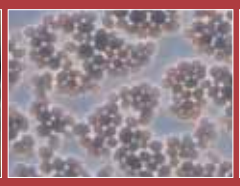
Síntese do Conhecimento Atual da Biodiversidade Brasileira






Capítulo 1

Síntese do Conhecimento Atual da Biodiversidade Brasileira

Thomas Michael Lewinsohn[1]
Paulo Inácio Prado[2]

APRESENTAÇÃO

O texto da presente Síntese foi elaborado a partir de dois componentes. Em primeiro lugar, utilizamos os resultados obtidos em conjunto com o grupo de consultores responsáveis pela elaboração de estudos detalhados sobre temas específicos, para compor um quadro geral do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira. Mais especificamente, utilizamos os conjuntos de respostas dadas por especialistas a um questionário para produzir tabelas e gráficos sintéticos, que são apresentados e discutidos para depreender tendências gerais para além dos quadros já identificados em cada grupo.

Em segundo lugar, utilizamos levantamentos de outras fontes, para examinar aspectos complementares não elucidados no levantamento geral de dados obtidos por meio do questionário respondido pelos especialistas. Para estes aspectos, utilizamos extensamente levantamentos em diretórios de especialistas e em bases bibliográficas como o Biological Abstracts e Zoological Record.

Desta forma, a presente Síntese não é um resumo combinado das análises setoriais produzidas para este estudo, mas propõe-se a estender e complementar estas últimas, além de descrever o processo de realização do estudo no todo.

É importante destacar que **este estudo não visou à catalogação exaustiva de pesquisadores, instituições, coleções e produção científica** referentes à diversidade biológica brasileira. Nosso objetivo principal foi a compilação crítica de informações suficientes para compor um perfil do nosso conhecimento e capacitação atual sobre biodiversidade.

As relações bibliográficas, de especialistas e institucionais, que serviram de base às análises são, portanto representativas, mas não completas. Não tivemos a intenção de gerar diretórios. A inclusão ou exclusão de pessoas ou instituições dependeram dos métodos utilizados para obtenção de dados e não representam um juízo de valor. Isto se aplica também aos estudos setoriais que complementam o presente texto.

Inevitavelmente, a informação que coligimos para táxons distintos foi bastante desigual. A grosso modo, esta desigualdade já é um indicador do estado de conhecimento dos táxons; mas há exceções que, em geral, dizem respeito a grupos por vezes bastante estudados, porém cuja informação está

[1] Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia e Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais, UNICAMP. thomasl@unicamp.br
[2] Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais, UNICAMP e Departamento de Ciências Ambientais, PUC-SP. prado@unicamp.br

bastante dispersa. Este é o caso de parasitos em geral (platelmintos, protozoários e outros), de diversas subdivisões de artrópodos, fungos e algas, entre outros. Esperamos que tais omissões sejam compreendidas e aceitas como quase inevitáveis num empreendimento complexo como este, visto que não se devem a qualquer depreciação destes táxons. Contamos que as lacunas de informação possam ser supridas em estudos futuros.

Este estudo tem também lacunas temáticas. Em parte, estas decorrem de opções iniciais, devido à inviabilidade de cobrirmos adequadamente todos os temas ligados à biodiversidade. Outras lacunas foram involuntárias, por não termos obtido fontes ou dados suficientes para tratá-las. Dentre as lacunas temáticas mais substanciais incluem-se a diversidade de maior escala – diversidade de ecossistemas, biogeográfica, e de paisagens, para as quais falta ainda um referencial unificador; a etnobiologia de forma geral; a diversidade cultural; a bioprospecção e outras formas de aplicação e apropriação do conhecimento da biodiversidade. Estas exclusões tampouco representam um juízo sobre a importância destes temas, mas apenas refletem os objetivos mais restritos propostos e as condições de realização do presente trabalho.

Esperamos, por fim, que esta síntese, se retratar adequadamente nossa condição atual, se torne útil para a definição e planejamento de iniciativas em todos os âmbitos – do local ao nacional, do acadêmico às ONGs, dos programas de pós-graduação aos convênios internacionais – que têm papéis importantes na melhora do conhecimento, conservação e uso da diversidade biológica do Brasil.

Agradecimentos

O maior agradecimento, sem dúvida, cabe a todos os especialistas que nos ajudaram principalmente pela resposta ao questionário base deste estudo, mas também com listas extensas de bibliografia, sugestões e críticas.

Agradecemos aos consultores responsáveis pelos estudos setoriais, autores dos demais capítulos deste volume que, junto com seus colaboradores, levaram a termo esta empreitada, com todas as dificuldades inerentes.

Agradecemos ao Dr. Braulio Ferreira de Souza Dias, aos integrantes da Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente que nos deram apoio continuado para que este trabalho fosse concluído, tanto no suporte material como na crítica técnica aos relatórios produzidos e ao PNUD, que financiou este trabalho como parte da Estratégia Nacional de Diversidade (Projeto BRA/97/G31). Somos também gratos à Conservação Internacional do Brasil (em especial) Luiz Paulo Pinto e Roberto Cavalcanti pelo apoio à publicação e divulgação da primeira versão desta síntese (Lewinsohn & Prado, 2002).

Agradecemos a nossos colaboradores diretos, dos quais destacamos Adriana M. de Almeida, que ajudou muito na revisão dos dados consolidados e na compilação de bases bibliográficas, e Diuliana da Cunha França, que apoiou a organização dos dados.

Agradecemos à Unicamp (ao Nepam e ao Instituto de Biologia) o apoio institucional; aos colegas da Coordenação do Programa BIOTA/FAPESP em sua fase de planejamento, com quem discutimos repetidamente o presente trabalho.

Durante a realização deste estudo, Thomas Lewinsohn recebeu Bolsa de Produtividade do CNPq e, durante quatro meses, foi também pesquisador residente do National Center for Ecological Analysis and Synthesis na Universidade da Califórnia em Santa Bárbara, com recursos da National Science Foundation dos Estados Unidos.

Agradecemos, por fim, a todos os colegas, orientandos, familiares e ao Zebu Trifásico, sustentáculo de diversidade cultural.

INTRODUÇÃO

Entre os países chamados de megadiversos, devido à diversidade biológica excepcionalmente rica, o Brasil pertence a uma minoria que se distingue pelo seu nível de desenvolvimento de pesquisa científica, com um sistema acadêmico e de instituições de pesquisa bastante extenso e consolidado. Nem por isto, porém, estes países têm hoje capacidade autônoma para o conhecimento de sua diversidade de espécies. Há limitações importantes para este conhecimento, mas o Brasil tem, em princípio, condições de superar parte destas limitações e promover um avanço substancial na extensão, organização e uso de informação sobre sua biodiversidade. Para isto é necessária, em primeiro lugar, uma apreciação do estado de conhecimento atual, das lacunas neste conhecimento e de suas razões e dificuldades para superá-las; em seguida, formular e implementar um projeto coerente para superar deficiências críticas e aproveitar os pontos fortes da capacitação e conhecimento existentes.

O que é diversidade biológica

O termo biodiversidade tornou-se conhecido a partir, principalmente, do livro organizado por Wilson & Peter (1988) que foi adotado com rapidez e desde então sua presença na literatura científica cresceu de forma quase contínua (Figura 1). Esta incorporação veloz também aconteceu na imprensa, já a partir da preparação da Conferência Rio-92. Desde então, "biodiversidade" e "diversidade biológica", expressões sinônimas, estão incorporadas ao idioma comum.

Curiosamente, esta ampla adoção do termo se deu sem o estabelecimento consensual de seu significado. Há dúvidas em torno do sentido exato e dos limites do conceito, e algumas delas não são triviais (Gaston, 1996).

Em seu Artigo 2, a Convenção sobre Diversidade Biológica define diversidade biológica como "a variabilidade entre organismos vivos de qualquer origem incluindo, entre outros, ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos, e os complexos ecológicos de que fazem parte; isto inclui diversidade *dentro de espécies*, *entre espécies* e *de ecossistemas*" (grifo nosso).

A *diversidade dentro de espécies* abrange toda a variação entre indivíduos de uma população, bem como entre populações espacialmente distintas da mesma espécie. Na prática, esta diversidade tem sido tratada como equivalente à *diversidade genética* (embora possa incluir diversidade morfológica, de comportamento etc., sem ater-se estritamente à base genética de tais diferenças).

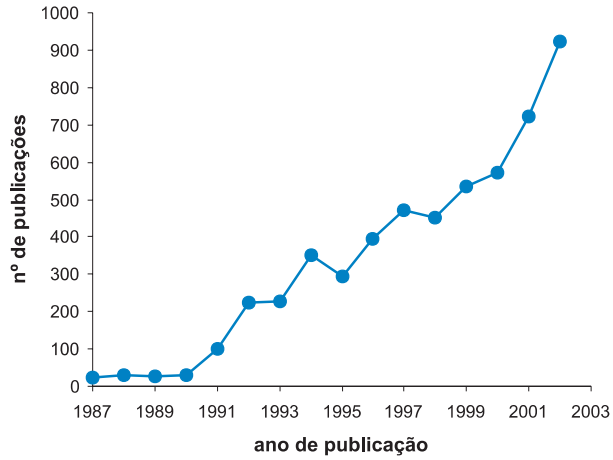


Figura 1. Aumento de número de referências à biodiversidade no Zoological Record, por ano de publicação. Foram computadas referências com o termo "biodiversity" ou "biological diversity" no título ou palavra-chave. Como há uma defasagem média de 1,5 anos, o valor para 2002 foi estimado incluindo referências ainda não indexadas até 2004 (Fonte: Zoological Record online, levantamento próprio).

A *diversidade entre espécies*, por sua vez, corresponde ao que se chama de *diversidade de espécies*: a variedade de espécies existentes em algum tipo de ambiente ou em uma região definida, de tamanho maior ou menor.

A *diversidade de ecossistemas* é mais ambígua que as outras duas categorias destacadas na definição da Convenção sobre Diversidade Biológica. Ecossistemas são essencialmente sistemas funcionais, caracterizados por sua dinâmica. Porém, usar a dinâmica como base para avaliar, inventariar ou monitorar a diversidade de ecossistemas é pouco praticável (embora não impossível). De todo modo, em termos práticos a diversidade de ecossistemas tem sido tratada como correlacionada com a diversidade de fisionomias de vegetação, de paisagens ou de biomas, mas isto não resolve por completo a questão.

De maneira geral, diferentes conceitos de diversidade enfatizam aspectos distintos dos conjuntos de organismos que compõem a biosfera. Noss (1990) definiu três aspectos distintos para aferir biodiversidade: composição – de que elementos consiste a unidade biológica; estrutura – como estes elementos se organizam fisicamente; e função – que processos ecológicos ou evolutivos mantêm ou são produzidos pela unidade biológica considerada. Segundo este esquema, conjuntos de organismos podem ser definidos por um critério composicional (como grupos de espécies ou níveis taxonômicos superiores), estrutural (como estratos de vegetação) ou funcional (por exemplo, níveis tróficos). Desnecessário dizer que estes atributos se sobrepõem: estrutura e composição decorrem parcialmente de funções ecológicas e, por sua vez, são diretamente implicados nas mesmas funções.

Assim, mais de um dilema se interpõe para a adoção de uma definição simples e unificadora de biodiversidade. Em primeiro lugar, a opção entre ressaltar o número e a variedade de tipos de elementos que compõem uma entidade biológica, ou enfatizar os processos funcionais que organizam entidades biológicas. Não é difícil depreender que as próprias "entidades biológicas" consideradas não são predeterminadas, mas decorrem elas mesmas desta escolha.

Uma segunda opção a fazer é entre o rigor conceitual e a possibilidade de delimitação e medição. Para ilustrar o problema: conceitualmente, ecossistemas são entidades bem definidas, mas sua delimitação espacial é problemática, dado que sua definição é essencialmente funcional, e que as funções ecossistêmicas permeiam unidades espaciais distintas. Parece inevitável que a praticidade de reconhecimento e mensuração sacrifique o rigor conceitual e vice-versa.

Por fim, há que se destacar ainda que, na cena social e política, biodiversidade assumiu outros significados que extrapolam as questões essencialmente científicas. Em suma, não existe nem pode existir uma definição e uma medida unificada para biodiversidade. Como fenômeno intrinsecamente complexo, a organização da vida terá sempre que ser descrita e aferida por uma série de definições e medidas distintas (Gaston, 1996).

Pré-requisitos para o estudo da diversidade de espécies

A principal ciência para conhecimento da diversidade biológica é a Taxonomia – ciência que cuida da classificação e identificação dos seres vivos (a Sistemática, que se propõe a criar e desenvolver sistemas de classificação de seres vivos, é uma atividade muito próxima e às vezes usada como sinônimo da Taxonomia).

A Taxonomia formalizou-se cientificamente a partir das atividades de Lineu no século XVIII. Lineu criou um sistema de classificação hierarquizado (com

entidades de diferentes níveis, desde espécie até filo e reino) e um conjunto de regras formais para nomear estas entidades e descrevê-las. Este conjunto de regras persiste, tendo evoluído para os atuais Códigos de Nomenclatura Biológica (há cinco em vigor: Zoologia, Botânica, Bactérias, Vírus, e Plantas Cultivadas).

O conceito de espécie que prevaleceu na Taxonomia até este século era tipológico: cada espécie corresponde a um tipo biológico, e indivíduos da espécie são mais ou menos parecidos com o tipo ideal desta espécie. Taxonomistas descrevem este tipo ideal – a descrição da espécie – e designam um espécime, depositado em coleção científica reconhecida, como o holótipo (literalmente, o "tipo integral") da espécie; o holótipo deve ser um espécime completo, bem preservado e é escolhido como o indivíduo que mais se aproxima do tipo ideal da espécie. Outros espécimes podem ser designados parte de uma "série-tipo".

Com o desenvolvimento da evolução, da genética e da ecologia de populações, o conceito tipológico de espécie está superado. Toda população é variável e, por isto, descartou-se a noção de uma norma para a espécie. No entanto, formalmente, mantém-se a exigência da designação de um holótipo para cada espécie descrita, mesmo que hoje este tenha o sentido de espécime de referência, e não representante da norma ideal, para aquela espécie. A série-tipo, hoje em dia, ganha importância, por indicar a abrangência de variação morfológica e geográfica que o/a autor/a da espécie tinham em mente quando criaram aquele táxon[3].

Portanto, mesmo com uma modificação radical do conceito de espécie (e também dos níveis hierárquicos superiores), formalmente a taxonomia de cada grupo biológico compreende um acervo de descrições de táxons e os respectivos espécimes-tipo. As descrições, por serem publicadas, podem ser reimpressas ou reproduzidas. Os espécimes-tipo são únicos, no caso de animais, de modo que uma única instituição deterá o holótipo de cada espécie descrita. Em plantas superiores, cujos espécimes são usualmente ramos reprodutivos (com flores, frutos ou esporos) secos e prensados, é comum que seja coletado e preparado mais de um ramo do mesmo indivíduo. Assim, o espécime-tipo pode ser desdobrado em vários "materiais" que podem ser distribuídos em mais de uma instituição. No entanto, isto depende de a coleta original conter mais de um ramo provenientes do mesmo indivíduo, o que é exceção em coletas mais antigas.

Em microrganismos, mantêm-se hoje coleções vivas em cultura ou congeladas; aí, também, é possível ter cópias das culturas de referência em diferentes instituições e países. Além disto, o conceito de espécie em microrganismos, em razão de suas características de morfologia e ciclo de vida, é bastante distinto do de organismos maiores.

O trabalho taxonômico em um determinado grupo exige, portanto, três componentes:

- Biblioteca de referência, contendo as descrições publicadas de todas as espécies e táxons superiores pertinentes ao grupo.
- Coleção extensa e organizada de espécimes do grupo.
- Capacitação do/da taxonomista.

[3] *táxon*: entidade de classificação de organismos, pertencente ao esquema de níveis taxonômicos formais hierarquizados, empregados pela Taxonomia. Do grego *taxon*, plural *taxa*. O Novo Dicionário Aurélio (3ª edição, 1999) grafa *táxon*, com plural *táxons,* diferentemente de edições precedentes (*taxa*).

Estes três componentes são indispensáveis, em conjunto, para desenvolvimento da atividade taxonômica completa. Cada um deles merece um breve comentário próprio.

Biblioteca de referência

Este, em princípio, deveria ser o problema mais simples de resolver, porque descrições são publicadas em livros ou periódicos, com tiragem de centenas ou milhares de exemplares. Assim, uma biblioteca de referência pode conter cópias das publicações pertinentes. Na prática, porém, a literatura referente a qualquer táxon encontra-se dispersa em muitas fontes distintas, das quais uma parte importante é antiga e rara. Bibliotecas de referência de boa qualidade são muito escassas em países em desenvolvimento. No Brasil, podem ser contadas nos dedos e, mesmo assim, todas elas apresentam lacunas que, para quase todos os táxons, exigem recorrer a bibliotecas no exterior para obter trabalhos indispensáveis. Não raro, especialistas de um grupo, no decorrer de décadas de atividade conseguem obter os textos importantes para aquele grupo, de modo que suas bibliotecas particulares são mais completas para o táxon que estudam do que qualquer biblioteca institucional no país.

Microfilmes e, principalmente, xerocópias abriram alternativas até então impensáveis, substituindo a necessidade de recorrer a colegas no exterior ou de visitar bibliotecas para obter acesso a obras mais raras. Em princípio, a literatura de referência para um grupo taxonômico pode ser copiada ou então, hoje em dia, digitalizada. Em alguns casos, obras extensas e importantes, hoje esgotadas ou oferecidas em edições fac-similadas muito caras, poderiam ser tornadas disponíveis em muitas instituições mais recentes ou desprovidas de boas bibliotecas. Um caso exemplar seria a *Flora Brasiliensis*, coleção de 40 tomos, que é referência obrigatória para todo estudo de plantas vasculares no Brasil[4].

Em outros casos, a literatura taxonômica de um grupo encontra-se reunida numa instituição internacional com tradição e forte atividade presente neste táxon. Como exemplo, Jonathan Coddington, aracnologista do US National Museum (Smithsonian Institution, Washington, DC) comentou ter toda a literatura taxonômica de aranhas disponível em sua instituição e seu gabinete e que, em princípio, seria plenamente viável digitalizar este acervo em uns poucos CD-ROMs, com possibilidade de transcrição por meio de leitura óptica de caracteres (OCR). Afora a questão de direitos autorais (que não afeta a literatura mais antiga e mais crítica para esta empreitada), a viabilização deste processo envolve a permissão das bibliotecas e o custeio do serviço, que teria que ser feito comercialmente, dado o volume de publicações envolvido.

Coleções taxonômicas

Como já foi indicado, este problema é mais espinhoso, e o espinho mais notório são os espécimes-tipo. A grande explosão da taxonomia, do século XVIII até início do século XX, foi feito com coletas obtidas em todo o mundo, porém acumuladas principalmente em algumas grandes instituições que se tornaram centros de referência internacional. A maioria dos países tropicais teve sua biota descrita com base em acervos acumulados nos países que os colonizaram. Não é o caso do Brasil, dado o pouco entusiasmo da Coroa e das instituições de saber de Portugal com a ciência e a História Natural em particular, até meados do século XVIII. Algumas coleções importantes, como as de Frei Velloso, que apesar disto foram mantidas em Portugal, acabaram sendo

[4] Uma iniciativa neste sentido vem sendo proposta por instituições acadêmicas brasileiras e norte-americanas.

saqueadas, por encomenda expressa de cientistas franceses, quando da tomada do país por Napoleão.

As maiores coletas no Brasil foram feitas por expedições de naturalistas europeus e norte-americanos, que as destinaram principalmente a instituições na Inglaterra, França, Alemanha, Rússia e Estados Unidos. Por isto, para quase todos os grupos taxonômicos ocorrentes no Brasil, os tipos das espécies brasileiras, especialmente as mais antigas, descritas a partir de material colecionado nos últimos dois séculos, encontram-se dispersos em diferentes coleções e em grande parte nas maiores instituições de Europa e Estados Unidos.

Nos muitos casos em que as descrições das espécies mais antigas são incompletas, a verificação da identidade de um espécime é impossível sem a comparação com o(s) tipo(s). Do mesmo modo, quando um taxonomista faz a revisão (um reestudo completo) de um táxon, com freqüência descobrirá que o que era tido como uma só espécie é uma mistura de duas ou mais espécies parecidas; então, só a comparação direta com o tipo permitirá decidir qual dessas corresponde à espécie original e quais outras serão nomeadas e descritas como novas.

Embora haja discussões sobre a possível repatriação de coleções, há uma série de entraves e problemas que não cabe explorar aqui em detalhe, mas que tornam esta iniciativa muito pouco praticável e provável. Entre as alternativas mais importantes, destaca-se a formação de coleções de referência bem organizadas, com acervos identificados por especialistas por comparação direta com os espécimes-tipo. Como exemplo bem sucedido deste tipo, pode ser citada a família Cerambycidae (besouros serra-pau), na qual quase todas as espécies brasileiras estão representadas em coleções de várias instituições no país. As espécies mais antigas foram identificadas por pesquisadores brasileiros por comparação com os tipos, durante visitas ou estágios nas instituições que os detêm. Isto, junto com a aquisição da literatura do grupo, permitiu um extraordinário esforço taxonômico para este grupo. A maioria das espécies recentes descritas do Brasil têm seus tipos depositados em coleções brasileiras.

Um apoio importante para a identificação, na falta de acesso aos espécimes-tipo, são fotografias de boa qualidade. Há táxons, por exemplo borboletas, em que fotografias são suficientes para identificação rotineira de muitas espécies bem conhecidas. Em muitos outros, porém, fotografias podem apoiar, mas são insuficientes para identificação e há táxons importantes em que são quase inúteis.

Capacitação de taxonomistas

O último, e principal, requisito para o trabalho taxonômico é a capacitação de taxonomistas. Há dois aspectos neste componente: o aprendizado do ofício, incluindo a base teórica e métodos sistemáticos, que pode ser feito em um dado grupo taxonômico cuja fundamentação genérica valerá para qualquer outro táxon. Porém, além disto, é necessário considerável experiência com um grupo qualquer antes de trabalhar eficientemente nele. Isto envolve conhecimento extenso da literatura, do material de coleções importantes e de séries de espécimes de diferentes regiões, para se ter noção, por exemplo, da coocorrência de espécies aparentemente distintas; de variação em populações naturais; de variação geográfica etc. Esta experiência no grupo é acumulada gradualmente e geralmente leva anos de trabalho antes que o taxonomista tenha segurança para tomar decisões sobre um táxon.

O contato direto e, se possível, pessoal com um especialista mais experiente no grupo é um dos melhores modos de acelerar a formação do taxonomista para o grupo. Em muitos táxons, inclusive alguns grandes e importantes, não

há quase especialistas em atividade, no Brasil ou mesmo no mundo. Com o desestímulo institucional à taxonomia que se prolongou por várias décadas, houve uma ruptura na transmissão de experiências, que reflete em táxons para os quais só restam as descrições publicadas e as coleções em que o/a especialista trabalhou, em outros tempos. Infelizmente, com alguma freqüência as instituições descuidam das coleções inativas e, por isto, o trabalho anterior terá que ser em grande parte refeito, se o táxon voltar a ser estudado por alguém.

Por que este estudo?

Informação publicada sobre diversidade brasileira

Desde a preparação da Conferência Rio-92 houve intensos esforços de compilação de conhecimento e informações de diversidade biológica, da escala local até a global. O documento central que reuniu estas informações (Groombridge, 1992) foi produzido pelo World Conservation Monitoring Centre em conjunto com o Natural History Museum de Londres, a União Mundial de Conservação (IUCN), o Programa das Nações Unidas para o Ambiente (UNEP), o Fundo Mundial para a Natureza (WWF) e o World Resources Institute (WRI).

A Tabela 1 resume a informação constante em Groombridge (1992) sobre a diversidade biológica brasileira. A informação é de fato bastante escassa. Previsivelmente, encontramos estimativas da diversidade conhecida de espécies para os vertebrados terrestres e plantas superiores. Para invertebrados, aparecem estimativas de diversidade de bem poucos grupos, alguns inesperados, como os pseudo-escorpiões; por outro lado, chama atenção a ausência de qualquer dado sobre grupos razoavelmente conhecidos, como borboletas. A ausência de qualquer dado sobre grupos de vida aquática, com exceção de peixes amazônicos, explica-se pela falta de tabelas de organismos marinhos e dulciaqüícolas por país, em Groombridge (1992).

Tabela 1. Números de espécies conhecidas ou estimadas para o Brasil, apresentados em "Global Biodiversity" (Groombridge, 1992). Na ausência de estimativa para o Brasil, apresenta-se a melhor aproximação disponível neste trabalho; s/d = sem dado.

Táxon	Região	Total de espécies	Total mundial	Espécies endêmicas
VERTEBRADOS				
Mamíferos	Brasil	394	4.327	40
Aves	Brasil	1.573	9.672	191
Répteis	Brasil	468	6.550	172
Anfíbios	Brasil	502	4.000	294
Peixes de água doce	Amazonas[1]	2.000	8.400	1.800
INVERTEBRADOS				
Pseudoescorpiões (solo)	Brasil	40	3.000	s/d
Opiliões (solo)	América do Sul	581	3.500	s/d
Isoptera (solo)	América do Sul	500	2.000	s/d
Formicidae	Reg. Neotropical	2.233	10.000	s/d
Carabidae	Reg. Neotropical	5.000	40.000	s/d
PLANTAS				
Angiospermas	Brasil	55.000	250.000	s/d

[1] O valor é apresentado para a bacia do rio Amazonas, mas o mesmo número é citado para a região Amazônica. São também dadas estimativas para as bacias do Madeira, Negro e outros rios cujas bacias se estendem por diversos países.

Estimativas de espécies endêmicas são só apresentadas para as classes de vertebrados (Tabela 1). Não há sequer estimativa de endemismos para plantas superiores mas, para estas, Groombridge (1992) incluiu uma relação de Centros de Diversidade, listados por país. Os centros brasileiros apresentados são bastante incompletos e inconsistentes (Tabela 2).

Tabela 2. Centros de diversidade de plantas no Brasil citados em "Global Biodiversity" (Groombridge, 1992). Os erros de grafia são do original. Dados omissos são indicados por —.

Localidade	Flora	Vegetação
Mata Atlântica	—	floresta úmida
Distrito Federal	2500	cerrado
Padre Bernardo	—	floresta decídua / semidecídua sobre calcário
Serra do Espinhaço	3000	campo rupestre

A reprodução destes dados sobre o Brasil não se destina a criticar a compilação do World Conservation Monitoring Centre, que foi produzida num prazo muito curto para estar disponível na Conferência Rio-92 e na qual teve um papel importante. O ponto importante é que esta continua sendo uma das fontes de referência mais difundidas sobre biodiversidade mundial cujos dados apresentados sobre o Brasil estão muito aquém da informação existente, quando não incorretos.

Mais recentemente, foi publicado um estudo extenso sobre os países com maior biodiversidade, inclusive o Brasil, que contém dados mais extensos e atualizados sobre vertebrados, plantas superiores e alguns poucos grupos de invertebrados (Mittermeier *et al*., 1997). Seguiu-se uma compilação referente aos biomas altamente diversos e mais fortemente ameaçados no planeta, na qual constam dados sobre a Mata Atlântica e o Cerrado (Mittermeier *et al*., 1999). Outras publicações impressas e eletrônicas com temas específicos (por exemplo, catálogos de áreas de conservação ou de espécies ameaçadas de extinção) contêm informações mais detalhadas e atualizadas sobre estes assuntos, referentes ao Brasil.

Ainda assim, não há como discutir que a informação de fato existente não se encontra disponível de forma adequada. Muitos dados ou estimativas jamais foram publicados e a informação publicada encontra-se pulverizada em trabalhos de natureza a mais diversa.

Estudos precedentes no Brasil

Em várias ocasiões anteriores foram feitos levantamentos institucionais e pessoais de sistemática no Brasil. Para a preparação do Projeto Flora e do Projeto Fauna, ambos promovidos pelo CNPq na década de 1970, foram feitos estudos e listagens de coleções e especialistas. O Projeto Flora chegou a ser parcialmente implementado, numa primeira tentativa de informatizar herbários brasileiros; o Projeto Fauna nunca saiu realmente do papel.

Entre outros levantamentos mais recentes, deve-se lembrar as listas de sócios de algumas sociedades (como a Sociedade Brasileira de Zoologia) que, em alguns casos, foram estendidos para produzir diretórios mais abrangentes. Por exemplo, a Sociedade Brasileira de Entomologia e(ou) Sociedade Entomológica do Brasil, com base em um questionário amplamente distribuído, produziram nos anos 1980 um "Quem é Quem na Entomologia". Este, posteriormente, foi atualizado e incorporado no diretório "Quem é Quem na Biodiversidade".

A primeira iniciativa de realizar um balanço abrangente sobre a biodiversidade brasileira, embora com um viés para métodos de estudo, foi o workshop sobre "Métodos para avaliação de biodiversidade em plantas e animais", que ocorreu em Campos do Jordão, SP, em maio de 1996, com apoio do CNPq. Os trabalhos apresentados neste encontro foram publicados no mesmo ano (Bicudo & Menezes, 1996).

Seguiu-se outro workshop com o tema "Biodiversidade: perspectivas e oportunidades tecnológicas", realizado em 1997 para a FINEP/PADCT em Campinas, SP. Uma série de estudos acompanharam esta reunião, dentre os quais alguns trataram de coleções zoológicas (Oliveira & Petry, 1997), botânicas (Siqueira & Joly, 1997) e de microrganismos (Canhos, 1997). Nestes estudos, foi feito um balanço de coleções biológicas no Brasil e foram apresentadas listagens, mais ou menos completas, destas coleções. Subseqüentemente, a Organização dos Estados Americanos (OEA) encomendou um estudo de coleções zoológicas no Brasil, cujo relatório também inclui uma lista de coleções e de seus acervos (Brandão *et al*., 1998).

Ainda em 1997, um grupo de pesquisadores de instituições paulistas articulou a preparação de um programa de pesquisas abrangente sobre diversidade biológica para o Estado de São Paulo. Este programa especial foi lançado pela FAPESP em 1999, como Programa BIOTA-FAPESP e, entre suas atividades iniciais, foi produzida uma série de estudos que situam o estado de conhecimento e capacitação de grupos taxonômicos. Estes estudos foram publicados em sete volumes (Joly & Bicudo, 1998-1999): Vertebrados, Plantas, Invertebrados Terrestres, Invertebrados Marinhos, Invertebrados de Água Doce, Micróbios e Infra-estrutura; este último trata de coleções e instituições de pesquisa.

O que caracteriza este trabalho

Os levantamentos, estudos e relatórios acima citados fornecem elementos essenciais para o estudo atual. No entanto, não são suficientes para os propósitos a que nos propusemos. A principal razão para isto está no fato de que aqueles estudos, em geral, visaram avaliar as condições para desenvolvimento de atividades taxonômicas *per se*. Isto significa, em essência, arrolar especialistas em diferentes grupos taxonômicos, as coleções sistemáticas, e as condições institucionais em que tanto uns quanto outros se encontram.

No contexto da Convenção sobre Diversidade Biológica, a atividade taxonômica enquadra-se numa perspectiva maior, que tem outras finalidades, além da produção de conhecimento sistemático sobre os organismos do planeta. Conseqüentemente, precisamos examinar não apenas a existência de pessoas e instituições dedicadas à sistemática biológica, mas também as condições de aplicação do conhecimento que produzem para a solução de problemas para a conservação, uso sustentável e apropriação justa dos benefícios da biodiversidade.

Devido às dificuldades conceituais e empíricas que a avaliação de diversidade de ecossistemas oferece, o presente trabalho concentra-se em conhecimento de diversidade biológica no âmbito da diversidade de espécies e diversidade genética.

MÉTODOS E FONTES PARA O TRABALHO

Objetivos específicos do trabalho

Os objetivos iniciais do estudo foram definidos como:

- produzir uma avaliação do estado do conhecimento sobre diversidade biológica no Brasil, considerada nos diferentes níveis definidos pela Convenção sobre Diversidade Biológica;
- identificar pontos fortes e lacunas no conhecimento existente, como subsídio para a elaboração da Estratégia Nacional de Biodiversidade;
- estruturar uma base de dados com estas informações, que pudesse ser ampliada e atualizada.

Equipe

Este trabalho foi inicialmente idealizado no âmbito do Grupo de Trabalho de Biodiversidade, um grupo constituído por profissionais vinculados a diversas universidades e ONGs ambientais que, em 1996 foi designado pela Presidência do CNPq como uma assessoria independente. A realização de um Diagnóstico do Estado do Conhecimento da Biodiversidade no Brasil foi contratada pelo então Cobio (Coordenadoria Geral de Biodiversidade) do Ministério do Meio Ambiente, com recursos do PNUD, para ser desenvolvida de novembro de 1997 a abril de 1998, tendo posteriormente sido prorrogada até 1999.

O trabalho foi divido em estudos detalhados. A opção convencional seria subdividir os trabalhos detalhados por critérios exclusivamente taxonômicos. Entretanto, preferimos dividir os consultores por um critério híbrido, atribuindo grupos taxonômicos conforme as facilidades de contato entre especialistas que trabalham em táxons e(ou) ambientes afins (Tabela 3). Com isto, buscamos seguir os grupamentos "naturais" de especialistas que se congregam em sociedades e reuniões científicas especiais e têm publicações próprias, como por exemplo biologia marinha e limnologia.

Além de aproveitar as "redes de contato" existentes, este recorte não estritamente taxonômico serviu para enfatizar os componentes do conhecimento de biodiversidade que vão além da atividade taxonômica em si; procuramos, assim, consultar especialistas familiarizados com inventários e levantamentos em diferentes biomas e *habitats*. Por outro lado, com essa opção de subdivisão, vários grupos de invertebrados, microrganismos e algas, que são comuns a mais de um ambiente, constaram (ou deveriam constar) em mais de um relatório detalhado. Não encaramos estas entradas múltiplas de determinados grupos como redundância, uma vez que o estado de conhecimento e capacitação de um mesmo táxon por vezes é dramaticamente distinto entre ambientes diferentes.

Tabela 3. Composição da equipe principal que realizou o estudo.

Nome	Atribuição	Instituição
Coordenação		
Thomas M. Lewinsohn	Metodologia, Base de dados e Síntese	Nepam e Deptº. Zoologia, Unicamp
Consultores		
Louis Bernard Klaczko	Diversidade genética	Deptº. Genética, IB, Unicamp
Gilson P. Manfio	Diversidade microbiana	Fundação André Tosello, Campinas
Álvaro Migotto	Invertebrados marinhos	Centro de Biologia Marinha, USP
Carlos Roberto F. Brandão	Invertebrados terrestres	Museu de Zoologia, USP
Odete Rocha	Invertebrados e plantas de água doce	Deptº. Ecologia, U.F. São Carlos
José Sabino	Vertebrados	Museu de História Natural, Unicamp
George J. Shepherd	Plantas vasculares terrestres	Deptº. Botânica, IB, Unicamp
Colaboradores principais		
Paulo Inácio K. L. Prado	Vertebrados e Síntese	Nepam, Unicamp
Eliana M. Cancello	Invertebrados terrestres	Museu de Zoologia, USP
Christiane I. Yamamoto	Invertebrados terrestres	Museu de Zoologia, USP
Adriana M. Almeida	Síntese	Deptº. Zoologia, Unicamp

O diagnóstico propôs-se a abranger a diversidade de espécies e a diversidade genética, mas não a diversidade de ecossistemas, embora avance alguns pontos conceituais em relação a esta última.

O grupo de consultores principais foi formado com base em diferentes critérios. Prevaleceram a atividade atual dos consultores; a facilidade de contato com colegas por intermédio de projetos em andamento, sociedades e encontros; o conhecimento geral do campo sob sua responsabilidade; a proximidade – todos os consultores são do Estado de São Paulo, o que facilitou reuniões da equipe e contato informal.

Sem dúvida, em um estudo de âmbito nacional seria interessante compor uma equipe de várias regiões do país, mas prevaleceram as razões práticas. Note-se, no entanto, que os informadores contatados pelos consultores e as fontes de informação de modo algum privilegiam pessoas ou instituições paulistas. Assim, buscamos evitar qualquer viés geográfico na obtenção ou interpretação dos dados com que trabalhamos.

Dados utilizados e suas fontes

Empregamos diferentes fontes de dados para compor este trabalho. Devido à heterogeneidade da própria informação sobre diferentes grupos taxonômicos e de disponibilidade e modo de organização desta informação, não foi possível uniformizar as fontes e a maneira de aproveitá-las para todas as áreas.

Não fixamos um nível taxonômico (filo, classe, etc.) para servir de entidade de referência neste estudo. Em vez disto, buscamos organizar os grupos taxonômicos aproximadamente conforme as próprias especialidades. Em organismos aquáticos, o pesquisador especializa-se freqüentemente em um filo (ou vários filos menores) ou então em uma classe. Nos vertebrados, as classes ou ordens são unidades comuns de trabalho, enquanto entomólogos costumam se especializar em uma ordem ou uma só família. Botânicos também tendem a se especializar em uma, ou em algumas, famílias de plantas superiores.

As coleções sistemáticas freqüentemente espelham a atuação de especialistas que trabalharam por períodos mais extensos na instituição; assim, os mesmos grupos – de família até filo – em que cada taxonomista se concentrou geralmente estarão mais bem representados ou, ao menos, mais bem estruturados. Por estas razões, as unidades taxonômicas para os quais coligimos informações variaram de família a filo.

A seguir, serão descritas as principais fontes que foram empregadas em todo o estudo e de que forma as informações usadas foram aproveitadas.

Questionário do estudo e sua aplicação

A principal fonte de informações foi um questionário, em formato de formulário, distribuído pelos consultores principais e seus co-autores ou auxiliares a especialistas de diferentes grupos taxonômicos, áreas de conhecimento e instituições. O teor deste formulário já foi brevemente comentado na introdução e será apresentado em maior detalhe adiante.

O questionário que empregamos foi experimentado preliminarmente, durante a fase de preparação do programa BIOTA-FAPESP, em 1996-97. Este questionário foi concebido por Thomas Lewinsohn e utilizado, em conjunto com Carlos Roberto F. Brandão, no levantamento do conhecimento atual de artrópodos terrestres do Estado de São Paulo. Para o presente estudo, o questionário preliminar foi tornado mais abrangente, incorporando alterações propostas pelos consultores. A versão empregada para levantamento de informações junto aos especialistas consultados no presente estudo é apresentada integralmente no Anexo A.

A estrutura do questionário e os pontos mais importantes cobertos são resumidos na Tabela 4. No Anexo B, comentamos as dificuldades na aplicação deste questionário, bem como na compilação de outros dados e sua análise, para o estudo como um todo.

Descartamos desde o início qualquer tentativa de um levantamento exaustivo que visasse consultar todo o conjunto de taxonomistas ativos no Brasil. Desenvolvemos um questionário-base a ser respondido por ao menos um especialista de cada grupo em atividade no Brasil. O maior esforço foi voltado para engajar esta rede de especialistas representativos, cujas informações fossem suficientes para traçar um panorama do estado atual de conhecimento e capacitação no Brasil. Este quadro, como já explicado na Introdução, foi traçado em linhas gerais, não sendo nem exaustivo nem detalhado na versão que estamos produzindo. No entanto, o questionário foi distribuído amplamente e o estudo foi aberto a contribuições espontâneas.

Em relação à diversidade de espécies, o estudo visou produzir um mapa abrangente, mas não exaustivo, do nosso estado de conhecimento: quais grupos estão mais bem conhecidos, em que regiões geográficas e *habitats*, e mais bem representados em coleções e na literatura; por outro lado, quais grupos taxonômicos, regiões ou *habitats* representam as lacunas mais graves para o conhecimento atual. As estimativas de diversidade biológica representam apenas um elemento deste perfil.

Tabela 4. Informações solicitadas no questionário para compor o perfil geral de conhecimento e capacitação sobre biodiversidade brasileira (veja no Anexo A o formulário completo utilizado).

1. **Capacidade taxonômica:** a. a existência de profissionais em atividade com conhecimento taxonômico de organismos brasileiros no país (ou no exterior); b. a existência de coleções e literatura suficientemente abrangentes e organizadas para permitir o trabalho taxonômico no grupo.
2. **Condição da taxonomia do grupo:** a. a taxonomia do grupo está bem estabelecida ou está precária: em especial, se as famílias e gêneros ocorrentes no Brasil estão adequadamente estabelecidos, ou se precisam ser revistos; b. existência de literatura de referência para as espécies ocorrentes no Brasil, como revisões, guias ou chaves de identificação; c. facilidade de reconhecer espécies neste grupo, mesmo sem identificá-las ou descrevê-las, separando "morfo-espécies" em trabalhos de inventário ou monitoramento.
3. **Abrangência de coleções:** a. proporção das espécies brasileiras representada em coleções no país; b. grau de representação de regiões geográficas, diferentes ecorregiões brasileiras, e diferentes *habitats* em coleções existentes.
4. **Importância do grupo para:** a. pesquisa básica, por exemplo, investigação de processos evolutivos; b. pesquisa aplicada, por exemplo, prospecção de fármacos; c. uso econômico, como produção de resinas, artesanato; d. indicadores de qualidade, riscos ou impactos ambientais; e. outros usos, como importância cultural.
5. **Estudos genéticos:** a. se há estudos sobre, ou grupos de pesquisa investigando, a estrutura ou a variação genética, e por quais métodos; b. se há estudos abrangentes de todo o grupo, ou de alguma subdivisão ou determinadas espécies; c. se há coleções mantidas ou destinadas especificamente a estudos de diversidade genética.
6. **Estado do conhecimento do grupo no Brasil e no mundo:** a. tamanho do grupo taxonômico, em número de espécies, para todo o mundo, para a região neotropical (ou para a América do Sul) e para o Brasil, caso haja listagens ou estimativas; b. número total de espécies suposto (incluindo as ainda não descritas ou desconhecidas para a região) para as mesmas regiões geográficas, caso seja possível estimá-lo.
7. **Necessidades e prioridades para avançar o conhecimento do grupo:** a. principais dificuldades em relação ao trabalho taxonômico no grupo: falta de coleções; organização de coleções existentes; falta de acesso a literatura primária; etc. b. se é possível hoje formar especialista para o grupo no Brasil, ou só no exterior; qual o tempo esperado de formação neste grupo. c. se há possibilidade de produção de revisões e(ou) guias para este grupo. d. possibilidade de formar técnicos proficientes na identificação ou separação de espécies mais comuns deste grupo, para lidar com rotinas de inventários ou monitoramento.

Diretórios de especialistas e produção

Examinamos diversos diretórios de especialistas, alguns já mencionados anteriormente. A Tabela 5 resume diretórios de acesso público que foram avaliados, com observações sobre seu conteúdo e adequação para extrair informações relevantes para o presente trabalho.

De forma geral, julgamos que estes diretórios não se prestam facilmente para obtenção de estatísticas de pesquisadores e instituições em diferentes linhas de atuação e publicações. Destacamos algumas razões para isto:

- *dificuldades práticas de consulta*: muitas bases *on-line* são voltadas para localizar ou fornecer informações sobre pesquisadores ou instituições individuais. Para obtenção de estatísticas mais abrangentes, é necessário abrir e verificar as informações em cada registro. Palavras-chave, áreas de conhecimento e outros campos básicos muitas vezes são insuficientemente padronizados para permitir a separação necessária ou consultas eficientes.
- *inclusão por adesão espontânea*: exige, novamente, uma filtração para separar indivíduos com experiência genuína daqueles iniciantes bem-intencionados, mas ainda não capacitados, e dos "generalistas" que se enquadram em tudo. Para perfis gerais, estas bases são problemáticas porque, naturalmente, constam mais pessoas em regiões com maior facilidade de acesso (este problema tende a desaparecer à medida que o acesso à Internet se tornou quase universal, ao menos em instituições acadêmicas e de pesquisa); além disto, há uma tendência aglutinadora à medida que círculos de conhecidos se registram em bloco (por exemplo, os alunos de um determinado curso de pós-graduação), tornando a representação de grupos e instituições exageradamente desigual.
- *atualização desigual*: para bases produzidas em datas determinadas, poder-se-ia produzir um perfil para a data de fechamento. Com atualização muito desigual, mas contínua, isto é impossível.

Por estas razões, estes diretórios de pesquisadores e instituições não foram utilizados para gerar estatísticas para o presente perfil. Entretanto, foram fontes importantes para verificação de informação coligida de outras formas (inclusive pelo questionário do estudo) e para fornecer outros indicadores potenciais.

Devemos também ressaltar o importante potencial destas bases. Neste sentido, merece atenção o Sistema Lattes do CNPq, que representa um importante avanço e que também incorpora uma versão melhorada do Diretório de Grupos de Pesquisa do Brasil. Outra base com potencial é "Quem-é-Quem em Biodiversidade no Brasil", mas que demandaria uma recompilação completa, por estar inteiramente defasada[5]. Tais bases de dados de acesso público aumentarão bastante sua utilidade se oferecerem alternativas de consultas totalizadoras ou, ao menos, facilitarem o *downloading* de listagem de resultados de buscas.

[5] Atualmente esta base encontra-se desativada.

Tabela 5. Diretórios de pesquisadores e grupos de pesquisa examinados para o presente trabalho no período de 1999-2000.

Nome e referência (*link*) à época do estudo	Origem	Observações	Situação em 2004/2005
Quem é Quem em Biodiversidade do Brasil http://www.binbr.org.br/quem	Base de Dados Tropical (Fundação André Tosello, Campinas); questionário *on-line*.	Base de dados implementada como parte da Rede de Informações de Biodiversidade (BINBR), vinculada à rede internacional (BIN). Preenchida espontaneamente, sem mediação (não há controle da informação). Em fev. 2000 com menos de 300 nomes incorporados.	Desativada, com aviso de possível reativação futura pelo Ministério do Meio Ambiente.
Prossiga / Lattes http://www.prossiga.cnpq.br	CNPq (associado a outras agências financiadoras)	Consulta às informações da Plataforma LATTES, base de dados do CNPq. Em 2000, constavam cerca de 21.000 currículos, porém incluindo técnicos de apoio, não necessariamente especializados; somente 40% foram atualizados. Não há facilidades para listagem. Problemas com buscas mais elaboradas. Em fev. 2000, havia 225 currículos com palavra-chave "taxonomia", 68 para "biodiversidade".	Em maio de 2005, o Lattes continha 4.520 currículos com menção a biodiversidade; destes, 2.225 têm nível de doutorado. A base Lattes incorporou os dados originais do PROSSIGA (http://lattes.cnpq.br/pl/) O PROSSIGA tornou-se um diretório de bases de dados sobre C&T do IBICT no Ministério de Ciência e Tecnologia. (http://prossiga.ibict.br/).
Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil http://www.cnpq.br/gpesq3/infodir3.htm	CNPq	Com resultados do período 95-97. Busca textual dava acesso a informações de 33.675 pessoas (bolsistas de diferentes níveis no CNPq) e sua produção. Há inconsistências na associação de linhas de pesquisa e produtividade com pessoas, o que dificulta a obtenção de estatísticas confiáveis sem verificação individual de dados.	Em maio de 2005, a consulta por "biodiversidade" retornou 352 grupos de pesquisa, porém muitos destes não têm vínculo verificável com o tema.
Quem é quem na Entomologia http://www.bdt.org.br/quem-e-quem/entomologia	Soc. Entomológica do Brasil e Soc. Bras. de Entomologia	Questionário circulado em 1994 entre associados das duas Sociedades, aberto a não-membros; atualização esporádica e irregular desde então. Em fev.2000 continha 448 registros, incluindo entradas duplicadas.	Não foi atualizada.
Quem é Quem em Mastozoologia http://www.bdt.org.br/quem-e-quem/mastozoologia	Soc. Brasileira de Mastozoologia	Base de dados de membros da SBMZ, em fev.2000 com 257 registros; muitos incompletos e bastante desatualizados.	Página retirada.
Quem é Quem em Botânica http://www.bdt.org.br/quem-e-quem/botanica	Sociedade Botânica do Brasil	Base de dados de membros da SBB, em fev.2000 com 733 registros; defasagem de cerca de 5-6 anos	Não foi atualizada.

Bases bibliográficas

Diferentes bases de dados, impressas ou eletrônicas, foram experimentadas como fonte de informação bibliográfica para a composição do perfil de conhecimento de biodiversidade brasileira. A Tabela 6 resume estas bases, destacando as características que as tornam mais ou menos adequadas para nossos fins.

As conclusões sobre a utilidade destes diretórios acompanham parcialmente os comentários acima, sobre os diretórios de pesquisadores.

Tabela 6. Bases de literatura científica examinadas em 1999-2000 para buscas sobre diversidade biológica no Brasil; as primeiras três foram usadas para levantamentos e estatísticas.

Nome e referência	Origem	Observações
Biological Abstracts CD-ROM (também publicado em papel e na Internet por assinatura)	BIOSIS (informações em http://www.york.biosis.org)	Em CD ROMS desde 1985, atualmente semestrais. Literatura brasileira razoavelmente representada. Contém resumos em inglês (se houver no trabalho) e endereços institucionais. Títulos traduzidos para inglês. Cobertura mais fraca para anais, livros e outras publicações. Diversas mudanças em códigos e conteúdo dos campos ao longo dos anos; por isto exige atenção para buscas mais longas. Utilizamos de 1985-99 para levantamentos gerais, e os cinco anos de 94 a 98 inclusive para estatísticas detalhadas.
Zoological Record CD-ROM (também publicado em papel e na Internet por assinatura)	BIOSIS	Cobertura extensa da literatura zoológica publicada no e sobre o Brasil. Detalha espécies novas, sinonímias, novas combinações e chaves; distribuição geográfica quando consta. Cobre todos os tipos de publicação. Não tem resumos. Utilizamos consultas em CD-ROM nominalmente de 1978-95 e, em parte, de 1995-99.
ASFA (Aquatic Sciences Fisheries Abstracts) CD-ROM, Internet por assinatura	Consórcio de orgs. da ONU (FAO, IOC, etc.) e acadêmicas	Cobertura extensa de literatura de limnologia, biologia marinha e oceanografia, inclusive recursos físicos. Cobertura parcial de teses, relatórios, anais e resumos de congressos. Utilizamos levantamentos de 1988 até parte de 1999.
VAST http://mobot.mobot.org/Pick/Search/vbib.html (acesso aberto)	Missouri Botanical Garden, USA – projeto TROPICOS	Base de literatura do projeto de Flora neotropical do MBG. Há 899 entradas para o Brasil (fev. 2000). Palavras-chave para países, mas não para *habitats*. Cobertura irregular; parece mais completa para táxons pesquisados na instituição.
GeoRef CD-ROM	American Geological Institute	Cobre literatura mundial desde 1933. Contém algumas referências relevantes sobre ecologia da paisagem, sistemas geográficos de informação.
Web-of-Science http://webofscience.fapesp.br (acesso restrito, via instituições autorizadas)	ISI (Institute for Scientific Information)	Base do Science Citation Index com *links* para referências citadas. Somente periódicos filiados ao ISI (pagantes) são incluídos. Periódicos brasileiros muito mal representados; nenhuma revista de botânica, zoologia ou limnologia.
PROSSIGA http://www.prossiga.cnpq.br	CNPq	Inclui publicações informadas pelos próprios pesquisadores. Estrutura de campos melhor que no Diretório de Grupos de Pesquisa, mas preenchimento irregular. Ver comentários sobre buscas em diretórios de pesquisadores na tabela precedente.
Bibliografias de referência do estudo	Pesquisadores consultados para o estudo	Alguns dos relatórios especializados reuniram bibliografia detalhada de seus táxons, especialmente os de Água Doce, Invertebrados Terrestres e Invertebrados Marinhos. O conjunto das referências foi usado para investigar tendências de origem institucional, geográfica e forma de publicação.

Base de dados do estudo

O questionário encaminhado a especialistas foi o ponto de partida para a base de dados do estudo. Assim, a estrutura "visível" da base de dados seguiu o mais de perto possível o questionário (Anexo A), para facilitar a transposição dos dados obtidos junto aos especialistas. Internamente, porém, foi necessário realizar uma série de adaptações, com uma estrutura de dados mais flexível do que a empregada no questionário, para poder capturar dados mais heterogêneos sem perda de informação.

A Figura 2 mostra uma representação simplificada da estrutura relacional da base de dados. A estrutura real da base foi mais complexa, uma vez que, por exemplo, a classificação taxonômica compreende uma seqüência de tabelas hierarquicamente encadeadas.

Buscamos, quando possível, seguir padrões existentes. Neste sentido, para a classificação taxonômica adotamos o esquema de "cinco reinos" (Whittaker, 1959; Margulis & Schwartz, 1998); outros autores recentes reconhecem seis, ou mais, reinos. Para plantas, seguimos grosso modo a classificação de Cronquist, hoje a mais amplamente adotada no Brasil. Para animais, não há um único esquema consensual equivalente. Decidimos seguir a classificação utilizada pelo *Zoological Record* volume 134, por se tratar de uma fonte amplamente disponível (a classificação pode ser consultada inclusive pela Internet) e baseada na prática prevalente de muitos, senão a maioria, dos especialistas em atividade.



Figura 2. Esquema simplificado da estrutura da base de dados. Para maior clareza, os objetos representados não correspondem estritamente aos objetos da base. As setas contínuas mostram as relações formais entre tabelas, e as linhas tracejadas representam interligações adicionais entre informações na base.

A classificação biogeográfica e de ambientes ofereceu mais dificuldades. Pretendíamos, a princípio, seguir onde possível a classificação de regiões adotada pelo IBGE; mas notamos discrepâncias, embora menores, até mesmo em versões recentes desta mesma fonte (i.e., Mapa de Vegetação do Brasil, 1988; Anuário Estatístico do Brasil, 1992). O trabalho de Rizzini *et al.* (1988) oferece uma versão simplificada e prática, mas também insuficiente para nossos propósitos. Adotamos então uma classificação genérica e híbrida, mas suficiente para os propósitos do trabalho.

As referências bibliográficas seguiram uma estrutura de campos equivalente à de gerenciadores bibliográficos e formatos-padrão em bases bibliográficas (como Med-Line, empregado por Biological Abstracts e Current Contents em CD-ROM).

CAPACITAÇÃO E RECURSOS INSTITUCIONAIS

Suficiência e demanda de especialistas

Para resumir as precondições de investigação e identificação taxonômica, no âmbito dos grupos considerados neste trabalho, examinamos três itens agregados:

- número de especialistas ativos no país;
- número e conteúdo das coleções científicas;
- suficiência da documentação (essencialmente bibliográfica) para cada táxon.

Deve-se relembrar que as avaliações prestadas por especialistas são circunscritas a determinados ambientes. O mesmo táxon, em ambientes distintos, pode ter avaliações divergentes; como exemplo, os ácaros terrestres, especialmente os fitófagos, têm um grupo ativo embora reduzido de especialistas, com boas coleções e documentação; já para ácaros aquáticos, tanto de água doce quanto marinhos, não consta nenhum pesquisador, tampouco qualquer coleção representativa.

O número de especialistas no país foi informado como mínimo ou nulo para a maioria dos táxons sobre os quais foi dada resposta (76%, Tabela 7, Figura 3). Esta proporção, apesar de alta, deve ainda estar subestimada visto que, na maioria dos grupos para os quais não foi obtida qualquer informação, é também improvável haver um contingente substancial de especialistas.

A avaliação pedida aos especialistas foi bastante complexa: o número considerado adequado de especialistas varia conforme se enfatize o trabalho taxonômico original (especialmente importante em grupos de alta diversidade e ainda pouco conhecidos) ou a demanda de especialistas para identificação de espécies, extensamente descritas, em inventários ou estudos de monitoramento ou impacto (de maneira geral, isto se aplica a plantas terrestres e vertebrados terrestres). Tal ambigüidade, talvez explique porque muitos especialistas não propuseram um número mínimo de taxonomistas necessários no Brasil, para os táxons que avaliaram (vide Anexo A, Ficha de Prioridades para o Táxon, item "Formação de Pessoal").

Ainda assim, foram coligidas estimativas para um conjunto representativo de táxons, e sua comparação com o número de especialistas em atividade sugere que o número de taxonomistas no Brasil deveria ser praticamente triplicado; ou, considerando-se o elevado número de taxonomistas vegetais necessários, mais que decuplicado. Agregando-se todos os táxons informados,

os especialistas em atividade citados somam pouco mais de 40% do número mínimo considerado necessário (Tabela 8). Note-se, ainda, que essa proporção é inferior a um terço para 23 táxons, dos 49 citados (46%), que incluem grupos importantes e diversificados como Moluscos e Nematódeos marinhos, e Ácaros terrestres (Tabela 8). Para apenas nove táxons (18%) foram citados especialistas em número igual ou superior ao mínimo necessário (Tabela 8) e estes, de modo geral, são táxons de tamanho muito pequeno ou moderado.

Tabela 7. Suficiência de especialistas no país: número de táxons enquadrados em diferentes categorias, desde "nulo" (nenhum especialista conhecido no país) até "suficiente". NR = não respondido; mínimo = "reduzidíssimo" no questionário. Fonte: questionários.

Grupo	NR	Suficiente	Insuficiente	Mínimo	Nulo	Total
Orgs. água doce	0	2	4	24	11	41
Invs. marinhos	1	1	6	20	19	47
Invs. terrestres	1	0	5	10	1	17
Microrganismos	6	0	1	4	0	11
Plantas	0	2	4	9	0	15
Vertebrados	1	1	5	2	0	9
Total	**9**	**6**	**25**	**69**	**31**	**140**

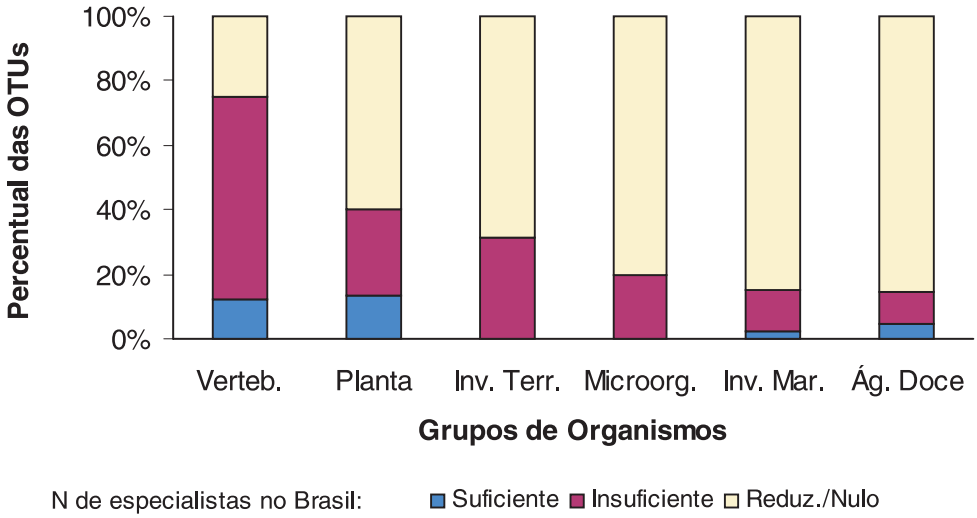


Figura 3. Percentual das unidades taxonômicas ("OTUs" ou unidades taxonômicas operacionais) em cada grupo quanto à suficiência de número de especialistas no país. Fonte: questionários. Ver também Tabela 7.

Tabela 8. Número de taxonomistas citados em atividade no Brasil, número mínimo considerado necessário, e número de citados como percentual do número mínimo, para cada táxon. Fonte: questionários. Estes itens foram respondidos para 48 dos 140 táxons informados.

Grupo	Táxon	Nº Citados	Nº Mínimo	Citados (% min)
Ág. Doce	Aeglidae	1	2	50
Ág. Doce	Bivalves	3	10	30
Ág. Doce	Chlorophyceae	1	10	10
Ág. Doce	Copepoda	4	15	27
Ág. Doce	Cyanophyceae	4	20	20

(continua)

Tabela 8 (continuação)

Grupo	Táxon	Nº Citados	Nº Mínimo	Citados (% min)
Ág. Doce	Gastrotricha	1	4	25
Ág. Doce	Mollusca	1	10	10
Ág. Doce	Palaemonidae	4	4	100
Ág. Doce	Protozoa	2	6	33
Ág. Doce	Pseudothelphusidae	2	1	200
Ág. Doce	Pyralidae	0	1	0
Ág. Doce	Rotifera	10	10	100
Ág. Doce	Trichodactylidae	1	2	50
Inv. Mar.	Ascidiacea	3	5	60
Inv. Mar.	Brachyura	2	8	25
Inv. Mar.	Bryozoa	0	3	0
Inv. Mar.	Chaetognatha	2	2	100
Inv. Mar.	Cirripedia	1	1	100
Inv. Mar.	Copepoda	3	10	30
Inv. Mar.	Demospongiae	4	10	40
Inv. Mar.	Dendrobranchiata	1	4	25
Inv. Mar.	Echinodermata	1	10	10
Inv. Mar.	Gastrotricha	1	4	25
Inv. Mar.	Hydrozoa	6	4	150
Inv. Mar.	Kinorhyncha	0	1	0
Inv. Mar.	Lernaeidae	1	5	20
Inv. Mar.	Mollusca	1	20	5
Inv. Mar.	Nematoda	2	20	10
Inv. Mar.	Octocorallia	1	5	20
Inv. Mar.	Phoronida	1	1	100
Inv. Mar.	Poecilostomatoida	2	10	20
Inv. Mar.	Polychaeta	7	10	70
Inv. Mar.	Scleractinia	5	5	100
Inv. Mar.	Scyphozoa e Cubozoa	2	5	40
Inv. Mar.	Siphonostomatoida	1	10	10
Inv. Mar.	Zoanthidae	1	4	25
Inv. Terr.	Acari	4	10	40
Inv. Terr.	Elateridae	2	4	50
Inv. Terr.	Hymenoptera	10	30	33
Inv. Terr.	Isoptera	3	10	30
Inv. Terr.	Oligochaeta	2	5	40
Inv. Terr.	Opiliones	2	5	40
Plantas	Briófitas	15	30	50
Plantas	Pteridófitas	15	25	60
Plantas	Angiospermas	220	6000	4
Vertebr.	Anura	18	25	72
Vertebr.	Bagres cavernícolas	4	6	67
Vertebr.	Peixes ósseos de água doce	39	69	57
Vertebr.	Peixes marinhos	19	19	100
	Percentual dos totais dos grupos			8,2

Assim, apesar da margem de variação devido a julgamentos pessoais, não há dúvida quanto à grande deficiência de taxonomistas para estudos de biodiversidade no país. Para muitos grupos importantes, não foi identificado nenhum taxonomista ativo no Brasil, principalmente entre invertebrados (Figura 3). Assim, entre os grupos marinhos, há doze filos que não contam hoje com nenhum especialista em atividade. Portanto, se considerarmos estes táxons, o *deficit* total de formação de especialistas será muitas vezes maior.

O problema pode ser resolvido com a formação de mais taxonomistas e a contratação dos já formados. Os questionários indicam que as duas soluções podem ser implementadas em pouco tempo, e predominantemente com a competência técnica já existente no país.

Os questionários freqüentemente indicaram taxonomistas que não estão exercendo sua especialidade, e que poderiam ser absorvidos por instituições de pesquisa. Para cerca de 30% dos táxons informados, há profissionais nessas condições (Tabela 9); apenas para microorganismos essa proporção está abaixo dos 25% (Figura 4).

A maior parte das citações de profissionais não contratados é para táxons cujo número de especialistas foi considerado insuficiente ou reduzidíssimo (Tabela 9), de modo que se estes especialistas forem empregados em suas áreas de competência, haverá um ganho apreciável de capacitação para estes táxons. Por outro lado, dos 31 táxons citados como não tendo nenhum especialista em atividade no Brasil, apenas um teve indicação de taxonomistas disponíveis para contratação (Tabela 9). Além disto, o número de profissionais disponíveis citados não é suficiente para saldar o *deficit* de especialistas em nenhum dos táxons. Dessa maneira, a falta de taxonomistas, verificada para a maioria dos táxons informados, só poderá ser completamente sanada com a formação de novos especialistas, ou então com a contratação de profissionais do exterior.

De acordo com os especialistas consultados, a formação de novos profissionais para a maioria dos táxons pode ser feita em nosso país e em curto prazo. Para 93% dos táxons operacionais informados, taxonomistas podem ser formados no Brasil, com orientação no país (63%), ou do exterior (21%, Tabela 10). Deve-se notar, entretanto, que organismos de água doce, invertebrados marinhos e microorganismos tiveram uma grande proporção de táxons (40-70%) para os quais a formação de especialistas só foi considerada possível fora do país, ou com orientação do exterior (Tabela 10, Figura 5). Uma proporção semelhante deve ser esperada para invertebrados terrestres, uma vez que se acrescentem também os diversos táxons para os quais não foi obtida informação por meio dos questionários.

Tabela 9. Suficiência de especialistas no país: Número de unidades taxonômicas por classe de suficiência de especialistas e percentual desses táxons que possuem especialistas disponíveis para contratação. Fonte: questionários.

Quantidade de Especialistas	Nº de unidades taxonômicas	% Entidades c/ especialistas disponíveis
Suficiente	6	33.3
Insuficiente	25	60.0
Reduzidíssimo	69	26.1
Nulo	31	3.2
Total	**131**	**28.2**

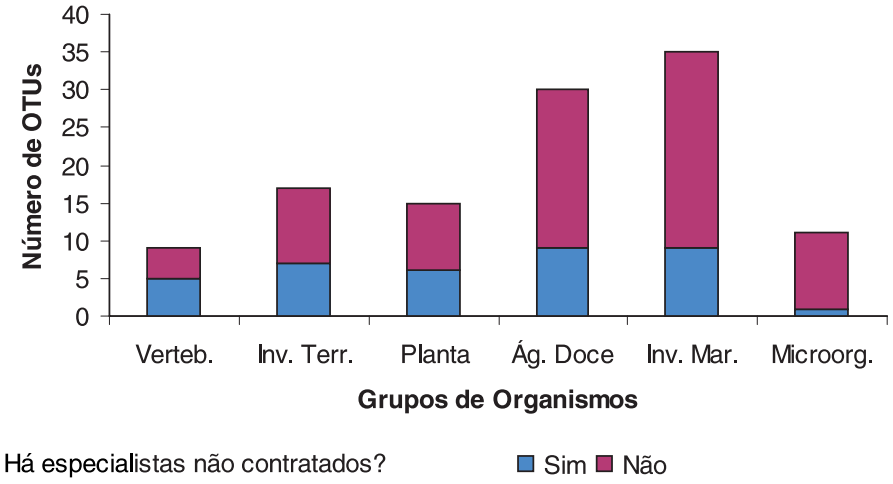


Figura 4. Número de unidades taxonômicas informadas, em cada grupo de organismos, com e sem taxonomistas que não estão contratados em sua especialidade. Fonte: questionários. Ver também Tabela 9.

Tabela 10. Formação de pessoal: número de unidades taxonômicas, em cada grupo de organismos, para os quais especialistas podem ser formados no Brasil; no Brasil, porém com orientação do exterior; ou apenas fora do país. NR = Não respondido. Fonte: questionários. Ver também Figura 5.

Grupo	NR	No Brasil	No Brasil, c/orientação de fora	Só no exterior	Total
Orgs. água doce	5	15	8	1	29
Invs. Marinhos	2	19	8	5	34
Invs. Terrestres	0	11	2	0	13
Microrganismos	1	1	2	1	5
Plantas	1	12	1	0	14
Vertebrados	1	7	1	0	9
Total	**9**	**65**	**22**	**7**	**104**

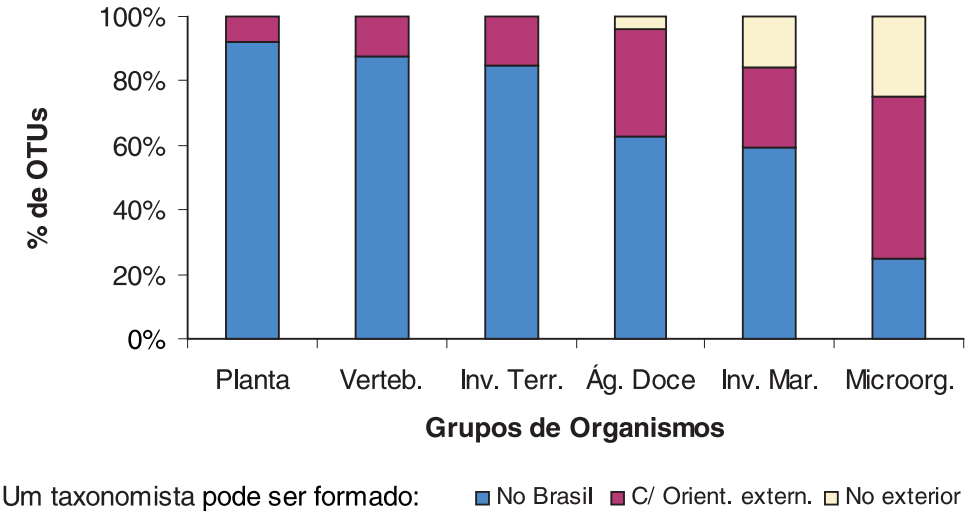


Figura 5. Percentual de unidades taxonômicas para os quais um taxonomista pode ser formado no Brasil, no Brasil com orientação do exterior, ou apenas fora do Brasil. Fonte: questionários. Ver também Tabela 10.

Em cerca de 60% dos táxons considerados, especialistas podem ser formados em quatro anos ou menos, fração que chegou a cerca de 80% para organismos de água doce, invertebrados marinhos e vertebrados (Tabela 11, Figura 6). Os informadores não reconheceram nenhum táxon operacional cujos especialistas levassem mais de dez anos para serem formados (Tabela 11). Por outro lado, apenas 12% dos táxons que foram avaliados podem ter especialistas formados em um a dois anos. Logo, considerando-se que a formação do taxonomista ocorra totalmente ou predominantemente em sua pós-graduação, apenas cursos de especialização e mestrado são insuficientes para capacitar plenamente especialistas para a maioria dos táxons informados.

Outra ressalva a se fazer é que o tempo relativamente curto apontado pelos informadores para formar novos taxonomistas presume a existência de todas as condições objetivas para implementar essa formação. Pelo diagnóstico feito pelos próprios informadores, muitas vezes tais condições não existem, principalmente pela escassez de especialistas já formados (e, portanto, de orientadores), e também pela insuficiência das coleções. Além disto, especialistas e coleções estão fortemente concentrados em poucas instituições, principalmente no sul e sudeste do país (como veremos adiante), o que limita a criação de novos cursos de pós-graduação.

Tabela 11. Formação de pessoal: número de unidades taxonômicas, em cada grupo de organismos, para os quais especialistas podem ser formados nos prazos de: 1 a 2 anos, 2 a 4 anos, 4 a 10 anos, mais de 10 anos. NR = Não respondido. Fonte: questionários. Ver também Figura 6.

Grupo	NR	1-2 anos	2-4 anos	4-10 anos	> 10 anos	Total
Orgs. água doce	4	5	14	6	0	34
Invs. marinhos	4	6	18	6	0	13
Invs. terrestres	1	0	5	7	0	5
Microrganismos	1	0	2	2	0	14
Plantas	1	1	6	6	0	9
Vertebrados	1	0	6	2	0	104
Total	**12**	**12**	**51**	**29**	**0**	**179**

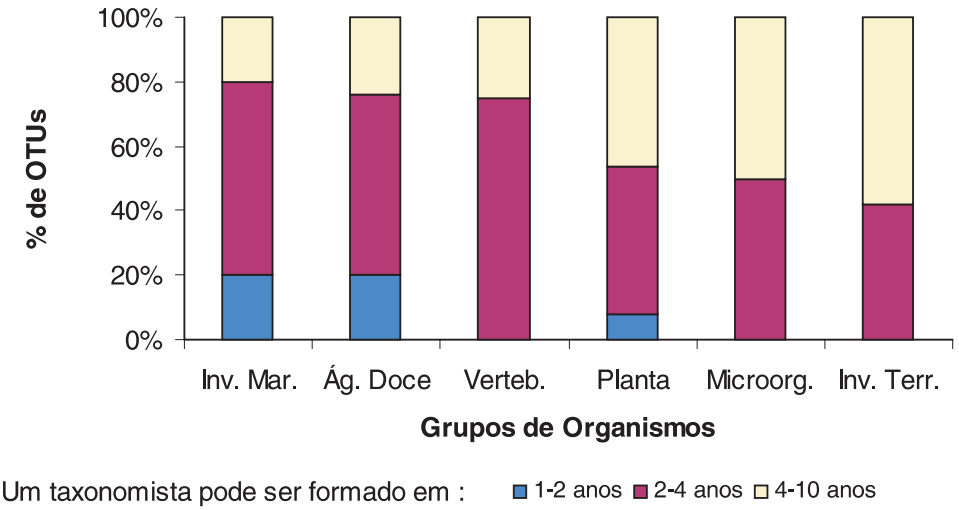


Figura 6. Percentual das unidades taxonômicas para os quais um taxonomista pode ser formado em 1 a 2 anos, 2 a 4 anos, ou 4 a 10 anos. A classe "mais de 10 anos" constava no questionário, mas não foi assinalada para nenhum táxon avaliado (Tabela 11). Fonte: questionários.

Coleções e bibliotecas científicas

Em comparação com a grande carência de especialistas, o diagnóstico das coleções científicas é um pouco mais encorajador: em geral, foram consideradas ao menos parcialmente adequadas (Tabela 12). Ainda assim, as coleções foram consideradas suficientes, ou quase, para o estudo de apenas 25% dos táxons avaliados, ao passo que em 27% foram tidas como totalmente inadequadas (Figura 7). Os problemas são agravados pela distribuição desigual das coleções no país; esta questão será retomada adiante.

Um problema crítico para as coleções brasileiras é a falta de curadores efetivos. O número de profissionais empregados para exercer a curadoria está muito aquém do necessário, mesmo nas instituições mais bem estruturadas. A curadoria dos acervos, em muitos casos, depende do trabalho de professores ou pesquisadores que têm outros encargos e da colaboração voluntária de estagiários, pesquisadores aposentados, pós-graduandos e outras pessoas sem qualquer vínculo formal. Por isto, o risco de degradação ou abandono de acervos importantes é constante.

Outros estudos forneceram um diagnóstico detalhado das coleções biológicas no Brasil (por exemplo, Brandão *et al*., 1998; Siqueira & Joly, 1997). Além de apontarem os problemas que destacamos acima, ressaltam também as condições inadequadas de infra-estrutura (ausência de climatização, armários apropriados, etc.) e a falta de pessoal e material para as rotinas de manutenção (como troca periódica de líquidos fixadores ou expurgo de pragas).

As bibliotecas de literatura taxonômica tiveram uma avaliação similar, a maioria sendo considerada parcialmente adequada para o estudo dos táxons sobre os quais foi dada resposta, mas houve poucos casos em que a literatura pudesse ser considerada completa e adequadamente disponível (Tabela 13, Figura 8).

Parte das lacunas dos acervos bibliográficos deve-se à inexistência de literatura de identificação, como guias e chaves. Não há qualquer publicação desse tipo acessível para 35% dos táxons informados (Tabela 14). Invertebrados marinhos e terrestres são os grupos que têm essa carência mais acentuada (Figura 9). Quando existentes, os guias foram, na maioria, classificados como parcialmente adequados, ou ainda em preparação (Tabela 15, Figura 9). Segundo os informadores, há no Brasil especialistas capazes de produzir guias de identificação para 68% dos táxons informados, percentual que chega a 97% se estabelecidas colaborações com pesquisadores de outros países (Tabela 15). Invertebrados marinhos e microorganismos possuem a maior proporção de táxons para os quais é necessária colaboração estrangeira para produzir guias (Tabela 15, Figura 10). Para a maioria dos táxons operacionais informados (75%), guias e chaves de identificação podem ser produzidos no máximo em quatro anos (Tabela 16). Para mais da metade dos táxons de invertebrados terrestres e microorganismos, todavia, a produção desta literatura levaria mais de quatro anos (Figura 11).

Tabela 12. Suficiência de coleções no país para estudo de diferentes táxons: número de táxons enquadrados em diferentes categorias de auto-suficiência, desde "não" (nenhuma) até "totalmente" (completa). NR = não respondido Fonte: questionários.

Grupo	NR	Totalmente	Gde. parte	Em parte	Não	Total
Orgs. água doce	2	2	8	11	7	30
Invs. marinhos	2	0	2	19	11	34
Invs. terrestres	2	1	4	8	2	17
Microrganismos	3	0	1	1	3	8
Plantas	2	1	2	9	1	15
Vertebrados	0	1	3	0	4	8
Total	**11**	**5**	**20**	**48**	**28**	**112**

Tabela 13. Adequação do acervo bibliográfico: número de táxons enquadrados em diferentes graus de suficiência da bibliografia disponível em bibliotecas institucionais brasileiras. NR = não respondido. Fonte: questionários.

Grupo	NR	Sim	Em parte	Não	Total
Orgs. água doce	1	12	11	6	30
Invs. marinhos	2	18	13	1	34
Invs. terrestres	3	9	5	0	17
Microrganismos	3	0	5	0	8
Plantas	2	3	9	1	15
Vertebrados	0	6	3	0	9
Total	**11**	**48**	**46**	**8**	**113**

Tabela 14. Adequação do acervo bibliográfico: número de táxons para os quais há guias de identificação acessíveis, e em que condições, para cada grupo de organismo. NR = não respondido. Fonte: questionários.

Grupo	NR	Sim	Em parte	Em prepar.	Não	Desnec.	Total
Orgs. água doce	3	5	7	10	4	1	30
Invs. marinhos	2	6	7	3	16	0	34
Invs. terrestres	4	3	3	0	7	0	17
Microrganismos	6	0	0	0	2	0	8
Plantas	2	4	4	2	3	0	15
Vertebrados	0	2	5	0	2	0	9
Total	**17**	**20**	**26**	**15**	**34**	**1**	**113**

Tabela 15. Número de táxons, em cada grupo de organismos, para os quais há pesquisadores no Brasil capazes de produzir guias de identificação, com e sem colaboração de pesquisadores do exterior. NR = não respondido. Fonte: questionários.

Grupo	NR	Sim	Em colab.	Não	Total
Orgs. água doce	3	21	6	0	30
Invs. marinhos	4	16	11	3	34
Invs. terrestres	6	8	3	0	17
Microrganismos	4	1	3	0	8
Plantas	2	11	2	0	15
Vertebrados	2	5	1	0	8
Total	**21**	**62**	**26**	**3**	**112**

Tabela 16. Número de táxons, em cada grupo de organismos, por classes de tempo necessário para a produção de guias de identificação. Fonte: questionários.

Grupo	1-2 anos	2-4 anos	4-6 anos	>6 anos	Total
Orgs. água doce	6	10	3	0	19
Invs. marinhos	13	7	3	2	25
Invs. terrestres	2	6	2	0	10
Microrganismos	0	4	1	0	5
Plantas	0	2	2	1	5
Vertebrados	0	2	3	0	5
Total	**21**	**31**	**14**	**3**	**69**

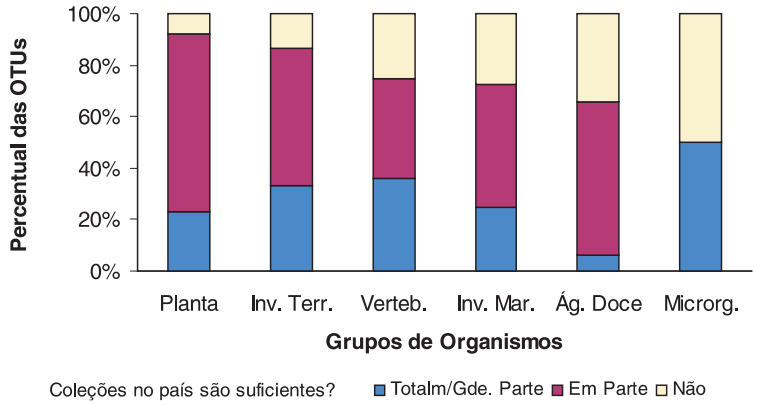


Figura 7. Percentual das unidades taxonômicas ("OTUs") qualificadas quanto ao número e conteúdo das coleções no país, em relação ao necessário para pesquisa e identificação de espécies. Fonte: questionários. Ver também Tabela 12.

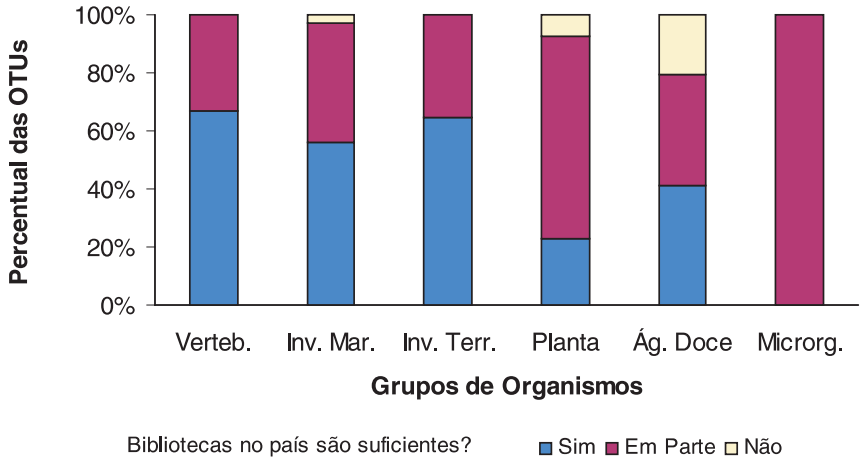


Figura 8. Adequação de bibliotecas científicas, em número e conteúdo, para estudo das unidades taxonômicas ("OTUs") avaliadas em cada grupo. Fonte: questionários. Ver também Tabela 13.

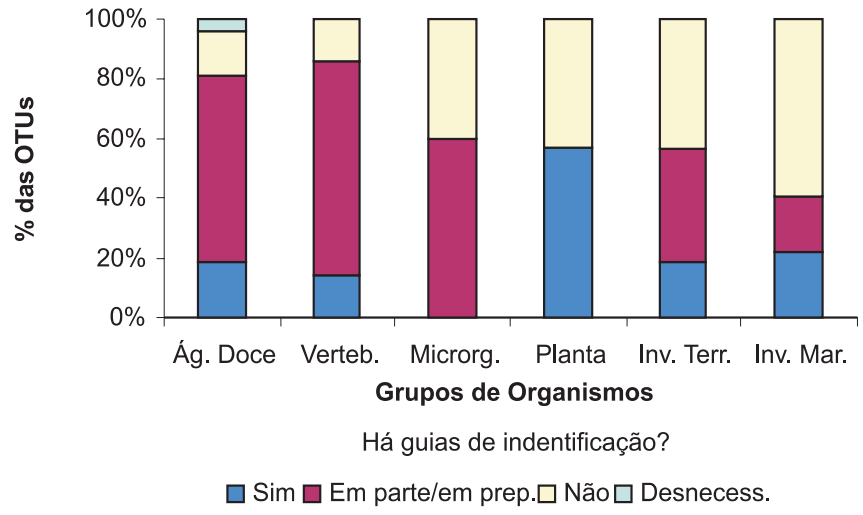


Figura 9. Percentual de unidades taxonômicas ("OTUs") em cada grupo para os quais existem guias e chaves de identificação acessíveis. Fonte: questionários. Ver também Tabela 14.

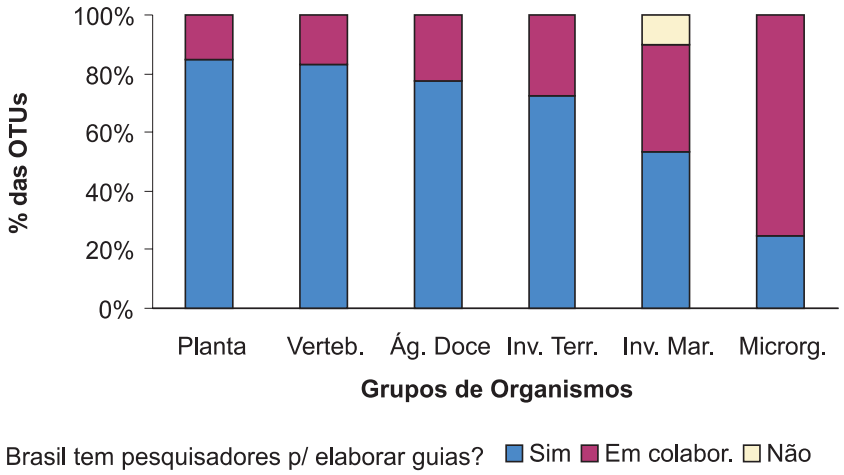


Figura 10. Percentual de unidades taxonômicas ("OTUs") em cada grupo para os quais há pesquisadores no Brasil capazes de elaborar guias de identificação, com e sem colaboração com pesquisadores do exterior. Fonte: questionários. Ver Tabela 15.

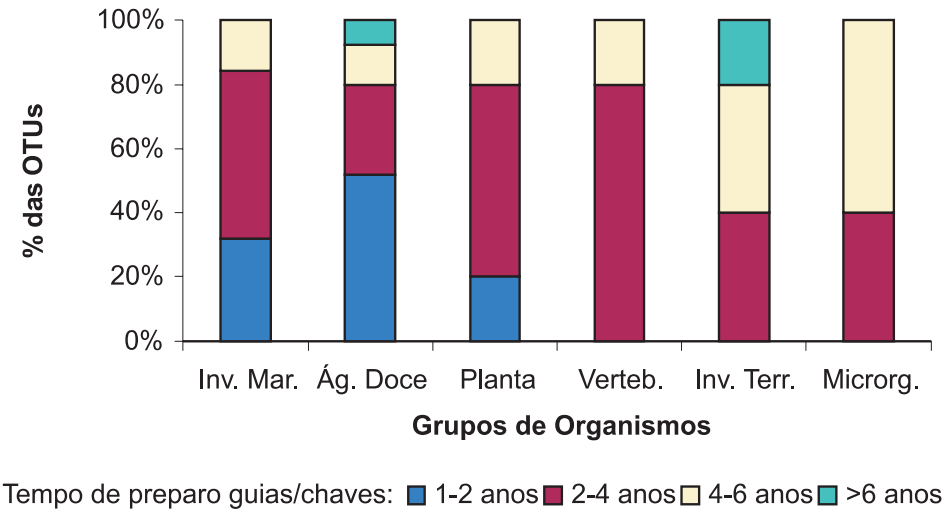


Figura 11. Percentual das unidades taxonômicas em cada grupo de organismos, por classe de tempo necessário para a produção de guias e chaves de identificação. Fonte: questionários. Ver também Tabela 16.

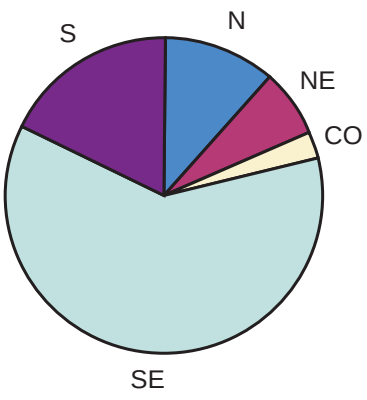
Distribuição regional de especialistas e instituições

Os recursos humanos e materiais para o estudo da diversidade estão fortemente concentrados nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, que agregam cerca de 80% das coleções (Tabela 17, Figura 12) e dos pesquisadores (Figura 13) do país.

Além de concentradas regionalmente, as coleções biológicas também estão concentradas institucionalmente. As 354 coleções indicadas como representativas estão distribuídas em 54 instituições, predominantemente universidades públicas, ou museus ligados a estas (Tabela 18). As sete instituições com mais indicações agregam metade das coleções (Tabela 18), sendo duas do Estado de São Paulo (Museu de Zoologia da USP, e Universidade de São Paulo), duas do Rio de Janeiro (Museu Nacional e Jardim Botânico do Rio de Janeiro), uma do Amazonas (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), uma do Pará (Museu Paraense Emílio Goeldi) e uma do Rio Grande do Sul (Fundação Zoobotânica). Nenhuma instituição possui coleções de todos os grupos de organismos (Tabela 18), principalmente devido à separação tradicional entre museus zoológicos e herbários e também pelo surgimento mais recente de coleções microbianas, que tendem a se instalar em instituições próprias.

Tabela 17. Número de coleções no país indicadas como mais importantes para cada grupo de organismos, por região geográfica do Brasil. Regiões: N – Norte, NE – Nordeste, CO – Centro-Oeste, SE – Sudeste, S – Sul. Fonte: questionários. Ver também Figura 12.

Grupo	N	NE	CO	SE	S	Total
Orgs. água doce	10	2	0	44	15	71
Invs. marinhos	1	12	0	56	13	82
Invs. terrestres	14	0	3	38	13	68
Microrganismos	0	0	0	11	2	13
Plantas	3	3	1	34	4	45
Vertebrados	12	8	6	34	16	76
Total	**40**	**25**	**10**	**217**	**63**	**355**



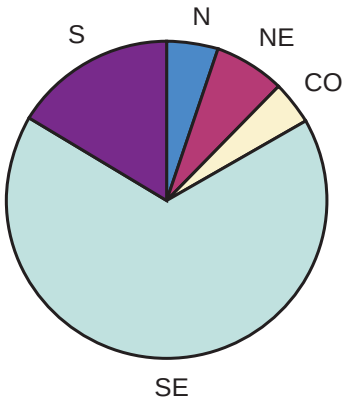


Figura 12 (à esquerda). Distribuição das coleções destacadas como importantes do Brasil, por região geográfica do país. Cada coleção citada foi considerada, independentemente das instituições; para estas, ver a Tabela 18. Regiões: N – Norte, NE – Nordeste, CO – Centro-Oeste, SE – Sudeste, S – Sul. Fonte: questionários. Ver também Tabela 17.

Figura 13 (à direita). Distribuição de especialistas representativos no Brasil, citados por região geográfica do país. Fonte: questionários.

Tabela 18. Número de coleções representativas indicadas pelos informadores, por grupo e por Instituição que as abrigam.

Instituição	Água Doce	Inverts. Marinhos	Inverts. Terrestres	Microrga-nismos	Plantas	Vertebra-dos	Total	Nº Grupos
MZUSP	12	12	14	0	0	6	44	4
MNRJ	11	16	7	0	0	6	40	4
USP	3	18	1	0	4	0	26	4
INPA	8	1	6	0	2	5	22	5
MPEG	2	0	8	0	0	6	16	3
MCNZ	8	4	4	0	0	0	16	3
RB	1	0	0	0	13	0	14	2
UFSCar	6	2	3	0	0	1	12	4
IB	4	0	8	0	0	0	12	2
UFPR	3	2	6	0	0	0	11	3
IBt	3	0	0	0	8	0	11	2
UNICAMP	0	1	0	0	4	5	10	3
UFPE	2	7	0	0	0	0	9	2
UFRJ	0	3	1	3	0	1	8	4
FURG	0	5	0	0	0	2	7	2
UFPB	0	3	0	0	0	3	6	2
MHNCI	0	0	2	0	0	4	6	2
UnB	0	0	1	0	0	4	5	2
UNESP-SJRP	1	1	0	0	0	2	4	3
UNESP-BOTU	1	0	1	0	1	1	4	4
UFRRJ	0	0	2	0	0	2	4	2
UFRGS	3	0	0	0	0	1	4	2
UFMG	0	0	0	3	0	1	4	2
PUCRS	0	0	1	0	0	3	4	2
MBM	0	0	0	0	4	0	4	1
FAT	0	0	0	4	0	0	4	1
UFSC	0	0	0	2	0	1	3	2
UFC	0	0	0	0	0	3	3	1
UFBA	0	2	0	0	0	1	3	2
MCN	0	0	0	0	0	3	3	1
MBML	0	0	0	0	0	3	3	1
FIOCRUZ	2	1	0	0	0	0	3	2
CEPLAC	0	0	0	0	2	1	3	2
UNESP-RC	0	0	0	1	0	1	2	2
UEM	1	0	0	0	0	1	2	2
PUCGO	0	0	0	0	0	2	2	1
IBGE	0	0	2	0	0	0	2	1
CETESB	0	2	0	0	0	0	2	1
USU	0	0	0	0	1	0	1	1
UFV	0	0	1	0	0	0	1	1

(continua)

Tabela 18 (continuação)

Instituição	Água Doce	Inverts. Marinhos	Inverts. Terrestres	Microrganismos	Plantas	Vertebrados	Total	Nº Grupos
UENF	0	0	0	0	0	1	1	1
UEL	0	0	0	0	0	1	1	1
UEFS	0	0	0	0	1	0	1	1
Col.Rolf Grantsau	0	0	0	0	0	1	1	1
IMTM	0	0	0	0	0	1	1	1
IBSP	0	0	0	0	0	1	1	1
IAN	0	0	0	0	1	0	1	1
HB	0	0	0	0	1	0	1	1
Col.H.Alvarenga	0	0	0	0	0	1	1	1
FFCLRP	0	0	0	0	0	1	1	1
FCAB	0	0	0	0	1	0	1	1
ESALQ	0	0	0	0	1	0	1	1
CENARGEN	0	0	0	0	1	0	1	1
CEM	0	1	0	0	0	0	1	1
TOTAL	71	81	68	13	45	76	354	-
Nº Instituições	17	17	17	5	15	33	54	-

Formas de publicação

Na Figura 14, examinamos o modo de divulgação de trabalhos recentes (de 1978 a 1998) citados nas bibliografias de referência fornecidas pelos especialistas consultados. Esta figura mostra, claramente, que uma fração considerável da literatura julgada importante pelos próprios especialistas vem sendo publicada de forma inadequada: 38% das referências são em formatos de publicação com circulação bastante restrita. O problema pode ser ainda maior do que parece, caso parte dos especialistas consultados tenha excluído tais publicações em suas listagens.

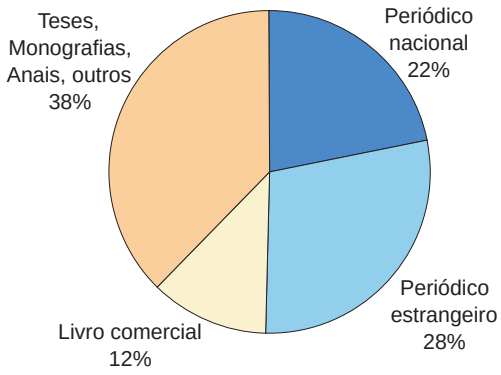


Figura 14. Proporções de diferentes tipos de publicações recentes (posteriores a 1978) citadas nas bibliografias de referência fornecidas pelos especialistas consultados. Foram utilizadas as referências dos relatórios de organismos de água doce, invertebrados marinhos e terrestres e microrganismos. A categoria "Teses etc." inclui relatórios e livros com distribuição restrita; "livro comercial" é qualquer livro (e seus capítulos) livremente distribuído, i.e. que pode ser adquirido por meio de livrarias, incluindo-se os da maioria das editoras universitárias. Foram compiladas 779 referências, já excluídas 205 anteriores a 1978 (há uma pequena redundância entre as diferentes bibliografias fornecidas).

Se examinarmos separadamente os grupamentos de organismos verificamos que a proporção de publicações fora de periódicos é maior na literatura aquática (marinha e água doce) e pequena na de microrganismos. As referências para invertebrados terrestres – principalmente os artrópodes – são relativamente concentradas em periódicos nacionais. Embora não tenham sido tabuladas, avaliando as bibliografias disponíveis dos especialistas consultados e outras fontes, podemos presumir que a proporção de publicações fora de periódicos é maior na literatura de plantas e muito menor na de vertebrados.

Há dois problemas com esta situação. Em primeiro lugar, muitas dessas publicações (teses, relatórios, resumos de congressos etc.) não são aceitas como válidas para a taxonomia formal. Portanto, a descrição de novas espécies ou qualquer alteração taxonômica, como estabelecimento de sinonímias etc., não é reconhecida enquanto não for incorporada em periódicos aceitos ou outras formas de publicação válida.

A segunda questão é que estes trabalhos são de difícil acesso e circulação, não estando muitas vezes disponíveis em bibliotecas institucionais, mesmo nas de boa qualidade. Do ponto de vista da garantia de acesso amplo, a publicação em periódicos regulares e bem estabelecidos é, de longe, preferível a qualquer outra. Livros, inclusive os de distribuição comercial, são menos eficientes, porque as verbas de aquisição de livros em bibliotecas de instituições acadêmicas são ainda mais inconstantes que as de assinaturas; além disto, livros são bem menos indexados do que periódicos, o que por sua vez restringe o conhecimento, acesso e uso destas publicações.

A publicação eletrônica – primeiro, em CD-ROMs e cada vez mais em páginas acessíveis pela Internet – já representa, sem dúvida, uma revolução na divulgação e acesso de informação. Este ponto será retomado nas "Recomendações finais". Entretanto, embora a publicação de periódicos convencionais, da forma como a conhecemos, possa estar com seus dias contados, esta substituição não se dará instantaneamente; há muitas questões técnicas, formais e legais ainda a resolver.

CONHECIMENTO DA BIODIVERSIDADE BRASILEIRA

Conhecimento taxonômico atual e taxas de novas descrições

Para os grupos mais diversificados e menos conhecidos, como insetos, ácaros e nematódeos, há estimativas (moderadas) de que existam no Brasil de três a dez vezes mais espécies do que as descritas atualmente. Examinaremos esta questão mais adiante.

Apenas no período de 1978 a 1995, foram descritas 7.302 espécies de animais metazoários para o Brasil (Tabela 19), principalmente de insetos (69%), aracnídeos (11%), e peixes ósseos (5%). Em média, essas descrições representaram um acréscimo de 6% nas espécies brasileiras, valor que deve chegar a pelo menos 10%, se acrescentarmos também os novos registros de ocorrência, no Brasil, de espécies já descritas. Mantida esta taxa, podemos estimar, muito moderadamente, que o total de espécies brasileiras de animais reconhecidas aumenta em torno de 700 por ano. Presumindo que no Brasil haja pelo menos 850 mil espécies de animais ainda por descrever (nossa estimativa mais conservadora; ver a seção "Estimativas de biodiversidade brasileira", adiante), essa taxa projetaria pelo menos 12 séculos de trabalho para que todas as espécies fossem conhecidas. Pelo menos nos grupos mais diversificados, o principal limitante do número de espécies descritas ao ano é o

número de especialistas em atividade, que é reduzidíssimo até para processar os grandes volumes de material já coletado e depositado nas coleções.

A pesquisa taxonômica não se restringe à descrição de espécies, o que torna maior o trabalho ainda por se fazer no Brasil. Na opinião dos especialistas que responderam aos questionários, as famílias de metade dos táxons que ocorrem no Brasil necessitam de revisão (Tabela 20). Os vertebrados possuem a menor proporção de táxons nessa situação (20%) e os microrganismos, a maior (90%; Figura 15). A fração de táxons cujos gêneros necessitam de revisão é ainda maior (70%), podendo chegar a mais de 90%, como no caso de invertebrados terrestres (Tabela 21, Figura 15).

Associada a essas lacunas na taxonomia da maioria dos grupos está a dificuldade de identificação. Segundo os questionários, em cerca de dois terços dos táxons não é possível para um não-taxonomista identificar espécies, uma fração que chega a 95% no caso dos invertebrados terrestres (Tabela 22, Figura 16). Em cerca de 30% dos táxons, a identificação não pode ser feita nem até gênero (Tabela 8), sendo os microrganismos o grupo mais problemático a esse respeito (54% dos táxons, Figura 16).

Tabela 19. Número de espécies de metazoários registradas atualmente no Brasil por grande grupo taxonômico, número de espécies descritas para o Brasil no período de 1978 a 1995, e percentual destas em relação ao número de espécies hoje conhecidas para o país. Fonte: Zoological Record.

Táxon	Nº espécies conhecidas no Brasil atualmente[a]	Nº espécies descritas 1978-1995	% Descritas / atuais no Brasil
Porifera	350	34	9,7
Cnidaria	470	9	1,9
Ctenophora	2	0	0,0
Platyhelminthes	1.670	214	12,8
Nemertina	43	0	0,0
Nematoda	2.080	127	6,1
Nematomorpha	12	0	0,0
Acanthocephala	40	7	17,5
Rotifera	457	14	3,1
Kinorhyncha	1	0	0,0
Priapulida	1	0	0,0
Gastrotricha	69	28	40,6
Entoprocta	10	0	0,0
Annelida	1.050	106	10,1
Sipuncula	30	2	6,7
Echiura	9	0	0,0
Pogonophora	1	0	0,0
Mollusca	2.700	111	4,1
Tardigrada	67	1	1,5
Onychophora	4	0	0
Bryozoa	284	11	3,9
Brachiopoda	4	0	0,0
Phoronida	2	0	0,0
Chaetognatha	18	0	0,0
Hemichordata	7	0	0,0

(continua)

Tabela 19 (continuação)

Táxon	Nº espécies conhecidas no Brasil atualmente[a]	Nº espécies descritas 1978-1995	% Descritas / atuais no Brasil
Echinodermata	329	2	0,6
Insecta	95.000	5.071	5,3
Myriapoda	450	27	6,0
Arachnida	6.050	807	13,3
Crustacea	2.040	190	9,3
Urochordata	155	1	0,6
Cephalochordata	2	1	50,0
Agnatha	4	1	25
Chondrichthyes	155	2	1,3
Osteichthyes	3.261	330	10,1
Amphibia	687	115	16,7
Reptilia	633	63	10,0
Aves	1.696	10	0,6
Mammalia	541	18	3,3
TOTAL[b]	**120.384**	**7.302**	**6,1**

[a] Estimativas conforme Tabela 34, exceto pelos valores apresentados em intervalos, que foram substituídos por seu ponto médio.
[b] Total e percentual total: somas de todos os grupos em que constam estimativas de espécies conhecidas no Brasil, não apenas os detalhados nesta Tabela.

Tabela 20. Número de táxons cujas famílias foram consideradas bem estabelecidas, por grupo. NR = não respondido. Fonte: questionários.

Grupo	NR	SIM	NÃO	TOTAL
Orgs. água doce	2	14	14	30
Invs. marinhos	5	22	8	35
Invs. terrestres	4	8	5	17
Microrganismos	10	1	0	11
Plantas	5	6	4	15
Vertebrados	2	8	0	10
Total	**28**	**59**	**31**	**118**

Tabela 21. Número de táxons cujos gêneros foram considerados bem estabelecidos, por grupo. NR = não respondido. Fonte: questionários. Ver também Figura 15.

Grupo	NR	SIM	NÃO	TOTAL
Orgs. água doce	4	9	17	30
Invs. marinhos	7	17	11	35
Invs. terrestres	3	1	13	17
Microrganismos	6	0	5	11
Plantas	1	2	12	15
Vertebrados	3	3	4	10
Total	**24**	**32**	**62**	**118**

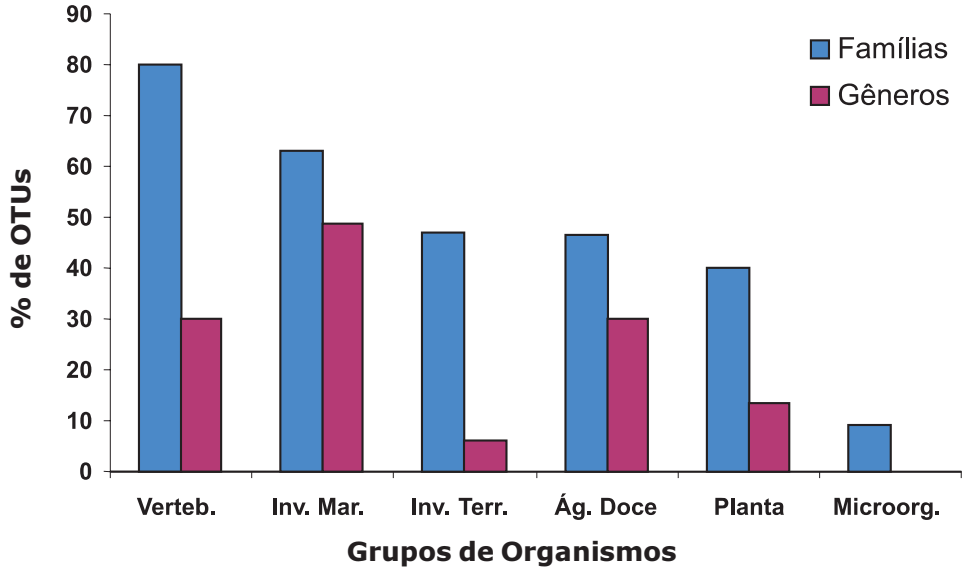


Figura 15. Percentual das unidades taxonômicas de cada grupo cujas famílias e gêneros foram considerados bem estabelecidos. Fonte: questionários. Ver também Tabela 21.

Tabela 22. Número de táxons cuja identificação foi considerada viável até espécie, gênero, ou apenas até níveis taxonômicos acima de gênero ("supragen."). Fonte: questionários. Ver também Figura 16.

Grupo	Supragen.	Gênero	Espécie	Total
Orgs. água doce	10	9	11	30
Invs. marinhos	13	12	10	35
Invs. terrestres	4	12	1	17
Microrganismos	6	2	3	11
Plantas	3	6	6	15
Vertebrados	1	4	4	9
Total	**37**	**45**	**34**	**117**

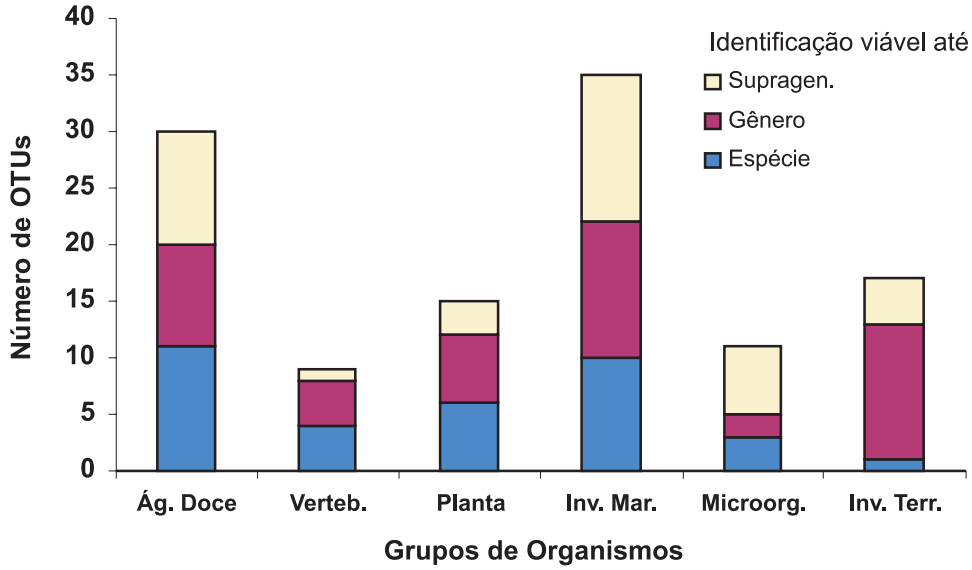


Figura 16. Número de unidades taxonômicas em cada grupo, e sua viabilidade de identificação por não especialistas até espécie, gênero, ou categoria acima de gênero ("supragen"). Fonte: questionários. Ver também Tabela 22.

Para uma avaliação do esforço necessário para coletar e descrever a fração ainda desconhecida da biodiversidade brasileira, é preciso também considerar que esse esforço aumenta com o passar do tempo, pois as espécies mais conspícuas e familiares são as primeiras a serem encontradas e descritas (Gaston, 1991). Por exemplo, três quartos dos mamíferos brasileiros e 60% dos peixes do Pantanal foram descritos até o fim do século XIX (Figura 17 A-B), enquanto a maioria das espécies de grupos menos evidentes e de menor interesse econômico foi descrita no século XIX (Figura 17 C-F). Mesmo nos grupos mais conhecidos, há uma clara tendência a descrever primeiramente as espécies maiores (Figura 18). Embora os dois casos ilustrativos apresentados sejam de vertebrados, a mesma tendência existe em outros grupos de animais mais estudados. Entretanto, há que se ressalvar que, em biomas ou grandes regiões pouco estudadas, existem espécies inéditas de todas as classes de tamanho.

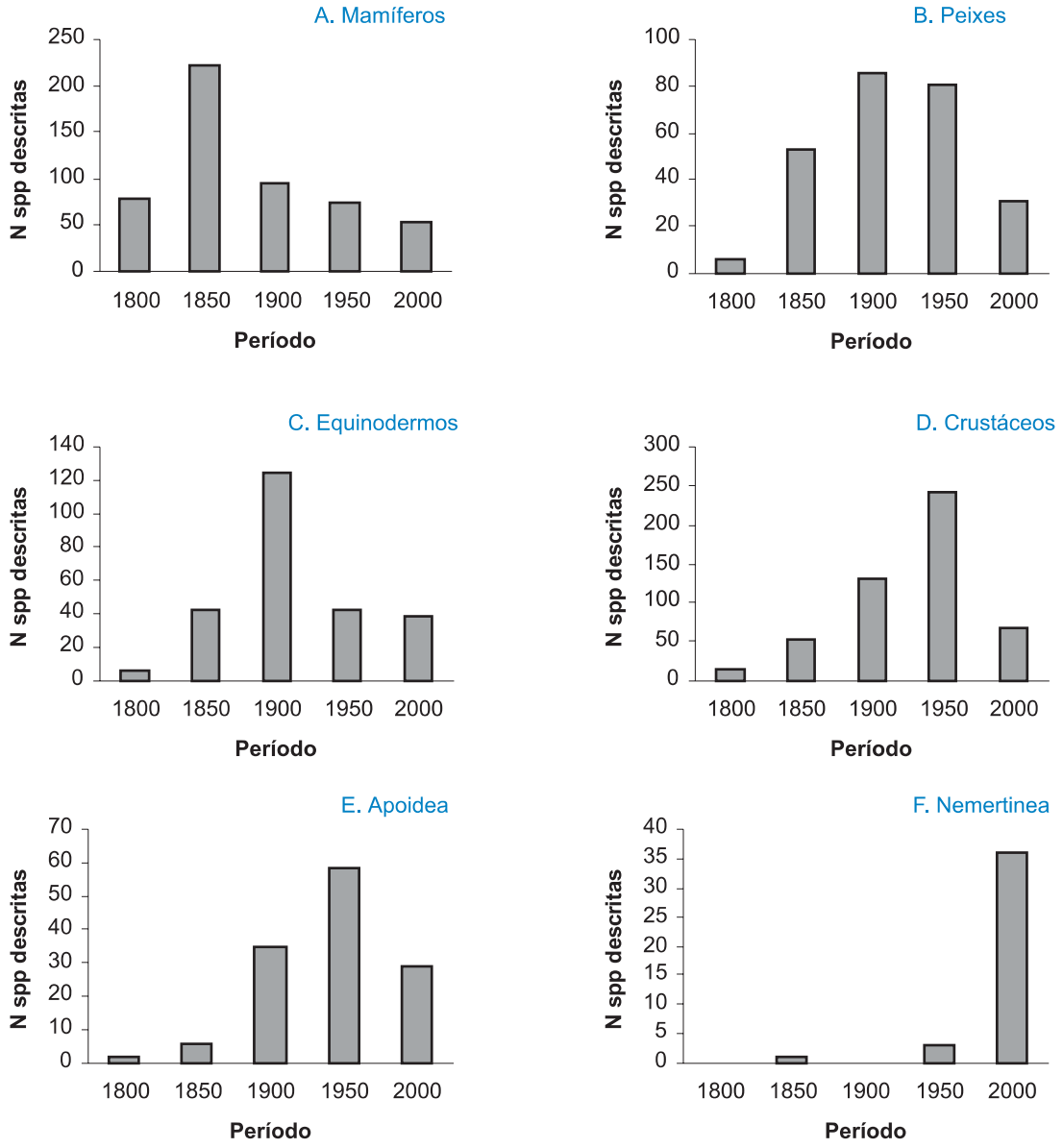


Figura 17. Número de espécies descritas nos últimos dois séculos em períodos de 50 anos (os eixos indicam o ano do final do período) para: (**A**) Mamíferos brasileiros (dados de Fonseca *et al.*, 1996); (**B**) Peixes da planície do Pantanal (Britski *et al.*, 1999); (**C**) Equinodermos brasileiros (Tommasi 1999); (**D**) Apoidea do Estado de São Paulo (Pedro & Camargo, 1999); (**E**) Microcrustáceos de água doce do Estado de São Paulo (Rocha & Güntzel, 1999; Matsumura-Tundisi & Silva, 1999; Rocha, 1999); (**F**) Nemertíneos do Brasil (Santos, 1999).

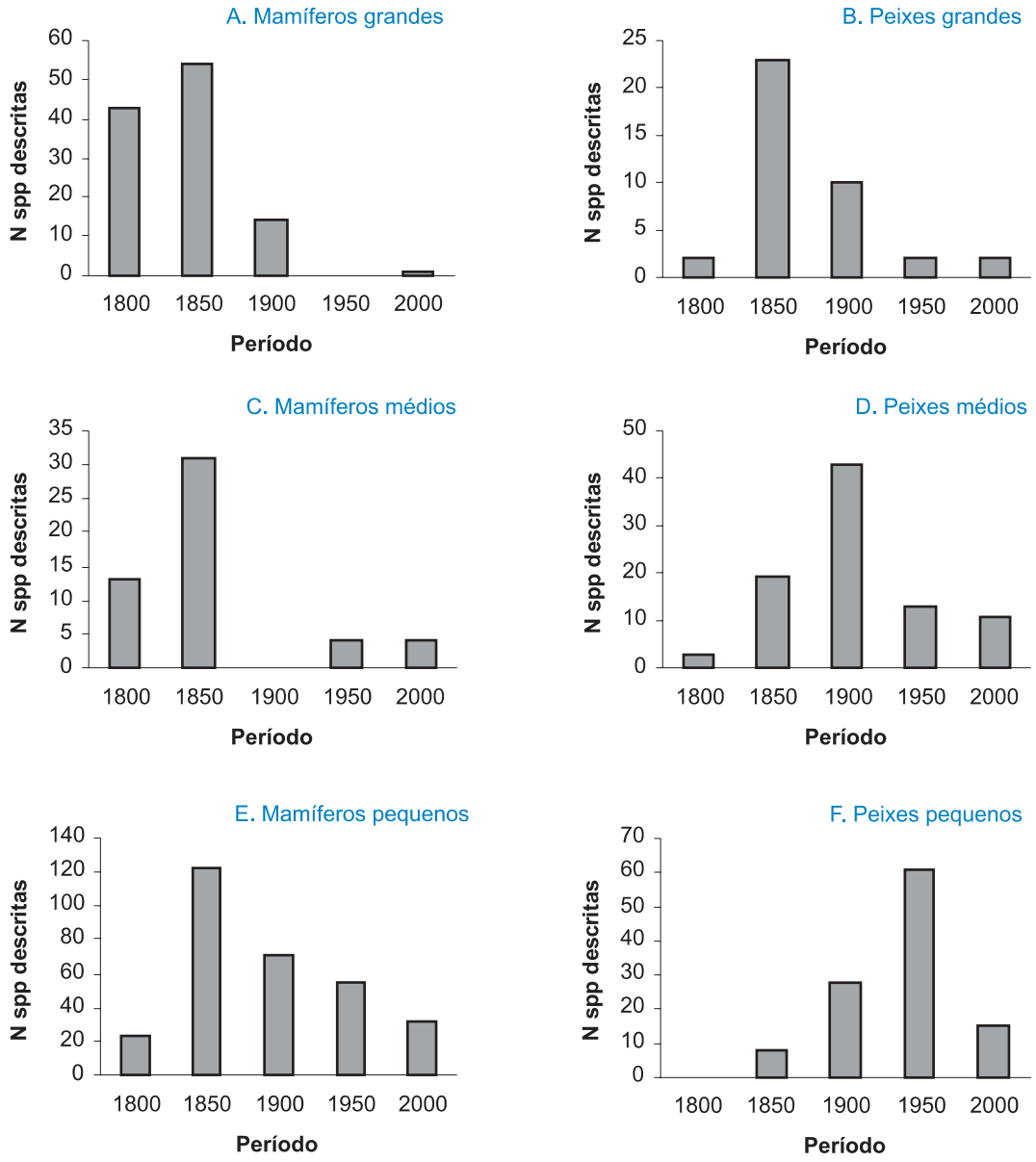


Figura 18. Número de espécies descritas por períodos de 50 anos (os eixos indicam o ano do final do período) para: **A, C, E**: mamíferos grandes (acima de 2kg), médios (entre 2kg e 450g) e pequenos (abaixo de 450g), respectivamente (a partir dos dados de Fonseca *et al.*, 1996); **B, D, F**: Peixes da planície do Pantanal grandes (acima de 30cm de comprimento), médios (entre 10 e 30cm), e pequenos (abaixo de 10cm), respectivamente (dados de Britski *et al.*, 1999).

Coleta e conhecimento de diferentes biomas e ecossistemas

A distribuição das coletas acumuladas em coleções científicas é extremamente irregular. Como se esperaria, a maior parte dos acervos advém de regiões mais habitadas e desenvolvidas; em determinadas rotas e nos seus pontos tradicionais de parada (como Belém, Santarém e Manaus); em locais que ofereceram condições especiais de acesso ou estada; em áreas de especial beleza cênica (Itatiaia, Campos do Jordão); ou, mesmo localidades de residência de um único naturalista muito ativo (como Nova Teutônia, SC, onde viveu Fritz Plaumann, que coletou comercialmente para instituições e colecionadores particulares durante décadas).

A distribuição geográfica e ecológica dos organismos que constam em acervos brasileiros será bastante difícil de avaliar de forma abrangente, enquanto a catalogação informatizada das coleções mais importantes não for completada

e disponibilizada. Aqui, utilizamos dois procedimentos distintos cujos resultados se complementam: a avaliação individual pelos especialistas consultados (nesta seção) e a análise de publicações indexadas recentes quanto à proveniência geográfica e ecológica de inventários bióticos realizados no Brasil (na próxima seção).

A taxa de respostas dos especialistas consultados foi baixa, refletindo principalmente a dificuldade de formular um julgamento, em muitos casos. No questionário, separamos *grau de coleta* de *grau de conhecimento*, para a eventualidade de que em algum grupo se indicasse a existência de coletas suficientes, mas que ainda não tivessem sido triadas ou estudadas. Entretanto, o teor das respostas indicou a possibilidade de confusão entre os dois aspectos. Além disto, como se esperaria, o enquadramento em "coleta" foi altamente correlacionado com o de "conhecimento".

Os especialistas que deram respostas indicam que o conhecimento da diversidade nos grandes biomas ainda é inadequado, para a maioria dos grupos de organismos e biomas. O *ranking* médio dos graus atribuídos à coleta e conhecimento da diversidade de todos os grupos em todos os biomas foi abaixo de regular (Tabela 23 e Tabela 24). Apenas plantas superiores na Mata Atlântica tiveram um grau médio "bom". De maneira geral, o bioma mais bem conhecido e amostrado é a Mata Atlântica, e os menos são Pantanal e Caatinga, embora haja lacunas importantes de coleta e conhecimento em todos os outros biomas (Tabela 23 e Tabela 24).

Os grupos mais bem conhecidos e amostrados são os de plantas superiores e vertebrados. Microrganismos são tidos como *mal* a até quase *não amostrados* em todos os biomas, seguidos dos invertebrados terrestres e organismos de água doce (Tabela 23 e Tabela 24).

Tabela 23. Valores médios dos graus de coleta (0 = nenhum, 1 = ruim, 2 = bom, 3 = excelente) atribuídos aos táxons de cada grupo, por bioma brasileiro. Valores que indicam coletas no mínimo razoáveis (acima de 1,50) são destacados em negrito. Fonte: questionários.

Grupo	Amazônia	Caatinga	Campos	Cerrado	M.Atlânt	Pantanal	Geral
Orgs. água doce	1,20	0,57	1,29	1,00	1,38	0,93	1,06
Invs. terrestres	1,25	0,33	0,78	1,10	**1,67**	0,89	1,00
Microrganismos	1,00	0,25	0,25	0,50	1,00	0,25	0,54
Plantas	1,36	1,22	**1,89**	**1,83**	**2,00**	1,29	**1,60**
Vertebrados	1,00	1,20	1,20	1,00	**1,60**	1,20	1,20
Total	**1,22**	**0,74**	**1,18**	**1,24**	**1,65**	**0,98**	**1,17**

Tabela 24. Valores médios dos graus de conhecimento (mesma escala da Tabela 23) atribuídos aos táxons de cada grupo, por bioma brasileiro. Valores que indicam coletas no mínimo razoáveis (acima de 1,50) são destacados em negrito. Fonte: questionários.

Grupo	Amazônia	Caatinga	Campos	Cerrado	M.Atlânt	Pantanal	Geral
Orgs. água doce	1,30	0,67	1,29	1,14	1,38	1,00	1,13
Invs. terrestres	1,25	0,33	0,89	1,20	**1,67**	1,00	1,06
Microrganismos	0,25	0,25	0,25	0,50	1,00	0,25	0,42
Plantas	1,36	1,11	**1,82**	1,39	**2,08**	1,27	**1,50**
Vertebrados	1,20	1,20	**1,80**	1,20	**1,80**	1,20	1,40
Total	**1,20**	**0,73**	**1,31**	**1,20**	**1,69**	**1,03**	**1,19**

Conquanto esta avaliação seja limitada pela escala qualitativa adotada, o quadro geral que emerge é bastante consistente e confirma o que estudos anteriores apontaram: primeiro, a acentuada diferença de conhecimento entre plantas e vertebrados, por um lado, e os demais grupos de organismos, por outro; segundo, o fato indiscutível de que, dos grandes biomas brasileiros, a Caatinga ainda é a menos conhecida e que há lacunas substanciais de conhecimento em relação ao Cerrado e Pantanal.

O questionário do estudo também listou as regiões geopolíticas do Brasil para a mesma avaliação (graus de coleta ou conhecimento). As avaliações por região, quando feitas, tiveram ampla sobreposição com os graus atribuídos aos mesmos grupos nos biomas mais característicos de cada região: Amazônia para a Região Norte, Caatinga para o Nordeste, Pantanal e Cerrado no Centro-Oeste, Mata Atlântica no Sudeste e no Sul, no qual se acrescem os Campos.

Solicitamos, quando possível, informações enquadradas por tipo de ambiente, ecossistema, ou *habitat*. Para organismos terrestres não houve um número aproveitável de respostas, mas para invertebrados marinhos, os especialistas forneceram dados suficientes para traçar um quadro geral (Tabela 25). De modo geral, os ambientes marinhos têm graus de coleta e conhecimento ruins, comparáveis aos dos biomas terrestres menos conhecidos e coletados (Tabela 25). Como salientaram os especialistas em invertebrados marinhos, a facilidade de acesso é o principal determinante do conhecimento da biota marinha. Este fato é atestado pelos níveis ordinais (*rankings*) mais elevados da coleta e conhecimento de ambientes rasos e(ou) próximos da costa, como estuários, mangues, e região entremarés (Tabela 25).

Tabela 25. Valores médios dos graus de conhecimento (mesma escala da Tabela 23) atribuídos aos táxons de Invertebrados Marinhos, por *habitat* ou ambiente marinho. Fonte: questionários.

***Habitat* / Ambiente**	**Grau de coleta**	**Grau de conhecimento**
Região entremarés - substrato inconsolidado	1,35	1,24
Estuários	1,28	1,17
Região entremarés - substrato consolidado	1,26	1,11
Manguezal	1,16	1,05
Plataforma continental	1,08	1,00
Infralitoral - substrato inconsolidado	1,00	0,87
Recife de coral	1,00	0,9
Infralitoral - substrato consolidado	0,96	0,87
Ilhas continentais	0,95	0,95
Pelágico nerítico	0,94	1,00
Pelágico oceânico	0,88	0,69
Marisma	0,77	0,77
Ilhas oceânicas	0,74	0,74
Talude continental	0,65	0,61
Geral	1,00	0,92

Inventários de diversidade

Examinamos anteriormente o perfil do conhecimento de diferentes táxons e biomas, com base nas informações e julgamento dos especialistas que prestaram informações ao presente estudo. Para complementar este quadro, avaliamos também os inventários de diferentes táxons realizados no Brasil. Para esta finalidade, as indicações retornadas por meio dos formulários mostraram-se bastante desiguais. Supomos que isto foi determinado pelo tempo que cada especialista pôde alocar a esta tarefa e pela disponibilidade de listagens bibliográficas pré-compiladas.

Para evitar comparações distorcidas devido a tais desigualdades de informação, avaliamos os inventários de biodiversidade brasileira com base nas publicações referidas em índices internacionais. Baseamo-nos principalmente no *Zoological Record* e no *Aquatic Sciences & Fisheries Abstracts*, recorrendo a outras fontes adicionais (Tabela 6).

Inventários de diferentes táxons

Identificamos 535 trabalhos contendo inventários de grupos de animais metazoários ou de protozoários (Tabela 26) realizados no Brasil, publicados num período de 15 anos (aproximadamente de 1985 ao início de 1999; a imprecisão de limitação do período considerado se deve à defasagem entre as datas de publicação e sua indexação no Zoological Record). Um terço destes trabalhos enfoca táxons vertebrados (Figura 19) e dois terços se refere a invertebrados (Figura 20).

Entre os vertebrados, há uma forte concentração de inventários de aves e mamíferos, que somam 80% dos trabalhos publicados (Figura 19 e Tabela 26). Os demais 20% abrangem inventários de répteis, anfíbios e peixes (especialmente os teleósteos), grupos cujas taxas recentes de descrição de novas espécies são muito superiores às de aves e mamíferos (Tabela 19) e, presumivelmente, são bem menos conhecidos do que estas duas classes. Entende-se que inventários não se destinam exclusivamente a coletar espécies inéditas – o reconhecimento de faunas, floras e microbiotas locais e regionais é uma tarefa igualmente essencial. Entretanto, é claro que a perspectiva do reconhecimento completo da fauna vertebrada brasileira será mais lento exatamente nos grupos ainda menos conhecidos, à medida que o esforço de inventários justamente nestes grupos é restrito e presumivelmente insuficiente.

O quadro dos estudos de invertebrados é mais complexo (Figura 20 e Tabela 26). Como podemos presumir que os grupos de invertebrados, de modo geral, contêm grandes contingentes de espécies, não só inéditas, mas nunca coletadas ou mal representadas em coleções, o número de inventários publicados é um indicador aproximado do esforço de detecção de novas espécies. Do total de 357 publicações consideradas, 70% se concentram em Arthropoda e, destes, quase 90% enfocam Insecta (Tabela 26). Isto sinaliza um esforço relativamente tímido nos demais Arthropoda, com exceção de Crustacea (6% dos inventários publicados no filo). Os Arachnida, ao todo, correspondem a outros 6% do total de inventários de Arthropoda publicados; destacam-se as aranhas, nas quais se nota uma tendência recente de aumento, e os ácaros, cujos inventários são quase todos dirigidos a grupos de interesse médico-veterinário ou fitopatogênico. A vasta fauna de ácaros de solo, portanto, continua atualmente sem atenção.

Entre os insetos, quase 80% dos inventários publicados enfocam as quatro maiores ordens: Coleoptera, Diptera, Hymenoptera e Lepidoptera (Figura 20). Do número desproporcionalmente alto de inventários de dípteros a maioria, como é de se supor, é dirigida para grupos de importância médico-veterinária

ou de pragas agrícolas. Portanto, também nos insetos, o esforço recente de inventarios não reflete diretamente o pleno potencial de aproveitamento dos estudos de diferentes grupos.

Tabela 26. Inventários de animais no Brasil, por região geográfica. Fonte: *Zoological Record*, vols. 122 a 135 (publicados aproximadamente entre 1985 e o início de 1999). Inventários de parasitos são assinalados ("paras."), embora o táxon possa também conter espécies de vida livre; em alguns casos, os hospedeiros foram considerados separadamente como também inventariados.

Táxon	Região Geográfica						Total
	N	NE	SE	S	CO	BRASIL (não def.)	
Protozoa (paras.)	4	3	7	0	0	3	**17**
Protozoa	2	0	2	1	0	0	**5**
Porifera	0	0	1	0	0	0	**1**
Cnidaria	0	1	2	0	0	0	**3**
Helminthes (paras.)	1	0	7	2	0	1	**11**
Rotifera	3	2	1	0	2	0	**8**
Nematoda	1	2	7	5	2	10	**27**
Mollusca	3	1	15	5	1	5	**30**
Annelida	2	1	2	0	0	0	**5**
Arachnida	5	0	0	1	0	1	**7**
Acari	2	1	1	2	0	2	**8**
Crustacea	3	3	4	1	1	3	**15**
Insecta indefinido	3	0	7	7	0	0	**17**
Collembola	0	0	0	0	0	1	**1**
Odonata	1	0	2	0	0	0	**3**
Orthoptera	1	0	1	0	0	0	**2**
Isoptera	1	0	0	0	1	1	**3**
Dermaptera	0	0	0	0	0	1	**1**
Mallophaga (paras.)	1	0	0	0	0	0	**1**
Thysanoptera	0	0	1	1	0	0	**2**
Hemiptera (incl. Homoptera)	3	0	4	5	2	3	**17**
Coleoptera	3	0	4	11	2	3	**23**
Trichoptera	1	0	0	0	1	0	**2**
Lepidoptera	2	2	10	3	0	8	**25**
Diptera	21	7	34	10	3	7	**82**
Hymenoptera	5	4	20	6	2	3	**40**
Echinodermata	0	0	1	0	0	0	**1**
Vertebrata indefinido	0	0	2	1	0	0	**3**
Pisces	7	4	5	6	1	6	**29**
Amphibia	2	0	2	1	0	0	**5**
Reptilia	7	0	2	3	3	2	**17**
Aves	14	9	21	12	4	7	**67**
Mammalia	4	5	8	3	3	1	**24**
Rodentia	0	0	0	1	0	1	**2**
Carnivora	0	0	0	0	1	0	**1**
Chiroptera	0	0	8	1	2	1	**12**
Primates	4	2	3	3	0	6	**18**
Total	**106**	**47**	**184**	**91**	**31**	**76**	**535**

Três grupos se destacam entre os demais invertebrados (Figura 20), mas destes, somente os moluscos têm sido inventariado de forma mais abrangente. Quanto aos nematódeos e protozoários, a grande maioria dos estudos é novamente voltada para as espécies zooparasitas ou fitoparasitas, com pouca ou nenhuma atenção aos grandes táxons de vida livre, no solo ou na água.

A base de referências do *Aquatic Sciences & Fisheries Abstracts*, para um período recente mais curto, confirma de modo geral as tendências apontadas acima, para organismos marinhos (Figura 21); aqui, foram também computados estudos referentes à Região Atlântica Sudoeste, mesmo sem citar explicitamente material brasileiro, pela sua relevância direta para o conhecimento da biota marinha do Brasil. Neste conjunto de publicações, os crustáceos ascendem ao segundo grupo mais inventariado; a diferença em relação ao Zoological Record (Figura 20) pode ser devida ao menor período considerado, aos universos distintos de publicações abrangidas e(ou) à inclusão de publicações da Região Atlântica Sudoeste.

Outros táxons com maior esforço de inventariação em ambientes marinhos, além dos já destacados anteriormente, incluem *Cnidaria*, *Porifera* e *Annelida* (estes, quase todos enfocando *Polychaeta*).

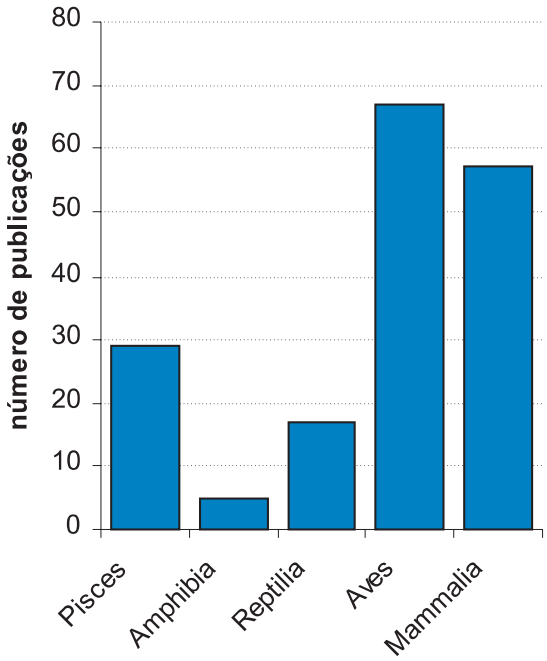


Figura 19. Números de inventários de vertebrados realizados no Brasil, publicados de 1985 a início de 1999, conforme o Zoological Record (ver Tabela 26 para detalhes). Foram consideradas 175 publicações. Inventários de "Peixes" incluem de uma a três das classes em que o grupo é hoje subdividido, além de alguns estudos sobre ictiofaunas fósseis.

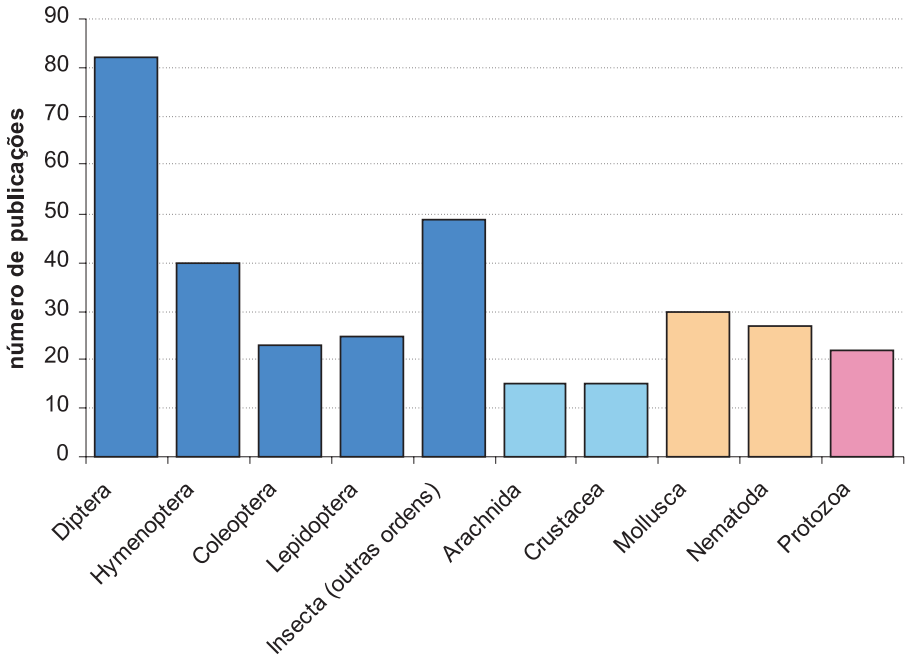


Figura 20. Principais grupos de invertebrados com inventários realizados no Brasil, publicados de 1985 a início de 1999, conforme o Zoological Record (ver Tabela 26 para detalhes). Total de publicações consideradas: 357 (o gráfico exclui 29 publicações referentes a outros grupos de invertebrados).

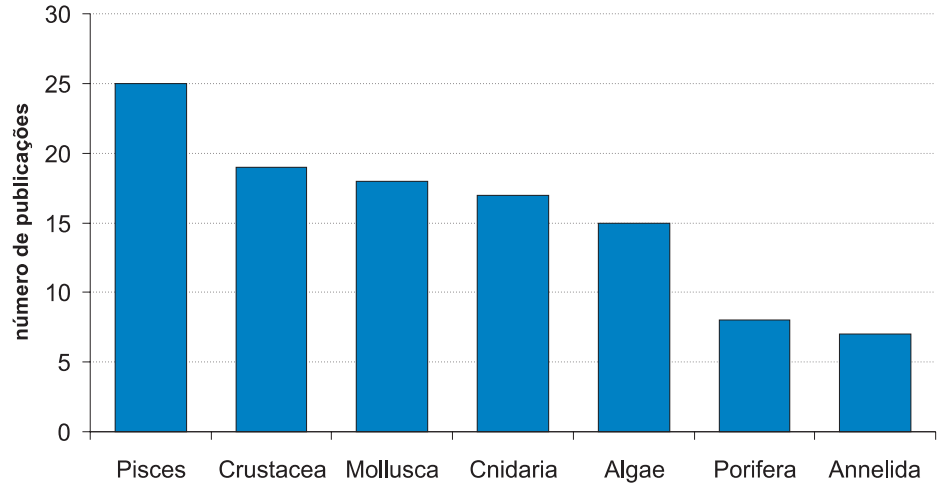


Figura 21. Principais táxons investigados em inventários marinhos recentes, com o número de publicações referidas ao Brasil ou à Região Sudoeste do Oceano Atlântico, aproximadamente de 1996 a 1999. Fonte: Aquatic Sciences & Fisheries Abstracts (01/1997 a 09/1999). Total de publicações: 109 (excluídas 18 referentes a outros táxons).

Repartição geográfica dos inventários

A distribuição geográfica dos inventários faunísticos publicados reflete as tendências regionais apontadas em outras seções deste estudo. Note-se, a propósito, que a concentração de pesquisadores e instituições nas regiões Sudeste e Sul não obriga a uma mesma concentração dos estudos realizados. Muitos especialistas atuam em diversas regiões, quando não em todo o país ou fora dele; as maiores coleções têm também âmbito nacional, não se restringindo à região onde estão sediadas.

Ainda assim, as diferenças inter-regionais são marcantes (Figura 22, Tabela 26): 60% dos inventários publicados concentram-se nas regiões Sudeste e

Sul, onde também está a maioria dos pesquisadores e das instituições. A exceção a destacar é a Região Norte, enfocada por um quarto dos inventários, em decorrência do grande interesse pela Amazônia de muitos pesquisadores de todo o Brasil e, mais ainda, no exterior. Em comparação com o restante do Brasil, a escassez de inventários no Nordeste e Centro-Oeste mostra-se especialmente dramática (Figura 22).

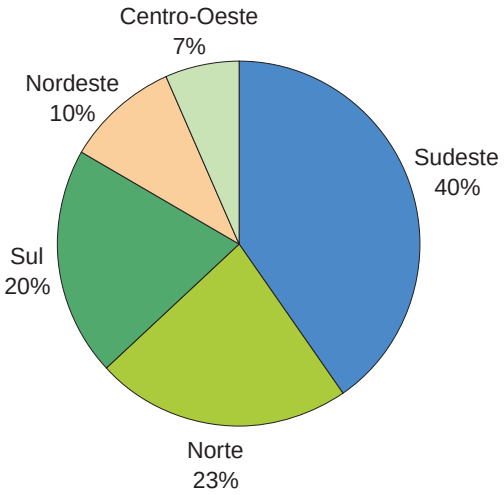


Figura 22. Número de inventários faunísticos realizados no período 1985-1999 em diferentes regiões geográficas do Brasil, referidos no Zoological Record. Veja detalhes sobre os dados na Tabela 26. Total de estudos = 465 (excluídos aqueles sem âmbito regional definido).

A repartição geográfica dos inventários marinhos reforça a prevalência de estudos realizados nas regiões Sul e Sudeste, com dois terços do total de publicações arroladas (Figura 23). Quando confrontamos a proporção de inventários publicados para cada região com a extensão relativa de seu litoral, a carência de estudos no Nordeste é muito clara. Pela sua grande extensão litorânea, o Nordeste comportaria ao menos quatro vezes mais inventários do que os que recentemente vêm sendo publicados, em comparação com as demais regiões (Figura 23).

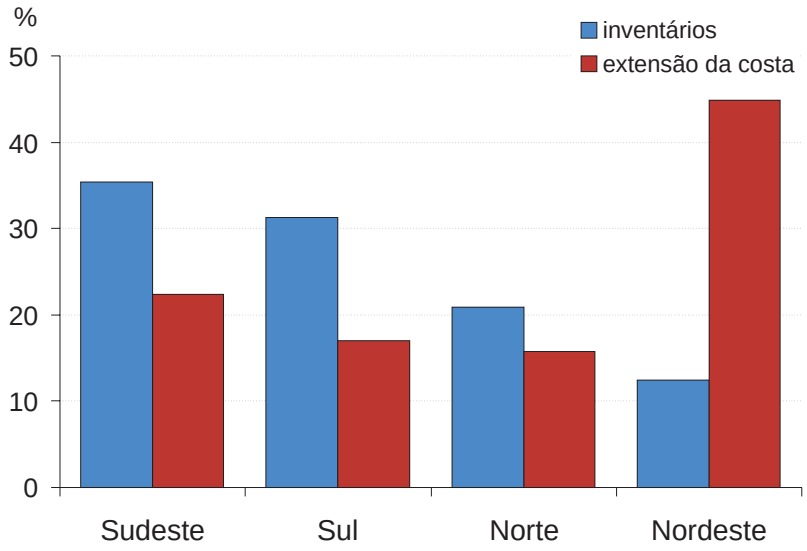


Figura 23. Repartição de inventários publicados de organismos marinhos entre as regiões geográficas brasileiras, comparada com a proporção da extensão de litoral pertencente a cada região. Fontes: inventários – Aquatic Sciences & Fisheries Abstracts (1/97 – 9/99); litoral – IBGE (1994).

Inventários por biomas e ecossistemas

A repartição do esforço de inventariação em diferentes biomas é mais difícil de ser avaliada. Examinamos o conjunto de publicações no Zoological Record de 1985 a 1999 (Tabela 27, Figura 24). Estes trabalhos foram grupados pelos biomas brasileiros, usando a classificação do IBGE, na versão simplificada de Rizzini *et al.* (1988). Destacamos, entretanto, ecossistemas distintos, notadamente os aquáticos e os modificados por ocupação humana (agroecossistemas e áreas urbanas). Os resultados são resumidos na Figura 24.

Tabela 27. Inventários de animais no Brasil, nos diferentes biomas ou em ecossistemas específicos, relacionados no Zoological Record. Ver Tabela 26 para detalhes sobre os dados. Os totais entre as duas tabelas diferem porque há publicações que só puderam ser enquadradas em uma delas.

Táxon	Bioma / Ecossistema														Total
	Mar	Mangue	Ilhas marinhas	Restinga/ Praia	Água Doce	Pinheiral	Floresta Amazônica	Mata Atlântica	Caatinga	Cerrado	Pantanal	Campos de altitude	Agroecossistemas	Ecossistemas urbanos	
Protozoa (paras.)	0	0	0	0	0	0	4	2	0	1	0	0	3	5	**15**
Protozoa	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	**3**
Bentos indefinido	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**
Plancton indefinido	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**
Porifera	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**1**
Cnidaria	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**
Helminthes[a] (paras.)	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	4	**8**
Rotifera	1	0	0	0	2	0	3	0	0	0	2	0	1	0	**9**
Nematoda[b]	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	11	1	**14**
Mollusca	10	1	0	0	7	0	3	1	0	0	1	0	0	2	**25**
Annelida	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	**4**
Arachnida	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	1	**6**
Acari	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	2	**8**
Crustacea	4	2	0	0	1	0	3	0	0	0	1	0	0	0	**11**
Insecta indefinido	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	0	**8**
Odonata	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	**3**
Orthoptera	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Isoptera	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	**2**
Dermaptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Mallophaga (paras.)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Thysanoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	**2**
Hemiptera	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	8	1	**13**
Coleoptera	0	0	0	0	0	0	3	1	0	2	0	0	6	2	**14**
Trichoptera	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Lepidoptera	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	12	0	**16**
Diptera	0	0	0	1	0	0	21	7	1	3	0	1	8	25	**67**
Hymenoptera	0	0	0	2	0	0	6	5	0	5	0	0	11	1	**30**
Echinodermata	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Vertebrata indefinido	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	**3**

(continua)

Tabela 27 (continuação)

Táxon	Bioma / Ecossistema														Total
	Mar	Mangue	Ilhas marinhas	Restinga/ Praia	Água Doce	Pinheiral	Floresta Amazônica	Mata Atlântica	Caatinga	Cerrado	Pantanal	Campos de altitude	Agroecossistemas	Ecossistemas urbanos	
Pisces	6	2	0	0	6	0	6	3	0	0	0	0	1	0	**24**
Amphibia	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	2	1	**7**
Reptilia	0	0	1	0	0	0	6	2	0	0	3	0	0	0	**12**
Aves	0	1	1	2	0	0	13	13	1	2	0	0	0	7	**40**
Mammalia	0	0	0	0	0	1	4	8	0	3	1	0	3	0	**20**
Carnivora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	**1**
Chiroptera	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	**6**
Primates	0	0	0	0	0	1	4	5	0	0	0	0	0	0	**10**
total	**26**	**7**	**6**	**6**	**26**	**2**	**103**	**54**	**3**	**17**	**9**	**2**	**76**	**58**	**395**

[a] Helminthes são, na maioria, Platyhelminthes parasitos, mas alguns estudos incluem Nematoda.
[b] Nematoda não incluiu nenhum inventário de espécies de vida livre, de solo ou aquáticas; os estudos compreendem fitoparasitos (quase sempre de culturas) e zooparasitos e(ou) parasitos humanos.

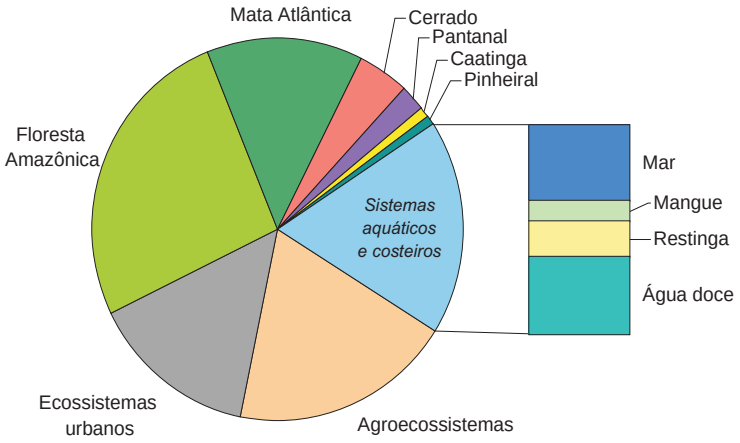


Figura 24. Número de inventários realizados no período 1985-1999 em diferentes biomas ou ecossistemas do Brasil, referidos no Zoological Record. Veja detalhes sobre os dados na Tabela 27. Total de estudos: 395 (excluídos aqueles sem bioma ou ecossistema definido). "Pinheiral" inclui campos de altitude. Em "restinga" (que inclui ilhas marinhas) e mangue, não foram separados inventários de organismos terrestres dos aquáticos – muitos estudos abrangem ambos, e diversos organismos têm fases de vida nos dois ambientes.

Metade dos inventários publicados foi realizada em áreas íntegras ou remanescentes de biomas terrestres e destes a maioria se concentra nos biomas da Floresta Amazônia e Mata Atlântica. Novamente constatamos a carência de estudos no Nordeste e Centro-Oeste, agora refletida na extrema escassez de inventários nos biomas de Caatinga, Cerrado e Pantanal (Figura 24).

Nos ecossistemas aquáticos, torna-se muito difícil separar por completo organismos de vida aquática dos terrestres; muitos estudos de interfaces terra – água podem incluir ambos. O número de estudos publicados é certamente pequeno para todos os ecossistemas, mas preocupa-nos especialmente a escassez de inventários em restingas e manguezais, dada a velocidade com que estes ecossistemas vêm sendo destrutivamente ocupados ou sofrendo forte interferência.

Destaca-se ainda a elevada proporção de inventários em ecossistemas modificados pelo uso humano, cerca de um terço do total de publicações. Estes, por sua vez, focalizam principalmente os táxons de importância médico-veterinária ou agrícola, em particular pragas ou vetores de patógenos. Assim, nos ecossistemas criados por atividade humana, faltam inventários da maioria dos táxons que compõem a biota original da região, e que poderia ser analisada quanto à perda geral de biodiversidade ou a alterações mais específicas. Nota-se porém, neste sentido, um interesse recente e progressivo em estudos de fragmentos remanescentes de ecossistemas nativos em meio a paisagens modificadas pela ocupação humana. Tais estudos, cujas publicações se fazem notar a partir da última década, vêm sendo desenvolvidos em diferentes biomas e ecossistemas, mas enfatizam remanescentes florestais na Amazônia e Mata Atlântica.

Prioridades e importância atribuídas aos táxons

Agrupamos as prioridades alternativas propostas no questionário aos pesquisadores em quatro itens principais (Tabela 28): melhoramento de coleções e bibliografia associada; formação de pesquisadores especializados; contratação de pesquisadores ou contratação de técnicos. As alternativas não são exclusivas entre si; cerca de duas das opções foram indicadas, em média, para cada unidade taxonômica para a qual obtivemos resposta. Todas as ações foram recomendadas para pelo menos 20% dos táxons de cada grupo. A freqüência de destaque destas prioridades em cada um dos grupos considerados pode ser observada na Figura 25.

A prioridade mais indicada para melhorar o conhecimento dos táxons foi a melhoria de coleções e bibliotecas; esta foi a prioridade mais freqüente em todos os grupos (exceto em invertebrados marinhos, por uma pequena margem). A capacitação de profissionais especializados foi a próxima prioridade mais indicada, exceto em vertebrados, em que foi superada pela contratação de pesquisadores e técnicos (Tabela 28).

Tabela 28. Freqüência de indicação de ações prioritárias para ampliar o conhecimento sobre diversidade. Como mais de uma ação pôde ser indicada por táxon, o número de total de indicações é cerca do dobro do total de táxons para os quais foi dada resposta neste item.

Grupo	Melhoria de Coleções e Documentação	Capacitação de Pessoal	Contratação de Pesquisadores	Contratação de Técnicos	Total Indicações	Total Táxons
Orgs. água doce	19	15	8	19	61	29
Invs. marinhos	23	26	11	12	72	34
Invs. terrestres	12	10	7	7	36	13
Microrganismos	3	2	1	1	7	5
Plantas	10	5	4	9	28	14
Vertebrados	5	2	4	5	16	7
Total	**72**	**60**	**35**	**53**	**220**	**102**

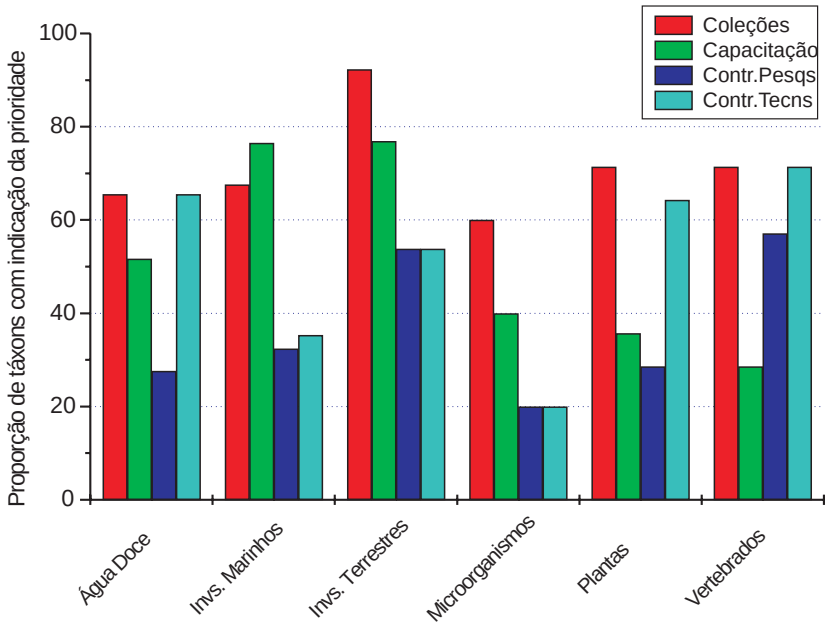


Figura 25. Freqüência de indicação de principais prioridades para os táxons de cada um dos grupos considerados. Valores mais altos significam que uma prioridade foi indicada para a maioria dos táxons, pelos respectivos especialistas consultados; não é, portanto, uma medida de importância das diferentes ações indicadas.

Um resultado até certo ponto inesperado foi a relativamente baixa indicação da contratação de pesquisadores como necessidade prioritária (Figura 25). Na avaliação dos informadores do estudo, é mais freqüente a necessidade de contratar pessoal técnico, para manutenção e organização das coleções. Entendemos que isto não significa que os especialistas consultados geralmente considerem suficiente o quadro de pesquisadores especializados, mas que estão ressaltando uma crise maior, de ausência de infra-estrutura e suporte técnico para o funcionamento das coleções biológicas.

Virtualmente todos os táxons informados foram considerados prioritários para estudos de diversidade (Tabela 29), embora a necessidade de tais estudos não tenha sido justificada para 38% deles (Tabela 30). As justificativas mais freqüentes foram: a falta de conhecimento da diversidade e(ou) biogeografia do grupo no Brasil e sua importância econômica (Tabela 30). Justificativas baseadas em conseqüências diretas para seres humanos corresponderam à metade das respostas válidas (importância econômica, importância médica, importância em processos ecológicos, espécies indicadoras). As demais justificativas referem-se à pesquisa básica dos táxons (Tabela 30).

Tabela 29. Número de unidades taxonômicas avaliadas, e o número de entidades consideradas prioritárias para estudos de biodiversidade e de sistemática no Brasil, em cada grupo de organismos. Fonte: questionários.

Grupo	Entidades avaliadas	Prioritárias para biodiversidade	Prioritárias para sistemática
Orgs. água doce	29	28	27
Invs. marinhos	33	33	25
Invs. terrestres	15	15	15
Microrganismos	5	5	5
Plantas	15	15	12
Vertebrados	7	7	5
Total	**104**	**103**	**89**

Tabela 30. Justificativas para priorizar estudos de biodiversidade das unidades taxonômicas avaliadas, ordenadas pela freqüência com que cada tipo de justificativa foi apresentada. Fonte: questionários*.

Classe de justificativa	Número de entidades
Justificativa não fornecida	39
Conhecimento de biodiversidade e biogeografia muito deficientes	21
Importância econômica	20
Espécies indicadoras de impactos/modificações de ecossistemas	13
Importância em processos ecológicos	12
Endemismos	6
Grupo megadiverso ou muito diversificado	6
Importância para estudos teóricos	5
Grupo muito diversificado no Brasil	4
Importância médica	2
Espécies vulneráveis/ameaçadas	1
Total de justificativas	129
Número de unidades taxonômicas	103

* No questionário, o campo para essas justificativas é de resposta não estimulada (ver Anexo A, item 8 da Ficha 2 do questionário). As classes de justificativa dessa tabela foram estabelecidas *a posteriori*, para resumir a grande diversidade de respostas obtidas.

A maior parte dos táxons informados (85%) também foi considerada prioritária para estudos sistemáticos (Tabela 29), embora para 30% dos táxons essa prioridade não fosse justificada (Tabela 31). A justificativa mais freqüente (34%) foi a falta de conhecimento das espécies que ocorrem no Brasil e sua distribuição (Tabela 31). Grupos de organismos nessa situação, e que possuem grande importância por sua diversidade, abundância, ou papel ecológico somam outros 19% das justificativas fornecidas (Tabela 31). Assim, o principal objetivo de estudos sistemáticos ainda parece ser o inventário e descrição das espécies existentes no Brasil, indicando o pequeno grau de conhecimento que temos hoje de nossa biodiversidade.

Tabela 31. Tipos de justificativas dos informadores para a prioridade em estudos de sistemática dada às unidades taxonômicas, ordenadas pelo número de entidades para as quais cada justificativa foi usada. Fonte: questionários*.

Classe de justificativa	Número de entidades
Justificativa não fornecida	27
Grupo de composição desconhecida no Brasil, requer inventários e(ou) muitas descrições	27
Necessidade de revisões	16
Grupo mal conhecido, mas diverso, abundante, ou ecologicamente importante	15
Grupo favorável para estudo de processos biogeográficos e evolutivos	9
Filogenia mal conhecida	5
Falta de chaves/guias	4
Boas equipes de pesquisa ativas no grupo	2
Biogeografia mal conhecida	1
Total Justificativas	79
Nº de unidades taxonômicas	89

* No questionário, o campo para essas justificativas é de resposta não estimulada (ver Anexo A, item 8 da Ficha 2 do questionário). As classes de justificativa dessa tabela foram criadas *a posteriori*, para resumir a grande diversidade de respostas obtidas.

Na avaliação da importância dos táxons, o item mais citado foi "relevância para pesquisa básica" (83% das unidades taxonômicas informadas). Isso não quer dizer que a importância aplicada dos táxons tenha sido menosprezada pelos informadores. Foram reconhecidos táxons para todas as 17 categorias de importância relacionadas no questionário, e ainda foram propostas outras 15 novas categorias (Tabela 32). De todas estas, apenas três podem ser classificadas como "não aplicadas" (pesquisa básica, espécies raras ou em extinção, biologia e(ou) ecologia singulares), embora possam ter valor prático a longo prazo (Tabela 32).

Para nenhum grupo de organismos foram reconhecidos táxons em todas as categorias de importância propostas no questionário, uma conseqüência esperada, dadas as singularidades nos modos de vida de cada um desses grupos. Por esta mesma razão, as categorias de importância mais indicadas variaram muito entre grupos (Tabela 32). Algumas diferenças, todavia, podem ter ocorrido por desconhecimento ou mesmo conceitos preestabelecidos, como o pequeno percentual de táxons de invertebrados terrestres e marinhos que presumivelmente contêm espécies ameaçadas ou em extinção (7% e 12%, respectivamente, contra 53% em plantas e 100% em vertebrados), ou de táxons de plantas com espécies de interesse em educação ambiental (7%) (Tabela 32). O elevado número de indicações de importância nos vertebrados (8,2 indicações por táxon, Tabela 32) também pode ser atribuído ao melhor conhecimento deste grupo.

Tabela 32. Importância dos táxons: categorias de importâncias reconhecidas e o percentual de unidades taxonômicas ("OTUs") de cada grupo de organismos em cada categoria. Para melhor visualização, as categorias de importância para as quais foram indicadas 0-20%, 20-49% e 50% ou mais das entidades do grupo estão em fundo branco, cinza claro, e cinza escuro, respectivamente. As categorias de importância em negrito são as alternativas fornecidas no questionário, e as categorias em itálico são as acrescentadas pelos informadores nos itens de resposta livre. A penúltima linha indica o número de unidades taxonômicas informadas, e a última linha a proporção de categorias de importância reconhecidas em relação ao número de entidades, para cada grupo de organismos. Fonte: questionários.

Importância	Total	Ág. Doce	Inv. Mar.	Inv. Terr.	Microrg.	Planta	Verteb.
pesquisa básica	83	86	82	93	80	60	100
indicador impacto	46	52	58	27	40	27	50
mapeamento áreas manejo	44	41	30	60	80	33	83
ident prod fármacos	32	17	27	27	80	53	50
fonte alimento	30	48	27	7	20	13	67
espécies raras ou extinção	23	17	12	7	0	53	100
interesse educação ambiental	19	24	15	13	0	7	83
parasitos/preadadores de pragas	19	17	6	47	20	7	67
espécies peçonhentas	17	0	21	33	20	13	50
interesse ecoturismo	17	21	21	0	0	7	50
pragas agroflorestais	17	3	3	47	20	40	33
parasitos animais	12	7	24	7	20	0	0
vetores patógenos humanos	12	17	12	7	20	0	17
colecionismo/ornamentais	10	0	3	7	0	47	17
aquicultura	8	14	12	0	0	0	0
vetores patógenos culturas	7	10	3	13	20	0	0
vetores patógenos animais	6	14	3	7	0	0	0
grupo chave em redes tróficas	4	0	6	0	20	0	17
polinizadores	4	0	0	13	0	0	33

(continua)

Tabela 32 (continuação)

Importância	Total	Ág. Doce	Inv. Mar.	Inv. Terr.	Microrg.	Planta	Verteb.
parasitos humanos	3	3	3	0	20	0	0
processos bioquimicos industriais	3	0	0	0	60	0	0
alergias	2	3	0	7	0	0	0
danos a estruturas e construções	2	0	6	0	0	0	0
manutenção e recomposição de ambientes/paisagens	2	0	0	0	0	13	0
pragas não agrícolas	2	0	0	13	0	0	0
processos agroflorestais	2	0	0	7	20	0	0
uso em biotecnologia	2	3	3	0	0	0	0
biologia/ecologia singulares	1	3	0	0	0	0	0
controle biológico	1	0	3	0	0	0	0
espécies invasoras/introduzidas	1	0	0	7	0	0	0
produção substâncias tóxicas	1	3	0	0	0	0	0
ração animais	1	0	3	0	0	0	0
Total de OTU's	103	29	33	15	5	15	6
Taxa N de indicações / OTU	4,31	4,07	3,85	4,47	5,40	3,73	8,17

Diversidade genética

A diversidade genética foi examinada em estudo próprio dirigido a geneticistas, mas, além disto, o questionário encaminhado a todos os taxonomistas incluía uma seção sobre diversidade genética (ver Anexo A), uma versão resumida do questionário distribuído aos geneticistas. O retorno de informações por não-geneticistas foi muito baixo, o que em si já é um indicador sugestivo do distanciamento entre taxonomistas e geneticistas.

A genética brasileira foi pioneira de modernização e estruturação na Biologia (Ferri e Motoyama, 1979-81). Hoje, continua sendo uma das áreas maiores e mais vigorosas da pesquisa biológica brasileira, porém com objetivos muito definidos, nos quais o conhecimento abrangente da diversidade figura quase que marginalmente. Tanto ou mais que nos outros campos relacionados com a biodiversidade, na Genética as instituições e pesquisadores estão fortemente concentrados nas regiões Sudeste e Sul do país.

O levantamento realizado para este estudo mostrou que poucos pesquisadores e instituições realizam pesquisa sobre diversidade genética de espécies nativas que não sejam economicamente importantes. Os grupos ativos diferenciam-se também pela metodologia empregada. Em um conjunto de trabalhos recentes, apenas 6% empregaram técnicas de hibridização *in situ*, ou cromossomos politênicos, enquanto 36% basearam-se em cariótipos simples ou na contagem de cromossomos. Portanto, poucos pesquisadores vêm empregando métodos moleculares para investigar diversidade genética de táxons nativos e estes têm se concentrado em elucidar relações filogenéticas entre espécies ou táxons superiores. Há muito poucos estudos de variação e diferenciação populacional intra-específica, um tema da maior importância para o campo da biodiversidade e suas aplicações ao manejo, conservação e utilização sustentável.

Nota-se também que os pesquisadores e laboratórios tendem a concentrar-se em determinados táxons. Há estudos em todas as classes de vertebrados, porém restritos a poucas famílias ou gêneros. Entre insetos, as pesquisas concentram-se especialmente em dípteros, himenópteros e lepidópteros; nos demais invertebrados, praticamente só há estudos em moluscos e em helmintos patogênicos. Em plantas e microrganismos, os estudos são ainda mais pontuais

e esparsos. Informações adicionais constam no Capítulo de Diversidade Genética (Volume II).

É patente a necessidade de maior engajamento e integração de geneticistas em investigações de biodiversidade, aproveitando o grande potencial de pesquisa do país.

Estimativas de biodiversidade brasileira

Limitantes de estimação

A diversidade de espécies é um dentre vários níveis de organização da vida – um dentre outros componentes, ou escalas, da diversidade biológica. No entanto, é este nível que, até o presente, vem sendo mais enfocado em comparações abrangentes, desde a escala local até a biosfera (ainda que haja alternativas menos convencionais, porém viáveis).

Antes de apresentar a compilação de estimativas de biodiversidade para o Brasil, é aconselhável revisarmos as limitações a que esta tarefa está sujeita.

Hammond (1992), na primeira revisão crítica das avaliações globais de diversidade, apontou cinco "domínios não-mapeados de riqueza de espécies": o domínio oceânico; parasitos; fungos e microrganismos; nematódeos, ácaros e insetos; e o dossel de florestas tropicais. Estes domínios quase desconhecidos limitam, e até certo ponto frustram, as tentativas de obter estimativas acuradas de biodiversidade total.

Resumimos abaixo os principais obstáculos com que nos defrontamos para esta estimação. Diversos táxons são afetados por uma combinação inter-relacionada destes problemas:

- problemas em reconhecimento e de delimitação de espécies: este problema é especialmente agudo para a biota microbiana, para a qual a taxonomia baseada em morfologia é insuficiente, e a taxonomia molecular ainda está em consolidação. Afeta também grupos em que a reprodução assexuada permite ou outros processos biológicos permitem o isolamento permanente de linhagens ou populações, muitas vezes sem diferenciação morfológica. Por fim, a variação morfológica e genética entre populações de organismos superiores representa um constante desafio para estabelecer limites;
- ecossistemas e *habitats* pouco explorados: dossel de florestas tropicais, biota de solo, ambientes pelágicos;
- parasitos, especialmente endoparasitos, quase não foram sistematicamente inventariados ou, quando muito, em hospedeiros (plantas e animais) de uso econômico, doméstico, ou de importância médico-veterinária. A grande maioria das plantas e animais, especialmente invertebrados, é território virtualmente desconhecido quanto à biota que albergam;
- grupos hiperdiversos – mesmo que não sofram dos problemas acima, podendo portanto ser estudados com procedimentos tradicionais, estes grupos são de difícil estimativa, simplesmente pelo vasto número de espécies que contêm; são exemplo os ácaros e as grandes ordens de insetos, como dípteros, coleópteros e himenópteros;
- a maioria dos táxons foi amostrada em poucas localidades; devido a isto e com o agravo adicional da desigualdade de métodos e esforços de amostragem, desconhecemos a variação da biota entre diferentes localidades ou períodos. Extrapolações baseadas em poucas amostras e localidades são incertas e de pouca utilidade;

- desconhecimento do táxon por falta de especialistas que pudessem ou quisessem se dedicar a seu estudo, mesmo que o grupo não seja especialmente difícil ou intratável.

Deve-se salientar que estes problemas são comuns a todas as regiões do globo e, exceto talvez os três últimos, comprometem igualmente as estimativas de biodiversidade em regiões intensivamente estudadas da Europa e América do Norte.

A clareza sobre estes condicionantes é indispensável para avaliar e compreender as estimativas mais abrangentes de biodiversidade, tanto as que apresentamos aqui quanto as que têm sido produzidas para outros países e regiões do mundo.

Fontes e procedimentos para estimação

A fonte primária de informações foram os Relatórios Setoriais e as respostas fornecidas por especialistas ao questionário do estudo (Anexo A, Ficha 3). As respostas foram bastante desiguais quanto ao detalhamento e documentação. Outra fonte complementar foi a série "Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil" (Joly & Bicudo, 1998-99, vols. 1-6), em que foram incluídas avaliações de números de espécies conhecidas e esperadas em São Paulo, no Brasil e no mundo. Estas fontes principais se sobrepuseram amplamente pois, em muitos casos, as pessoas que contribuíram aos textos da compilação paulista responderam também ao questionário deste trabalho.

Para cada táxon, compilamos informações sobre o número de espécies descritas conhecidas no Brasil e no mundo (estimativas continentais também foram solicitadas no questionário, mas o retorno foi muito limitado). Quando possível, agregamos também o número de espécies estimado, ou seja, o total de espécies que se supõe existir no país e no mundo. Entretanto, em diversos casos, nos questionários e também nos dados apresentados em Joly & Bicudo (1998-99) parecem constar estimativas do número de espécies descritas e conhecidas, em lugar de estimativas do total de espécies existentes, causando certa confusão e limitando o conjunto aproveitável de estimativas de diversidade total presumida.

Diversos grupos taxonômicos são ainda quase impossíveis de totalizar por não haver um esquema classificatório estável e consensual. Conseqüentemente, diferentes autores utilizam os mesmos nomes para diferentes níveis hierárquicos, mudando também a abrangência do táxon; ou então, utilizam nomes alternativos, mas que nem sempre são simples sinônimos e plenamente equivalentes. Esta dificuldade é mais crítica para táxons inferiores, mas afeta também conjuntos de plantas e metazoários. Tais inconsistências sistemáticas não são um problema particular do Brasil, mas afetam todos os esforços mundiais de estimativas abrangentes de biodiversidade.

Para estimar o número de espécies registrado no Brasil nos táxons mais difíceis, em que não obtivemos qualquer estimativa direta, estimamos o número de espécies a partir de proporções de espécies do mundo que ocorrem no Brasil. Para isso, selecionamos o maior conjunto possível de táxons para os quais os especialistas consultados indicaram catálogos ou listas tanto para o Brasil como para o mundo. Incluímos todos os táxons cujas listas tivessem um nível comparável de qualidade e atualização, para o Brasil e para o mundo. Isto não significa que esses táxons estejam exaustivamente amostrados e estudados, mas apenas que existe uma listagem ou contagem de espécies registradas. Para evitar as idiossincrasias de proporções calculadas com táxons muito pequenos, incluímos apenas táxons com, no mínimo, 100 espécies

registradas no Brasil. Os táxons foram usados nos níveis de ordem a filo, exceto no caso de angiospermas e artrópodes, para os quais grandes famílias foram usadas como táxons separados. No total, 87 unidades taxonômicas foram incluídas (Tabela 33).

Tabela 33. Táxons considerados igualmente bem catalogados no Brasil e no mundo, usados para estimar a proporção de espécies brasileiras na biota mundial já descrita. Esta proporção, e sua distribuição por reamostragem "boostrap", foi utilizada para estimar o número de espécies conhecidas em táxons para os quais não há catálogo brasileiro (ver texto).

Ramo ou filo	Táxon usado	Espécies conhecidas		% Brasil
		Brasil	Mundo	
Annelida	*Oligochaeta* (terrestres)	250	4.750	5,3
	Polychaeta	815	10.000	8,2
Arthropoda	*Acari*	1.500	35.000	4,3
	Araneae	2.587	38.663	6,7
	Scorpiones	119	1.259	9,5
	Opiliones Laniatores	2.587	3.901	66,3
	Cladocera	112	602	18,6
	Copepoda	629	8.400	7,5
	Amphipoda	134	5.700	2,4
	Isopoda	135	4.250	3,2
	Brachyura	350	5.000	7,0
	Myriapoda	424	15.100	2,8
	Anthribidae	233	2.600	9,0
	Brentidae	222	4.500	4,9
	Buprestidae	1.459	15.000	9,7
	Cantharidae	389	5.000	7,8
	Carabidae	1.132	30.000	3,8
	Cerambycidae	5.000	35.000	14,3
	Chrysomelidae	4.362	36.500	12,0
	Cleridae	317	4.000	7,9
	Coccinellidae	325	4.500	7,2
	Curculionidae	5.041	50.000	10,1
	Dytiscidae	161	3.747	4,3
	Elateridae	590	9.300	6,3
	Erotylidae	384	2.500	15,4
	Eucnemidae	143	1.200	11,9
	Histeridae	352	3.000	11,7
	Hydrophilidae	121	2.025	6,0
	Lampyridae	350	2.000	17,5
	Lycidae	150	3.500	4,3
	Meloidae	155	3.000	5,2
	Mordellidae	125	1.200	10,4
	Nitidulidae	208	3.000	6,9
	Scarabaeidae	1.777	25.000	7,1
	Staphylinidae	1.571	35.000	4,5
	Tenebrionidae	1.234	18.000	6,9
	Chironomidae	188	709	26,5
	Drosophila (gênero)	130	1.700	7,6
	Miridae	700	10.000	7,0
	Pentatomoidea	607	5.720	10,6

(continua)

Tabela 33 (continuação)

Ramo ou filo	Táxon usado	Espécies conhecidas		% Brasil
		Brasil	Mundo	
Arthropoda	*Apoidea ser. Apiformes*	3.000	20.000	15,0
	Chalcididae	196	1.500	13,1
	Eulophidae	103	3.400	3,0
	Pteromalidae	110	3.000	3,7
	Bethylidae	171	1.900	9,0
	Formicidae	2.750	9.750	28,2
	Sphecidae	1.068	8.000	13,4
	Isoptera	290	2.500	11,6
	Lepidoptera	26.016	146.000	17,8
	Odonata	650	5.300	12,3
	Plecoptera	100	2.000	5,0
	Trichoptera	330	10.000	3,3
Bryozoa	(todos)	284	5.500	5,2
Chordata	*Urochordata*	155	2.700	5,7
	Amphibia	775	5.504	14,1
	Aves	1.696	9.900	17,1
	Mammalia	541	5.023	10,8
	Chondrychthyes	155	960	16,1
	Osteichthyes	3.261	27.400	11,9
	Reptilia	633	8.163	7,8
Cnidaria	*Hydrozoa*	450	3.650	12,3
	Medusozoa	373	3.866	9,6
Echinodermata	*Ophiuroidea*	101	2.000	5,1
	Echinoidea	105	900	11,7
Mollusca	*Gastropoda*	1.130	25.000	4,5
	Bivalvia	400	20.000	2,0
	Cephalopoda	53	786	6,7
Nematoda	(marinhos)	265	4.000	6,6
Platyhelminthes	*Turbellaria*	350	4.500	7,8
Rotifera	(todos)	457	2.000	22,9
Bryophyta	(todos)	1.627	12.784	12,7
Pteridophyta	(todos)	1.300	10.500	12,4
Spermatophyta	*Erythroxylaceae*	120	260	46,2
	Flacourtiaceae	114	875	13,0
	Hippocrateaceae	100	300	33,3
	Sapotaceae	204	1.000	20,4
	Convolvulaceae	450	1.650	27,3
	Lythraceae	250	580	43,1
	Amaranthaceae	100	800	12,5
	Melastomataceae	1.500	4.750	31,6
	Apocynaceae	350	2.100	16,7
	Asteraceae	3.200	21.000	15,2
	Leguminosae	3.700	16.400	22,6
	Orchidaceae	3.500	20.000	17,5
	Bromeliaceae	1.200	2.110	56,9
	Poaceae	1.200	9.000	13,3
	Média			**12,9**
	Erro padrão			**1,2**

A proporção de espécies conhecidas do mundo que foram registradas para o Brasil foi estimada como a média de 10.000 médias obtidas por reamostragem com reposição ("bootstrap resampling") dos 87 táxons selecionados; o respectivo intervalo de confiança foi calculado a partir da distribuição das 10.000 médias "bootstrap" (Manly, 1997). Entre as diversas variantes do método, optamos pela mais conservadora, ou seja, a que produziu o intervalo de confiança mais amplo a 95% de probabilidade. Por isso, usamos as estimativas baseadas na distribuição *t* de Student, com os valores transformados para seus logaritmos.

Supondo-se que os táxons selecionados formam uma amostra ao acaso dos táxons existentes no mundo, a reamostragem "bootstrap" é a proporção esperada de espécies registradas (descritas e citadas) para o Brasil, até o presente. Multiplicando essa proporção pelos totais mundiais dos táxons sem informação para o Brasil, temos o número aproximado de espécies conhecidas para estes táxons, ou seja, qual seria o número de espécies em um catálogo brasileiro, caso ele existisse hoje.

A proporção das espécies presumivelmente conhecidas no Brasil em relação ao mundo foi estimada em 9,9% (Intervalo de confiança a 95% : 8,5 a 11,5%)[6]. Usamos este intervalo de confiança da média como aproximação do número de espécies conhecidas dos táxons mais difíceis. Esta opção, em relação a outros estimadores possíveis, se justifica uma vez que se entenda que os valores apresentados destinam-se exclusivamente a posicionar a ordem de grandeza presumida do conhecimento atual.

Nos táxons em que não há contagens ou estimativas feitas por especialistas, usamos esses percentuais sobre o total mundial de espécies conhecidas de cada táxon como melhor aproximação do número de espécies conhecidas no Brasil. Em alguns casos, porém, pudemos estabelecer estimativas usando inferências específicas para o grupo.

Os insetos são, numericamente, o táxon mais importante da biota conhecida, tendo um peso muito grande em todas as estimativas totalizadoras. Se aceitarmos o total de 950.000 espécies conhecidas no mundo (Heywood, 1995), o total de espécies hoje conhecido no Brasil deveria situar-se na faixa de 80.750 até 109.250. Compare-se este valor com as estimativas de três das quatro grandes ordens de insetos: Coleoptera, Lepidoptera e Hymenoptera, para as quais os especialistas que prestaram informações supõem que haja aproximadamente 68.000 espécies registradas no Brasil. A inclusão da quarta grande ordem, Diptera, deve elevar este número para cerca de 80.000, sem contar todas as demais ordens. Portanto, o intervalo calculado por reamostragem não conflita com os valores incompletos de que dispomos. Além disto, uma estimativa "boostrap" feita apenas com os táxons de insetos (41, entre ordens a gêneros, Tabela 33), resultou em uma fração média de 8,6% que não difere estatisticamente da estimativa obtida com todos os 87 táxons (intervalo de confiança de 7,20 até 10,19; o que corresponde a uma extrapolação de 68.440 a 96.820 espécies). Note-se que o grau de incerteza destas estimativas não é devido ao método de estimação e extrapolação utilizado, mas depende especialmente da própria natureza e qualidade dos dados disponíveis.

[6] Anteriormente (Relatório Final de Projeto, 2000; Lewinsohn & Prado, 2002) usamos um procedimento um pouco diferente e um conjunto menor de 59 táxons a partir dos quais produzimos as estimativas bootstrap. Ainda assim, os valores mudaram pouco. A estimativa anterior da média foi de 9%, com intervalo de confiança de 95% entre 7,5 a 10,8%. Com os valores disponíveis até 2004, obtivemos uma média ligeiramente inferior à atual, de 9,5% (Lewinsohn & Prado, 2005).

Diversidade de espécies conhecidas no Brasil

Os valores obtidos para todos os filos e algumas de suas principais subdivisões são apresentados na Tabela 34.

Enfatizamos que, como em todas as tabulações semelhantes produzidas para países ou regiões maiores, o significado e a informação efetiva variam enormemente conforme o grupo taxonômico. Os valores tabulados, além de representarem nosso estado de conhecimento, demonstram o grau de incerteza sobre o conhecimento atual. Lembramos que a Tabela 34 apresenta estimativas tão-somente das espécies conhecidas no Brasil, sem abranger o contingente ainda não descoberto ou não documentado da biodiversidade brasileira. Portanto, as grandes incertezas contidas nesta tabela advêm, em primeiro lugar, da falta de listagens de espécimes identificados e catálogos publicados de espécies registradas no país.

Estimamos, assim, que no Brasil tenham sido registradas cerca de 200.000 espécies, até o presente, a maior parte em grandes táxons, cuja catalogação de espécies conhecidas é ainda muito incompleta.

É importante notar que os totais da Tabela 34 não se destinam ou se prestam a estimar a contribuição brasileira para as espécies atualmente conhecidas na biota mundial. Isto porque, como descrevemos acima, a percentagem de determinados táxons mais bem documentados foi usada para estimar a de táxons incertos com grande peso numérico nos subtotais e totais obtidos por inferência (aqueles assinalados por asteriscos na tabela). Portanto, os subtotais e total da Tabela não correspondem às somas de estimativas independentes produzidas para cada táxon.

Dentre os táxons mais importantes, podemos destacar angiospermas, crustáceos, aracnídeos e vertebrados, como exemplos de grupos cuja catalogação de espécies já conhecidas está relativamente avançada. Nos demais grandes táxons, não há catálogos abrangentes satisfatórios, embora sua condição seja bastante desigual. Por exemplo, em fungos, algas, moluscos e insetos há algumas subdivisões catalogadas e outras em que não dispomos sequer de uma lista de controle de nomes ("check-list") incipiente para o Brasil.

Uma tarefa importante, cuja realização depende principalmente de um planejamento eficiente e do engajamento do maior número de pessoas possível, é a elaboração de listas nomenclaturais para os grandes grupos a partir de publicações e de fichários ou bases de dados já existentes. Especialistas fazem restrições a listas "sujas" (cuja nomenclatura não tenha sido depurada de erros e sinonímias entre espécies) mas, nos táxons mais difíceis, mesmo tais listas representam já um avanço apreciável em relação à grande incerteza atual sobre o grau de conhecimento destes importantes grupos. Tão logo seja praticável, tais listas devem ser revisadas e verificadas, quando passam a ser ferramentas estratégicas para todo o trabalho futuro no grupo.

Tabela 34. Estimativas ou contagens do número de espécies descritas no Brasil e no mundo. O arranjo taxonômico acompanha, em geral, Margulis & Schwarz (1998), com modificações conforme os relatórios do estudo e literatura específica. Os dados são apresentados para o nível de filo ou equivalente, exceto o sub-reino Protozoa e as subdivisões importantes (subfilos ou classes) das plantas superiores, artrópodes e vertebrados, ou alguns grupos tradicionais cujo status taxonômico formal é incerto (em itálicos); pteridófitas e outros grupos têm sido divididos em filos, mas esta decisão não é ainda consensual. Contagens são apresentadas tal como publicadas ou informadas; estimativas são arredondadas. Totais para reinos e grandes subdivisões informais (invertebrados, cordados) são destacados em **negrito**. Asteriscos (*) assinalam valores inferidos por processos explicados nas notas e no texto. Fontes principais de informação: Relatórios setoriais, questionários, "Biodiversidade do Estado de São Paulo" vols. 1-6, Hammond (1992), Heywood (1995), Margulis & Schwarz (1998).

REINO / Filo (ou *subfilo / classe*)	Brasil conhecido	Mundo conhecido
VIRUS	***310-410**[a]	**3.600**
MONERA (Bacteria e Archaea)[b]	**800–900**	**4.310**
FUNGI	***13.090–14.510**	**70.600–72.000**
Zygomycota	165	1.056
Ascomycota (inclui fungos liquenizados)	*2.740–3.710[c]	32.267
Basidiomycota	8.900	22.244
Deuteromycota	*1.280–1.730[a, c]	15.000
PROTOCTISTA[d]	***7.650–10.320**	**76.100–81.300**
Oomycota	133	694
Hyphochytridiomycota	4	24
Labyrinthulomycota	4	42
Chytridiomycota	93	793
Myxomycota sensu lato[e]	179	807
"Algas"	**4.180–5.770*	*37.700–42.900*
Bacillariophyta (diatomáceas)	1.000–1.200	10.000–12.000
Chlorophyta	2.500–3.500	7.800 –10.000
Phaeophyta	*130–170[c]	1.500
Rhodophyta	*340–580[c]	4.000–5.000
Chrysophyta	50–100	12.500
Pyrrhophyta	*90–130[c]	1.100
Euglenophyta	*70–90[c]	800
Outros Protoctista ("protozoários")	*3.060–4.140	36.000
PLANTAE	**43.020–49.520**	**263.800–279.400**
Bryophyta	1.800–3.100	14.000–16.600
Pteridophyta	1.200–1.400	9.000–12.000
"Gymnospermae"	15	806
Magnoliophyta (=Angiospermas)	40.000–45.000	240.000–250.000
ANIMALIA	***103.870–137.080**	**1.279.300–1.359.400**
"Invertebrados"	****96.660–129.840***	***1.218.500–1.289.600***
Placozoa	0	1
Porifera	300–400	6.000–7.000
Cnidaria	470	7.000–10.000
Ctenophora	2	90
Platyhelminthes	*1.040–2.300[a]	12.200
Gnathostomulida	0	80 –100
"Mesozoa"	0	85
Nemertina	43	1.149

(continua)

Tabela 34 (continuação)

REINO / Filo (ou *subfilo / classe*)	Brasil conhecido	Mundo conhecido
Nematoda	*1.280–2.880[a, c]	15.000–25.000
Nematomorpha	12	320
Acanthocephala	30–50	1.150
Rotifera	457	2.000
Kinorhyncha	1	150
Priapulida	1	16
Gastrotricha	69	500
Loricifera	0	50
Entoprocta	10	150
Annelida	1.000–1.100	12.000–15.000
Sipuncula	30	150
Echiura	9	130
Pogonophora	1	140
Mollusca	2.400–3.000	70.000–100.000
Tardigrada	67	750–840
Onychophora	4	90
Bryozoa	284	5.500
Brachiopoda	4	355
Phoronida	2	16–18
Chaetognatha	18	125
Hemichordata	7	91
Echinodermata	329	6.000–7.000
"Arthropoda"	88.790–118.290	1.077.200–1.097.400
Hexapoda (insetos)	*80.750–109.250[a]	950.000
Myriapoda	400–500	11.000–15.100
Arachnida	5.600–6.500	80.000–93.000
Crustacea	2.040	36.200–39.300
"Chordata"	***7.210–7.240***	***60.800***
Urochordata	140–170	3.710
Cephalocordata	2	25
"Pisces"	*3.420*	*28.460*
Agnatha	4	104
Chondrichthyes	155	960
Osteichthyes	3.261	27.400
Amphibia	775	5.504
Reptilia	633	8.163
Aves	1.696	9.900
Mammalia	541	5.023
TOTAL	**168.730–212.740**	**1.697.600–1.798.500**

[a] Estimativa com base no intervalo de confiança de percentual Brasil/mundo em táxons catalogados (para explicações, veja texto).
[b] O reino Monera foi renomeado por Margulis & Schwartz (1998) de Bacteria, com os sub-reinos Eubacteria e Archaea; a maioria dos autores trata Archaea e Bacteria como domínios separados. Como não há estimativas confiáveis separadas para estes dois grandes grupo para o Brasil, mantivemos aqui o grupo informal.
[c] Estimativa com base em outras inferências (razões entre táxons, razões entre regiões, etc.).
[d] Os reinos Stramenopila e Protista são reunidos por Margulis & Schwartz (1998) como reino Protoctista
[e] Myxomycota (*sensu lato*) inclui Acrasiomycota, Dictyoseliomycota e Plasmodiophoromycota; anteriormente incluídos em Fungi.

A diversidade total de espécies existentes no Brasil

Se a avaliação do rol de espécies conhecidas é dificultada por problemas consideráveis, a estimativa da diversidade real – ou seja, do conjunto de espécies que deve existir no Brasil – é um exercício cujas incertezas, literalmente, se multiplicam. Discussões detalhadas são encontradas em Hammond (em Groombridge, 1992) e em Heywood (1995), a quem remetemos.

Para produzir um balizamento, adotamos um procedimento simples. Com poucas exceções, os táxons maiores, que mais contribuem para a magnitude da diversidade total, são também os mais difíceis de estimar (Tabela 34). Conseqüentemente, é inútil tentar qualquer extrapolação com base no número de espécies supostamente conhecido, tão incerto quanto a proporção do total de espécies que ele representa. A via alternativa é estimar a diversidade brasileira como fração da diversidade total.

Em primeiro lugar, estimamos, portanto, a fração da biota mundial ocorrente no Brasil. Para isto, escolhemos alguns táxons que podem ser considerados relativamente bem catalogados para o Brasil e bem conhecidos em termos mundiais. Estes táxons têm 70% ou mais de suas espécies presumivelmente conhecidas no mundo; isto, no caso das aves, deve superar os 95%. Empregamos um grupo de 20 táxons (Tabela 35). Este grupo poderia ainda ser expandido, especialmente se modificarmos os critérios de inclusão e subdivisão. Assim, quanto às Angiospermas, consideramos separadamente as famílias com mais de 1.000 espécies brasileiras, e reunimos outras famílias menores, porém bem conhecidas como uma entidade (Tabela 35). Além disto, as classes de vertebrados bem como outros filos, poderiam ser desdobradas em ordens ou famílias, mas é importante lembrar que quanto mais subdividimos os táxons, maior o risco de apresentarem distribuições geográficas idiossincráticas que podem produzir valores extremos na proporção de espécies brasileiras / mundiais; além disto, subdivisões progressivas de um táxon maior são progressivamente menos independentes, no sentido evolutivo e biogeográfico, o que introduz um risco de vício nas estimativas. Neste sentido, os táxons usados na Tabela 35 são suficientemente grandes para representar amálgamas de grupos em grande parte independentes no sentido biogeográfico-evolutivo.

Utilizamos um procedimento de reamostragem por "bootstrap" como o que empregamos para estimar a biota conhecida, com intervalo de confiança baseado na distribuição *t* (v. acima). Obtivemos assim uma média de percentagem de 13,2%, com intervalo de confiança a 95% entre 10,11 e 17,52%[7]. Assim, se estes 20 táxons estiverem de fato satisfatoriamente catalogados, tanto no Brasil como no mundo, e se forem representativos do conjunto de todos os táxons, em 95% de todos os demais táxons esperamos que os valores estejam compreendidos entre os limites apresentados.

[7] Nas versões anteriores (Relatório Final de Projeto, 2000; Lewinsohn & Prado, 2002) obtivemos valores bem próximos (média de 13,6%, intervalo 9,7% - 17,6%), baseados em 11 entidades taxonômicas. Entretanto, o intervalo de confiança anteriormente apresentado era de 67%, e não de 95% como aqui.

Tabela 35. Grupos taxonômicos considerados razoavelmente bem conhecidos, usados para estimar a fração da biota mundial que se supõe ocorrer no Brasil. São apresentados os números de espécies atualmente conhecidas, e o percentual brasileiro em relação ao mundo. Fontes: veja Tabela 34.

Grande grupo	Táxon	Brasil	Mundo	%
Invertebrados marinhos	Medusozoa	373	3.866	9,65
Invertebrados marinhos	Echinodermata	329	7.000	4,70
Invertebrados marinhos	Cephalopoda	53	786	6,74
Invertebrados marinhos	Ascidiacea	105	2.600	4,04
Invertebrados dulcícolas	Decapoda dulcícolas	116	1.000	11,60
Invertebrados terrestres	Lepidoptera (borboletas)	3.268	19.238	16,99
Invertebrados terrestres	Odonata	662	5.574	11,88
Vertebrados	Chondrichthyes	155	960	16,15
Vertebrados	Amphibia	775	5.504	14,08
Vertebrados	Reptilia	633	8.163	7,75
Vertebrados	Aves	1.696	9.900	17,13
Vertebrados	Mammalia	541	5.023	10,77
Plantas	Bryophyta	1.627	12.784	12,73
Plantas	Leguminosae	3.700	16.400	22,56
Plantas	Orchidaceae	3.500	20.000	17,50
Plantas	Asteraceae	3.200	21.000	15,24
Plantas	Melastomataceae	1.500	4.750	31,58
Plantas	Angiospermae (outras famílias)	2.083	13.350	15,60
Plantas	Bromeliaceae	1.200	2.110	56,87
Plantas	Poaceae	1.200	9.000	13,33
Média simples				**15,84**

As estimativas de biodiversidade mundial que utilizamos foram os valores projetados no "Global Biodiversity Assessment" (Heywood, 1995) que apresenta estimativas baixas e altas compiladas de diferentes fontes. O valor preferencial ("working figure" no original) escolhido pelos autores envolve um julgamento de plausibilidade das estimativas e não é a média de todas as estimativas, ou de seus valores extremos. A Tabela 36 mostra estes valores, a partir dos quais, em combinação com os percentuais derivados da Tabela 35, produzimos estimativas para a biodiversidade brasileira total, descrita e não-descrita.

A estimativa média foi obtida multiplicando os valores preferidos mundiais (coluna B) com o percentual médio de espécies brasileiras em relação ao total mundial de 13,2%, conforme o cálculo apresentado acima. Isto produz um total aproximado de 1,8 milhões de espécies para o Brasil. Multiplicando o valor preferencial de Heywood (1995) pelos limites de confiança do percentual médio, o total de espécies brasileiras de todos os táxons deve situar-se entre cerca de 1,4 e 2,4 milhões de espécies.

Se utilizássemos os valores superiores e inferiores das estimativas listadas em Heywood (1995) para os grandes táxons, os limites de estimativas da biota brasileira total se estenderiam desde menos de meio milhão até mais de 15 milhões. O valor mais baixo é irreal por estar muito próximo ao total estimado de espécies já conhecidas, enquanto que o mais alto é imponderável. Ele depende, principalmente, de quantos insetos não foram coletados e descritos. Se, como pensam diversos especialistas, o total mundial de insetos aproximar-se de 100 milhões de espécies, deve-se esperar que mais de 10 milhões destas espécies ocorram no Brasil. De fato, as projeções muito altas de insetos em geral incluem expectativas proporcionalmente elevadas em biomas de floresta tropical ombrófila. Isto significa que, cumpridos estes pressupostos, o total de insetos brasileiros poderia mesmo superar 20 milhões de espécies; no entanto, tais projeções mais extremas não têm encontrado suporte em dados e reanálises mais recentes (Lewinsohn *et al*., 2005).

Nos insetos, a proporção entre a expectativa mais alta e a mais baixa apresentada no "Global Biodiversity Assessment" é de 50 vezes, um indicador expressivo de incerteza. Outros táxons com proporções também elevadas são bactérias (60 vezes), vírus (20), fungos (14) e nematódeos (10); note-se que para estes dois últimos existem estimativas ainda mais elevadas que foram excluídas do "Global Biodiversity Assessment".

Tabela 36. Estimativas da diversidade de espécies total possível no Brasil e no mundo; são mostrados táxons que têm mais de 20.000 espécies conhecidas (primeira coluna) e(ou) cujas espécies totais estimadas podem exceder a 100.000. Todos os valores em milhares; dados mundiais arredondados. Estimativas mundiais do Global Bioversity Assessment (Heywood, 1995 p.118). Estimativas brasileiras calculadas conforme explicação no texto, com coeficientes baseados na Tabela 35.

Número de espécies ×1.000	**Mundo**		**Brasil[a]**		
Grupo principal	**Espécies atuais**	**Valor preferencial**	**Média**	**Limite inferior**	**Limite superior**
Vírus	4	400	52,9	40,4	70,1
Monera	4	1.000	132,2	101,1	175,2
Fungos	72	1.500	198,3	151,6	262,9
Protozoários	40	200	26,4	20,2	35,0
Algas	40	400	52,9	40,4	70,1
Plantas[b]	270	320	51,5	48,5	54,5
Nematoda	25	400	52,9	40,4	70,1
Crustacea	40	150	19,8	15,2	26,3
Arachnida	75	750	99,2	75,8	131,4
Insetos	950	8.000	1.057,8	808,5	1.401,9
Mollusca	70	200	26,4	20,2	35,0
Chordata[c]	61	68	9,0	7,2	11,9
Outros grupos	115	250	33,1	25,3	43,8
Total	**1.766**	**13.638**	**1.812,4**	**1.394,8**	**2.388,4**

[a] O número de espécies de 20 táxons relativamente bem conhecidos corresponde, em média, a 13,2% da biota mundial (estimativa "bootstrap", intervalo de confiança a 95%: 10,1 a 17,5% conforme Tabela 35). As estimativas para o Brasil foram obtidas multiplicando-se as estimativas mundiais (valor preferencial) por esta proporção média e seu intervalo de confiança.

[b] Estimativa para plantas de Shepherd (Volume II desta obra), a partir de famílias selecionadas de plantas. As estimativas obtidas com a proporção média ficaram abaixo do total de espécies conhecidas estimado para o Brasil (Tabela 34).

[c] O limite inferior calculado pela extrapolação foi menor do que o estimado para o número de espécies conhecidas para o Brasil (Tabela 1), e foi substituído por este valor de espécies conhecidas.

Em suma, são principalmente estes táxons: insetos, bactérias, vírus, fungos e nematódeos, os que reúnem o maior nível de incerteza atual e cuja diversidade não conhecida pode superar em dez vezes, ou mais, a que conhecemos atualmente. É devido principalmente a eles que o total de espécies do planeta não pode ser estimado com precisão maior que uma a duas ordens de grandeza.

Quanto ao Brasil, estas aproximações – as únicas produzidas, até hoje -- sinalizam que a biodiversidade total brasileira é cerca de dez vezes a que hoje é registrada: quase 2 milhões de espécies esperadas, contrastando com cerca de 200 mil conhecidas. Mesmo combinando o limite inferior da biodiversidade estimada com o limite superior do total presumivelmente conhecido, ainda assim o número esperado é sete vezes maior que o conhecido. Evidentemente, como a Tabela 36 mostra, este fator pode ser ainda bem maior do que dez.

A proporção aproximada de dez vezes aplica-se à maioria dos grandes táxons observados; ela é, porém, bem menor em plantas superiores e em cordados, em que podemos esperar aumentos máximos da ordem de 10 a 20% no total de espécies conhecidas; nos cordados, isto será determinado principalmente pelos peixes de água doce. No outro extremo, encontram-se vírus, bactérias e nematódeos, em que as projeções apontam para um aumento desde 30 até 100 vezes do número hoje conhecido de espécies. Devemos também estar atentos a outras diferenças internas aos grupos relacionados na Tabela 36. Por exemplo, nos insetos há grupos em que dificilmente o número total de espécies mais que dobrará (como formigas, abelhas, libélulas e lepidópteros no total), ao passo que em outros, tais como diversas famílias de dípteros, himenópteros, coleópteros e mesmo lepidópteros, o número de espécies desconhecidas deve superar em muito as já registradas. O mesmo também ocorre na maioria dos grandes grupos de invertebrados, em fungos e em algas. Como exemplo, as minhocas terrestres, um grupo com sólida tradição sistemática no Brasil e em outros países neotropicais, vêm aumentando continuamente o número de espécies conhecidas, com a ampliação de amostragem para novas localidades. Conseqüentemente, a expectativa atual dos especialistas ativos amplia de 800 o número total esperado de espécies, para mais de 2.000 apenas para a Amazônia (James & Brown, 2006).

Com uma defasagem tão acentuada entre a biodiversidade registrada e aquela ainda por conhecer, duas conclusões são muito claras: primeiro, não é viável pretender inventariar exaustivamente a biodiversidade brasileira, senão no curso de várias décadas ou séculos – e, com as pessoas e recursos hoje disponíveis, é impossível chegar mesmo perto disto. Conseqüentemente, a informação necessária para conhecimento e uso da biodiversidade somente poderá ser produzida com esforços muito centrados em objetivos claros.

Segundo, a base de recursos institucionais e humanos, tanto de especialistas quanto de pessoal de apoio, somente poderá fazer face às necessidades mais urgentes com uma expansão e uma consolidação significativas. Programas que injetem recursos suplementares esporádicos ou investimentos ocasionais não farão simplesmente qualquer diferença para a precariedade da nossa condição em atender às demandas urgentes quanto à biodiversidade.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Como definimos de início, nosso objetivo foi produzir um perfil de nossos atuais conhecimento e capacitação quanto à diversidade biológica brasileira. Tal perfil foi pensado essencialmente como uma ferramenta de apoio à formulação de uma política abrangente de pesquisas e capacitação nesta área, destinada a fazer frente tanto a demandas imediatas como a objetivos de longo prazo.

A compilação de informações que produzimos neste estudo não é exaustiva, mas as lacunas e dados incompletos não afetam os traços mais gerais do perfil que produzimos: estes traços gerais são, seguramente, o resultado mais importante deste trabalho. Enfatizamos que, para o traçado mais detalhado de planos voltados a temas, táxons ou áreas específicas, o presente estudo fornece um ponto de partida definido, mas que, necessariamente, deverá ser atualizado e aprofundado por levantamentos e estudos complementares.

As recomendações apresentadas no final desta seção são derivadas dos resultados apresentados nesta síntese, incorporando conclusões e recomendações contidas nos capítulos específicos precedentes.

Disparidades de conhecimento e capacitação

Um tema constante, nesta síntese e nos relatórios setoriais que a acompanham, é a forte heterogeneidade do nível de conhecimento e capacitação em todos os recortes que abordamos. Para embasar as recomendações que se seguem, é importante recapitular os contrastes mais marcantes.

Conhecimento taxonômico

Devemos distinguir entre duas condições: o estado global de conhecimento de diferentes táxons e os problemas específicos do país. Em cada uma, existem táxons hoje pouco conhecidos, mas por razões bastante distintas.

No primeiro caso estão os táxons incompletamente descritos (e insuficientemente inventariados, veja abaixo); como exemplos, destacam-se bactérias, fungos, nematódeos e ácaros, grupos para os quais sequer se conhece a ordem de grandeza de sua diversidade global. Um avanço estratégico nestes grupos não depende especialmente de iniciativas nacionais, como será discutido mais abaixo.

Um caso distinto é o de grupos cuja taxonomia é relativamente bem estabelecida em nível mundial, porém para os quais faltam hoje, no Brasil, especialistas e(ou) também as condições necessárias (coleções e literatura organizadas). Para estes grupos, iniciativas nacionais ou regionais poderão produzir avanços decisivos. São exemplos diversos, ordens e famílias importantes dos artrópodes e das angiospermas.

Conhecimento regional e de biomas

As diferenças de conhecimento entre regiões geográficas brasileiras foram bastante constantes para todos os grupos taxonômicos. De modo geral, as regiões Sudeste e Sul são mais bem conhecidas do que as demais, seguidas ou aproximadas pela região Norte. As regiões Centro-Oeste e, principalmente, Nordeste mostram-se muito defasadas quanto ao conhecimento geral de diversidade biológica. Tais tendências apenas são revertidas para um ou outro grupo taxonômico que tenha sido mais extensamente recenseado e investigado.

O conhecimento dos grandes biomas e ecossistemas brasileiros reproduz as disparidades regionais. Nos ambientes terrestres, Caatinga e Pantanal são

até agora os biomas menos conhecidos. Uma exceção inesperada são o Pinheiral e os Campos Sulinos que, embora próximos às maiores concentrações de instituições e pesquisadores no Brasil, ainda oferecem lacunas de conhecimento bastante preocupantes em vista da extensão de sua substituição agroflorestal.

Desde que este trabalho foi desenvolvido, houve avanços promissores em algumas áreas. O bioma Caatinga tem recebido mais atenção e grupos regionais produziram compilações de informações pertinentes e análises no nível estadual ou regional (Leal *et al*., 2003; Silva *et al.*, 2004). Ainda assim, persistem as diferenças marcantes que emergiram no perfil de conhecimento aqui apresentado.

Condições institucionais e capacitação

Neste âmbito, ressurgem sob outro aspecto as diferenças já assinaladas. As acentuadas diferenças no número de instituições e de pesquisadores que constatamos entre regiões são simultaneamente causa e conseqüência da desigualdade atual no grau de conhecimento da biodiversidade – seja na extensão de sua amostragem, seja em seu estudo subseqüente.

A região Norte, apesar de mais próxima das regiões Nordeste e Centro-Oeste do que do Sul e Sudeste em termos socioeconômicos e políticos, está mais próxima destas últimas no aparelhamento institucional e número de pesquisadores ativos. Identifica-se facilmente a influência determinante de duas instituições pivotais, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) em Manaus e o Museu Paraense Emílio Goeldi em Belém, ambas com histórias antigas de convênios com instituições do Sul/Sudeste e, principalmente, do exterior. Recentemente outras instituições, acadêmicas e não-governamentais, têm amplificado este efeito gerador.

Embora, no Centro-Oeste e Nordeste, determinadas instituições (universidades, centros de pesquisa da Embrapa etc.) tenham nucleado esforços de inventariamento e reconhecimento da biota regional, por vezes também ancorados em convênios externos, esses são relativamente recentes e não produziram a condição institucional hoje existente no Norte e, muito menos, no Sul e Sudeste.

Estabelecimento de objetivos e prioridades

A grande disparidade de conhecimento e capacitação em relação a diferentes táxons, biomas e regiões brasileiras demonstra claramente que qualquer política de investigação da biodiversidade e de sua aplicação terá de ser múltipla e flexível, aproveitando possibilidades específicas e definindo metas realistas de curto e médio prazo.

Em todas as avaliações nacionais e internacionais sobre biodiversidade e na maioria das propostas que têm sido desenvolvidas ou implementadas há um consenso amplo: de que o reconhecimento exaustivo e detalhado da diversidade biológica é impraticável em qualquer prazo realista, mesmo com um substancial aporte de recursos adicionais. Algumas das projeções neste sentido foram expostas neste relatório e em parte dos relatórios setoriais.

Com algumas exceções, as propostas globais têm metas relativamente restritas. Como exemplo, o projeto "Species 2000"[8], que é parte do programa Diversitas da Unesco e do GBIF ("Global Biodiversity Information Facility"), propõe a catalogação de toda a *nomenclatura* taxonômica atual, ou seja, produzir uma base de dados descentralizada com todos os nomes científicos vigentes.

[8] Atualmente (2005) em http://www.sp2000.org/

Este projeto, como outras iniciativas, propõe-se a organizar a informação taxonômica existente, tornando-a mais disponível. Para táxons bem estudados, tais bases de dados facilitarão e melhorarão a realização de novos inventários; mas não apóiam nem promovem a amostragem e reconhecimento da maioria dos táxons, cujo conhecimento é muito incompleto.

Outros projetos visam à realização de inventários abrangendo todos os táxons, porém estes são necessariamente dimensionados para uma escala restrita e, ainda assim, representam um desafio para angariar e organizar recursos financeiros e humanos numa escala ainda inédita (Janzen & Hallwachs, 1994; Naisbitt, 2000).

A experiência anterior, com programas relativamente difusos de estímulo à atividade taxonômica em geral, confirma que o estabelecimento de objetivos e prioridades claros é indispensável para que recursos e iniciativas não se percam, a despeito de serem bem intencionados. Em outras palavras, perante as demandas urgentes para informação sobre biodiversidade, a simples injeção de recursos suplementares no quadro atual de pesquisadores e instituições, por meio de mecanismos rotineiros de fomento de pesquisa, não resolverá os problemas que detectamos, nem produzirá o salto de conhecimento que necessitamos.

Recomendamos que os objetivos de investigação e capacitação sejam estipulados a partir de uma estratégia mais abrangente, que explicite os usos pretendidos para a informação. Como já foi mencionado na introdução a este trabalho, tais objetivos transcendem o aperfeiçoamento da taxonomia formal, embora esta seja indiscutivelmente crucial às demais finalidades. A partir dos objetivos e usos pretendidos, pode-se conceber uma estratégia que busque cumpri-los, levando em consideração o quadro atual e o potencial mais imediato de desenvolvimento de nosso conhecimento. A Tabela 37 esquematiza uma forma de grupar táxons conforme suas características, e exemplifica ações que poderão promover um incremento efetivo de seu conhecimento e acelerar o aproveitamento desta informação.

Nos tópicos finais, serão discutidos alguns pontos referentes a ações sugeridas nos Relatórios setoriais e resultantes desta síntese, conforme exemplificado na Tabela 37. Uma questão, entretanto, perpassa diferentes iniciativas e por isto precede os tópicos restantes.

Tabela 37. Esboço de ações prioritárias possíveis, conforme o estado do conhecimento e capacitação de diferentes grupos de organismos. Os táxons mencionados e ações apresentadas são ilustrativos e não representam um programa completo de ação.

Condição do táxon	Exemplos de grupos	Ações prioritárias (exemplos)
Grupo relativamente bem conhecido no Brasil	Aves, mamíferos, borboletas, crustáceos decápodos, angiospermas (parte)	• Produção de manuais de identificação e guias de campo, com difusão impressa e eletrônica. • Inventários em biomas e áreas pouco conhecidos. • Formação de coleções regionais. • Integração a programas mundiais de mapeamento e monitoramento. • Preenchimento de lacunas taxonômicas.
Grupo com taxonomia bem estruturada, com conhecimento ainda incompleto no Brasil	Peixes ósseos, anfíbios; diversas famílias importantes de coleópteros, dípteros, himenópteros; aracnídeos	• Intercâmbio ou, se necessário, contratação de especialistas no exterior. • Formação de especialistas. • Organização de coleções existentes e catalogação com acesso *on-line*. • Identificação de espécies conhecidas. • Inventários em biomas e localidades de interesse prioritário.

Tabela 37 (continuação).

Condição do táxon	Exemplos de grupos	Ações prioritárias (exemplos)
Grupo importante com taxonomia muito incompleta	Ácaros e nematódeos de solo, fungos, bactérias	• Programas especiais de incentivo à formação e fixação de especialistas. • Incorporação a iniciativas internacionais de investigação destes grupos, quando existentes. • Inventários intensivos em localidades focais selecionadas. • Formação de coleções de referência.
Grupos de menor tamanho com conhecimento variável, sem especialistas no Brasil	Filos e classes marinhos e dulcícolas menores	• Incorporação e organização de coleções existentes, especialmente em condições precárias. • Atribuição de curadorias e estímulo a especialistas. • Prioridade para estudo de material em inventários abrangentes de ecossistemas.

A taxonomia formal e os procedimentos alternativos

Um problema recorrente no planejamento da investigação da biodiversidade concerne à necessidade de produzir a taxonomia formal completa de um grupo antes de concluir seu inventário. Caso seja exeqüível, certamente é muito vantajoso o esforço de completar esta taxonomia, mediante revisão do grupo, descrevendo as espécies novas recém-descobertas (seja em novas coleções, seja em acervos anteriores) e, além disto, organizando-as em um modelo de relações evolutivas (ou seja, propondo uma filogenia para o grupo).

O esforço e tempo necessário para cumprir esta tarefa, para a maioria dos táxons, poderá ser de muitos anos e talvez décadas. Devido a isto, para finalidades bem definidas de inventários com retorno mais imediato, sugerimos que, em coletas extensas, especialmente de grupos taxonômicos incompletamente conhecidos ou em regiões subamostradas e(ou) sob risco iminente, seja adotado um protocolo claro de amostragem com a subseqüente separação dos organismos coletados em morfoespécies (ou "unidades taxonômicas operacionais") e sua identificação formal até o limite imediatamente praticável. Esta informação pode ser difundida prontamente e com rapidez ainda maior, se utilizadas bases de dados e imagens digitalizadas, combinadas com acesso remoto ou reprodução eletrônica. Além disto, ela é suficiente para o reconhecimento e para muitas das análises mais prementes da condição atual de comunidades e ecossistemas sob risco.

Taxonomistas por vezes relutam em aceitar este modo de trabalho, por representar um risco de taxonomia malfeita e que deprecia sua atividade. Isto pode ser evitado, à medida que a taxonomia operacional seja organizada e supervisionada por especialistas, aplicando os mesmos critérios empregados na taxonomia formal. O trabalho taxonômico propriamente dito progredirá com maior facilidade quanto melhor for a amostragem geográfica e a documentação do grupo; portanto, não há realmente um conflito inconciliável de interesses. No entanto, é importante ter claro que, na maioria dos táxons, a organização dos dados de inventários e amostragens não pode aguardar o estudo taxonômico pleno antes de se tornar disponível para utilização.

Um problema mais trabalhoso de resolver é a conciliação de informações provenientes de diferentes regiões geográficas, quando estudadas por equipes separadas. De fato, uma das funções da formalização de nomes em sistemas taxonômicos é que eles são, em princípio, universais e unívocos. Como a taxonomia operacional usa códigos para espécies não identificadas, é difícil

estabelecer qual ou quais espécies são comuns a diferentes *habitats* ou regiões, sem comparar diretamente os organismos coletados. Note-se, porém, que na maioria dos táxons a identificação de espécies já descritas não prescinde da comparação de espécimes. Além disto, esperamos que novas tecnologias bioinformáticas em pouco tempo revolucionem o trabalho neste campo, com o aperfeiçoamento de instrumentos já muito promissores.

Embora tais problemas sejam reais, prevalece a necessidade de realizar, com eficiência, inventários relativamente rápidos de grupos importantes em regiões ainda pouco exploradas, em que freqüentemente haverá um número grande de espécies (ou grupos taxonômicos maiores, como gênero) ainda não descritas. A avaliação da riqueza de espécies e da diversidade de diferentes locais ou *habitats* terá freqüentemente que ser feita sem depender da formalização nomenclatural. Será necessário recorrer também a procedimentos deste tipo para melhorar as estimativas existentes de diversidade biológica no Brasil.

Utilização do conhecimento e capacidade atuais

Nesta seção, apresentamos recomendações que objetivam um melhor aproveitamento do conhecimento existente nas condições atuais de capacitação e infra-estrutura. Na seção seguinte, abordaremos recomendações de novas iniciativas.

Estratégias para avançar o conhecimento de diversidade de espécies

O aumento do conhecimento da diversidade de espécies de um táxon poderá se dar de diferentes formas.

Primeiro, o estudo detalhado de material existente em coleções. Para muitos táxons, há um grande acervo de material em coleções de instituições brasileiras ou no exterior e a taxonomia geral dos grupos está bem estabelecida. Entretanto, o material desses táxons nunca foi organizado e estudado metodicamente para o Brasil (ou para a região neotropical). Um pesquisador que investigue um desses grupos com métodos e critérios taxonômicos vigentes, poderá estender consideravelmente o elenco de espécies do táxon para uma região e para o país, primeiro identificando espécies já descritas mas ainda não notificadas (*novos registros*) e posteriormente publicando as descrições de espécies inéditas (*novas espécies*).

O trabalho sobre as coleções existentes geralmente é potencializado quando novos métodos são empregados para revisões taxonômicas mais abrangentes. A taxonomia vigente de muitos táxons foi estabelecida com base na morfologia externa. Estudos taxonômicos que examinem outras características (morfologia interna, especialmente do aparelho genital; histologia; substâncias químicas particulares; comportamento, incluindo cantos ou vocalizações; distribuição geográfica; enzimas ou seqüenciamento de DNA) ou considerem outros critérios de definir espécies e filogenias tendem a aumentar em muito a diversidade reconhecida de espécies, principalmente pelo reconhecimento de espécies próximas que antes eram consideradas como uma só (notando que, inversamente, toda revisão cuidadosa inevitavelmente também estabelece como iguais, ou sinônimas, espécies descritas e tidas como distintas). Tais revisões poderão, por vezes, ser feitas apenas com base em acervo existente em coleções; mas comumente demandam coletas adicionais para preencher lacunas.

Por fim, em muitos casos o conhecimento de um grupo avançará mais rapidamente com a obtenção de coletas mais completas e, principalmente, em localidades, regiões ou *habitats* mal representados nas coleções atuais. Esta questão será detalhada mais adiante nas Conclusões. Note-se, porém que, em

nosso perfil, **a maioria dos táxons é considerada insuficientemente representada nas coleções brasileiras atuais**, e que a cobertura geográfica e ecológica normalmente é tida como ainda mais precária.

Podemos aduzir, portanto, que para qualquer táxon com representação razoável nas atuais coleções e cuja taxonomia esteja sólida, compensará centrar o esforço na organização e identificação de acervos existentes. Em muitos casos, porém, faz mais sentido investir em coletas de material adicional, utilizando procedimentos de amostragem que permitirão a análise da distribuição espacial e ecológica das espécies e estudar o grupo de posse destas novas amostras, em vez de restringir-se ao estudo de acervos insatisfatórios disponíveis que resultarão, na melhor das hipóteses, num catálogo de validade limitada, como já ocorreu no passado.

Aproveitamento do conhecimento existente

Indiscutivelmente, apesar de lacunas importantes, o conhecimento atual de diversos segmentos da biodiversidade brasileira é considerável. No entanto, este conhecimento não está adequadamente disponível para os muitos propósitos em que é necessário. Muitas ações diferentes podem promover uma rápida alteração nesta situação. Em parte, estas dependem de uma reavaliação, por parte de especialistas e instituições, dos objetivos de sua atividade. Por exemplo, a preparação de um guia de campo para leigos é menos valorizada, academicamente, do que a publicação de um trabalho em periódico científico, embora ambos sejam igualmente importantes e o alcance imediato do primeiro talvez seja muito superior.

Algumas ações recomendadas, a partir das consultas a especialistas, relatórios setoriais e da presente síntese, são apresentadas a seguir (Tabela 38). Elas dizem respeito especialmente aos táxons cujo conhecimento atual pode ser aproveitado de imediato. Isto se aplica, por exemplo, à maioria dos vertebrados, plantas lenhosas e diversos grupos invertebrados (veja-se os capítulos específicos nesta obra).

Tabela 38. Ações para aproveitamento do conhecimento existente da biodiversidade brasileira.

Ações para efetivar o uso do conhecimento existente sobre biodiversidade
• Estímulo e suporte para a preparação de guias de identificação para técnicos não-especializados, professores e leigos, enfatizando clareza, facilidade de uso e correção da informação. Isto inclui suporte financeiro e apoio técnico (orientação e facilidades para preparação de ilustrações, estilo de texto, versões eletrônicas);
• Mecanismos de custeio e infra-estrutura para facilitar e acelerar a produção e difusão de monografias e guias, em diferentes formatos e meios – impressos, CD-ROM, Internet;
• Valorização institucional e acadêmica de produção de guias e literatura de apoio e reconhecimento de publicações eletrônicas como equivalentes às impressas;
• Criação de mecanismos para emprego e fixação de especialistas formados, disponíveis no Brasil, mas que hoje não atuam em suas áreas de competência; por exemplo, por meio de estabelecimento de parcerias e convênios, em que a contrapartida institucional seja a criação de postos técnicos.
• Disponibilização de bolsas de pesquisa para recém-doutores sem vínculo empregatício, de média a longa duração (renováveis por até 5 anos).
• Bolsas de pesquisa (de complementação salarial) para atividades curatoriais em tempo parcial ou tempo integral, exercidas em coleções de interesse reconhecido.

Consolidação da infra-estrutura

A qualidade e a utilidade dos acervos de coleções biológicas, atualmente, estão seriamente comprometidas por limitações estruturais. Algumas das dificuldades críticas podem ser superadas com investimento relativamente pequeno, desde que aplicado competentemente. Dentre os problemas identificados por especialistas neste e em outros estudos, destacam-se determinados pontos que são ilustrados na Tabela 39.

Tabela 39. Fatores críticos de limitação de infra-estrutura.

Limitantes de infra-estrutura em instituições com acervos de biodiversidade
• Falta crítica de curadores profissionais, efetivamente empregados com esta atribuição principal; este é um elemento decisivo para coleções biológicas, que pode ser atendido por meio de mecanismos como os sugeridos acima para absorção de especialistas.
• Falta crítica de técnicos e pessoal de apoio para as rotinas indispensáveis à conservação e organização dos acervos.
• Insuficiência de espaço e(ou) das condições mínimas exigidas para acomodar e conservar acervos biológicos, tais como armários e gavetas apropriados e controle de temperatura e umidade.
• Falta de verbas estáveis para custear material de consumo indispensável à manutenção de acervos (como líquidos conservantes que precisam ser completados ou substituídos periodicamente em coleções úmidas, repelentes em coleções secas), ou serviços de desinfecção.
• Em muitas instituições e coleções, falta de equipamentos, programas de computação e pessoal capacitado para catalogação e informatização de suas atividades.
• Falta de verbas estáveis para aquisição de literatura essencial para bibliotecas institucionais, seja para aquisição continuada de livros e periódicos recentes, seja para preencher lacunas na literatura sistemática histórica.

A destacar, novamente, que o vasto potencial e o valor inestimável dos acervos biológicos no país são fortemente subaproveitados por falta de recursos críticos adequadamente aplicados. Além disto, é importante destacar também que a intensificação e extensão de programas de coleta, inventários e monitoramento de biodiversidade representam uma pressão adicional muito grande por aumento de espaço, recursos para acomodação e manutenção, por pessoal, sobre muitas instituições que mal dão conta de seus acervos atuais.

Novas iniciativas

Criação e fortalecimento de núcleos regionais

As fortes disparidades entre regiões brasileiras e o conseqüente desconhecimento relativo de importantes biomas exigem um elenco conseqüente de medidas capazes de, em conjunto, alterar efetivamente este quadro. Trata-se de problemas e realidades complexos e há precedentes de programas de fortalecimento técnico-científico que tiveram sucesso apenas moderado.

Há necessidade, em primeiro lugar, de fortalecer e talvez mesmo de criar núcleos de pesquisa direcionados para investigação da biodiversidade. As instituições atuais padecem das mesmas dificuldades de suas congêneres no restante do país, mas, em muitos casos, estão em situação ainda mais precária.

Em nosso entendimento, o fator crítico é a fixação de contingentes mínimos de profissionais competentes e atuantes em cada instituição. A contratação de especialistas e a melhor capacitação dos quadros atuais são complementares. O programa de formação de profissionais bem qualificados terá que ser abrangente, atingindo não só pesquisadores como técnicos de campo e laboratório. Os diversos instrumentos e programas especiais já existentes, direcionados para regiões mais carentes, devem ser aproveitados para um esforço de capacitação. Lembramos, porém, que o mero aporte de recursos não tem sido um instrumento efetivo de avanço.

Como recomendação específica, destacamos o engajamento de instituições e grupos de pesquisa em programas nacionais e regionais que envolvam inventário e(ou) monitoramento extensos. Isto significa trabalho cooperativo com pesquisadores experientes e permite a formação ou melhora de coleções regionais de referência. Mais uma vez, a contrapartida institucional deve envolver criação de postos de trabalho e garantias de suporte continuado, para que os resultados sejam duradouros.

Intercâmbios e convênios internacionais podem ajudar consideravelmente, mas é fundamental estipular claramente que coleções de referência bem organizadas devem ser necessariamente alojadas nas instituições locais. Na história da biologia brasileira, há precedentes de convênios internacionais em que instituições locais, bastante frágeis, não tiveram nenhum avanço duradouro de capacitação ou de formação de acervos de qualidade. Em outros casos, porém, os intercâmbios tiveram efeitos benéficos e persistentes.

Novos inventários

Esta é, sem dúvida, uma demanda crítica e de máxima urgência, dada a rapidez de desaparecimento e alterações que atingem ecossistemas naturais em toda a extensão do Brasil.

Podemos destacar diversas frentes, todas igualmente importantes, para aumentar substancialmente nosso conhecimento de biodiversidade brasileira.

- ***novas regiões***: há ainda vastas extensões do território brasileiro que nunca foram amostradas para a maioria ou mesmo para qualquer grupo de organismos. Ressalte-se que existem lacunas geográficas importantes mesmo nas regiões mais coletadas;
- ***novos habitats***: muitos táxons são incompletamente conhecidos porque seus *habitats*, de difícil acesso (como áreas oceânicas profundas ou o dossel de florestas tropicais, que ambos demandam equipamentos especiais) ainda permanecem virtualmente intocados. Programas extensos de coleta deverão multiplicar o número de espécies conhecidas para táxons que vivem exclusivamente, ou preferencialmente, em tais *habitats*. Podemos também incluir entre os "novos *habitats*" a maioria dos organismos vivos que jamais foi investigada quanto a seus parasitas ou demais simbiontes;
- ***novos métodos***: métodos especiais de coleta são indispensáveis para inventariar diversos tipos de organismos, especialmente os muito pequenos e frágeis. A coleta, extração e preparação de organismos tais como o picoplâncton (organismos, especialmente algas, menores que 2mm – dois milionésimos de milímetro), ou a maioria dos invertebrados e microrganismos de solo, exigem técnicas próprias, sem as quais a existência destes organismos permanecerá em grande parte desconhecida. Vale relembrar que este desconhecimento não tem

qualquer relação com a importância destes grupos, que, de modo geral, respondem por processos essenciais aos ecossistemas e que têm enorme potencial biotecnológico e farmacológico.

Deve-se destacar também a importância de abordagens que permitam avançar diretamente o entendimento da estruturação e funcionamento da biodiversidade em ecossistemas naturais. Por exemplo, o uso de inventários centrados em recursos (Lewinsohn *et al.*, 2001) permite decompor a diversidade total dos organismos estudados em componentes locais e regionais bem como estimar o "turnover" de espécies entre recursos ou *habitats* distintos.

Quanto à formulação de novos programas de inventariação, há recomendações para aumentar a eficiência de trabalho de campo e pós-processamento e o aproveitamento dos resultados. Alguns exemplos neste sentido são dados na Tabela 40.

Tabela 40. Exemplos de ações recomendadas para realização de novos inventários.

Ações direcionadas para inventários adicionais
• os procedimentos de amostragem devem ser consistentes, e planejados já com vistas à análise quantitativa e estatística de resultados; deve-se empregar métodos reconhecidos e, caso existam padrões vigentes para determinados táxons ou *habitats*, estes devem ser seguidos para possibilitar a comparação dos resultados com outros países e regiões do mundo (veja-se por exemplo Hayek & Buzas, 1997; Dallmeier & Comiskey, 1998; New, 1998);
• todos os pontos de amostragem devem ser georrefenciados e, se possível, planejados conforme a estrutura de paisagem reconhecida por sensoriamento remoto, permitindo a integração com este modo de análise da diversidade de ecossistemas.

No planejamento de inventários, há que se prever e orçar todos os componentes de sua realização, incluindo, além do trabalho de campo propriamente dito, o subseqüente processamento de espécimes e de informações. Um erro comum e de graves conseqüências é de planejar e orçar detalhadamente o trabalho de campo, mas, ao mesmo tempo, ignorar ou subestimar custos não só financeiros, mas de tempo de especialistas e técnicos, e de espaço apropriado.

Componentes de inventários – custos diretos e indiretos a prever e orçados no planejamento de projetos

- engajamento e treinamento de pessoal técnico para trabalho de campo e processamento de amostras;
- separação e triagem do material;
- acomodação tanto temporária (durante o processamento e estudo) quanto permanente das coleções;
- engajamento de especialistas *in loco*, ou envio de material, com todos os custos associados, inclusive de identificação, caso seja paga;
- registro inicial e acompanhamento de trânsito de espécimes;
- implantação, treinamento e uso de bases de dados e programas bioinformáticos, estatísticos e de Sistemas de Informação Geográfica necessários;
- aquisição de dados (meteorológicos, imagens de satélite) e custeio de análises complementares (solo ou água) ou então aquisição e instalação dos respectivos equipamentos;
- preparação e produção de publicações, relatórios, chaves, etc.;
- "overheads" (taxas administrativas) institucionais e licenças, quando for o caso.

Neste sentido, atente-se a que o esforço e o tempo para processamento, triagem e identificação, salvo exceções, geralmente excedem os do trabalho de campo e da coleta em si. Conseqüentemente, estas etapas de trabalho, se não forem adequadamente previstas e custeadas, dificilmente poderão ser completadas a contento.

Caso todos os componentes do projeto não sejam contemplados no planejamento, há o forte risco de que apenas uma parte do trabalho venha a ser concluída e de que nem seus resultados sejam publicados, nem as coleções possam ser aproveitadas. Há numerosos precedentes, dentro e fora do país, de expedições e projetos cujas coletas se perderam e que jamais justificaram o esforço financeiro e humano empreendido.

Dado o esforço necessário para o planejamento, obtenção de recursos e realização de um inventário, é sempre interessante avaliar a possibilidade de que outros táxons sejam integrados em um projeto comum. Quando isto for viável, há ao menos duas vantagens imediatas: primeiro, a possibilidade de contrastar e integrar os resultados entre táxons, valorizando os resultados; segundo, a redução de custos ao compartilhar componentes fixos de custeio e infra-estrutura. Entretanto, o aproveitamento do trabalho com outros táxons raramente pode ser feito *a posteriori*. Métodos de coleta, triagem e fixação devem ser adequados para cada tipo de organismo; isto é especialmente importante em invertebrados tanto aquáticos como terrestres e em microrganismos, em que amostras inadequadamente conservadas são completamente perdidas.

Por fim, no planejamento de inventários, é especialmente importante buscar o aproveitamento do trabalho de campo para investigação de diversidade genética, seja para obter primeiras informações sobre a genética dos muitos táxons dos quais nada se sabe até hoje, seja para investigar variação intra-específica entre populações em localidades, fragmentos de *habitat* ou tipos de *habitat* diferentes.

Novas tecnologias bioinformáticas

Em vários pontos desta síntese foi feita menção à importância de aproveitar novos recursos tecnológicos para estudos de biodiversidade. Há unanimidade dos especialistas e consultores sobre a necessidade de informatização de coleções biológicas. Entretanto, tais recursos recentes não se restringem à conveniência de um catálogo armazenado em computador, mas oferecem possibilidades de acelerar tarefas normalmente demoradas e permitem novos modos de organização, processamento e difusão de informações sobre biodiversidade com um aumento considerável de eficiência e economia.

Entre as tarefas que podem ser revolucionadas pela incorporação de tecnologias bioinformáticas recentes, podemos destacar[9]:

[9] Os projetos e programas aqui citados dizem respeito às condições em 1999-2000, como notado na Introdução.

Uso de novas tecnologias bioinformáticas

- a catalogação de acervos biológicos em bancos de dados que possam ser consultados pela Internet. São exemplos de gerenciadores de dados desenvolvidos para esta finalidade o Biota (Colwell, 1996) e o BioLink (CSIRO, Austrália);
- uso de programas combinados com bases de dados que facilitam a preparação e apresentação de descrições taxonômicas, facilitando a readaptação destas informações para diferentes formatos e meios impressos e digitais; por exemplo o Sistema DELTA (CSIRO, Austrália) e o programa Linnaeus-II (ETI, Holanda);
- uso de chaves computadorizadas interativas com extensa incorporação de imagens (fotos, ilustrações, mapas de distribuição), impensável em publicações convencionais em papel, e que facilitam o acesso de pessoas sem treinamento taxonômico formal; por exemplo: LucID (CSIRO, Austrália) e Linnaeus-II (ETI, Holanda);
- uso amplo da Internet para facilitar acesso aos trabalhos já terminados. Como exemplo, pretende-se disponibilizar na Internet as seções já editoradas e aprovadas da "*Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*" para permitir seu uso antes da publicação da versão impressa, que necessariamente terá que esperar o fechamento de cada volume.
- o uso de recursos da Internet e meios eletrônicos de grande capacidade (atualmente, CD-ROM) para distribuir e facilitar o acesso a imagens de alta definição de espécimes-tipo, listas de nomes corrigidos (projeto "Species 2000", citado acima), literatura antiga de difícil acesso em bibliotecas brasileiras, inventários e "check-lists locais", dicionários toponímicos, mapas, etc. A digitalização e distribuição de catálogos e de imagens de espécimes representa uma etapa viável, embora ainda limitada, de repatriação de dados de biodiversidade a partir das grandes coleções européias e norte-americanas para o Brasil e outros países onde estas coletas foram realizadas. Iniciativas neste sentido podem ser incorporadas a acordos de cooperação.

Integração a iniciativas internacionais

Desde a elaboração da Convenção sobre Diversidade Biológica há um crescente número de iniciativas internacionais voltadas para diferentes aspectos do conhecimento, conservação e uso sustentado da biodiversidade. Tais iniciativas variam do âmbito local até o mundial e do caráter plenamente formal – como iniciativas oficiais de Estados signatários da Convenção, da ONU ou seus organismos, ou do Banco Mundial e outras agências financiadoras – até empreendimentos totalmente abertos e com participação informal.

Como princípio geral, é recomendável a adesão a todas as iniciativas que sejam relevantes e potencialmente úteis para o Brasil. Não estava no escopo do presente estudo revisar tais iniciativas, uma tarefa difícil devido ao constante surgimento e alterações nos projetos. No entanto, algumas observações são pertinentes às recomendações que apresentamos.

Em vista das áreas que enfocamos mais detalhadamente neste estudo, são especialmente importantes iniciativas de capacitação taxonômica, visando à realização de inventários e o monitoramento de áreas críticas para conservação de biodiversidade. Empreendimentos internacionais foram propostos ou nucleados por ONGs e, especialmente, por várias das maiores instituições de pesquisa com grandes coleções mundiais, como os Herbários de Kew (Inglaterra), Nova York e Missouri (Estados Unidos) e os Museus de História Natural de Londres, Washington e Nova York.

A cooperação com estas e outras instituições que detêm acervos excepcionais de espécies da biota brasileira, incluindo muitos espécimes-tipo de espécies descritas, é da maior importância para o conhecimento desta biota. Há, de fato, uma longa tradição de intercâmbios, variando de contatos pessoais

e informais entre pesquisadores até convênios entre instituições. No entanto, estas tradições tornaram-se inadequadas ou insuficientes por várias razões. Primeiro, a manutenção dessas grandes instituições de referência depende cada vez mais da captação autônoma de recursos, ainda que seus quadros próprios de especialistas venha se reduzindo continuamente. Em vários dos programas internacionais que iniciaram, estas instituições entram como matrizes capacitadoras e lideram programas pioneiros em países clientes, usualmente do Terceiro Mundo, financiados por organismos internacionais. Este modelo de relação não é apropriado para países como a África do Sul, o México (Sarukhán & Dirzo, 1992; Llorente-Bousquets *et al*, 1996) ou o Brasil, que têm recursos institucionais e de pesquisadores consideráveis. Para nossas condições e necessidades, os modelos de cooperação e intercâmbio devem seguir um outro padrão, levando em consideração o aporte e necessidades de custeio de cada membro

Segundo, os direitos de acesso e uso da informação biótica tornaram-se um tema ainda mais complexo, cujas ramificações ultrapassam o escopo deste trabalho. Cabe, porém, assinalar que medidas destinadas a proteger direitos de prospecção e uso da diversidade afetam diretamente o necessário intercâmbio de espécimes e informações. A recente legislação brasileira de proteção de recursos genéticos restringe fortemente o envio de espécimes para instituições no exterior; por esta razão, o empréstimo de material para pesquisadores no Brasil encontra-se virtualmente interrompido. Como a finalidade das normas vigentes não é a de coibir o trânsito de espécimes para pesquisa científica legítima, o que contrariaria os próprios interesses brasileiros, é urgente a adoção de alternativas que dissociem a proteção dos recursos do intercâmbio científico interinstitucional; este último, sob qualquer plano de fomento do conhecimento de diversidade, não só terá de ser mantido como certamente facilitado e aumentado.

Como terceiro aspecto referente à cooperação internacional, igualmente controverso, lembre-se a questão da repatriação de informação biótica, potencialmente afeta à Convenção sobre Diversidade Biológica. Sem explorar esta questão mais extensamente, notamos que o acesso a acervos e o apoio internacional à catalogação, elaboração de manuais etc., podem todos ser considerados como formas de repatriar informação sem transferência de espécimes. Assim, parece razoável buscar o estabelecimento de convênios que facilitem tais acessos e que sejam financiados internacionalmente sob a égide da Convenção sobre Diversidade Biológica.

REFERÊNCIAS

ADIS, J.; HARVEY, M.S. How many Arachnida and Myriapoda are there world-wide and in Amazonia? **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 35, p. 139-141, 2000.

ALVES, M.A.S.; SILVA, J.M.C. A ornitologia no Brasil: desenvolvimento, tendências atuais e perspectivas. In: **Anais do VIII Congresso Brasileiro de Ornitologia**. Rio de Janeiro, 1999.

AMARAL, A.C.Z.; RIZZO, A.E.; ARRUDA, E.P. (Org.). **Manual de identificação dos invertebrados marinhos da região Sudeste-Sul do Brasil**. São Paulo: Edusp, 2005.

BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.L. (Ed.). **Biodiversity in Brazil, a first approach**. São Paulo: CNPq, 1996.

BRANDÃO, C.R.F.; KURY, A.B.; MAGALHÃES, C.; MIELKE, O. **Coleções Zoológicas do Brasil**. Sistema de Informação sobre Biodiversidade/Biotecnologia para o Desenvolvimento Sustentável – OEA, Fundação Tropical André Tosello - BDT. 1998. Disponível em: http://www.bdt.org.br/oea/sib/zoocol. Acesso em: fevereiro de 2000.

BRITSKI, H.A.; SILIMON, K.Z.S.; LOPES, B.S. **Peixes do Pantanal:** manual de identificação. Corumbá, MS: Embrapa, 1999.

CANHOS, V.P. **Coleções de culturas de microorganismos**. Biodiversidade: perspectivas e oportunidades tecnológicas. PADCT/Finep, 1997. Disponível em: . http://www.bdt.org.br/publicacoes/padct/bio/cap2/vanderle.html. Acesso em: fevereiro de 2000.

COLWELL, R.K. **Biota:** the Biodiversity Database Manager. Sunderland: Sinauer, 1996.

DALLMEIER, F.; COMISKEY, J.A. (Ed.). **Forest Biodiversity in North, Central and South America and the Caribbean:** research and monitoring. New York: Parthenon, 1998.

EWGRB. **Understanding biodiversity**. European Working Group for Research and Biodiversity, Commission of the European Communities Directorate-General XII for Science, Research and Development, Estocolmo e Bruxelas. 1997.

FERRI, M.G.; MOTOYAMA, S. (Ed.). **História das Ciências no Brasil**. São Paulo: EPU; Ed. Universidade de São Paulo, v.1, v. 3, 1979-1981.

FONSECA, G.A.B.; HERMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B.; PATTON, J.L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. **Occasional Papers in Conservation Biology**, v. 4, p. 1-38, 1996.

GASTON, K.J. What is biodiversity? In: GASTON, K.J. (Ed.). **Biodiversity:** a biology of numbers and difference. Oxford: Blackwell Science, p. 1-9, 1996.

GROOMBRIDGE, B. (Ed.). **Global biodiversity:** status of the earth's living resources: a report compiled by the World Conservation Monitoring Centre. London: Chapman & Hall, 1992.

HAYEK, L.C.; BUZAS, M.A. **Surveying natural populations**. New York: Columbia University Press, 1997.

HAMMOND, P.M. Species inventory. In: GROOMBRIDGE, B. (Ed.). **Global biodiversity:** status of the Earth's living resources. London: Chapman and Hall, p. 17-39, 1992.

IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1994.

JAMES, S.W.; BROWN, G.C. Earthworm ecology and biodiversity in Brazil. In: MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O.; BRUSSAARD, L. (Ed.). **Soil biodiversity in Amazonian and other Brazilian ecosystems**. Wallingford, UK: Cabi, 2006. No prelo.

JANZEN, D.H.; HALLWACHS, W. **All Taxa Biodiversity Inventory (ATBI) of terrestrial systems: a generic protocol for preparing wildland biodiversity for non-damaging use.** Report from a National Science Foundation Workshop. Philadelphia, PA, 1994.

JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, v. 1-7, 1998-1999. Disponível em: http://www.biota.org.br.

LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. da (Org.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária UFPE, 2003. 804 p.

LEWINSOHN, T.M.; BASSET, Y.; NOVOTNY, V. Insects on plants: diversity of herbivore assemblages revisited. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 36, 2005. No prelo.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I.K.L.; ALMEIDA, A.M. Inventários bióticos centrados em recursos: insetos fitófagos e plantas hospedeiras. In: GARAY, I.; DIAS, B.F.S. (Ed.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Petrópolis: Vozes, p. 174-189, 2001.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. **Biodiversidade Brasileira:** síntese do estado atual do conhecimento. São Paulo: Ed. Contexto, MMA, Conservation International do Brasil, 2002.

_____. How many species are there in Brazil? **Conservation Biology**, v. 19, p. 619-624, 2005. Tradução: Quantas espécies existem no Brasil? **Megadiversidade,** v. 1. No prelo.

LLORENTE BOUSQUETS, J.; GARCÍA ALDRETE, A.; GONZÁLEZ SORIANO, E. (Ed.). **Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México:** hacia una síntesis de su conocimiento. México, DF: Unam/Conabio, 1996.

MARGULIS, L.; SCHWARTZ, K.V. **Five kingdoms:** an illustrated guide to the phyla of life on Earth. New York: Freeman, W.H. 1998.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; SILVA, W.M. Crustáceos copépodos planctônicos. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 4: Invertebrados de Água Doce. São Paulo: Fapesp, p. 91-100, 1999.

MELO, G.A.S.; BOND-BUCKUP, G.; BUCKUP, L.; MAGALHÃES FILHO, C.U. **Manual de identificação dos crustáceos Decapoda de água doce do Brasil**. São Paulo: Ed. Plêiade, Fapesp, 2003. 410 p.

MITTERMEIER, R.A.; ROBLES GIL, P.; MITTERMEIER, C.G. **Megadiversity:** Earth's biologically wealthiest nations. Ciudad Mexico: Cemex, Conservation International, Agrupacion Sierra Madre, 1997.

MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; MYERS, N.; ROBLES GIL, P. **Hotspots:** earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Ciudad Mexico: Cemex, Conservation International, Agrupacion Sierra Madre, 1999.

NAISBITT, N. **All Species Meeting Synopsis**. September 18-19, 2000. San Francisco, Califórnia, 2000. Disponível em: http://www.all-species.org. Acesso em: setembro de 2000.

NEW, T.R. **Invertebrate surveys for conservation**. Oxford: Oxford University Press, 1998.

NOSS, R. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. **Conservation Biology**, v. 4, p. 355-364, 1990.

OLIVEIRA, P.D.; PETRY, P. **Coleções Zoológicas**. Biodiversidade: perspectivas e oportunidades tecnológicas. PADCT/Finep, 1997. Disponível em: http://www.bdt.org.br/publicacoes/padct/bio/cap2/patricia.html. Acesso em: fevereiro de 2000.

PEDRO, S.R.M.; CAMARGO, J.M.F. Apoidea Apiformes. In: BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 5: Invertebrados terrestres. São Paulo: Fapesp, p. 193-211, 1999.

REAKA-KUDLA, M.L. The global biodiversity of coral reefs: a comparison with rain forests. In: REAKA-KUDLA, M.L.; WILSON, D.E.; WILSON, E.O. (Ed.). **Biodiversity II:** understanding and protecting our biological resources. Washington, DC: Joseph Henry Press, p. 83-108, 1997.

RIZZINI, C.T.; COIMBRA, A.F.; HOUAISS, A. **Ecossistemas Brasileiros**. Rio de Janeiro: Ed. Index, 1988.

ROCHA, C.E.F. Crustáceos copépodos não-planctônicos. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 4: Invertebrados de Água Doce. São Paulo: Fapesp, p. 101-106, 1999.

ROCHA, O.; GÜNTZEL, A. Crustáceos branquiópodos. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 4: Invertebrados de Água Doce. São Paulo: Fapesp, p. 107-120, 1999.

SARUKHÁN, J.; DIRZO, R. (Ed.). **México ante los retos de la biodiversidad**. México, DF: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 1992.

SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.; LINS, L.V. (Org.). **Biodiversidade da Caatinga:** áreas e ações prioritárias para a conservação. Recife: Brasília: Universidade Federal de Pernambuco, MMA, 2004. 382 p.

SIQUEIRA, M.F.D.; JOLY, C.A. **Coleções Botânicas**. Biodiversidade: perspectivas e oportunidades tecnológicas. PADCT/Finep, 1997. Disponível em: http://www.bdt.org.br/publicacoes/padct/bio/cap2 /marinez.html. Acesso em: fevereiro de 2000.

WHITTAKER, R.H. On the broad classification of organisms. **Quarterly Review of Biology**, v. 34, p. 210-226, 1959.

WILSON, E.O.; PETER, F.M. (Ed.). **Biodiversity**. Washington, DC: National Academy Press, 1988.

ANEXOS

ANEXO A. QUESTIONÁRIO DO ESTUDO

FICHA 1 - PESSOAS

INFORMADOR/A
Nome:
.....
cargo: [ ]pesquisador/a [ ]professor/a [ ]pós-graduando/a [ ]pós-doutorando/a
[ ]aposentado/a
[ ]sem vínculo..... [ ]técnico/a .....[ ]outro: .....
Obs.: se o aposentado/a mantiver vínculo regular, mesmo que informal, com uma instituição, preencha normalmente a informação da instituição

Instituição: *(Universidade, Instituto de Pesquisa...)* .....
Unidade:*(Instituto, Faculdade...)*.....
Setor:*(Departamento, Seção...)*.....
Endereço: .....
CEP: ..... Cidade: .....Estado:.....

Fone 1: ( ) ..... Fone 2: ( ) .....Fax: ( ).....
.....
End. eletrônico 1: ....End. eletrônico 2:.....
melhor para contato rápido: fax [ ] e-mail [ ] fone [ ]
pode receber / enviar documentos anexados (attached) por e-mail? [ ]sim
Obs.: .....
.....
.....
.....
.....

Membros de sua equipe de trabalho:

nome	titulação	vinculo (emprego, bolsa)	grupo que estuda

Data de preenchimento ou de atualização: .... / .... / 199.... .....*(dia/mês/ano)*

FICHA 2: AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO E CAPACITAÇÃO DO TÁXON

(1) Nome do/da informador/a: .....
(preencher ficha "Pessoas")
(2) Data da informação: ..... / ..... / 199.... (*dia/mês/ano)*

(3) NOME DO TÁXON .....
(escolha o nível taxonômico que achar mais relevante e preencha uma ficha para cada táxon,)
[ ]Filo / ramo [ ]Classe [ ]Ordem [ ]Família [ ] .....

Observações: *(ex: "sensu lato, incluindo Blattaria"; "segue Cronquist 1981")*.. .....
.....

(4) ESTADO DO CONHECIMENTO DO TÁXON
famílias neotropicais, em geral, são: [ ] bem estabelecidas [ ]ambíguas e exigem redefinição
gêneros neotropicais, em geral, são: [ ] bem estabelecidos [ ]ambíguos e exigem redefinição
famílias mais comuns/maiores no Brasil: [ ]são adequadamente revistas [ ]exigem revisão
gêneros mais comuns/maiores no Brasil: [ ]são adequadamente revistos [ ]exigem revisão
A identificação neste táxon, de modo geral:
[ ] exige comparação com tipos ou coleção de referência
[ ] pode ser feita pela literatura [ ] exige biblioteca extensa
[ ] é viável até gênero, difícil até espécie [ ] é viável até espécie
[ ] a separação em "morfoespécies" (sem identificação) é viável
Observações: .....
.....

(5) CAPACITAÇÃO
Há especialistas no Brasil capacitados para identificar?
[ ]sim, em número suficiente; [ ] sim, em número insuficiente; [ ] sim, em pouquíssimo número; [ ] não

Liste taxonomistas representativos, capacitados para estudo/identificação de espécimes brasileiros. Caso necessário, inclua especialistas do exterior.

Nome	Instituição	Cidade/Estado/País	Grupo(s) que identifica

* indique com um asterisco aqueles que você considera importante que sejam contatados por esta pesquisa

Existem pesquisadores/taxonomistas brasileiros, com capacitação comprovada no estudo/identificação da fauna brasileira, não absorvidos pelas instituições de pesquisa brasileiras ou desenvolvendo outro tipo de trabalho por falta de condições? [ ] sim; [ ] não.
É possível citar algum exemplo? (indique titulação - mestrado, doutorado, pós-doutorado...):
.....
.....
Comentários sobre capacitação: .....
.....
.....

(6) ACERVOS

Os acervos em coleções no Brasil são suficientes para o estudo/identificação do táxon?

[ ] totalmente [ ] em grande parte (maioria das spp. comuns) [ ] em parte [ ] não

Liste, inclusive instituições ou coleções ´particulares´, que mantêm acervos importantes deste táxon:

Instituição (se particular, ponha o nome do proprietário)	Cidade/Estado	Grupos melhor representados, caso haja destaque	organizado?	curadoria?	informatizado?	acesso publico?	Pessoa de contato p/ informação

* entende-se como ´particular´ aquelas coleções sem vínculo com instituições governamentais, e não as coleções ´pessoais´, mantidas por pesquisadores ou docentes dessas instituições.

Comentários sobre acervos: .....
.....
.....

Caso necessário, liste instituições no exterior que detêm as coleções mais importantes para identificação de material brasileiro deste táxon

Instituição	Cidade / Estado / País	Grupos melhor representados, caso haja destaque	Pessoa de contato p/ informação

Há no Brasil bibliotecas ou instituições com a literatura essencial para o estudo/identificação do grupo?

[ ]sim [ ] em parte [ ]não

Onde? .....
.....
.....

Existem manuais/guias/chaves específicos para nossa fauna, acessíveis a estudantes de 3º grau e pesquisadores de outras áreas? [ ] sim, adequado para grande parte da fauna; [ ] sim, adequado apenas para parte da fauna; [ ] sim, em preparação; [ ] não; [ ] não há necessidade

Se sim, quais? *(cite o número de referência - REF# - da FICHA 4)* .....
.....
.....

Há pesquisadores no Brasil em condições de elaborar manuais/guias/chaves de identificação?

[ ]sim , totalmente; [ ]sim, em colaboração com pesquisadores estrangeiros; [ ]não

Se sim, em quanto tempo? [ ]1 a 2 anos [ ]2 a 4 anos [ ]4 a 6 anos [ ]outro:

Se sim, quem?

.....
.....

(7) PRIORIDADES PARA ESTE TÁXON

Em seu julgamento, o que você considera MAIS crítico? Assinale ambos, se for o caso

[ ] Melhora de coleções e documentação [ ] Capacitação de pessoal

[ ] Contração de pesquisadores/taxonomistas/curadores [ ] Contratação de técnicos para cuidar das coleções

Assinale, abaixo, o que considera mais importante em relação a **acervos** e **formação de pessoal**

Acervos e documentação:

Organização de coleções existentes: [ ] Montagem [ ] Separação [ ] Identificação [ ] outros: .....
.....
Aumento de coleções existentes através de: [ ] aquisição [ ] coleta extensiva [ ] coleta direcionada [ ] intercâmbio de material [ ] outra: .....
.....
Formação de coleções de referência através de: [ ] visita de especialistas [ ] visitas ao exterior [ ]cooperação
Formação de biblioteca de referência através de: [ ] aquisição ou cópia [ ] compilação [ ] outra:
Financiamento de: [ ] revisões [ ] guias/manuais/ chaves [ ] outros: .....
.....
Outros: .....

Formação de pessoal:

Um taxonomista neste grupo (tendo base geral em biologia e sistemática) pode ser formado:
[ ] no Brasil [ ] no Brasil com orientação de fora [ ] só no exterior
[ ] em 1 a 2 anos [ ] de 2 a 4 anos [ ] de 4 a 10 anos [ ]e m mais de 10 anos
Qual o número mínimo de taxonomistas para dar conta deste táxon no Brasil? .....
Um biólogo ou técnico pode ser formado para reconhecer o táxon, separar espécies e identificar espécies comuns (inclusive coleta/preparação):
[ ] no Brasil [ ] no Brasil com orientação de fora [ ] só no exterior
[ ] em até 6 meses [ ] de 6 meses a 1 ano [ ] de 1 a 2 anos [ ] em mais de 2 anos

Comentários sobre prioridades: .....
.....

(8) IMPORTÂNCIA DO TÁXON

O táxon é importante por incluir, ou ter potencial como/para: [ ] fonte de alimento [ ] pragas agroflorestais [ ] vetores de patógenos de culturas [ ] parasitos/ predadores de pragas [ ] polinizadores [ ] parasitos humanos [ ] parasitos animais [ ] vetores de patógenos humanos [ ] vetores de patógenos de animais [ ] espécies peçonhentas ou venenosas [ ] espécies raras/ameaçadas de extinção [ ] pesquisa básica (filogenia, genética, fisiologia, etc.)

[ ] mapeamento / monitoração de áreas para manejo ou conservação [ ] indicadores de impacto ou perturbações

[ ] identificação / produção de fármacos ou outros produtos

[ ] interesse/valor especial para ecoturismo

[ ] interesse/valor especial para educação ambiental

[ ] outra importância econômica: .....

[ ] outra importância de saúde pública: .....

[ ] outra importância médica: .....
[ ] outra: .....
[ ] outra: .....
Você considera este táxon como prioritário para um programa de:
[ ] Sistemática – por quê?
.....
.....
[ ] Diversidade biológica (inclusive aplicações) – por quê?
.....
.....
Comentários sobre importância do táxon:
.....
.....

FICHA 3: DIVERSIDADE DO TÁXON

Preencha tudo que for possível. Nos blocos (B) e (C), escolha o formato mais apropriado para a informação de que dispõe.

Nome do/da informador/a: .....
(preencher ficha "Pessoas")

Data da informação: ..... / ..... / 199.... *(dia/mês/ano)*

Nome do Táxon: .....
(como na ficha Conhecimento do Táxon)

(A) TAMANHO TOTAL DO TÁXON

Preencha qualquer categoria para a qual tiver informação, ou para a qual possa fazer uma estimativa MESMO APROXIMADA. Um número único será tratado como estimativa média. De preferência, indique um número mínimo e máximo que darão uma idéia da precisão atual de estimativa. (América do Sul é alternativa para Neotropical, caso seja a única informação disponível)

Número de espécies:

	Brasil min - max	Neotropical min - max	Am. Sul min - max	Mundo min - max
conhecidas / descritas				
estimadas (total)				
fonte da informação: EP/REF#				

*fonte da informação: EP se for estimativa pessoal não publicada; inclua o número da referência (REF#) e preencha a respectiva referência na FICHA 4.

Observações sobre as estimativas: .....
.....
.....

(B) CONHECIMENTO E ESTIMATIVAS POR BIOMA OU TIPO DE HABITAT

Esta parte é para dar uma idéia do conhecimento deste táxon em diferentes categorias ecogeográficas.

Biomas (grandes unidades ecogeográficas que incluem diferentes fisionomias, ecossistemas, etc.) *Informe número de espécies se possível*

bioma	grau de coleta: Ótimo / Bom / Ruim / Nenhum	grau de conhecimento: Ótimo / Bom / Ruim / Nenhum	nº spp conhecidas (min - max)	nº spp estimadas (min - max)	REFS # (preencha as refs. na FICHA 4)
Amazônia					
Mata Atlântica					
Cerrado					
Caatinga					
Pantanal					
Campos do Sul					

Observações sobre as estimativas: .....
.....
.....
.....

Habitats (são tipos de ambiente ou ecossistemas particulares. Por exemplo: **brejo; restinga; mata de galeria**.)
Caso haja estudos de habitats específicos, informe abaixo (trata-se de conhecimento geral para um tipo de habitat, não para uma só localidade). Informe número de espécies se possível.

habitat	grau de coleta: Ótimo / Bom / Ruim / Nenhum	grau de conhecimento: Ótimo / Bom / Ruim / Nenhum	nº spp conhecidas (min - max)	nº spp estimadas (min - max)	REFS # (preencha as refs. na FICHA 4)

Observações sobre as estimativas: .....
.....
.....
.....

(C) CONHECIMENTO E ESTIMATIVAS POR REGIÃO GEOGRÁFICA
Como complemento, ou alternativa, das informações acima, avalie a qualidade relativa de coleções e seu conhecimento em diferentes regiões do Brasil. Informe número de espécies se possível.

Região	grau de coleta: Ótimo / Bom / Ruim / Nenhum	grau de conhecimento: Ótimo / Bom / Ruim / Nenhum	nº spp conhecidas (min - max)	nº spp estimadas (min - max)	REFS # (preencha as refs. na FICHA 4)
Norte					
Nordeste					
Sudeste					
Centro-Oeste					
Sul					

Observações sobre as estimativas: .....
.....
.....
.....

(D) ESPÉCIES AMEAÇADAS OU INTRODUZIDAS
existem espécies comprovadamente extintas no Brasil? [ ] Sim. Quais? (*indique o número da referência - REF# - da FICHA 4*) .....
[ ] Possivelmente. Obs.: .....
[ ] Não há dados a respeito. Obs.: .....
existem espécies comprovadamente ameaçadas ou em vias de extinção? [ ] Sim. Quais? (*indique o número da referência - REF# - da FICHA 4*) .....
[ ] Possivelmente. Obs.: .....
[ ] Não há dados a respeito. Obs.: .....
existem espécies comprovadamente introduzidas no Brasil? [ ] Sim. Quais? (*indique o número da referência - REF# - da FICHA 4*) .....
[ ] Possivelmente. Obs.: .....
[ ] Não há dados a respeito. Obs.: .....

(E) CENSOS OU ESTIMATIVAS REGIONAIS / LOCAIS
Caso haja estudos específicos de uma localidade ou região geográfica definida, indique abaixo. Se houver muitos trabalhos, dê prioridade aos estudos mais completos ou representativos e liste os que considerar suficientes para informar o estado de conhecimento do grupo. Preencha as fichas o mais completamente possível, e uma ficha para cada estudo.

Estado:..... Município ou região:..... Localidade: ....
É unidade de conservação? [ ]Sim Nome da unidade:..... ....
localização *(coordenadas geográficas)*: .....ª .....'.....'' S ou N; ..... ª .....'.....'' W
tipo(s) de habitat ou ecossistema: ....
[ ]coleta ou listagem sem método definido [ ]inventário ou amostragem qualitativo
[ ]inventário ou amostragem quantitativo [ ]..... ....
caso haja levantamento quantitativo -
método: ....
extensão da amostragem - total:..... unidade*(ex.:ha, horas de censo)* : ..... nº de unidades: .....
número de spp registrado: .....Número de spp total estimado :.....
[ ] espécies identificadas [ ] espécies separadas em morfoespécies
Referências *(REF#; preencha na FICHA 4)*:..... ....
Observações: ....
....

(F) DIVERSIDADE GENÉTICA
Há informações géneticas sobre o táxon no Brasil, de seu conhecimento? [ ] Sim [ ] Não [ ] Não tenho certeza

Método: De que tipo ou metodologia? Assinale todos os que souber:
[ ] 1. Contagem de cromossomos [ ] 2. Cariótipo simples [ ] 3. Bandeamento de cromossomos [ ] 4. Isoenzimas ..... [ ] 5. DNA - sequenciamento [ ] 6. DNA mitocondrial [ ] 7. RAPD [ ] 8. RFLP [ ]9. estimativa de variância genética (herdabilidade)
[ ]10. outros: .....
Observações sobre métodos: .....
.....
.....

Se puder, indique pessoas ou instituições importantes ou representativas para investigação genética deste táxon:
Nome: ..... Instituição ..... Setor .....
Endereço: .....
Fone: ..... Fax: ..... E-mail: . .....
Observações (p.ex. área de pesquisa): .....
.....

Pode acrescentar alguma indicação de trabalho importante ou representativo de diversidade genética? Se for de alguma subdivisão particular do táxon, indique qual:
Métodos (*da lista acima*): ..... Táxon: .....Referências: .....*(preencha na FICHA 4)*

Existe alguma subdivisão taxonômica que concentre a maioria dos estudos genéticos disponíveis? Qual ou quais?
[ ] Ordem [ ] Família [ ] Gênero Nome: ..... Referências: .....*(preencha na FICHA 4)*

Você tem (ou tem informação sobre) material deste táxon estocado *visando estudo genético posterior*?
Assinale todos os que você sabe:
[ ] vivo (linhagens) [ ] vivo (congelado) [ ] em álcool [ ] seco [ ] outro: .....
Se for em outra instituição que a sua, indique:
Instituição ..... Setor ..... Pessoa: .....
Observações sobre material estocado: .....
.....
.....

FICHA 4: REFERÊNCIAS

Informador/a ..... Táxon: .....

Preencha uma ficha para cada referência. Inclua somente *referências chave* (as principais) para a informação referida. Não pretendemos uma base de dados exaustiva da literatura. Não inclua referências, como Resumos de Congresso, que apenas mencionem o trabalho sem apresentar dados.

Número da referência: REF#.....
Autores *(Sobrenome, I.; Sobrenome, I.;....)*:..... ....
....
Ano:.....
Título: ....
....
Tipo: [ ]artigo em periódico [ ]livro [ ]capítulo de livro [ ]trabalho em Anais de congresso
[ ]tese de mestrado [ ]tese de doutorado [ ]relatório impresso [ ]relatório não publicado
[ ]outro:..... ....
Título do livro ou periódico *(inclusive Anais de Reunião)* : ....
....
Organizador(es) do livro: ....
Local de publicação *(se for livro / relatório / tese)* : ....
Volume (periódico):... .....Páginas (inicial-final): ....
Caso seja tese ou relatório, pode indicar uma biblioteca onde haja cópia publicamente disponível?.....
....
Observações: ....
....

ANEXO B

Dificuldades de execução e soluções para superá-las

Algumas das dificuldades específicas de realização do estudo foram comentadas sucintamente na Metodologia do estudo, junto com as descrições de fontes e procedimentos.

Neste anexo, que complementa os comentários no corpo do relatório, discutimos em maior detalhe os problemas mais críticos encontrados para realização do trabalho e como buscamos resolvê-los.

Retorno de questionários

O conjunto de especialistas contatados pelos consultores deu uma taxa de retorno de formulários preenchidos de média bastante baixa, em torno de 20%. Diferentes fatores são responsáveis por isto:

- desgaste e confusão: muitos projetos recentes têm feito solicitações semelhantes a este, submetendo questionários de diferentes tamanhos (alguns são referidos na seção Projetos precedentes) – estas solicitações recaem, normalmente, nas mesmas pessoas, e algumas se negaram a responder por falta de tempo ou então não deram resposta;
- tamanho do questionário: a demanda de tempo para preenchimento foi maior do que o desejável; em retrospecto, é provável que um questionário mais compacto teria sido atendido por maior número de informadores;
- cumprimento de compromisso: a maioria dos especialistas contatados aceitou cooperar com o trabalho mas não retornou o formulário preenchido, apesar de repetidas solicitações.

Em relação a este problema, no entanto, deve-se notar que a dificuldade foi muito desigual entre diferentes componentes. Taxas de retorno muito elevadas foram obtidas para Invertebrados Marinhos e Invertebrados de Água Doce, em parte pela insistência dos consultores responsáveis, que também utilizaram eficientemente reuniões científicas para contatos e engajamento pessoal de especialistas. Baixos retornos foram obtidos para Microrganismos, Plantas e Vertebrados. Assim, isto só foi um problema em uma parte do levantamento de dados.

Como já mencionado, taxas de retorno abaixo de 20% são comuns em estudos deste tipo em qualquer parte do mundo (EWGRB, 1997). Se nosso questionário foi extenso, ficou ainda muito aquém dos 400 itens demandados no questionário que o CONABIO mexicano utilizou para finalidades semelhantes (Jorge Llorente B., comunicação pessoal).

Para melhorar a taxa de retorno, discutimos a possibilidade de submeter novamente o pedido de preenchimento aos especialistas, porém como pedido oficial, formalizado por carta do Ministério do Meio Ambiente, firmada por Bráulio F. Dias. Esta carta foi redigida, mas não chegou a ser assinada e utilizada.

Outra alternativa para lidar com o problema foi a substituição do questionário original por uma versão compacta, de uma página. Esta versão alternativa deveria ser utilizada para preencher lacunas de grupos para os quais não havia especialistas disponíveis ou dispostos a cooperar. Embora, tenha sido preparada em 1998 e distribuída aos consultores, estes não chegaram a aplicá-la.

Em retrospecto, entendemos que o trabalho, se realizado hoje, ganharia em eficiência com as seguintes medidas:

- utilizar extensamente um questionário compacto (no máximo 3 pp.), concentrado na informação essencial, com campos de preenchimento facilitado; distribuir este questionário por meio de vários canais (contato pessoal, sociedades e reuniões científicas);
- utilizar questionário mais extenso com um número reduzido de informadores que trabalhem em grupos críticos ou que detenham informação mais extensa;
- manter contato pessoal continuado com este segundo grupo de informadores, com "follow-ups" até a obtenção da informação;
- disponibilizar os dois modelos de questionário em arquivo eletrônico distribuído em disquete e copiáveis diretamente pela Internet;
- análise completa de um conjunto piloto inicial de questionários, para sanar ambigüidades de formulação e de preenchimento (isto foi realizado, em parte, com o uso da versão preliminar do questionário na preparação do Projeto BIOTA-FAPESP).

Diretórios desatualizados

Não pudemos utilizar nenhum dos diretórios disponíveis (v. Tabela 5) para obtenção de números totais de especialistas ou estatísticas de sua distribuição geográfica, institucional ou especialidades. Embora de utilidade indiscutível para localizar pessoas determinadas ou interessadas em um dado tema, estes diretórios não se prestam às finalidades do presente estudo. Como indicamos em Métodos, cremos que o Diretório de Pesquisadores e Grupos de Pesquisa do Brasil v.4, do CNPq, e o Quem-é-Quem em Biodiversidade do BIN-BR/BDT, são promissores, mas ainda não podem ser usados para perfis de conhecimento mais elaborados.

Acreditamos que, apesar da irregularidade da informação e as lacunas inevitáveis restantes, as compilações de pesquisadores e coleções produzidas pelos consultores do estudo com os respectivos especialistas consultados são representações mais acuradas e atualizadas do estado da arte sobre diversidade biológica. Neste sentido, a opção por buscar a informação diretamente com especialistas ativos e bem informados, ao invés de usar fontes institucionais ou secundárias, parece ter sido acertada.

Dificuldades de obter ou produzir estimativas de diversidade total, por bioma e por ambiente

Este problema foi o mais persistente, e também mais árduo, da realização do estudo. Identificamos diferentes razões que contribuem para dificultar este objetivo. A mais importante, seguramente, é a ausência real de informações necessárias. Para muitos grupos não se dispõe hoje sequer de uma contagem de nomes válidos conhecidos do Brasil. Em segundo lugar, nos grupos para os quais existe alguma informação do tipo requerido, com freqüência trata-se de uma listagem parcial, de região geográfica por vezes mal circunscrita.

Em seguida, devemos destacar a dificuldade usual de referenciar espécies ou outros táxons a determinados biomas ou ambientes. Contribui para isto a falta de nomenclaturas bem estabelecidas e de uso generalizado, para unidades de ambiente. Este problema é especialmente acentuado em ambientes terrestres, onde diferentes sistemas classificatórios e conceituais coexistem de maneira

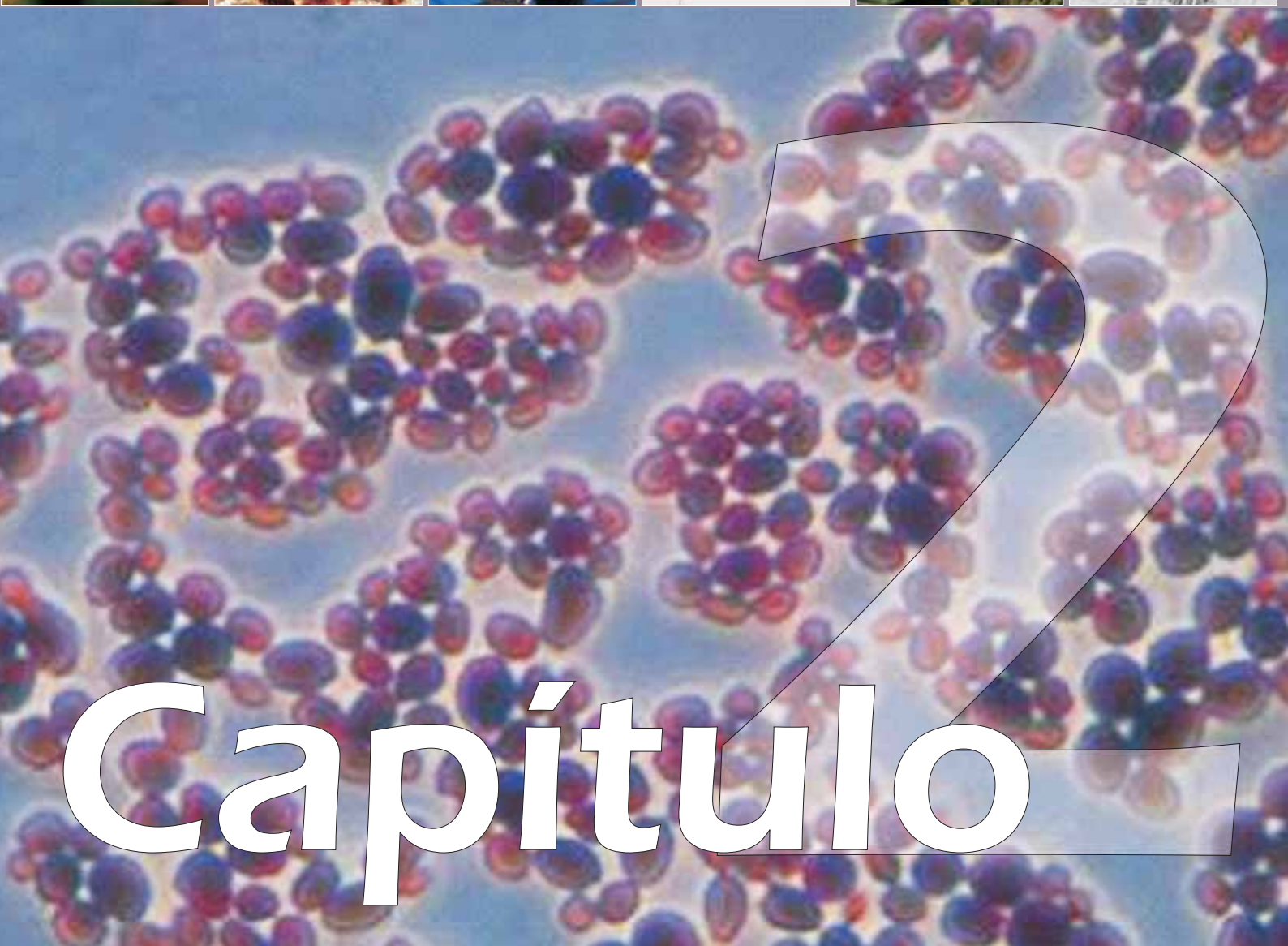
confusa. Antes que isto, porém, há o simples fato de que para a maioria dos espécimes em coleções brasileiras não há nenhuma informação associada – qualquer que seja sua qualidade – sobre ambiente, bioma ou ecossistema em que foram encontrados ou coletados. Conseqüentemente, para muitos táxons não há ainda o mínimo necessário de informação que permite associá-los a diferentes ambientes ou biomas.

Estimativas de riqueza e diversidade de espécies confiáveis dependem da extensão de amostragem em que são baseadas. Para aves e mamíferos no Brasil, as contagens totais são bastante confiáveis. Para a maioria dos outros táxons, inclusive plantas superiores e outros vertebrados, pode-se empregar diferentes estratégias para gerar estas estimativas, mas elas demandam sempre informação adicional: seja uma medida de esforço ou intensidade de amostragem, seja o número de espécies descritas em diferentes períodos. Utilizamos esta última abordagem em alguns casos exemplares (Figura 17), mas extrapolações diretas são pouco recomendáveis, sem atentar para a influência que um único projeto ou especialista podem ter em impulsionar a descrição de novas espécies em uma certa época.

Em suma, queremos insistir em que a dificuldade em obter estimativas mais abrangentes ou detalhadas decorreram menos de uma falha de abordagem deste estudo, do que refletem uma lacuna efetiva de conhecimento – falta ou inadequação de dados – que somente será suprida com trabalho adicional voltado para esta finalidade.

Microorganismos





Capítulo 2

Microbiota

Gilson Paulo Manfio[1]

INTRODUÇÃO

O estado do conhecimento sobre a diversidade de microrganismos no Brasil, enfocando grupos microbianos diversos, incluindo arqueas, bactéria, fungos filamentosos e leveduras, protozoários e vírus, e grupos de pesquisa atuantes no tema biodiversidade microbiana, foi objeto de um extenso levantamento realizado em escala nacional, integrando uma das tarefas do Projeto "Estratégia Nacional da Diversidade Biológica" (BRA97G31-MMA/GEF/PNUD), do "Programa Nacional de Diversidade Biológica" (PRONABIO), Ministério do Meio Ambiente - MMA (Secretaria de Biodiversidade e Florestas – SBF, Diretoria de Conservação da Biodiversidade – DCBio).

Fontes de dados para o levantamento incluíram questionários enviados para pesquisadores líderes-de-grupo e pesquisadores individuais nas áreas de bacteriologia, micologia, virologia, microbiologia de solos, microbiologia médica, microbiologia de alimentos, microbiologia industrial e de fermentações e genética molecular. Além de consultas a bases de dados de currículos, cadastros de grupos de pesquisa disponíveis em agências de fomento nacionais e publicações científicas de pesquisadores brasileiros em revistas científicas indexadas (busca retroativa de 10 anos).

Segundo dados do CNPq, existia no Brasil, em 1996, um total de 2.190 pesquisadores atuantes em Microbiologia, alocados em 137 instituições, concentradas principalmente na região Sudeste (104), seguido pelas regiões Sul (11), Nordeste (11), Norte (7) e Centro-Oeste (4). Das 957 linhas de pesquisa identificadas, a grande maioria correspondia a pesquisas nas áreas de Biotecnologia (464) e Saúde (451), seguidas de Ciências Ambientais (160), Produção Animal (74) e Vegetal (58), Nutrição e Alimentação (47) e Indústria Farmacêutica (44).

Uma análise detalhada das linhas de atuação e publicações dos diferentes grupos de trabalho identificados nos levou a concluir que a pesquisa em diversidade microbiana e, conseqüentemente, o conhecimento da diversidade de microrganismos no Brasil, é limitado a um número reduzido de pesquisadores, a poucos grupos taxonômicos e apresenta uma cobertura geográfica heterogênea. As pesquisas são, em sua maioria, voltadas para a caracterização taxonômica e identificação de grupos microbianos específicos, empregando metodologias clássicas, baseadas no cultivo e observação de propriedades morfológicas, metabolismo e fisiologia. O emprego de metodologias de caracterização molecular e métodos independentes-de-cultivo, para o estudo de comunidades microbianas complexas no meio ambiente, e para a caracterização da diversidade genética infra-específica, foram identificados em

[1] Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas / CPQBA, Divisão de Recursos Microbianos, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

apenas seis grupos de pesquisa no país, ainda em estágio de formação e consolidação de equipes.

Estima-se, em nível global, que a diversidade de microrganismos exceda em algumas ordens de magnitude a diversidade de plantas e animais. Levantamentos estimativos da década de 1990 propuseram que apenas 5% da diversidade de fungos é atualmente conhecida, com pelo menos 70.000 espécies descritas. Para procariotos, incluindo bactérias e arqueas, são conhecidas 4.314 espécies, alocadas em 849 gêneros, correspondendo entre 0,1 e 12% da diversidade do grupo. Protozoários e vírus apresentam cerca de 36.000 e 3.600 espécies descritas, correspondendo a 31% e 4% do número de espécies estimado, respectivamente.

A diversidade taxonômica de gêneros/espécies de microrganismos no Brasil é mais amplamente conhecida e melhor documentada para os fungos filamentosos, com uma literatura impressa diversificada, incluindo revisões taxonômicas e levantamentos de espécies em diferentes regiões geográficas e biomas. Estes levantamentos, contudo, tendem a se concentrar em um número reduzido de táxons.

A diversidade de arqueas, bactérias, leveduras, protozoários e vírus, principalmente de organismos isolados do ambiente, é ainda muito pouco conhecida. Publicações para estes grupos restringem-se principalmente à caracterização de microrganismos isolados, geralmente de interesse médico ou que representem riscos de doenças para plantas de importância agrícola, e a estudos de quantificação de grupos microbianos funcionais.

Na análise de dados do levantamento, pode-se perceber claramente que o conhecimento da diversidade de microrganismos no Brasil é ainda pouco expressivo. Existe um déficit de recursos humanos com formação em taxonomia e sistemática em todos os grupos de microrganismos citados. Conhecimentos em taxonomia polifásica, sistemática molecular e métodos independentes-de-cultivo, aplicáveis ao estudo de comunidades microbianas complexas no ambiente, são ainda pouco utilizados e restritos a grupos de pesquisa específicos.

Programas de fomento à pesquisa e de indução à formação de recursos humanos em áreas específicas, tais como o Programa Biota-FAPESP, o Programa Induzido de Microbiologia (PIM, CNPq) e chamadas específicas de programas de pesquisa científica e tecnológica na área de Biotecnologia (PADCT e MCT), foram identificados como contribuições importantes para o desenvolvimento de estudos de caracterização da diversidade, potencial biotecnológico e avanço da pesquisa em sistemática e taxonomia de microrganismos no Brasil.

Resultados de uma reavaliação do "estado da arte", baseada em um levantamento adicional de dados realizado em março de 2003 (Base de Currículos Lattes, CNPq/MCT), corroboraram as tendências gerais apontadas no levantamento realizado em 1995-96, ressaltando a predominância de profissionais na área médica (16,7%) e na microbiologia industrial e de fermentações (10,5%), e a concentração de pesquisadores nas regiões Sudeste (60%) e Sul (17%) do país.

MICRORGANISMOS: UM GRUPO HETEROGÊNEO, DIVERSIFICADO, COMPLEXO E AINDA POUCO CONHECIDO

O termo "microrganismo" é uma definição operacional, que congrega táxons variados de organismos unicelulares microscópicos, que vivem na natureza como células isoladas ou em agregados celulares. Esta definição abarca os grupos das bactérias, arqueas, fungos, protozoários e vírus. A diversidade microbiana, considerando-se os parâmetros de diversidade de espécies e diversidade genética, deve suplantar, em algumas ordens de magnitude, a diversidade existente em todos os demais grupos de seres vivos.

Os microrganismos foram os primeiros seres vivos a colonizar a Terra. Estima-se que os primeiros microrganismos surgiram há mais de 3,5 milhões de anos (Figura 1), em um período geológico em que a Terra passava por grandes transformações geológicas e químicas, e quando a atmosfera ainda não tinha oxigênio (Atlas & Bartha, 1998). A ação de processos metabólicos microbianos ao longo de milhões de anos resultou na formação de uma atmosfera rica em oxigênio, permitindo o surgimento e evolução de novas formas de vida aeróbias, organismos multicelulares complexos, plantas e animais superiores.

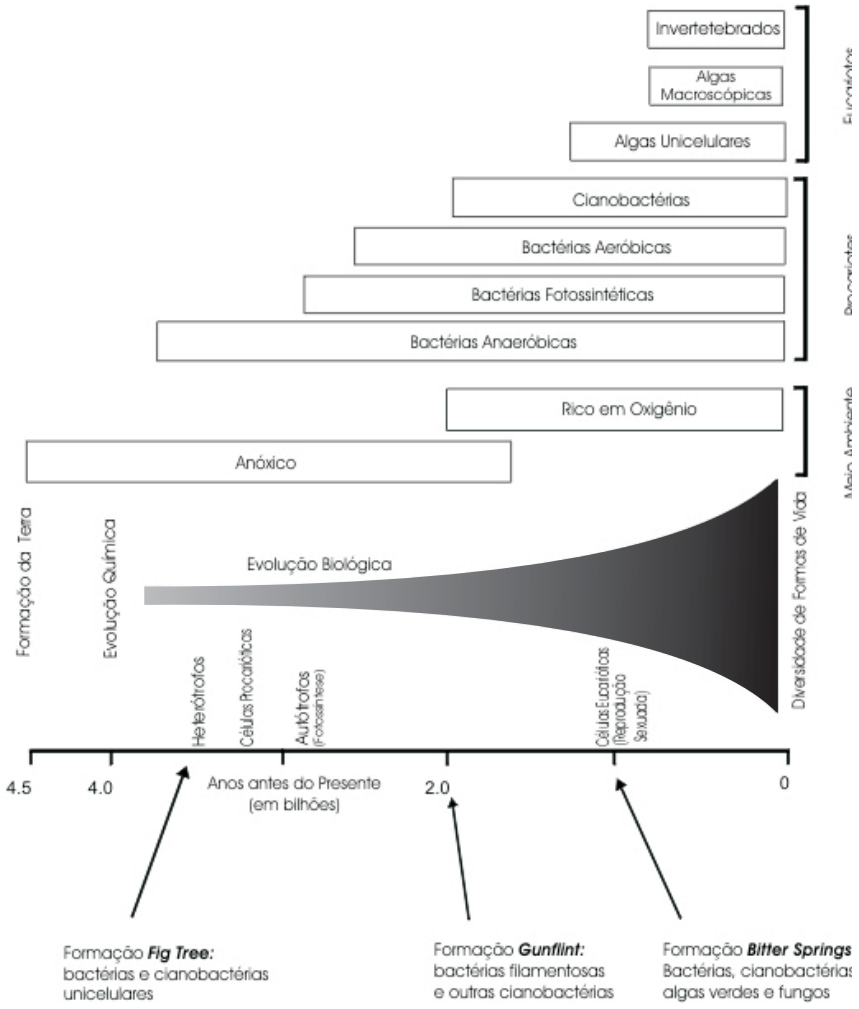


Figura 1. Esquema da evolução da vida na Terra e sua relação com a evolução dos microrganismos (Schopf, 1978; adaptado de Atlas & Bartha, 1998).

Hoje, microrganismos ocorrem em praticamente todos os ambientes do planeta, inclusive em locais cujas condições ambientais extrapolam os limites de tolerância de animais e plantas. Devido à sua relativa simplicidade morfológica e grande diversidade genética e metabólica, os microrganismos se adaptaram para viver em *habitats* e condições diversas no planeta, como em baixas concentrações de nutrientes e baixa atividade de água (*e.g.,* fungos xerófilos em ambientes desérticos), extremos de temperatura, salinidade, pH e pressão, como nas regiões polares (Ravenschlag *et al.,* 1999), em fontes geotermais (Barns *et al.,* 1994), lagos alcalinos, ambientes abissais marinhos (Kato *et al.,* 1997), subsolo (Ghiorse & Wilson, 1988; Balkwill *et al*., 1997; Chandler *et al.,* 1998), no interior de rochas subterrâneas (Pedersen *et al.,* 1996) e em depósitos de petróleo (Orphan *et al.,* 2000).

A existência e a diversidade de seres vivos no planeta estão intimamente ligadas à diversidade e à atividade metabólica de microrganismos na natureza (Lovelock, 1988; Stolz *et al.*, 1989; Trüper, 1992). O papel dos microrganismos na manutenção dos processos biológicos ainda é pouco conhecido. Sabe-se, contudo, que os microrganismos participam de processos ecológicos bastante importantes, tais como a fotossíntese oxigênica, ciclagem de matéria orgânica, ciclos biogeoquímicos, e manutenção da fertilidade e estrutura de solos (Stolz *et al.*, 1989; Trüper, 1992; Hawksworth, 1991a,b).

Apesar de sua grande importância ecológica, o número de táxons microbianos conhecidos e descritos (diversidade de espécies) representa apenas uma pequena fração da diversidade microbiana encontrada na natureza. Estudos baseados na análise direta da diversidade de bactérias no meio ambiente, por intermédio do emprego de métodos moleculares, têm revelado um cenário composto por uma rica diversidade de organismos ainda não cultivados e não estudados em laboratório (Ward *et al.*, 1990; Bornema & Triplett, 1997; Kuske *et al.*, 1997; Ludwig *et al.,* 1997; Pace, 1997; Hugenholtz *et al*., 1998a, b).

Historicamente, o desenvolvimento da Microbiologia como ciência foi fortemente influenciado pela necessidade de conhecimento sobre os microrganismos causadores de doenças no homem e em outros animais (Atlas & Bartha, 1998). Durante várias décadas, pesquisadores concentraram esforços no desenvolvimento de métodos para detecção, isolamento e cultivo de microrganismos em condições de laboratório. Os protocolos de cultivo asséptico desenvolvidos por Koch (1883) influenciam de maneira decisiva o desenvolvimento da Microbiologia até os dias de hoje.

A definição informal do termo "microrganismo" acarreta problemas de natureza prática, pois congrega uma diversidade biológica muito ampla sob os auspícios da Microbiologia. Empregada para designar organismos não-visíveis a olho nu, que ocorrem na natureza como células unitárias ou em agregados de células, esta definição engloba organismos filogeneticamente distintos, incluindo tanto organismos procariotos, as arqueobactérias (Archaea) e bactérias, como eucariotos, as algas microscópicas (cianofíceas), fungos filamentosos, leveduras e protozoários, além da vasta diversidade de vírus.

Atualmente, a classificação filogenética de microrganismos, derivada da análise de seqüências do ácido ribonucléico ribossomal, ou RNAr (Woese *et al*., 1990), e de outros genes conservados, aloca os diferentes grupos em três grandes Domínios (Figura 2): Bacteria, Archaea e Eucarya.

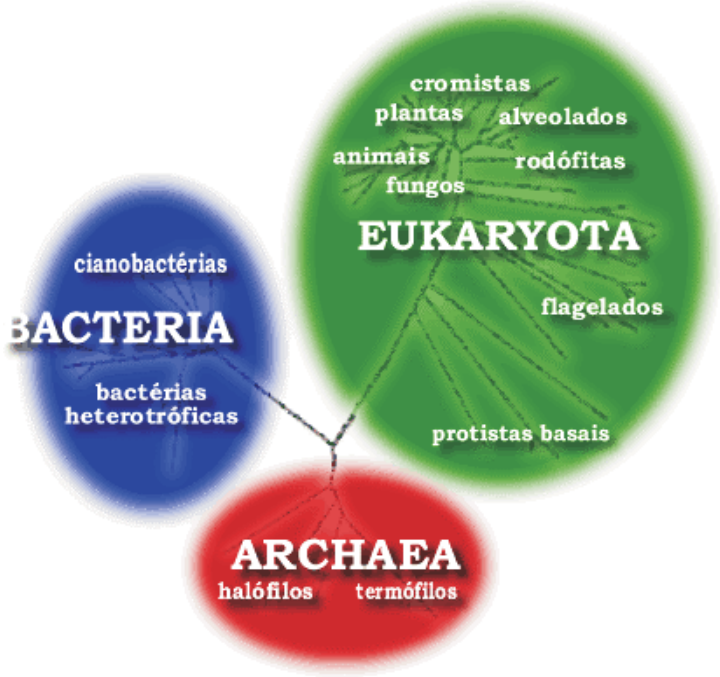


Figura 2. Microrganismos e sua distribuição nos Domínios Archaea, Bacteria e Eucarya.

Vírus, que são elementos genéticos não-celulares e não têm várias das estruturas e mecanismos básicos necessários à sua auto-replicação e manutenção, são também agregados ao escopo de estudo da Microbiologia. Vírus dependem para sua replicação e processos de síntese de proteínas e de componentes virais, de estar em interação dinâmica com uma célula hospedeira, sendo considerados, por alguns autores, como parasitas intracelulares obrigatórios.

Para cada um dos grupos citados acima, há esquemas de classificação e identificação distintos, que seguem diferentes códigos de nomenclatura biológica. Além disto, cada grupo é objeto de estudo de comunidades de pesquisadores independentes que, muitas vezes, partilham poucos interesses em comum. Em alguns casos, o mesmo grupo é estudado por mais de uma comunidade independentemente, como são as cianofíceas (botânica e microbiologia), ou protozoários (zoólogos, parasitologia, botânica). Em uma avaliação mais criteriosa, podemos afirmar que a Microbiologia engloba linhas de pesquisa independentes, e algumas vezes parcialmente sobrepostas, compreendidas por bacteriologistas (que incluem, ainda hoje, os especialistas em arqueas), botânicos[2], micologistas, protozoologistas e virologistas.

Fatores que têm contribuído para a falta de conhecimento sobre a diversidade microbiana em amostras ambientais são, em grande parte, relacionados às limitações dos métodos tradicionalmente utilizados para o isolamento e cultivo de microrganismos em laboratório (Palleroni, 1996), incluindo a utilização de meios e condições de cultivo incompatíveis com as condições encontradas no ambiente natural dos microrganismos.

Dados derivados de estudos comparativos indicam que apenas uma pequena fração dos microrganismos na natureza, entre <0.1 a 1%, dependendo do *habitat*, são cultivados por intermédio do emprego de métodos microbiológicos convencionais (Amann *et al*., 1995).

[2]A taxonomia de bactérias fotossintéticas do grupo das cianofíceas, ou algas azuis, é também trabalhada independentemente pela comunidade de botânicos, segundo esquemas de classificação distintos do Código de Bacteriologia.

Um grande número de fatores pode ser responsável pela dificuldade no cultivo de microrganismos em condições de laboratório, incluindo o pouco conhecimento sobre os requisitos nutricionais e biologia de organismos presentes em amostras ambientais diversas. Além disto, a distribuição numérica desigual de táxons na natureza favorece a recuperação de grupos de organismos de crescimento rápido e mais bem adaptados às condições de cultivo utilizadas nos experimentos de isolamento. Frente a estes argumentos, é razoável afirmar que a descrição de comunidades microbianas não pode ser baseada apenas no uso de técnicas que envolvem isolamento e cultivo (Pace *et al.*, 1985; Ward *et al*., 1990; Kuske *et al.,* 1997).

Diversos trabalhos evidenciaram de maneira clara a desproporção existente entre o conhecimento da diversidade de microrganismos em relação à diversidade de outros táxons relativamente melhor estudados, como animais superiores (exceto insetos e nematódeos) e plantas.

Embora as estimativas da diversidade de alguns grupos de microrganismos sejam baseadas em inferências a partir de um número relativamente reduzido de estudos, os números indicam a ordem de grandeza do problema taxonômico a ser enfrentado: estima-se que estejam descritos, atualmente, 5% do total de espécies existentes de fungos, 0,1% a 12% dos procariotos, 31% dos protozoários, e 4% dos vírus (Stork, 1988; Wilson, 1988; Hawksworth, 1991a; Bull *et al.,* 1992; World Conservation Monitoring Centre 1992).

Aliado ao pouco conhecimento disponível sobre a diversidade microbiana, existe, ainda, uma relativa escassez de material-referência para taxonomia disponível em coleções biológicas para estes grupos de seres vivos. Os dados apresentados na Tabela 1 ilustram a quantidade de material referência, preservado em coleções de culturas microbianas na forma de culturas viáveis de microrganismos, em relação ao número de espécies conhecidas e estimadas no planeta. Estes dados, apesar de parciais e incompletos, ilustram uma dificuldade prática que pesquisadores em taxonomia microbiana enfrentam para obtenção de material-referência para ensaios de caracterização em laboratório e revisão taxonômica de grupos microbianos.

Tabela 1. Número conhecido e estimado de espécies microbianas em relação a material depositado em coleções de culturas.[a]

Grupo[b]	Número de espécies aproximado		Material disponível em coleções de culturas		
	Conhecido	Estimado	Total por grupo	% do número de espécies conhecidas	% do número estimado de espécies
Algas	37.700 – 42.900	400.000	1.600	3,7 - 4,2	0,4
Bactérias	4.300	1.000.000	2.300	53,5	0,2
Fungos	70.600 - 72.000	1.500.000	11.500	16,0 – 16,3	0,8
Vírus	3.600	400.000	2.200	61,1	5,5

[a] Modificado a partir de Nisbet e Fox (1991), com as estimativas de totais mundiais de Prado & Lewinsohn (2005). [b]Nomes dos grupos refletem definições coloquiais e não são empregados no sentido taxonômico formal.

O conhecimento sobre a biogeografia de organismos é fundamental para se determinar a real extensão da diversidade microbiana, identificação de táxons ameaçados de extinção e de funções ecológicas de espécies nos ecossistemas (Staley & Gosink, 1999).

Para os propósitos de bioprospecção e biotecnologia, o conhecimento de biogeografia é importante para a definição de estratégias de busca e descoberta, ou seja, "onde procurar" por recursos biológicos potencialmente novos, e na definição de áreas de conservação de recursos biológicos e *pools* gênicos ricos em diversidade (Bull *et al.*, 2000).

A biogeografia microbiana é uma questão bastante controversa e existem debates acirrados entre pesquisadores da área sobre a aplicação deste conceito em microbiologia. Ecologistas microbianos e taxonomistas tenderam a ser relativamente pouco críticos em relação às colocações de Beijerinck e Baas-Becking (Staley & Gosink, 1999) de que bactérias (e por extensão todos os microrganismos) são cosmopolitas. A afirmação de que "*Tudo está em todo lugar... (Everything is everywhere...)*", à qual Baas-Becking adicionou "*... e o ambiente seleciona...*", prepondera ainda hoje em diversos meios da Microbiologia.

Contudo, enfoques contemporâneos de pesquisa contestam estas colocações tradicionais, e evidências experimentais de que a biogeografia pode ter um papel importante em microbiologia vêm se acumulando na literatura (Béjà *et al*., 2002). Alguns autores argumentam que estudos de biogeografia microbiana devam ser conduzidos na escala de variação infra-específica, dada a forte inter-relação entre fatores ambientais e geográficos e a especiação de microrganismos. O termo "geovar" (Staley & Gosink, 1999) foi proposto para especificar a variedade de um dado microrganismo endêmico a uma área específica ou hospedeiro.

ESTRATÉGIA DO LEVANTAMENTO DE DADOS

A avaliação do estado do conhecimento sobre a diversidade de microrganismos no Brasil, enfocando grupos microbianos diversos, incluindo arqueas, bactéria, fungos filamentosos e leveduras, protozoários e vírus, além dos grupos de pesquisa atuantes no tema biodiversidade microbiana, foi parte integrante de um extenso levantamento coordenado por Thomas M. Lewinsohn, no Projeto "Estratégia Nacional da Diversidade Biológica" (BRA97G31-MMA/GEF/PNUD), do "Programa Nacional de Diversidade Biológica" (Pronabio), Ministério do Meio Ambiente - MMA (Secretaria de Biodiversidade e Florestas – SBF, Diretoria de Conservação da Biodiversidade - DCBio). A apresentação no presente volume, e o capítulo de síntese fornecem os detalhes sobre o projeto como um todo.

Fontes de dados para o levantamento incluíram questionários enviados para pesquisadores líderes-de-grupo e pesquisadores individuais nas áreas de bacteriologia, micologia, virologia, microbiologia de solos, microbiologia médica, microbiologia de alimentos, microbiologia industrial e de fermentações e genética molecular, além de consultas a bases de dados de currículos, cadastros de grupos de pesquisa disponíveis em agências de fomento nacionais e publicações científicas de pesquisadores brasileiros em revistas científicas indexadas (com busca retroativa de 10 anos).

As particularidades dos microrganismos, conforme descrito anteriormente, aliados à vasta extensão territorial e riqueza de biomas brasileiros, tornaram este levantamento uma tarefa bastante complexa.

Em contraste com plantas e animais, excetuando-se, possivelmente, os insetos e nematóides, a diversidade da maioria dos grupos microbianos é ainda pouco conhecida. Em muitos casos, a caracterização das espécies também é

pobre em informação, devido, em parte, às dificuldades de cultivo e realização de ensaios de caracterização convencionais. Isso traz reflexos diretos sobre a sistemática de muitos grupos microbianos, seja na utilização de esquemas taxonômicos em estudos ambientais, seja na falta de conteúdo de informação das descrições de espécies publicadas, que não permite uma identificação adequada de muitos isolados. Estas deficiências tornam o processo de identificação de isolados ambientais uma tarefa árdua e imprecisa. Como conseqüência, muitos levantamentos de diversidade de microrganismos utilizam esquemas de triagem em que os isolados são, freqüentemente, identificados em nível de gênero, família ou superior.

Dependendo do foco dos estudos, é possível que a realização de levantamentos de diversidade seja feita com base na classificação de grandes grupos funcionais em uma dada comunidade microbiana ou ambiente como, por exemplo, o isolamento seletivo de fungos degradadores de celulose ou de bactérias heterotróficas mesofílicas aeróbias[3].

Nestes tipos de levantamentos não se pode descartar a possibilidade de que parte dos isolados encontrados representará novas espécies ainda desconhecidas para a ciência, principalmente nos estudos realizados em regiões de megadiversidade biológica, como, por exemplo, a Mata Atlântica e a Amazônia.

Frente a este cenário de biodiversidade microbiana com dimensão e abrangência extraordinárias, a realização de um levantamento sobre o estado do conhecimento em nível nacional é uma tarefa bastante complexa. Cabe, então, uma nota de alerta ao leitor quanto à interpretação dos resultados desta pesquisa.

A estratégia de coleta de informações sobre profissionais atuantes em pesquisa, cujas linhas de atuação envolvessem o tema "diversidade microbiana", compreendeu duas abordagens:

a) levantamento de profissionais e linhas de atuação por meio de consultas em bases de dados e publicações relevantes da área no período de 1989 a 1996;

b) distribuição de questionários-padrão para coleta de dados entre os profissionais identificados como "líderes-de-grupo" de pesquisa atuantes no país, e entre pesquisadores individuais com formação em nível de mestrado ou acima.

As bases de dados consultadas para o levantamento de dados foram:

- "Quem é Quem em Biodiversidade"[4]
- "Cadastro Nacional de Competência em Ciência e Tecnologia", do CNCT (http://reaact.cesar.org.br/cnct/novo-cnct/htmlEstatico/Welcome.html),
- "Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil", do CNPq, versão 2 (http://www.cnpq.br/gpesq2/) e versão 4 (http://www.cnpq.br/gpesq3/dgp4/infgeral.html)
- Base de Currículos Lattes, CNPq, versão mar/2003 (http://lattes.cnpq.br/).

[3] Bactérias capazes de utilizar compostos de carbono e nitrogênio, que crescem em temperaturas entre 25 a 40° C, na presença de oxigênio.

[4] O Ministério do Meio Ambiente assumiu a coordenação da "Rede de Informações em Biodiversidade" (BinBr; http://www.binbr.org.br/quem), que congrega a base de dados "Quem é Quem em Biodiversidade", originalmente sediada na Fundação André Tosello (http://www.bdt.org.br/bdt/whobio/).

Houve problemas devidos à inexistência de um cadastro único de informações na ocasião da amostragem[5], classificações de "áreas de atuação" desatualizadas e imprecisas em algumas das bases consultadas, dificuldade de acesso à informação atualizada e dificuldades inerentes ao retorno de informações solicitadas por meio de questionários impressos. Contudo, a compilação dos dados levantados permitiu uma avaliação global do cenário nacional de pesquisa em diversidade microbiana. Dados básicos relativos à distribuição geográfica de profissionais na área de Microbiologia e respectivas linhas de pesquisa foram obtidos.

Por mais extenso e abrangente que este levantamento tenha sido, a análise do conhecimento efetivamente acumulado para os diferentes grupos microbianos e da representatividade de especialistas no país deve ser avaliada com cautela. Apesar do cruzamento de informações oriundas de diferentes fontes, é possível que pesquisadores e trabalhos de pesquisa, porventura não cadastrados nas bases de dados consultadas na ocasião da amostragem, não tenham sido representados na avaliação. Os resultados aqui apresentados representam, em última instância, um retrato do estado do conhecimento na ocasião da amostragem (final de 1996). Entretanto, as tendências gerais foram corroboradas pelos resultados de um levantamento de dados complementar, realizado na Base de Currículos Lattes em março de 2003, conforme discutido adiante.

A distribuição geográfica de pesquisadores em Microbiologia (Tabela 2) evidencia claramente uma distribuição desigual no país, diretamente relacionada ao número de instituições atuantes nas diferentes regiões. A maioria dos profissionais está localizada em instituições na região Sudeste (MG, SP e RJ) e Sul do país (PR, SC e RS), com ocorrência reduzida nas demais regiões: Norte (TO), Nordeste (BA e PE) e Centro-Oeste (DF e GO).

Vários fatores, incluindo aspectos históricos da localização das instituições, infra-estrutura e disponibilidade de recursos para pesquisa, certamente contribuem para a distribuição observada. Contudo, cabe salientar que as regiões Norte/Nordeste e Centro-Oeste englobam algumas das áreas de maior diversidade biológica no mundo, incluindo as formações da Floresta Amazônica, Cerrado, Pantanal e algumas áreas remanescentes da Mata Atlântica. A escassez de profissionais atuantes nestas regiões certamente representa uma limitação expressiva ao desenvolvimento de estudos da diversidade de microrganismos nestes.

Tabela 2. Distribuição geográfica de profissionais e instituições ligadas à pesquisa em diversidade microbiana no Brasil no ano de 1996.

Macro-regiões	Instituições	Pesquisadores
Norte/Nordeste	4	5
Centro-Oeste	4	9
Sudeste	22	62
Sul	6	15
Total	**36**	**91**

[5]A Base de Currículos Lattes do CNPq/MCT representa, hoje, um sistema unificado nacional de informações, congregando mais de 270 mil registros (março/2003) de pesquisadores em diferentes áreas do conhecimento.

Em levantamento de dados realizado em março de 2003 (Tabela 3) na base de dados do sistema Lattes (http://lattes.cnpq.br), não verificamos um incremento no número de pesquisadores enquadrados em Microbiologia na área temática de Ciências Biológicas (grupo 2120) e Ciências Agrícolas (5010), comparado com os dados de 1996. Novamente, a maior distribuição das instituições de atuação destes pesquisadores (Figura 3) foi nas regiões Sudeste (59%) e Sul (17%).

Tabela 3. Número de pesquisadores classificados nas áreas de Microbiologia (2120) e Ciências Agrícolas (5010) no sistema Lattes do CNPq/MCT em (19/mar/2003).

Classificação CNPq	Área do conhecimento	Total por área principal[a]	%	Total com redundância[b]	%
21200009	Microbiologia	394	18,0	1018	18,4
21201005	Biologia e Fisiologia dos Microorganismos	109	5,0	443	8,0
21201013	Virologia	176	8,0	327	5,9
21201021	Bacterologia	250	11,4	536	9,7
21201030	Micologia	160	7,3	354	6,4
21202001	Microbiologia Aplicada	226	10,3	826	15,0
21202010	Microbiologia Médica	366	16,7	753	13,6
21202028	Microbiologia Industrial e de Fermentação	229	10,5	594	10,8
50101048	Microbiologia e Bioquímica do Solo	242	11,1	468	8,5
50102044	Microbiologia Agrícola	37	1,7	205	3,7
	TOTAL	**2.189**		**5.524**	

[a]Pesquisadores que selecionaram a área de conhecimento como sua área principal no sistema.
[b]Pesquisadores que selecionaram a área como uma das suas áreas de atuação.

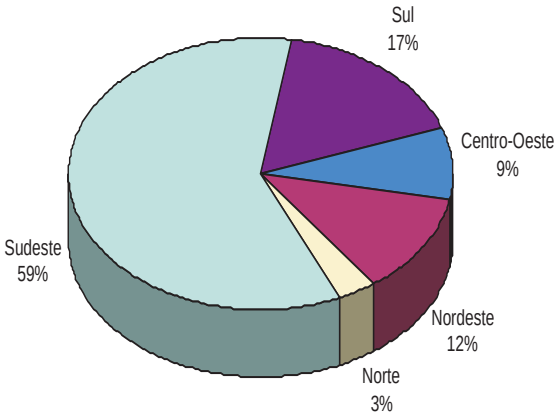


Figura 3. Distribuição geográfica das instituições dos pesquisadores classificados como áreas principais Microbiologia (2120) e Ciências Agrícolas (5010) no sistema Lattes do CNPq/MCT (em 19/mar/2003).

LINHAS DE PESQUISA EM DIVERSIDADE MICROBIANA

Basicamente, duas linhas principais de formação em Microbiologia podem ser apontadas no Brasil:

- formação em microbiologia determinativa, praticada nas áreas de microbiologia clínica e de alimentos, em que a detecção e identificação

de organismos são baseadas em esquemas padronizados para os principais grupos de microrganismos com risco potencial para a saúde pública;

- microbiologia sistemática *sensu lato*, de prática restrita a poucos grupos de trabalho, relacionados à caracterização e estudos taxonômicos de microrganismos isolados do meio ambiente.

A microbiologia clínica teve, historicamente, um maior avanço que a microbiologia ambiental devido à sua importância para a saúde pública no Brasil. Diversos grupos com tradição de muitas décadas em pesquisa de nível internacional em protozoários e vírus associados a doenças tropicais continuam atuantes, em instituições de pesquisa tais como a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), o Instituto Evandro Chagas e a Universidade de São Paulo (USP). Além de grupos de pesquisa consolidados em bacteriologia, como as equipes do Instituto Adolfo Lutz (IAL), Instituto de Medicina Tropical da Universidade de São Paulo (IMT/USP) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), e em micologia, como o grupo da DPUA, Universidade do Amazonas e IMT/USP.

A pesquisa em microbiologia ambiental vem ganhando força ao longo dos últimos anos, com a emergência de grupos de trabalho cujos estudos enfocam a região Amazônica (Universidade do Amazonas), Cerrado Central (Universidade de Goiás) e Mata Atlântica (Coleção de Culturas Tropical, CCT/Fundação André Tosello[6], Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal do Rio de Janeiro e Universidade de São Paulo).

Além destes grupos, equipes especializadas em organismos de importância agrícola, ambiental, industrial e microbiologia de alimentos são encontradas em diversos centros da EMBRAPA, IBSBF/Instituto Biológico, CNEN/PC-SP, SEMIA/IPAGRO (Piracicaba, SP), DTPE/CETESB (SP), INCQS/FIOCRUZ, Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, SP) Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL, SP), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade de Brasília (UnB) e Universidade de São Paulo (USP).

Contudo, a capacitação de pessoal e infra-estrutura de pesquisa para a realização de estudos envolvendo a caracterização da diversidade microbiana ainda são embrionários no país. Metodologias de microbiologia sistemática, principalmente a aplicação de taxonomia polifásica, sistemática molecular e métodos independentes-de-cultivo, necessários à realização de estudos de diversidade microbiana em comunidades complexas, demandam uma infra-estrutura e treinamento específicos, ainda limitados aos grandes centros nacionais de pesquisa.

A formação clássica em taxonomia determinativa e metodologias de análise fenotípica, praticadas em microbiologia clínica e de alimentos, não são adequadas para a detecção, isolamento e identificação de organismos na natureza.

Microrganismos na natureza podem apresentar maior diversidade fisiológica e fenotípica, condições ainda não definidas para seu cultivo em laboratório e uma diversidade taxonômica ampla, englobando organismos ainda não descritos na literatura.

A abordagem praticada em estudos de diversidade microbiana em nível internacional é baseada em uma combinação de métodos clássicos de isolamento e caracterização taxonômica, complementados por metodologias moleculares

[6]A equipe da Coleção de Culturas Tropical ligada à pesquisa em sistemática microbiana foi transferida em 2002 para a Divisão de Recursos Microbianos do CPQBA/Unicamp (http://www.cpqba.unicamp.br).

de análise direta da diversidade de microrganismos na amostra. Esta última abordagem visa superar a dificuldade de isolamento e cultivo de certos grupos de microrganismos, e contempla a possibilidade de se encontrar novos táxons ainda não descritos na literatura. A realização destes estudos requer profissionais com conhecimento amplo de sistemática microbiana, além do conhecimento prático de técnicas e metodologias de caracterização taxonômica e identificação de microrganismos, e acesso a uma infra-estrutura laboratorial moderna e complexa.

As metodologias de caracterização direta de populações em amostras ambientais e de grupos funcionais de microrganismos são praticadas, com grandes limitações, em um número reduzido de centros de pesquisa no Brasil, restritos principalmente àqueles que mantêm um intercâmbio científico ativo com grupos de pesquisa no exterior. Dentre os grupos identificados neste levantamento podemos salientar os grupos de pesquisa liderados por Drª. Leda Hagler (UFRJ), Drª. Lucy Seldin (UFRJ), Drª. Vivian Pellizari (ICB/USP), Dr. Carlos Moreira A. Filho (ICB/USP) e Dr. Gilson P. Manfio (CPQBA/UNICAMP).

A formação de recursos humanos é recorrentemente apontada como uma das questões chave para o desenvolvimento da Microbiologia no país.

No Workshop "Biodiversity: Perspectives and Technological Opportunities" (1995), financiado pelo PADCT/Finep (http://www.bdt.fat.org.br/publicacoes/padct/bio), o tema "Diversidade Microbiana e Desenvolvimento Sustentável" teve importância secundária frente aos demais temas discutidos, refletindo a falta de massa crítica da comunidade científica nesta área. Dentre as recomendações do grupo de trabalho, destacaram-se:

- a necessidade de interação com o programa do Comitê de Microbiologia (CNPq) com o objetivo de induzir a capacitação na área de Microbiologia;
- inclusão de Microbiologia como disciplina obrigatória no currículo-mínimo dos cursos de graduação em Biologia (Freire & Gambale, 1996);
- propostas de cursos de Pós-graduação em nível de atualização ou aperfeiçoamento, com o objetivo de formar microbiologistas com formação em taxonomia e sistemática.

Coleções-de-referência de microrganismos têm sido apontadas como recursos essenciais para o desenvolvimento de pesquisas em biodiversidade e sistemática (Hawksworth, 1996). As coleções podem atuar como centros de disseminação de conhecimento, congregando especialistas em taxonomia e sistemática de grupos microbianos diversos, realizando treinamento específico, tal como para metodologias de isolamento e cultivo, metodologias moleculares de tipagem e detecção de grupos específicos, e também como apoio de infra-estrutura, atuando na preservação de germoplasma microbiano e manutenção de coleções de microrganismos-referência para aplicações específicas.

Com o desenvolvimento acelerado da Biotecnologia nos últimos anos, novos desafios vêm sendo apresentados aos profissionais atuantes nesta área (Canhos & Manfio, 2001), demandando das coleções de serviço uma evolução rápida no sentido de se adequar às novas demandas[7], incluindo conhecimentos em genômica e metagenômica, sistemas de armazenamento em larga escala e informatização de acervos.

[7]Vide resultados de um estudo específico sobre o tema, realizado pela Coordenação Geral de Biotecnologia do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), *site* http://www.mct.gov.br/Temas/biotec/estudos_biotec.htm.

Um ponto crítico citado como limitante ao desenvolvimento da microbiologia ambiental no Brasil é a falta de apoio às coleções-de-referência de microrganismos no país. Coleções científicas importantes, incluindo acervos de microalgas, protozoários, bactérias, fungos filamentosos, leveduras e linhagens celulares, são predominantemente localizadas nas regiões Sudeste e Sul, em centros de pesquisa e universidades, sendo que regiões consideradas ricas em diversidade, como o Norte e Centro-Oeste do país, apresentam um número pequeno de coleções.

Quanto à abrangência dos acervos, segundo levantamento realizado entre 1982 e 1989 (Canhos *et al.,* 1989), dentre 36 coleções catalogadas, 7 apresentavam acervos de algas, 18 continham acervos de bactérias, 18 armazenavam fungos filamentosos e leveduras, 4 mantinham acervos de protozoários, 1 mantinha linhagens de vírus e 1 de culturas celulares animais.

Existe, contudo, uma grande lacuna de informação quanto ao estado de conservação, documentação e informatização dos acervos, capacitação de profissionais e, sobretudo, quanto ao perfil de utilização e desenvolvimento de pesquisas ligadas ao material do acervo. Atendendo a esta necessidade específica, o Ministério de Ciência e Tecnologia lançou o "Sistema de Informação de Coleções de Interesse Biotecnológico", SICol, que tem por objetivo disseminar informações sobre os centros de recursos biológicos brasileiros e servir de elemento integrador às diversas coleções de interesse biotecnológico, econômico e de aplicações industriais no país. Por intermédio de um sistema de base de dados centralizado, buscas nos acervos de diversas coleções microbianas brasileiras podem ser realizadas com grande facilidade (http://sicol.cria.org.br/).

Para facilitar a apresentação e discussão, os resultados da pesquisa serão considerados nos contextos dos diferentes grupos de microrganismos, conforme descrito a seguir.

DIVERSIDADE DE ARCHAEA

O Domínio Archaea, anteriormente denominadas de arqueobactérias (Staley & Holt, 1989), são microrganismos procarióticos evolutivamente distintos dos procariotos alocados no Domínio Bacteria. As Archaea são encontradas em uma grande diversidade de *habitats*, incluindo desde solos e *habitats* aquáticos (DeLong, 1992; 1998) até ambientes extremos, com elevada temperatura, salinidade (Figura 4) e pH (Barns *et al.*, 1994). Este grupo de microrganismos também se distingue pela organização do genoma, pelos mecanismos de expressão e regulação gênica, e pelas diversidades metabólica e fisiológica (Madigan *et al*., 1997; http://www.prenhall.com/~brock).

O Domínio Archaea compreende três divisões filogenéticas: Crenarchaeota, incluindo as Archaea redutoras de enxofre hipertermófilas; Euryarchaeota, que engloba uma grande diversidade de organismos, incluindo as espécies metanogênicas e halófilas extremas; e Korarchaeota, uma divisão descrita recentemente, que engloba organismos hipertermófilos pouco conhecidos, ainda não cultivados em laboratório. Uma descrição dos diversos grupos de arqueas pode ser encontrada na revisão de Vazoller *et al.* (1999).

O conhecimento científico sobre Archaea vem crescendo rapidamente nos últimos anos, com a aplicação de metodologias moleculares adequadas ao estudo de organismos ainda não cultivados em laboratório e em *habitats* naturais. A amplificação e análise filogenética de genes ribossomais (DNAr ou RNAr 16S) é a ferramenta mais utilizada nestes estudos. São conhecidas 108 espécies de

Archaea com descrição válida na literatura internacional (http://www.dsmz.de/bactnom/bactname.htm).

No Brasil, existem poucos relatos de isolamento e identificação de espécies de Archaea, sendo estes principalmente relacionados a estudos em processos de tratamento de efluentes, produção de metano em reatores experimentais e campos alagados de arroz, e microrganismos halofílicos isolados de salinas (Figura 4).

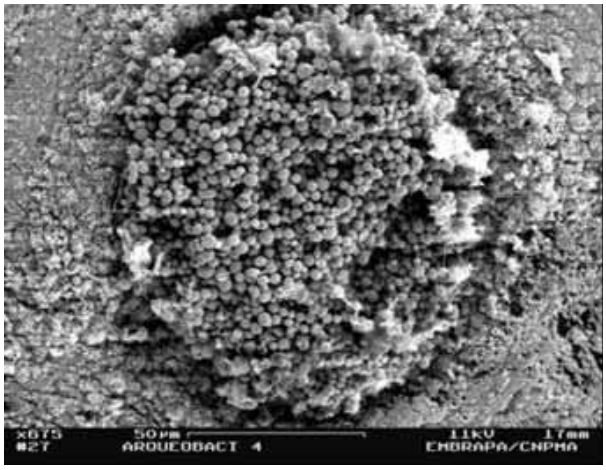


Figura 4. Arqueas halofílicas ao microscópio eletrônico de varredura. Isoladas de salinas abandonadas em Icapui (CE), são capazes de crescer em meio de cultura contendo 10% NaCl. (Créditos: Francisco Eduardo de Carvalho Costa, Brigida Pimentel Vilar de Queiroz e Sávio Torres de Farias, CNPMA/EMBRAPA).

Grupos de pesquisa em diversidade de Archaea no Brasil

Apesar da grande utilização de sistemas de digestão anaeróbia para tratamento de efluentes e resíduos no Brasil, a realização de estudos relacionados à diversidade e sistemática de Archaea é ainda incipiente. Após um intenso levantamento, destacamos apenas as pesquisas do grupo do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, voltadas para caracterização taxonômica de Archaea em lodos (Vazoller, 1989; 1995; 1997; Vazoller *et al.,* 1988; Badra, 1993) e trabalhos de pesquisa em ecologia molecular em andamento, em colaboração com equipes do CPQBA/UNICAMP e FIOCRUZ. Existe, ainda, uma iniciativa de projeto de pesquisa de arqueas metanogênicas em campos de plantio de arroz irrigado na região Sul do país (EMBRAPA).

A falta de massa crítica de pesquisadores atuantes neste grupo de microrganismos no país foi identificada como uma séria limitação ao desenvolvimento científico e à exploração dos potenciais tecnológico (metanogênese) e biotecnológico destes microrganismos no Brasil.

DIVERSIDADE DE BACTÉRIAS

De modo geral, a descrição de comunidades microbianas requer o emprego de técnicas que não envolvam o cultivo em laboratório, uma vez que apenas uma pequena fração dos organismos na natureza (<1%) é cultivável por meio de técnicas microbiológicas de rotina (Amann *et al.*, 1995).

Estudos baseados na análise direta da diversidade bacteriana em amostras ambientais por meio de métodos moleculares indicam que alguns grupos do Domínio Bacteria apresentam distribuição cosmopolita (Ludwig *et al.,* 1997),

ao passo que outros parecem estar restritos a ambientes particulares (Schlegel & Jannasch, 1992).

Alguns dos grupos filogenéticos de distribuição cosmopolita são bem conhecidos a partir de estudos de isolamento e cultivo, tal como os actinomicetos (Actinobacteria), bacilos Gram-positivos, enterobactérias (Proteobacteria) e Cytophagales. Ao passo que outros são ainda pouco conhecidos/estudados ou não foram ainda detectados por intermédio de cultivo (*e.g.,* Divisões *Acidobacterium,* bactérias verdes não-sulfurosas e *Verrucomicrobia*) e, conseqüentemente, pouco se sabe sobre a sua biologia (Hedlund *et al.,* 1997; Hugenholtz *et al*., 1998a).

Nas últimas décadas, a taxonomia de bactérias sofreu grandes avanços com base em informações derivadas de novas metodologias analíticas (*e.g.,* quimiotaxonomia, composição de bases de DNA, hibridização DNA-DNA, ribotipagem, *etc.*), que possibilitaram a caracterização e diferenciação de organismos antes alocados em grupos heterogêneos através do uso integrado de características fenotípicas e genotípicas, denominado *taxonomia polifásica*.

A filogenia é atualmente uma ferramenta importante na classificação de bactérias. Segundo Hugenholtz *et al*. (1998a, b), o Domínio Bacteria compreende pelo menos 36 divisões (Figura 5). Este número inclui as 12 divisões compiladas no trabalho de Woese, em 1987, baseadas, principalmente, na análise de seqüências de rRNA 16S de organismos cultivados, 12 novas divisões descritas em uma única investigação envolvendo a análise de seqüências de rDNA 16S isoladas diretamente do meio ambiente (Hugenholtz *et al.,* 1998a) e 12 linhas de descendência adicionais, descritas em estudos diversos (Maidak *et al.,* 1997). O termo "divisão" é definido como um grupo filogenético contendo duas ou mais seqüências de rDNA 16S, monofiléticas e não afiliadas com os outro grupos filogenéticos que integram o Domínio Bacteria (Hugenholtz *et al.*, 1998a,b).

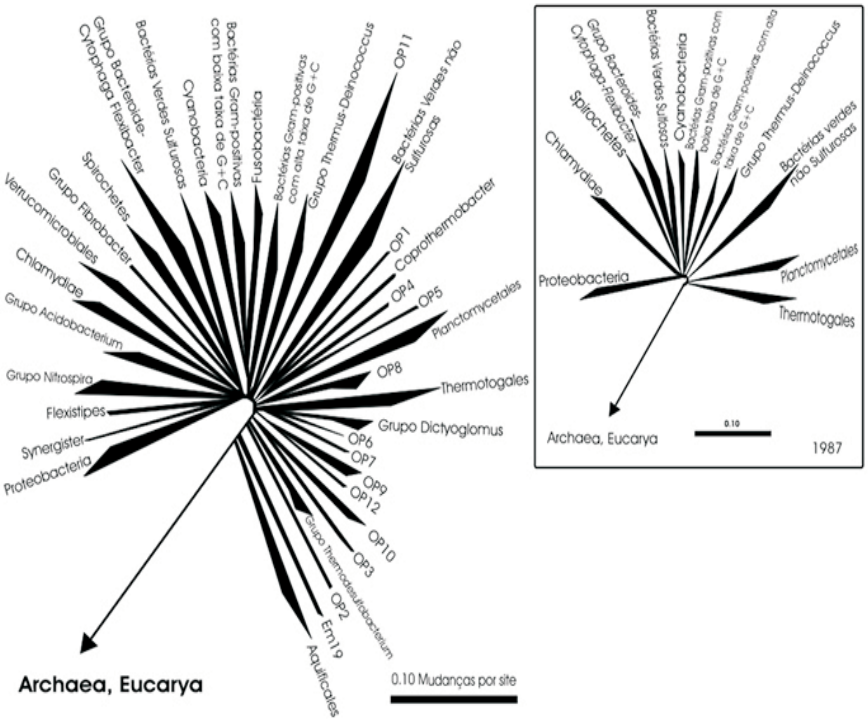


Figura 5. Representação radial dos grupos filogenéticos de Bacteria conhecidos em 1987 (Woese) em comparação com dados de estudos recentes (Hugenholtz *et al*., 1998a). Os setores em cunha indicam a ocorrência de duas ou mais seqüências representativas naquele nível de radiação (Figura reproduzida com permissão da ASM). Grupos denominados por OP são novos grupos sem denominação formal.

Revisões taxonômicas e descrições de novos grupos das bactérias apresentaram um crescimento vertiginoso nos últimos anos. Alterações na nomenclatura e inclusão de novos nomes são controladas pelo "Código de Nomenclatura de Bactérias" (Lapage *et al.,* 1975) e divulgadas em "*Validation Lists*", publicadas trimestralmente no *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* (IJSEM, http://www.socgenmicrobiol.org.uk/ijsemmain.htm), que compila novos nomes descritos em trabalhos científicos publicados em periódicos científicos diversos. A divulgação simultânea por meio de um veículo impresso e eletrônico *on-line* (http://ijs.sgmjournals.org/) de circulação internacional e nas bases de dados de nomenclatura disponíveis na Internet (vide http://www.dsmz.de/bactnom/bactname.htm e links para outras bases citadas naquele *site*) são fatores que permitem a atualização rápida de pesquisadores em diferentes áreas de pesquisa em bacteriologia.

Segundo dados da época de realização deste levantamento, bactérias e arqueas compreendem um total de 4.314 espécies com descrição taxonômica válida, distribuídas em 849 gêneros (http://www.dsmz.de/bactnom/bactname.htm). A classificação hierárquica dos táxons no Domínio Bacteria pode ser encontrada no *site* do NCBI Taxonomy Homepage (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/tax.html). Uma descrição dos diversos grupos de bactérias pode ser encontrada na revisão de Canhos *et al.* (1999).

Estudos de diversidade de bactérias em ecossistemas brasileiros ainda são escassos e principalmente direcionados ao emprego de metodologias de isolamento e cultivo.

Grupos de pesquisa em diversidade de bactérias no Brasil

O número de grupos de pesquisa e pesquisadores atuantes em estudos de sistemática e diversidade de bactérias no Brasil é bastante restrito. Os grupos com registro de publicações nos últimos 5-10 anos estão localizados principalmente na região Sudeste do país.

Durante o levantamento, foram detectados diversos grupos com publicações recentes, dos quais alguns apresentaram linhas de pesquisa emergentes na área de ecologia molecular microbiana (Rosado *et al.,* 1997; Coutinho *et al*., 1999). Contudo, os grupos taxonômicos estudados no país são bastante limitados. Muitas vezes os organismos são caracterizados taxonomicamente em nível de gênero ou apenas quanto a propriedades tecnológicas de interesse. Dentre os principais temas de pesquisa e publicações encontradas nas buscas bibliográficas, podemos ressaltar as seguintes:

- diversidade e aplicação de bactérias em biorremediação ambiental de áreas poluídas (Pellizari *et al.*, 1996);
- bactérias degradadoras de resíduos de pesticidas (Esposito *et al.,* 1998);
- biodigestão de compostos recalcitrantes em efluentes industriais (Souza *et al.,* 1991; Vazoller, 1995; 1997);
- prospecção (*screening*) de microrganismos para produção e(ou) biotransformação de compostos de diferentes classes químicas (Salva *et al.,* 1997; Cagnon *et al.,* 1998);
- estudo sistemático de bactérias fitopatogênicas de importância agrícola (Robbs, 1981; Jabuonsky *et al.,* 1986; Malavolta-Júnior, 1996; Beretta *et al.,* 1997; Machado *et al.*, 1997; Rosato *et al.,* 1998);
- diversidade de bactérias de origem ambiental, contaminantes de processos de produção industrial de sucos (Figura 6) e outros tipos de alimentos (Jobin *et al.,* 1997; Pinhati *et al.,* 1997; Alfenas, 1999);

- diversidade de bactérias fixadoras de nitrogênio endofíticas, simbiontes ou de vida livre (Rumjanek *et al.,* 1993; Neves & Rumjanek, 1997; Rosado *et al.,* 1997; 1998; Seldin *et al.,* 1998; Coutinho *et al.,* 1999; Oliveira *et al.,* 1999; Reinhardt *et al.,* 1999);
- diversidade de bactérias patogênicas de importância veterinária (Lange *et al.,* 1999);
- diversidade de bactérias associadas a doenças humanas e riscos para saúde pública (Sanchez, 1986; Matté, 1993; 1995; Rivera *et al.,* 1995; Rivera & Martins, 1996; Higuti *et al.,* 1998; Tomasz *et al.*, 1998; Santos *et al.,* 1999).

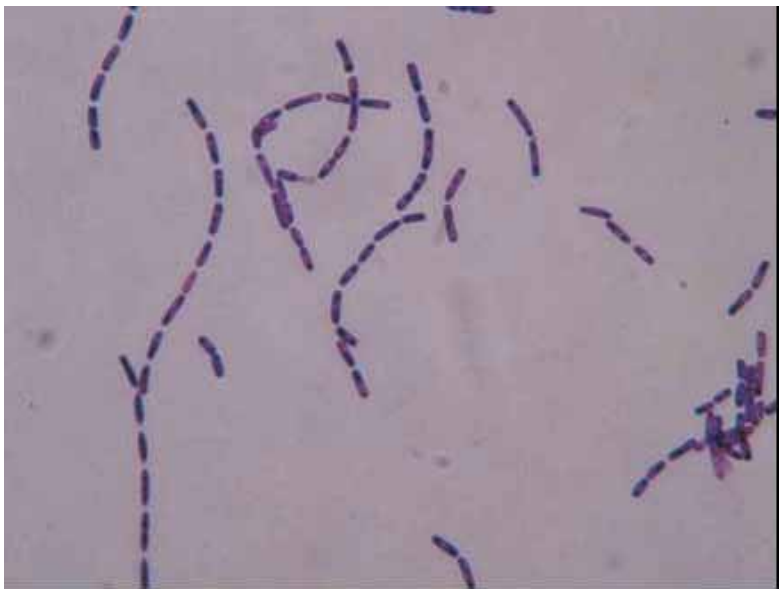


Figura 6. Bactérias acidofílicas-termofílicas esporuladas do gênero *Alicyclobacillus* isoladas de sucos de laranja termoprocessados, capazes de crescer em pH 3,5 e temperatura ótima ao redor de 60°C (CBMAI 0114, coloração de Gram; Créditos: Patrícia Mariana Zachello, CPQBA/UNICAMP).

DIVERSIDADE DE FUNGOS FILAMENTOSOS E LEVEDURAS

Os fungos constituem um grupo microbiano cosmopolita extremamente diverso, com uma ampla variedade de morfologias, metabolismos e *habitats*. Levantamentos estimativos da década de 1990 (Hawksworth, 1991a,b) propuseram que apenas 5% da diversidade de fungos seria conhecida, com aproximadamente 72.000 espécies descritas na literatura. Se esta estimativa for correta, os fungos representam um dos grupos microbianos com o maior número de espécies na natureza, aproximando-se da casa dos 1,5 milhões de espécies estimadas (Hawksworth, 2001).

Estes organismos podem ser alocados, de acordo com aspectos morfológicos, reprodutivos e filogenéticos, em diferentes grupos taxonômicos: Ascomycota, Zigomycota/Trichomycota, Glomeromycota, Deuteromycota, Chytridiomycota e Stramenopila (Hyphochytridiomycota, Labyrinthulomycota e Oomycota). Uma ilustração das relações evolutivas entre os grupos é apresentada na Figura 7. A diversidade de espécies nestes grupos e a estimativa de espécies conhecidas no Brasil, baseado em diversos autores, são apresentadas na Tabela 4.

Devido à extensa literatura acumulada a partir de levantamentos realizados há mais de um século no país, os fungos podem ser considerados como um dos grupos de microrganismos comparativamente mais estudados no Brasil.

Apesar do volume de informações disponível na literatura ser extenso, este grupo de microrganismos apresenta uma grande diversidade de espécies e genética ainda por serem estudadas.

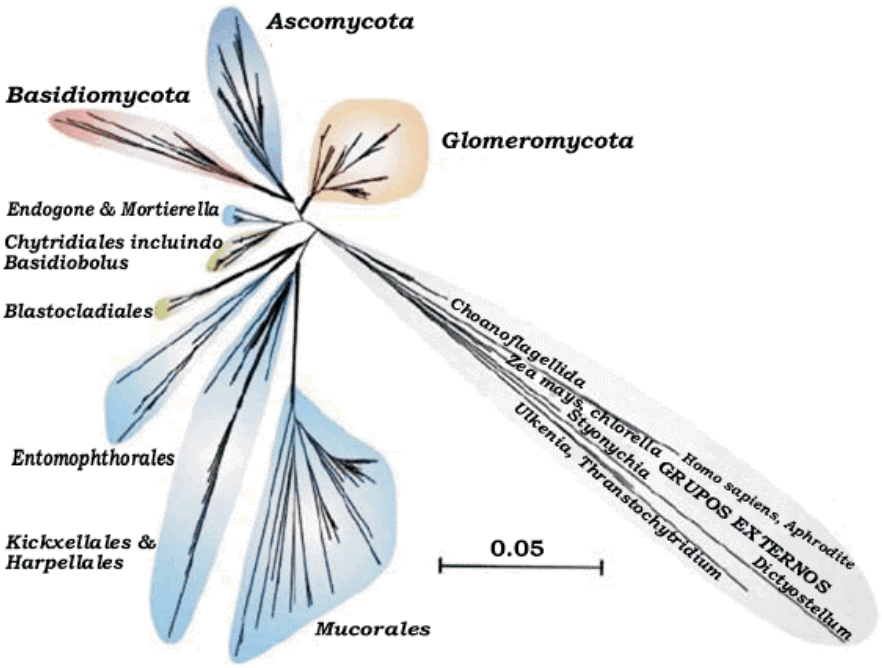


Figura 7. Filogenia de fungos baseada na análise de seqüências de rDNA 16S. Zygomycota e Chytridiomycota não formam grupos monofiléticos e são apresentados na árvore por táxons representativos dos grupos (Fonte: Schüsser *et al.,* 2001).

Tabela 4. Diversidade de espécies de fungos no Brasil e no mundo[a].

Grupo taxonômico	Nº. de espécies conhecidas no mundo	Nº. de espécies conhecidas no Brasil
Reino Fungi		
Filo Ascomycota		
Classe Ascomycetes (46 ordens)	32.267	N.d.[b]
Filo Zigomycota		
Classe Zygomycetes (7 ordens, 125 gêneros)	867	165
Classe Trichomycetes (4 ordens, 48 gêneros)	189	N.d.
Filo Deuteromycota		
Classes Hyphomycetes, Coelomycetes e Agonomycetes (2.600 gêneros)	15.000	N.d.
Filo Chytridiomycota	793	93
Reino Stramenopila		
Filo Hyphochytridiomycota	24	4
Filo Labyrinthulomycota	42	4
Filo Oomycota	694	133

[a] Baseado em Grandi (1999), Milanez (1999a, b), Rodrigues-Heerklotz & Pfenning (1999), e Trufem (1999). [b]N.d. = não determinado. Compreende as estimativas de espécies dos fungos micorrízicos arbusculares, recentemente reclassificados em um novo filo, Glomeromycota (Schüsser *et al.,* 2001).

Uma revisão extensa sobre a diversidade e ocorrência de fungos pode ser encontrada na compilação de Canhos e Vazoller (1999). Neste levantamento é ressaltada a existência de uma extensa bibliografia sobre fungos brasileiros, resultante de pesquisas realizadas no final do século 19 e nas décadas de 1970 e 1980, principalmente por cientistas estrangeiros, e estudos recentes na década de 1990 por pesquisadores brasileiros, voltados para levantamentos de diversidade de espécies em diversas regiões brasileiras. (Vide revisões em Grandi, 1999; Trufem, 1999; Rodrigues-Heerklotz & Pfenning, 1999). Alguns estudos enfocam biomas únicos do Brasil, como o Cerrado (Dianese *et al*., 1997), região Amazônica e região Nordeste (da Silva & Minter, 1995).

Estudos aplicados têm sido também direcionados para áreas de reflorestamento para extrativismo de madeira, enfocando interações entre fungos micorrízicos e plantas (Giachini, 1995; Giachini & Oliveira, 1966), e para associações entre fungos e animais (Rosa *et al.,* 1999), sendo estas últimas ainda pouco estudadas em regiões tropicais.

Grupos de pesquisa em diversidade de fungos no Brasil

No levantamento realizado recebemos respostas de apenas um grupo de pesquisa atuante em Micologia, e complementamos os dados com levantamentos realizados nas bases de dados anteriormente indicadas.

No tocante a recursos humanos, o Brasil tem tradição de pesquisa e formação de micologistas em diversas universidades e institutos de pesquisa. Durante o levantamento, foram identificados alguns grupos de pesquisa, salientando-se:

- CNPMA/EMBRAPA, Dr. Itamar Soares de Mello: fungos entomopatogênicos, endofíticos e utilizados em controle biológico (Figura 8);
- Instituto Biológico de São Paulo, Laboratório de Micologia Fitopatológica (SP): caracterização e taxonomia de fungos fitopatogênicos e ferrugens (Figura 9);
- Instituto de Botânica (São Paulo, SP), Dr. Adauto Ivo Milanez e Drª. Rosely Ana Piccolo Grandi: taxonomia e diversidade de fungos aquáticos zoospóricos e não-zoospóricos em ambientes lóticos e lênticos, diversidade de fungos terrestres, micorrízicos e decompositores;
- Instituto de Medicina Tropical (IMT, São Paulo, SP): Dr. Carlos da Silva Lacaz e Drª. Natalina Takahashi de Melo: identificação de fungos patogênicos ao homem e outros animais;



Figura 8. Esporos do fungo filamentosos *Trichoderma stromaticum* visualizado ao microscópio eletrônico de varredura (Créditos: Itamar Soares de Mello, CNPMA/EMBRAPA).

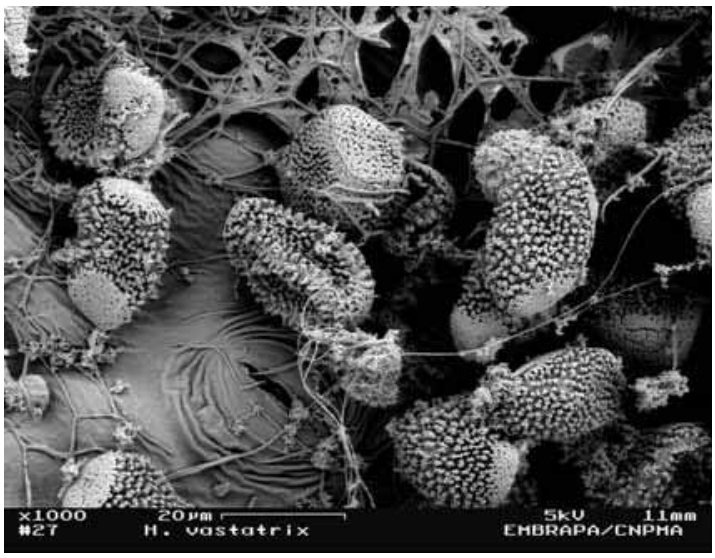


Figura 9. Ferrugem *Hemileia vastartrix* visualizada ao microscópio eletrônico de varredura (Créditos: Itamar Soares de Mello, CNPMA/EMBRAPA).

- Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ, Departamento de Micologia, Rio de Janeiro, RJ), Drª. Katia Ferreira Rodrigues: taxonomia de fungos filamentosos de regiões tropicais;
- Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Rio Claro (SP): Drª. Sâmia Maria Tauk-Tornisielo: diversidade de fungos filamentosos em solo e folhedo de áreas de mata (Reserva Ecológica Juréia-Itatins); Dr. Fernando Carlos Pagnocca: taxonomia de leveduras associadas a formigas;
- Universidade do Amazonas (Manaus, AM), Drª. Maria Francisca Simas Teixeira: diversidade de fungos biodeteriogênicos;
- Universidade de Brasília (DF): Dr. José Carmine Dianese: diversidade de fungos do Cerrado;
- Universidade de Viçosa (MG), Dr. Arnaldo Chaer Borges e Drª. Maria Catarina Megumi Kasuya: fungos micorrízicos em espécies de *Pinus* e *Eucalyptus*;
- Universidade de São Paulo, ESALQ (Piracicaba, SP), Dr. Tasso Leo Krugne: fungos fitopatogênicos;
- Universidade Federal de Minas Gerais (Belo Horizonte, MG), Dr. Carlos Augusto Rosa: taxonomia de leveduras ascomicéticas;
- Universidade Federal de Pernambuco (Recife, PE), Drª. Leonor Costa Maia: diversidade de fungos de solo e folhedo, micorrizas arbusculares (Gomales); Drª. Neiva Tinti de Oliveira: diversidade de fungos fitopatogênicos; Drª. Laise de Holanda Cavalcanti: diversidade de Myxomycetes;
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, RJ): Dr. Allen Norton Hagler: taxonomia de leveduras ascomicéticas (Figura 10);
- Universidade Federal de Santa Catarina (Florianópolis, SC), Drª. Veturia Lopes de Oliveira: taxonomia de Holobasidiomycetes associados a espécies de *Pinus* e *Eucalyptus.*

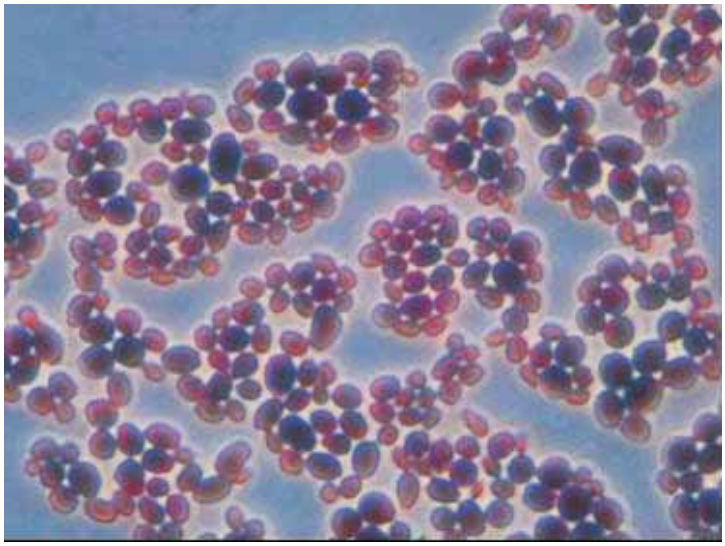


Figura 10. Aspecto morfológico de células da levedura *Saccharomyces cerevisiae* observadas no microscópio óptico (CBMAI 0194; Créditos: Patrícia Mariana Zachello, CPQBA/UNICAMP).

Podem ser destacadas algumas coleções de referência de fungos no país, como a Coleção de Culturas do Instituto de Botânica (São Paulo, SP), Coleção de Culturas DPUA (Universidade do Amazonas), Coleção de Culturas de Fungos Ectomicorrízicos do Departamento de Microbiologia (Universidade Federal de Santa Catarina), Coleção do Departamento de Micologia da FIOCRUZ (Rio de Janeiro, RJ), Micoteca da Universidade Federal de Pernambuco e Micoteca do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo (IMT).

Infelizmente, a infra-estrutura e *know-how* taxonômico de coleções especializadas de microrganismos no país ainda não têm capacidade para absorver e identificar a diversidade de material derivado de estudos de biodiversidade de fungos no país. Assim, grande parte do material coletado e linhagens-referência associadas a descrições taxonômicas acaba sendo depositada em coleções de cultura e herbários no exterior.

DIVERSIDADE DE PROTOZOA

Os protozoários (Protozoa) representam um grupo polifilético de organismos eucarióticos (Eucarya) resultante de radiações filogeneticamente distintas (Maidak *et al.,* 1997). Estes organismos são agrupados em um mesmo grupo taxonômico por meio de critérios, primariamente, de morfologia, porém apresentam considerável diversidade morfológica e fisiológica, sendo alguns grupos estudados como fungos (mixomicetos) e outros como protozoários *sensu strictu* (Sub-reino Protozoa).

Protozoários são comumente encontrados em ambientes aquáticos marinhos e de água doce; podem também ocorrer em associações com animais e plantas. A diversidade de espécies destes organismos é apresentada na Tabela 5.

Tabela 5. Diversidade de espécies de Protozoa no Brasil e no mundo[a].

Grupo taxonômico	Nº. de espécies conhecidas no mundo	Nº. de espécies conhecidas no Brasil
Reino Protista		
Filo Acrasiomycota (4 gêneros)	12	N.d.[b]
Filo Dictyosteliomycota (4 gêneros)	46	N.d.
Filo Myxomycota[c]	720	175
Filo Plasmodiophoromycota (10 gêneros)	29	4
Sub-reino Protozoa		
Filos Actinopoda, Ciliophora, Eumycetozoa, Foraminifera, Kinetoplastida, Microsporidia, Myxozoa, Polymastigata, Rhizopoda, Sarcomastigophora e Sporozoa	36.000	>69

[a] Baseado em Milanez (1999c) e Godinho & Regali-Seleghim (1999). [b]N.d. = não determinado. [c]Os mixomicetos são ainda comumente enquadrados como fungos.

Grupos de pesquisa em diversidade de protozoários no Brasil

Neste levantamento, foram recuperados poucos dados de pesquisas ou pesquisadores relacionados à diversidade de protozoários no Brasil. Uma compilação sobre a diversidade deste grupo de organismos, *habitats*, ocorrências relatadas no Brasil e grupos de pesquisas pode ser encontrada no capítulo de Biodiversidade em Água Doce (O. Rocha, Volume II desta obra) e na revisão de Godinho & Regali-Seleghim (1999). Nestes trabalhos, é salientada a ausência de especialistas em diversos grupos (*e.g.,* Acrasiomycota, Dictyosteliomycota e Plasmodiophoromycota) e de coleções representativas no Brasil.

As principais coleções de culturas brasileiras para mixomicetos estão localizadas na Universidade Federal de Pernambuco (Recife, PE), UNESP, Campus de Botucatu (SP), e Universidade de Santa Cruz do Sul (RS). Em relação a protozoários, poucas espécies são mantidas na coleção de pesquisa do Laboratório de Ecologia de Microorganismos Aquáticos (LEMA, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Universidade Federal de São Carlos).

Dentre os grupos de pesquisa em mixomicetos e protozoários levantados nas consultas realizadas, podem ser citados:

- Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, UNESP, Campus de Botucatu (SP), Drª. Rita Sindônia Cássia: taxonomia de mixomicetos;
- Instituto Evandro Chagas (PA), Dr. Ralph Lainson: taxonomia de protozoários parasitas;
- Laboratório de Fitoplâncton e Microorganismos Marinhos, Fundação Universidade do Rio Grande (Rio Grande, RS), Drª. Clarisse Odebrecht: taxonomia e ecologia de protozoários aquáticos;
- LEMA (UFSCar), com estudos de protozoários de água doce e diversas publicações na área em diferentes biomas brasileiros (Barbieri & Godinho-Orlandi, 1989; Hardoim & Heckman, 1996; Hardoim, 1997);
- Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ, Rio de Janeiro, RJ), Dr. Alexandre Ribeiro Bello; Dr. José Roberto Machado e Silva, e Dr. Octávio Fernandes da Silva Filho: taxonomia polifásica, filogenia e evolução de protozoários parasitas endêmicos e emergentes;
- Universidade Federal da Paraíba (UFPB, João Pessoa, PB), Dr. Roberto Sassi: sistemática de protozoários microzooplanctônicos marinhos;

- Universidade Federal do Mato Grosso, Drª. Edna Lopes Hardoim: taxonomia de tecamebas;
- Universidade Federal do Paraná (CEM - Centro de Estudos do Mar, Pontal do Sul, PR), Dr. Tarcisio Alves Cordeiro: taxonomia de protozoários planctônicos marinhos;
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ, Rio de Janeiro, RJ): taxonomia de protozoários bentônicos e planctônicos, protozoários comensais e simbiontes em ambientes aquáticos marinhos e de água doce; Dr. Inácio da Silva Neto: taxonomia de ciliados marinhos.

DIVERSIDADE DE VÍRUS

Os vírus representam um grupo diversos de parasitas celulares obrigatórios, comumente classificados como "microrganismos". A classificação destes organismos como seres vivos *sensu stricto* é controversa, uma vez que os vírus somente se reproduzem e desempenham funções biológicas nas células do hospedeiro, e podem ocorrer na natureza como fragmentos de ácido nucléico associados a cápsulas protéicas, destituídos de organelas e sem capacidade replicativa, ou ainda como viróides e príons.

A taxonomia e classificação dos vírus são regidas pelo International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV; http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTV/). A definição de espécies é politética, baseada na análise de diversas propriedades, embora nenhuma delas seja considerada essencial ou necessária para inclusão de um organismo no grupo. As principais características consideradas na classificação de vírus são: tipo de ácido nucléico (RNA ou DNA), número de fitas, número de segmentos, tipo de replicação, sentido da fita (em vírus de RNA), forma da capa protéica e presença ou ausência de membrana envoltória (Murphy *et al*., 1995; Rácz *et al.,* 1999).

Na época deste levantamento, eram descritas 71 famílias, 164 gêneros e mais de 3.600 espécies de vírus, listados no *Index Virum* (http://life.anu.edu.au/viruses/indxvir2.htm) e *Universal Virus Database* (ICTVdb; http://life.anu.edu.au/viruses/ICTVdB/ictvdb.htm). As principais características dos diferentes gêneros de vírus encontram-se descritas na Tabela 6.

Tabela 6. Principais características das famílias e gêneros sem classificação definida de vírus.[a]

Família ou gênero	Morfologia	Envelope	Ácido nucléico	Configuração	Hospedeiro
Adenoviridae	Icosaédrica	-	dsDNA	1 linear	Vertebrados
African swine fever-like virus	Esférica	+	dsDNA	1 linear	Vertebrados
Arenaviridae	Esférica	+	ssRNA	2 - linear	Vertebrados
Arterivirus	Esférica	+	ssRNA	1 + linear	Vertebrados
Astroviridae	Icosaédrica	-	ssRNA	1 + linear	Vertebrados
Baculoviridae	Baciliforme	+	dsDNA	1 circular	Invertebrados
Badnavirus	Baciliforme	-	dsDNA	1 circular	Plantas
Barnaviridae	Baciliforme	-	ssRNA	1 + linear	Fungos
Birnaviridae	Icosaédrica	-	dsRNA	2 linear	Vertebrados e invertebrados
Bromoviridae	Icosaédrica	-	ssRNA	3 + linear	Plantas
Bunyaviridae	Esférica	+	ssRNA	3 - linear	Vertebrados, invertebrados e plantas
Caliciviridae	Icosaédrica	-	ssRNA	1 + linear	Vertebrados

(continua)

Tabela 6 (continuação)

Família ou gênero	Morfologia	Envelope	Ácido nucléico	Configuração	Hospedeiro
Capillovirus	Bastonete	-	ssRNA	1 + linear	Plantas
Carlavirus	Bastonete	-	ssRNA	1 + linear	Plantas
Caulimovirus	Icosaédrica	-	dsDNA	1 circular	Plantas
Circoviridae	Icosaédrica	-	ssDNA	X circular	Vertebrados
Closterovirus	Bastonete	-	ssRNA	1 + linear	Plantas
Comoviridae	Icosaédrica	-	ssRNA	2 + linear	Plantas
Coronaviridae	Pleomórfica	+	ssRNA	1 + linear	Vertebrados
Corticoviridae	Icosaédrica	-	dsDNA	1 circular	Bactérias
Cystoviridae	Isométrica	+	dsRNA	3 linear	Bactérias
Dianthovirus	Icosaédrica	-	ssRNA	2 + linear	Plantas
Enamovirus	Icosaédrica	-	ssRNA	2 + linear	Plantas
Filoviridae	Baciliforme	+	ssRNA	1 - linear	Vertebrados
Flaviviridae	Esférica	+	ssRNA	1 + linear	Vertebrados e invertebrados
Furovirus	Bastonete	-	ssRNA	2 + linear	Plantas
Fuselloviridae	Formato de limão	+	dsDNA	1 circular	Bactérias
Geminiviridae	Isométrica	-	ssDNA	1, 2 circular	Plantas
Hepadnaviridae	Icosaédrica	-	ssDNA	1 circular	Vertebrados
Herpesviridae	Icosaédrica	+	dsDNA	1 linear	Vertebrados
Hordeivirus	Helical	-	ssRNA	3 + linear	Plantas
Hypoviridae	Pleomórfica	+	dsRNA	1 linear	Fungos
Idaeovirus	Icosaédrica	-	ssRNA	2 + linear	Plantas
Inoviridae	Bastonete	-	ssDNA	1 circular	Bactérias e micoplasmas
Iridoviridae	Icosaédrica	+	dsDNA	1 linear	Vertebrados e invertebrados
Leviviridae	Icosaédrica	-	ssRNA	1 + linear	Bactérias
Lipothrixviridae	Bastonete	+	dsDNA	1 linear	Bactérias
Luteovirus	Icosaédrica	-	ssRNA	1 + linear	Plantas
Machlomovirus	Icosaédrica	-	ssRNA	1 + linear	Plantas
Marafivirus	Icosaédrica	-	ssRNA	1 + linear	Plantas
Microviridae	Icosaédrica	-	dsDNA	1 circular	Bactérias
Myoviridae	Fago com cauda	-	dsDNA	1 linear	Bactérias
Necrovirus	Icosaédrica	-	ssRNA	1 + linear	Plantas
Nodaviridae	Icosaédrica	-	ssRNA	2 + linear	Invertebrados
Orthomyxoviridae	Esférica	+	ssRNA	8 - linear	Vertebrados
Papovaviridae	Icosaédrica	-	dsDNA	1 circular	Vertebrados
Paramyxoviridae	Helical	+	ssRNA	1 - linear	Vertebrados
Partitiviridae	Icosaédrica	-	dsRNA	2 linear	Fungos e plantas
Parvoviridae	Icosaédrica	-	ssDNA	1 - linear	Vertebrados e invertebrados
Phycodnaviridae	Icosaédrica	-	dsDNA	1 + linear	Algas
Picornaviridae	Icosaédrica	-	ssRNA	1 + linear	Vertebrados e invertebrados
Plasmaviridae	Pleomórfica	+	dsDNA	1 circular	Micoplasmas
Podoviridae	Fago com cauda	-	dsDNA	1 linear	Bactérias
Polydnaviridae	Bastonete fusiforme	+	dsDNA	X supercoiled	Invertebrados
Potexvirus	Bastonete	-	ssRNA	1 + linear	Plantas
Potyviridae	Bastonete	-	ssRNA	1 + linear	Plantas
Poxviridae	Ovóide	+	dsDNA	1 linear	Vertebrados e invertebrados

(continua)

Tabela 6 (continuação)

Família ou gênero	Morfologia	Envelope	Ácido nucléico	Configuração	Hospedeiro
Reoviridae	Icosaédrica	-	dsRNA	10 - 12 linear	Vertebrados, invertebrados e plantas
Retroviridae	Esférica	+	ssRNA	dímero 1 +linear	Vertebrados
Rhabdoviridae	Baciliforme	+	ssRNA	1 - linear	Vertebrados, invertebrados e plantas
Rhizidiovirus	Icosaédrica	-	dsDNA	1 linear	Fungos
Sequiviridae	Icosaédrica	-	ssRNA	1 + linear	Plantas
Siphoviridae	Fago com cauda	-	dsDNA	1 linear	Bactérias
Sobemovirus	Icosaédrica	-	ssRNA	1 + linear	Plantas
Tectiviridae	Icosaédrica	-	dsDNA	1 linear	Bactérias
Tenuivirus	Amorfa	N.d.	ssRNA	4-5 +/- linear	Plantas
Tetraviridae	Icosaédrica	-	ssRNA	1, 2 + linear	Invertebrados
Tobamovirus	Bastonete	-	ssRNA	1 + linear	Plantas
Tobravirus	Bastonete	-	ssRNA	2 + linear	Plantas
Togaviridae	Esférica	+	ssRNA	1 + linear	Vertebrados e invertebrados
Tombusviridae	Icosaédrica	-	ssRNA	1 + linear	Plantas
Totiviridae	Icosaédrica	-	dsRNA	1 + linear	Fungos e protozoários
Trichovirus	Helical	-	ssRNA	1 + linear	Plantas
Tymovirus	Icosaédrica	-	ssRNA	1 + linear	Plantas
Umbravirus	N.d.	N.d.	ssRNA	1 + linear	Plantas

[a] Baseado em Murphy *et al.* (1995).

Grupos de pesquisa em diversidade de vírus no Brasil

Apesar de existirem no país diversos grupos de pesquisa atuantes em virologia clínica, vírus entomopatogênicos e fitopatologia, na pesquisa realizada foram recuperados poucos dados relacionados a pesquisas direcionadas para caracterização da diversidade viral, sua taxonomia e filogenia.

As publicações científicas recuperadas das buscas nas bases de dados apontam para um número reduzido de grupos de pesquisa com estudos na área de filogenia e diversidade de vírus no Brasil, entre eles:

- Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ, Departamento de Virologia (Rio de Janeiro, RJ): taxonomia e filogenia de vírus;
- Universidade de Brasília, Departamento de Fitopatologia (DF), Dr. Elliot Watanabe Kitajima (atualmente na ESALQ/Piracicaba) e Dr. Renato de Oliveira Resende: taxonomia de vírus de plantas;
- Universidade de São Paulo (USP/SP), Drª. Dolores Ursula Mehnert: diversidade de vírus entéricos animais;
- Universidade de São Paulo (USP/SP), Dr. Paolo Marinho de Andrade Zanotto: taxonomia e filogenia de vírus.

Após a finalização da pesquisa de dados, foi montada, em 2002, com apoio da FAPESP, a Rede de Diversidade Genética de Vírus (*Viral Genetic Diversity Network* – VGDN; http://watson.fapesp.br/virus/menu.htm), objetivando a integração de diversos grupos de pesquisadores no estado de São Paulo em projetos de caracterização da diversidade de vírus patogênicos de importância no país, incluindo HIV-1, HCV, RSV e hantavirus. Esta rede congrega laboratórios de seqüenciamento, análise filogenética e epidemiologia, constituindo uma iniciativa expressiva de pesquisa nesta área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Por meio de análise de dados do levantamento realizado e da avaliação das publicações indexadas em bases de dados, pode se perceber que, com poucas exceções, a grande maioria dos estudos de caracterização da diversidade microbiana no país apresenta as seguintes características em comum:

a. caracterização taxonômica primária do material de estudo, algumas vezes com enquadramento taxonômico apenas em nível de gênero;

b. limitações na aplicação de metodologias de caracterização em nível de espécie para diversos grupos de microrganismos, devido à inexistência de especialistas no país;

c. estudos de caracterização infra-específica, com aplicação de metodologias de caracterização de diversidade genética dos organismos, são limitados a alguns poucos trabalhos em ecologia molecular microbiana.

Uma preocupação constante nos diversos grupos de pesquisa analisados foi definida como a necessidade de "treinamento/aprimoramento em taxonomia e sistemática" nos grupos de microrganismos em estudo. Contudo, cabe ressaltar que a aplicação de metodologias clássicas de caracterização taxonômica apresenta grandes limitações para o estudo da maioria dos táxons de microrganismos de ocorrência ambiental.

A caracterização taxonômica convencional (morfológica e bioquímica) é de aplicação limitada aos grupos de microrganismos passíveis de isolamento e cultivo em condições de laboratório, porém não é adequada para estudo rotineiro de organismos fastidiosos ou ainda não cultivados. Esta abordagem apresenta limitações para o estudo de microrganismos isolados de amostras ambientais, devido à variabilidade fenotípica comumente verificada nos organismos oriundos de ambientes naturais, sujeitos à pressão de agentes seletivos e a grandes amplitudes de parâmetros que podem afetar o seu crescimento e sobrevivência.

O treinamento de pessoal e a implantação de infra-estrutura para realização de metodologias moleculares de caracterização taxonômica e aplicação de métodos de ecologia molecular em estudos de diversidade microbiana, a curto e médio prazo, são altamente desejáveis e necessárias para o aprimoramento do conhecimento da diversidade microbiana no país. A aplicação de métodos moleculares traria um impacto significativo no nível de resolução taxonômica, na qualidade científica da pesquisa e na produtividade dos grupos de pesquisa, tornando-os competitivos em nível internacional, além de possibilitar a solução de problemas taxonômicos relacionados à caracterização e definição de novos táxons em diversos grupos de microrganismos.

Divulgação, treinamento e implantação de métodos de ecologia molecular microbiana e análise filogenética são necessários para a maioria dos grupos de pesquisa analisados. Seqüenciamento e análise filogenética de rDNA 16S e outros semantídeos representam metodologias relativamente rápidas e adequadas para alocação de organismos ainda não descritos na literatura em grupos taxonômicos em nível de família e(ou) gênero, permitindo a seleção de organismos-referência para comparações e descrições taxonômicas. Esta metodologia é facilmente aplicável na caracterização de arqueas, bactérias, fungos filamentosos, leveduras e protozoários.

A estruturação e difusão de programas induzidos de treinamento e pesquisa em taxonomia e sistemática microbianas são fundamentais para o desenvolvimento desta área no país.

A exploração tecnológica dos recursos microbianos é uma alternativa ainda muito pouco explorada no Brasil, porém é um componente promissor para programas de desenvolvimento científico e tecnológico de médio e longo prazo.

Durante a realização do estudo, percebemos ainda a necessidade de atualização dos descritores das áreas de atuação profissional nas bases de conhecimento consultadas. O vocabulário de palavras-chave utilizado necessita ser modernizado e adequado às linhas de pesquisa atuais em Microbiologia, pois são, atualmente, muito limitados. Podemos citar, como exemplos, as áreas de sistemática e taxonomia, e mesmo microbiologia ambiental, que não constam como campos no subgrupo de Microbiologia. A atualização e introdução de novos descritores tornariam viáveis a realização de buscas estruturadas e representativas de profissionais atuantes em diversas áreas de microbiologia sistemática e biodiversidade microbiana, com grande eficiência e rapidez.

Agradecimentos

A Thomas Michael Lewinsohn, pela oportunidade oferecida e constante motivação na realização deste trabalho. A Manuela da Silva e Lyriam Lobo Rosa Marques, pela ajuda na organização e tabulação dos dados amostrados. A Charles Henrique de Araújo e Geraldo Sorte, do CNPq/MCT, pelo auxílio na realização das buscas no Sistema Lattes em 2003. Aos pesquisadores e colegas que forneceram imagens para ilustração do texto e auxiliaram na discussão dos resultados.

REFERÊNCIAS

ALFENAS, R.D. Thermoresistence of acid producing psychrotrophic bacteria isolated from milk. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 49, n. 1, p. 72-75, 1999

AMANN, R.I.; LUDWIG, W.; SCHLEIFER, K.H. Phylogenetic identification and *in situ* detection of individual microbial cells without cultivation. **Microbiological Reviews**, v. 59, p. 143-169, 1995.

ATLAS, R.M.; BARTHA, R. **Microbial ecology:** fundamentals and applications. 4. ed. CA, USA: Redwood, Benjamin Cumins, 1998.

BADRA, R.J. **Isolamento e caracterização de bactérias metanogênicas de um aterro experimental**. São Carlos, 1993. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos/USP.

BALKWILL, D.L.; REEVES, R.H.; DRAKE, G.R.; REEVES, J.Y.; CROCKER, F.H.; KING, M.B.; BOONE, D.R. Phylogenetic characterization of bacteria in the subsurface microbial culture collection. **FEMS Microbiological Reviews**, v. 20, p. 201-216, 1997.

BARBIERI, S.M.; GODINHO-ORLANDI, M.J.L. Planktonic protozoa in a tropical reservoir: temporal variations in abundance and composition. **Revue d'Hydrologie Tropicale**, v. 22, n. 4, p. 275-285, 1989.

BARNS, S.M.; FUNDYGA, R.E.; JEFFRIES, M.W.; PACE, N.R. Remarkable archaeal diversity detected in a Yellowstone National Park hot spring environment. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA,** v. 91, p. 1609-1613, 1994.

BÉJÀ, O.; KOONIN, E.V.; ARAVIND, L.; TAYLOR, L.T.; SEITZ, H.; STEIN, J.L; BENSEN, D.C.; FELDMAN, R.A.; SWANSON, R.V.; DELONG, E.F. Comparative genomic analysis of archaeal genotypic variants in a single population and in two different oceanic provinces. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 68, n. 1, p. 335-345, 2002.

BERRETA, M.J.G.; BARTHE, G.A.; CECCARDI, T.L.; LEE, R.F.; DERRICK, K.S. A survey for strains of *Xylella fastidiosa* in Citrus affected by citrus variegated chlorosis and Citrus blight in Brazil. **Plant Disease**, v. 81, p. 1196-1198, 1997.

BORNEMA, J.; TRIPLETT, E.W. Molecular microbial diversity in soils from eastern Amazonia: evidence for unususal microorganisms and microbial population shifts associated with deforestation. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 63, p. 2647-2653, 1997.

BULL, A.T.; GOODFELLOW, M.; SLATER, J.H. Biodiversity as a source of innovation in biotechnology. **Annual Review of Microbiology**, v. 46, p. 219-252, 1992.

BULL, A.T.; WARD, A.C.; GOODFELLOW, M. Search and discovery strategies for biotechnology: the paradigm shift. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, v. 64, n. 3, p. 573-606, 2000.

CAGNON, J.R.; PORTO, A.L.M.; MANFIO, G.P.; EGUCHI, S.Y.; MARSAIOLI, A.J. First evaluation of the Brazilian microorganisms biocatalytic potential. **Chemosphere**, v. 38, n. 10, p. 2237-2242, 1999.

CANHOS, V.P.; MANFIO, G.P. **Recursos Microbiológicos para Biotecnologia**. 2001. Disponível em: http://www.mct.gov.br/Temas/biotec/Tendencias%20_Vanderlei%20Fina_.pdf.

CANHOS, V.P.; VAZOLLER, R.F. (Ed). Microrganismos e Vírus. JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Série: Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, v. 1, 1999.

CANHOS, V.P.; MANFIO, G.P.; VAZOLLER, R.F.; PELIZZARI, V.H. Domínio Bacteria. In: CANHOS, V.P.; VAZOLLER, R.F. (Ed.). Microrganismos e Vírus. JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Série: Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, v. 1, 1999.

CANHOS, V.P.; SOUZA, S.; CANHOS, D.A.L. (Ed.). **Catálogo nacional de linhagens**. Bactérias - volume I. Campinas: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia André Tosello, 1989.

CHANDLER, D.P.; BROCKMAN, F.J.; BAILEY, T.J.; FREDRICKSON, J.K. Phylogenetic diversity of archaea and bacteria in a deep subsurface paleosol. **Microbial Ecology**, v. 36, p. 37-50, 1998.

COUTINHO, H.L.C.; OLIVEIRA, V.M.; LOVATO, A.; MAIA, A.H.N.; MANFIO, G.P. Evaluation of the diversity of rhizobia in Brazilian agricultural soils cultivated with soybeans. **Applied Soil Ecology**, v. 13, n. 2, p. 159-167, 1999.

DA SILVA, M.; MINTER, D.W. Fungi from Brazil recorded by Batista and co-workers. **Mycological Papers**, v. 169, p. 1-585, 1995.

DELONG, E.F. Archaea in coastal marine environments. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, v. 89, p. 5685-5689, 1992.

_____. Everything in moderation: archaea as 'non-extremophiles'. **Current Opinion in Genetics and Development**, v. 8, p. 649-654. 1998.

DIANESE, J.C.; MEDEIROS, R.B.; SANTOS, L.T.P. **Biodiversity of microfungi found on native plants of the Brazilian Cerrado**. Diversity of tropical microfungi. University of Hong Kong Press., p. 367-409, 1997.

ESPOSITO, E.; PAULILLO, S.M.; MANFIO, G.P. Biodegradation of the herbicide diuron in soil by indigenous actinomycetes. **Chemosphere,** v. 37, p. 541-548, 1998.

FREIRE, J.R.J.; GAMBALE, W. Teaching of microbiology in Brazil: progress or stagnation? **World Journal of Microbiology and Biotechnology,** v. 12, n. 4, p. 307-310, 1996.

GHIORSE, W.C.; WILSON, J.T. Microbial ecology of the terrestrial subsurface. **Advances in Applied Microbiology,** v. 33, p. 107-172, 1988.

GIACHINI, A.J. **Levantamento de fungos ectomicorrízicos de plantações de *Pinus* e *Eucalyptus* em Santa Catarina**. Florianópolis, 1995. 69 p. Dissertação (Monografia de conclusão do Curso de Agronomia) – UFSC.

GIACHINI, A.J.G.; OLIVEIRA, V.L. Ectomycorrhizal fungi in *Eucalyptus* and *Pinus* plantations in Santa Catarina (Southern Brazil). In: **Abstracts of the First International Conference on Mycorrhizas**. Berkeley, US, p. 52, 1996.

GODINHO, M.J.L.; REGALI-SELEGHIM, M.H. Diversidade no Reino Protista: protozoários de vida livre. In: CANHOS, V.P.; VAZOLLER, R.F. (Ed.). Volume 1: Microrganismos e Vírus. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, p. 85-91, 1999.

GRANDI, R.A.P. Diversidade no Reino Fungi: Deuteromycota. In: CANHOS, V.P.; VAZOLLER, R.F. (Ed.). Volume 1: Microrganismos e Vírus. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, p. 45-50, 1999.

HARDOIM, E.L.; HECKMAN, C.W. The seasonal succession of biotic communities in wetlands of the tropical wet-and-dry climatic zone .4. The free-living sarcodines and ciliates of the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **International Rvue der Gesamten Hydrobiologie,** v. 81, n. 3, p. 367-384, 1996.

HARDOIM, E.L. **Taxonomia e ecologia de testacea (Protozoa: Rhizopoda) do pantanal de Poconé** – rio Bento Gomes e vazante Birici, Mato Grosso, Brasil. São Paulo, 1997. 343 p. Tese (Doutorado) – PPG-ERN-UFScar.

HAWKSWORTH, D.L. (Ed.). **The biodiversity of microorganisms and invertebrates:** its role in sustainable agriculture. Wallingford: C.A.B. International, 1991(a).

_____. The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. **Mycological Research,** v. 95, p. 641-55, 1991(b).

_____. Microbial collections as a tool in biodiversity and biosystematic research. In: SAMSON, R.A.; STALPERS, J.A.; Van der MEI, D. et al. (Ed.). **Culture Collections to Improve the Quality of Life**. Baarn The Netherlands: Centraalbureau voor Schimmelcultures, p. 26-35, 1996.

_____. The magnitude of fungal diversity: the 1±5 million species estimate revisited. **Mycological Research,** v. 105, n. 12, p. 1422-1432, 2001.

HEDLUND, B.P.; GOSINK, J.J.; STALEY, J.T. *Verrucomicrobia* div. nov., a new division of the Bacteria containing three new species of *Prosthecobacter*. **Antonie van Leeuwenhoek International Journal of Microbiology**, v. 72, p. 29-38, 1997.

HIGUTI, I.H.; MACENA, I.R.; MASUNARI, S.; BRANCO, M.D.; BLASKOWISKI, M.M.M.; DO NASCIMENTO, A.J. Occurrence of coliforms in water samples of the Pereque and Penedo rivers in Parana, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology,** v. 41, n. 4, p. 417-421, 1998.

HILL, L.R. (Ed.). COWAN, S.T. **A dictionary of microbial taxonomy**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1978.

HUGENHOLTZ, P.; GOEBEL, B.M.; PACE, N.R. Impact of culture-independent studies on the emerging phylogenetic view of bacterial diversity. **Journal of Bacteriology**, v. 180, p. 4765-4774, 1998(a).

HUGENHOLTZ, P.; PITULLE, K.L.; PACE, N.R. Novel division level bacterial diversity in a Yellowstone hot spring. **Journal of Bacteriology,** v. 180, p. 366-376, 1998(b)

JABUONSKY, R.E.; TAKATSU, A.; RETFSCHNEIDER, F.J.B. Levantamento e identificação de espécies de *Erwinia* de diferentes plantas hospedeiras e regiões do Brasil. **Fitopatologia Brasileira,** v. 11, p. 185-195, 1986.

JOBIN, C.C.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.D.; SCHOCKENITURRINO, R.P. Microorganisms in the high-moisture corn grain silage with different proportions of the cob. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 201-204, 1997.

KATO, C.; LI, L.; TAMAOKA, J.; HORIKOSHI, K. Molecular analyses of the sediment of the 11000-m deep Mariana Trench. **Extremophiles**, v. 1, p. 117-123, 1997.

KOCH, R. The new methods for studying the microcosm of soil, air and water. **Deutsches Arzblatt**, v. 137, p. 244-250, 1883.

KUSKE, C.R.; BARNS, S.M.; BUSCH, J.D. Diverse uncultivated bacterial groups from soils of the arid southwestern United States that are present in many geographic regions. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 63, p. 3614-362, 1997.

LANGE, C.; CARDOSO, M.; SENCZEK, D.; SCHWARZ, S. Molecular subtyping of *Staphylococcus aureus* isolates from cases of bovine mastitis in Brazil. **Veterinary Microbiology,** v. 67, n. 2, p. 127-141, 1999.

LAPAGE, S.P.; SNEATH, P.H.A.; LESSEL, E.F.; SKERMAN, V.B.D.; SEELIGER, H.P.R.; CLARK, W.A. **International code of nomenclature of bacteria**. Revision 1975. Washington, DC: American Society for Microbiology, 1975.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. **Biodiversidade brasileira:** síntese do estado atual do conhecimento. São Paulo: Contexto, 2002.

_____. How many species are there in Brazil? **Conservation Biology**, 2005. No prelo.

LINCOLN, R.; BOXSHALL, G.; CLARK, P. **A dictionary of ecology, evolution and systematics**. 2. ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1998.

LOVELOCK, J.M. **The ages of Gaia**. Oxford: Oxford University Press, 1988.

LUDWIG, W.; BAUER, S.H.; BAUER, M.; HELD, I.; KIRCHHOF, G.; SCHULZE, R.; HUBER, I.; SPRING, S.; HARTMANN, A.; SCHLEIFER, K.H. Detection and *in situ* identification of representatives of a widely distributed new bacterial phylum. **FEMS Microbiology Letters,** v. 153, p. 181-190, 1997.

MACHADO, M.A.; TARGON, M.L.P.N.; BERETTA, M.J.G.; LARANJEIRA, F.F.; CARVALHO, A.S. Detecção de *Xylella fastidiosa* em espécies e variedades de citros sobre-enxertadas em laranja Pera com clorose variegada dos citros (CVC). **Fitopatologia Brasileira,** v. 22, p. 30-33, 1997.

MADIGAN, M.T.; MARTINKO, J.M.; PARKER, J. **Brock biology of microorgansims**. 8. ed. New Jersey: Prentice-Hall, p. 606-768, 1997. Cap. 15, 16 e 17.

_____. **Brook biology of microorganisms**. 8. ed. Upper Saddle River, USA: Prentice Hall, 1999.

MAIDAK, B.L.; OLSEN, G.J.; LARSEN, N.; OVERBEEK, R.; McCAUGHEY, M.J.; WOESE, C.R. The RDP – Ribosomal Database Project. **Nucleic Acids Research,** v. 25, p. 109-110, 1997.

MALAVOLTA-JÚNIOR, V.A. **Contribuição ao conhecimento de bactérias do gênero *Xanthomonas* patogênicas a cereais de inverno**. Piracicaba, 1996. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP.

MATTÉ, G.R. **Isolamento de víbrios potencialmente patogênicos em moluscos bivalves**. São Paulo, 1993. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, USP.

MATTÉ, M.H. **Pesquisa de *Aeromonas* spp. potencialmente patogênicas em alguns pontos da Represa de Guarapiranga destinados à recreação e captação para abastecimento público.** São Paulo, 1995. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, USP.

MILANEZ, A.I. Diversidade no Reino Chytridiomycota. In: CANHOS, V.P.; VAZOLLER, R.F. (Ed.). Volume 1: Microrganismos e Vírus. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, p. 51-55, 1999(a).

_____. Diversidade no Reino Stramenopila. In: CANHOS, V.P.; VAZOLLER, R.F. (Ed.). Volume 1: Microrganismos e Vírus. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, p. 57-68, 1999(b).

_____. Diversidade no Reino Protista. In: CANHOS, V.P.; VAZOLLER, R.F. (Ed.). Volume 1: Microrganismos e Vírus. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, p.69-81, 1999(c).

MURPHY, F.A.; FAUQUET, C.M.; BISHOP, D.H.L; GHABRIAL, S.A.; JARVIS, A.W.; MARTELLI, G.P.; MAYO, M.A.; SUMMERS, M.D. **Virus Taxonomy**: The Sixth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Wien: Springer-Verlag, 1995.

NEVES, M.C.P.; RUMJANEK, N.G. Diversity and adaptability of soybean and cowpea rhizobia in tropical soils. **Soil Biology and Biochemistry,** v. 29, n. 5/6, p. 889-895, 1997.

NISBET, L.J.; FOX, F.M. The importance of microbial biodiversity to biotechnology. In: HAWKSWORTH, D.L. (Ed.). **The biodiversity of microorganisms and invertebrates:** its role in sustainable agriculture. Wallingford, UK: C.A.B. International, p. 229-244, 1991.

OLIVEIRA, V.M.; COUTINHO, H.L.C.; SOBRAL, B.W.S.; GUIMARÃES, C.T.; van ELSAS, J.D.; MANFIO, G.P. Discrimination of *Rhizobium tropici* and *R. leguminosarum* strains by PCR-specific amplification of 16S-23S rDNA spacer region fragments and denaturing gradient gel electrophoresis (DGGE). **Letters in Applied Microbiology**, v. 28, n. 2, p. 137-141, 1999.

ORPHAN, V.J.; TAYLOR, L.T.; HAFENBRADL, D.; DELONG, E.F. Culture-dependent and culture-independent characterization of microbial assemblages associated with high-temperature petroleum reservoirs. **Applied and Environmental Microbiology,** v. 66, n. 2, p. 700-711, 2000.

PACE, N.R. A molecular view of microbial diversity and the biosphere. **Science,** v. 276, p. 734-740, p. 1997.

PACE, N.R.; STAHL, D.A.; LANE, D.J.; OLSEN, G.J. Analyzing natural microbial populations by rRNA sequences. **ASM News,** v. 51, p. 4-12, 1985.

PALLERONI, N.J. Microbial diversity and the importance of culturing. In: SAMSON, R.A.; STALPERS, J.A.; van der Mei, D. et al. (Ed.). **Culture Collections to Improve the Quality of Life**. Baarn, The Netherlands: Centraalbureau voor Schimmelcultures, p. 111-114, 1996.

PEDERSEN, K.; ARLINGER, J.; EKENDAHL, S.; HALLBECK, L. 16S rRNA gene diversity of attached and unattached bacteria in boreholes along the access tunnel to the Aspo hard rock laboratory, Sweden. **FEMS Microbiology Ecology,** v. 19, p. 249-262, 1996.

PELLIZARI, V.H.; BEZBORODNIKOV, S.; QUENSEN III, J.F.; TIEDJE, J.M. Evaluation of strains isolated by growth on naphthalene and biphenyl for hybridization of genes to dioxygenase probes and polychlorinated biphenyl-degrading ability. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 62, p. 2053-2058, 1996.

PINHATI, M.E.M.C.; VARIANE, S.; EGUCHI, S.Y.; MANFIO, G.P. Detection of acidothermophilic bacilli in industrialized fruit juices. **Fruit Processing**, v. 7, p. 350-353, 1997.

RÁCZ, M.L.; PINTO, A.A.; KITAJIMA, E.W. Vírus de seres humanos, animais, plantas e insetos. In: CANHOS, V.P.; VAZOLLER, R.F. (Ed.). Volume 1: Microrganismos e Vírus. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, 1999.

RAVENSCHLAG, K.; SAHM, K.; PERNTHALER, J.; AMANN, R. High bacterial diversity in permanently cold marine sediments. **Applied and Environmental Microbiology,** v. 65, n. 9, p. 3982-3989, 1999.

REINHARDT, E.L.; MANFIO, G.P.; PAVAN, C.; MOREIRA-FILHO, C.A. Molecular characterization of plant associated nitrogen-fixing bacteria. **Abstracts of the 12th International Congress on Nitrogen Fixation,** 12-17, September, Foz do Iguaçú, PR, Brasil, 1999.

RIVERA, I.G.; MARTINS, M.T. Bactérias enteropatogênicas no ambiente aquático. **Revista de Ciências Farmacêuticas,** v. 17, p. 115-136, 1996.

RIVERA, I.G.; CHOWDHURY, M.A.R.; SANCHEZ, P.S.; DATO, M.I.; HUQ, A.; COLWELL, R.R.; MARTINS, M.T. Detection of cholera (ctx) and *zonula occludens* (zot) toxin genes in *Vibrio cholerae* O1, O139 and non-O1 strains. **World Journal of Microbiology and Biotechnology,** v. 11, p. 572-577, 1995.

ROBBS, C.F. Taxonomia e bioecologia e principais representantes do gênero *Erwinia* no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, p. 304-309, 1981.

RODRIGUES-HEERKLOTZ, K.F.; PFENNING, L. Diversidade no Reino Fungi: Ascomycota. In: CANHOS, V.P.; VAZOLLER, R.F. (Ed.). Volume 1: Microrganismos e Vírus. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, p. 27-31, 1999.

ROSA, C.A; VIANA, E.M.; MARTINS, R.P.; ANTONINI, Y.; LACHANCE, M.A. *Candida batistae*, a new yeast species associated with solitary digger nesting bees in Brazil. **Mycologia,** v. 91, n. 3, p. 428-433, 1999.

ROSADO, A.S.; DUARTE, G.F.; SELDIN, L.; van ELSAS, J.D. Genetic diversity of *nih* genes sequences in *Paenibacillus azotofixans* strains and soil samples analysed by denaturing gradient gel electrophoresis of PCR-amplified gene fragments. **Applied and Environmental Microbiology,** v. 64, p. 2770-2779, 1998.

_____. Molecular microbial ecology: a minireview. **Revista de Microbiologia,** v. 28, n. 3, p. 135-147, 1997.

ROSATO, Y.B.; NETO, J.R.; MIRANDA, V.S.; CARLOS, E.F.; MANFIO, G.P. Diversity of a *Xylella fastidiosa* population isolated from *Citrus sinensis* affected by *Citrus* variegated chlorosis in Brazil. **Systematic and Applied Microbiology,** v. 21, p. 593-598, 1998.

RUMJANEK, N.G.; DOBERT, R.C.; VANBERKUM, P.; TRIPLETT, E.W. Common soybean inoculant strains in Brazil are members of *Bradyrhizobium elkanii*. **Applied and Environmental Microbiology,** v. 59, n. 12, p. 4371-4373, 1993.

SALVA, T.D.G.; DE LIMA, V.B.; PAGAN, A.P. Screening of alkalophilic bacteria for cyclodextrin glycosyltransferase production. **Revista de Microbiologia,** v. 28, n. 3, p. 157-164, 1997.

SANCHEZ, P. Evaluation of the sanitary quality of marine recreational waters and sands from beaches of the São Paulo State, Brazil. **Water Science and Technology,** v. 18, p. 61-72, 1986.

SANTOS, K.R.N.; TEIXEIRA, L.M.; LEAL, G.S.; FONSECA, L.S.; GONTIJO, P.P. DNA typing of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: isolates and factors associated with nosocomial acquisition in two Brazilian university hospitals. **Journal of Medical Microbiology,** v. 48, n. 1, p. 17-23, 1999.

SCHLEGEL, H.G.; JANNASCH, H.W. Prokaryotes and their habitats. In: BALLOWS, A.; TRUPER, H.G.; DWORKIN, M.; HARDER, W.; SCHLEIFER, K.H. (Ed.). **The prokaryotes**. New York: Springer Verlag, v. 1, p. 75-125, 1992.

SCHOPF, J.W. The evolution of the earliest cells. **Scientific American,** v. 239, n. 3, p. 110-138, 1978.

SCHÜSSER, A.; SCHWARZOTT, D.; WALKER, C. A new fungal phylum, the *Glomeromycota*: phylogeny and evolution. **Mycological Research,** v. 105, n. 12, p. 1413-1421, 2001.

SELDIN, L.; ROSADO, A.S.; WILLIAM da CRUZ, D.; NOBREGA, A.; van ELSAS, J.D.; PAIVA, E. Comparison of *Paenibacillus azotofixans* strains isolated from rhizoplane, rhizosphere, and non-root-associated soil from maize planted in two different Brazilian soils. **Applied and Environmental Microbiology,** v. 64, p. 3860-3868, p. 1998.

SOUZA, M.E.; FUZARO, G.; POLEGATO, A.R. Thermophilic anaerobic digestion of vinasse in pilot plant UASB reactor. **Proceedings of Sixth International Symposium on Anaerobic Digestion**, São Paulo, Brazil, p. 191-200, 1991.

STALEY, J.T.; GOSINK, J.J. Poles apart: biodiversity and biogeography of sea ice bacteria. **Annual Review of Microbiology,** v. 53, p. 189-215, 1999.

STALEY, J.T.; HOLT, J.G. (Ed.). **Bergey's manual of systematic bacteriology**. Volume 3: Archaeobacteria, Cyanobacteria, and the remaining Gram-negatives. Baltimore: Williams & Wilkins, Co., 1989.

STOLZ, J.F.; BOTKIN, D.B.; DASTOOR, M.N. The integral biosphere. In: RAMBLER, M.B.; MARGULIS, L.; FESTER, R. (Ed.). **Global Ecology**. San Diego: Academic Press, p. 31-49, 1989.

STORK, N.E. Insect diversity: facts, fiction and speculation. **Biological Journal of the Linnean Society,** v. 35, p. 321-337, 1988.

TOMASZ, A.; CORSO, A.; SEVERINA, E.P.; ECHANIZ-AVILES, G.; BRANDILEONE, M.C.D.; CAMOU, T.; CASTANEDA, E.; FIGUEROA, O.; ROSSI, A.; DI FABIO, J.L. Molecular epidemiologic characterization of penicillin-resistant *Streptococcus pneumoniae* invasive pediatric isolates recovered in six Latin-American countries: An overview. Microbial Drug Resistance-Mechanisms. **Epidemiology and Disease,** v. 4, n. 3, p. 195-207, 1998.

TRUFEM, S.F.B. Diversidade no Reino Fungi: Zigomycota. In: CANHOS, V.P.; VAZOLLER, R.F. (Ed.). Volume 1: Microrganismos e Vírus. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, p. 35-42, 1999.

TRÜPER, H.G. Prokaryotes: an overview with respect to biodiversity and environmental importance. **Biodiversity and Conservation,** v. 1, p. 227-36, 1992.

VAZOLLER, R.F. **Estudos sobre isolamento, caracterização e crescimento de culturas puras de bactérias metanogênicas provenientes de biodigestores de lodo de esgoto**. São Paulo, 1989. Disertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Biomédicas/ USP.

_____. **Avaliação do ecossistema microbiano de um biodigestor anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo, operado com vinhaça sob condições termofílicas**. São Carlos, 1995. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos/USP.

_____. Microbial aspects of thermophilic anaerobic biodigestion of vinasse. **Proceedings of ISME 7** – Progress in Microbial Ecology. Santos, p. 527-532, 1997.

VAZOLLER, R.F.; MANFIO, G.P.; CANHOS, V.P. Domínio Archaea. In: CANHOS, V.P.; VAZOLLER, R.F. (Ed.). Volume 1: Microrganismos e Vírus. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, 1999.

VAZOLLER, R.F.; RECH, C.M.; FIGUEIREDO, M.G.; GIAJ-LEVRA, L.A. Bacterial identification of granular sludge from domestic sewage UASB-reactor. **Proceedings of the 5th International Symposium on Anaerobic Digestion**, Bologna, Itália, p. 61-64, 1988.

WARD, D.M.; WELLER, R.; BATESON, M.M. 16S rRNA sequences reveal numerous uncultured microorganisms in a natural community. **Nature**, v. 345, p. 63-65, 1990.

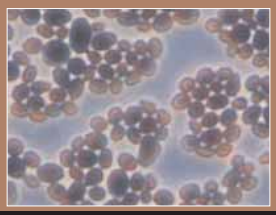
WILSON, E.O. The current state of biological diversity. In: WILSON, E.O.; PETER, F.M. (Ed.). **Biodiversity**. Washington, DC: National Academic Press, p. 3-18, 1988.

WOESE, C.R. Bacterial evolution. **Microbiological Reviews,** v. 51, p. 221-271, 1987.

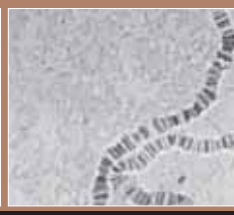
WOESE, C.R.; KANDLER, O.; WHEELIS, M.L. Towards a natural system of organisms: proposal for the domains *Archaea*, *Bacteria*, and *Eucarya*. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA,** v. 87, p. 4576-4579, 1990.

WORLD CONSERVATION MONITORING CENTRE. (Ed.). **Global biodiversity:** status of the Earth's living resources. London: Chapman & Hall, 1992.

Invertebrados Marinhos







Capítulo 3

Invertebrados Marinhos

Alvaro E. Migotto[1]
Antonio C. Marques[2]

INTRODUÇÃO

> *"The future historians of science may well find that a crisis that was upon us at the end of the 20th century was the extinction of the systematist, the extinction of the naturalist, the extinction of the biogeographer – those who would tell the tales of the potential demise of global marine diversity"*
>
> Carlton (1993)

O termo *invertebrados* refere-se ao conjunto de todos os animais que não possuem vértebras, em contraposição ao grupo dos vertebrados. Trata-se de um agrupamento não-natural, sem qualquer validade para a taxonomia contemporânea, sendo apenas uma designação de cunho prático, consagrada pelo uso e adotada até mesmo em livros didáticos. Compreende atualmente 30 a 35 filos animais (Tabela 1), dependendo da classificação adotada.

A maioria dos filos conhecidos ocorre apenas, ou principalmente, nos mares e oceanos. Entre os invertebrados, 16 filos são exclusivamente marinhos (Mesozoa, Placozoa, Ctenophora, Gnathostomulida, Loricifera, Kinorhyncha, Priapulida, Chaetognatha, Sipuncula, Echiura, Pogonophora, Phoronida, Cycliophora, Brachiopoda, Echinodermata, Hemichordata), 8 predominantemente marinhos (Porifera, Cnidaria, Gastrotricha, Nemertinea, Mollusca, Annelida, Entoprocta, Ectoprocta), 7 com representantes marinhos (Platyhelminthes, Rotifera, Acanthocephala, Nematomorpha, Nematoda, Tardigrada, Arthropoda) e apenas 2 sem representantes marinhos (Pentastomida e Onychophora). Além destes, dois subfilos do filo Chordata (considerados por alguns autores como filos próprios) – Urochordata e Cephalochordata – que também podem ser considerados como "invertebrados" uma vez que não possuem vértebras, também são exclusivamente marinhos.

[1] Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo, São Sebastião, SP.
[2] Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Tabela 1. Filos e subfilos animais de invertebrados marinhos e existência de especialistas atuantes no Brasil.

Filos animais	Especialistas atuantes no Brasil
Mesozoa	não
Placozoa	não
Porifera	sim
Cnidaria	sim
Ctenophora	não
Gnathostomulida	não
Platyhelminthes	sim
Gastrotricha	sim
Rotifera	sim
Acanthocephala	não
Loricifera	não
Kinorhyncha	não
Priapulida	não
Nematomorpha	não
Nematoda	sim
Chaetognata	sim
Mollusca	sim
Nemertinea	sim
Sipuncula	sim
Echiura	não
Pogonophora	não
Annelida	sim
Tardigrada	não
Arthropoda – Uniramia	sim
Arthropoda – Chelicerata	sim
Arthropoda – Crustacea	sim
Phoronida	sim
Entoprocta	não
Ectoprocta	não
Cycliophora	não
Brachiopoda	sim
Echinodermata	sim
Hemichordata	não
Chordata – Tunicata	sim
Chordata – Appendicularia	sim

A maioria desses grupos é pouco ou quase nada estudada, sendo consenso entre os pesquisadores atuais que ainda existe um grande número de espécies a ser descrita. A irrefutável lacuna de conhecimento em relação à diversidade dos invertebrados marinhos é corroborada pelo número crescente de descrições de espécies novas, mesmo provenientes de regiões e ambientes, tradicionalmente considerados como bem conhecidos. Também pelo encontro recente de táxons superiores novos, inclusive filos (Cycliophora, por exemplo), e até mesmo pela descoberta de ecossistemas totalmente inéditos para a ciência, como o das fontes termais oceânicas.

A escassez de especialistas e o fato de estudos marinhos mais abrangentes serem relativamente recentes nessa região explicam, em grande parte, por que a fauna da costa atlântica da América do Sul é considerada uma das menos conhecidas do mundo. Todavia, a extensão e a complexidade do ambiente marinho dessa região também concorrem para explicar esse fato. Para a costa do Brasil, não há sequer o registro formal de uma única espécie para vários filos, como Mesozoa, Placozoa, Loricifera, Acanthocephala, Pogonophora e Cycliophora. Alguns outros filos são quase que completamente negligenciados, como Ectoprocta (=Bryozoa), Ctenophora, Platyhelminthes, Priapulida,

Tardigrada e Brachiopoda, inclusive alguns de extrema importância ecológica, como Nematoda. Mesmo para o caso de grupos relativamente bem estudados, inexistem, em geral, listas faunísticas, chaves de identificação, guias de coleta e identificação e livros didáticos sobre a fauna brasileira. Como resultado, as escolas e universidades não têm outra opção senão, a utilização de bibliografia estrangeira, tal como guias para a região caribenha ou livros-texto, com exemplos norte-americanos ou europeus, o que não é a forma mais eficiente de educação e transmissão de conhecimento sobre nossa fauna.

OBJETIVOS

O objetivo deste estudo é compilar criticamente dados sobre o conhecimento estabelecido relacionado aos invertebrados marinhos brasileiros, incluindo: 1) quadros capacitados na área de pesquisa, 2) coleções estabelecidas, 3) condições infra-estruturais e acadêmicas. Com esses dados coligidos e processados, sugerimos vertentes de apoio para suprir os tópicos identificados como deficientes ou que necessitem de desenvolvimento.

PROCEDIMENTO DE COLETA DAS INFORMAÇÕES

As informações foram colhidas por meio de um formulário padrão, elaborado pela coordenação do projeto (ver Capítulo "Síntese do Conhecimento Atual da Biodiversidade Brasileira", Volume 1 desta obra) e adaptado às peculiaridades do ambiente marinho. Citações textuais extraídas dos formulários e incluídas no presente texto estão entre aspas e o autor da citação é indicado entre parênteses, seguido da indicação de que se trata de dado não publicado. Os questionários enviados eram sempre acompanhados de uma carta de apresentação da proposta, assinada pelos coordenadores, destacando a seriedade do trabalho e a importância da colaboração solicitada para produzir uma avaliação adequada do estado atual de conhecimento sobre a diversidade dos invertebrados marinhos da costa brasileira.

No levantamento dos dados, procuramos contatar apenas um especialista por filo, preferencialmente pesquisador com destaque no estudo do referido táxon. Mesmo correndo risco de perder informações por eventualmente não percebermos possíveis visões antagônicas entre os especialistas, uma consulta ampla a todos estudiosos que trabalham com a fauna marinha no Brasil demandaria muito tempo e seria impraticável. Houve especialistas, todavia, que não responderam às nossas solicitações. Mesmo assim, grande parte dos grupos principais de invertebrados marinhos foi revisada. Alguns táxons de Platyhelminthes e vários de Crustacea são algumas das lacunas importantes que devem ser apontadas. Em alguns casos, como Cnidaria e Crustacea, tornou-se possível apenas a revisão em grupos taxonômicos inferiores, dada a complexidade e especificidade dos táxons, geralmente porque o especialista consultado julgou que deveria se restringir ao(s) grupo(s) em que tivesse maior segurança quanto à qualidade das informações.

A síntese dos filos animais descritos, indicando a existência ou não de pesquisadores em atividade no Brasil, encontra-se na Tabela 1. A lista dos pesquisadores consultados e dos táxons revisados está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Pesquisadores consultados e táxons revisados

Pesquisador	Táxon	Contactado	Confirmou	Enviou
Dr. Alvaro E. Migotto – CEBIMar	Cnidaria – Hydrozoa	sim	sim	sim
Drª. Ana Maria Setubal Pires Vanin – IOUSP	Crustacea – Isopoda	sim	sim	sim
Drª. A. Cecília Z. Amaral – UNICAMP	Annelida, Polychaeta	sim	sim	sim
Dr. Clóvis B. Castro – MN–UFRJ	Cnidaria – Anthozoa, Octocorallia	sim	sim	não
Dr. Carlos Rocha – IBUSP	Crustacea – Copepoda	sim	sim	sim
Dr. Cláudia Assunção – IBUSP	Tardigrada	sim	sim	sim
Dr. Cláudio Gonçalvez Tiago – CEBIMar	Echinodermata	sim	sim	sim
Drª. Débora de O. Pires – MN-UFRJ	Cnidaria – Anthozoa, Scleractinia	sim	sim	não
Dr. Eduardo Hajdu – MN–UFRJ	Porifera	sim	sim	sim
Dr. Edmundo Nonato* – IOUSP	Pogonophora	sim	sim	sim
Drª. Erika Schlenz – IBUSP	Cnidaria, Corallimorpharia Cnidaria, Actiniaria	sim	sim	sim
MSc. Helena Krieg Boscolo – IBUSP	Cnidaria, Zooanthidea	sim	sim	sim
Dr. Fábio L. Silveira – IBUSP	Cnidaria, Scyphozoa Cnidaria, Cubozoa Cnidaria, Octocorallia Cnidaria, Scleractinia	sim	sim	sim
Dr. Fernando L.P. Marques	Platyhelminthes, Eucestoda	sim	sim	sim
Dr. Fernando D'Incao – FURG	Crustacea, Decapoda, Dendrobranchiata	sim	sim	sim
Drª. Fosca P. Leite – UNICAMP	Crustacea, Tanaidacea	sim	sim	não
Dr. Gustavo Melo – MZUSP	Crustacea – Decapoda – Brachyura	sim	sim	sim
Dr. Lauro Barcelos – FURG	Mollusca	sim	não	não
Drª. Liliana Forneris* – IBUSP	Gastrotricha, Kinorhyncha, Phoronida	sim	sim	sim
Drª. Liliana Rúbia de Ascenção Medeiros – Universidade Ibirapuera – São Paulo	Rotifera, Monogononta; Nemathomorpha, Nectonematoidea (única com represetantes marinhos); Annelida, Oligochaeta	sim	sim	sim
Dr. Luis R. Tommasi* – IOUSP	Echinodermata	sim	sim	não
Dr. Luiz Simone – MZUSP	Mollusca	sim	sim	sim
Drª. Luz Amelia Veja-Pérez – IOUSP	Chaetognatha, Appendicularia	sim	sim	sim
Dr. Marcelo G. Simões – UNESP (Botucatu)	Brachyopoda, Terebratulida	sim	sim	sim
Drª. Monica Montu – FURG	Crustacea, Copepoda, Lernaeidae Crustacea, Copepoda, Siphonostomatoida; Crustacea, Copepoda, Poecilostomatoida	sim	sim	sim
Dr. Paulo Young** – MN-UFRJ	Crustacea, Cirripedia	sim	sim	sim
Dr. Petronio Alves Coelho Filho – Universidade Federal de Pernambuco	Crustacea, Decapoda	sim	não	não
Dr. Renato Ventura – MN-UFRJ	Echinodermata	sim	não	não
MSc. Rodrigo J. Tavares da Silva – IBUSP	Copepoda, Siphonostomatoida	sim	sim	sim
Dr. Sérgio Ditadi** – IBUSP	Sipuncula	sim	sim	sim
Dr. Sérgio Rodrigues** – IBUSP	Enteropneusta (= Hemichordata) Chordata – Ascidiacea	sim	sim	sim
Drª. Rosana Rocha – UFPR	Ectoprocta (= Bryozoa)	sim	sim	sim
Drª. Sigrid Neumann Leitão – UFPE	Rotifera	sim	sim	não
Drª. Thais Corbisier – IOUSP	Nematoda	sim	sim	sim
Drª. Yoko Wakabara* – IOUSP	Crustacea, Amphipoda, Gamaridaea e Caprellidae	sim	sim	sim

* Aposentado.
** Falecido.

Ver Anexo A para endereços dos pesquisadores colaboradores.

DIFICULDADES ENCONTRADAS

De maneira geral, a proposta do trabalho foi aceita de maneira positiva por parte dos pesquisadores contatados. Alguns poucos, apesar de terem confirmado inicialmente a possibilidade de colaborar na prestação de informações, acabaram não respondendo ao questionário. Nos casos em que nossa solicitação não foi atendida, tentamos obter a colaboração de um outro especialista no grupo, mas nem sempre tivemos sucesso nessas tentativas.

Além da escassez de taxonomistas em atividade no Brasil, alguns dos entrevistados justificaram sua dificuldade em colaborar devido ao dispêndio de tempo para coligir as informações necessárias. Do mesmo modo, não conseguimos a opinião de mais de um especialista em casos de táxons muito diversos (e.g., Mollusca e Echinodermata), como talvez fosse desejável.

O questionário extenso inibiu alguns pesquisadores, que se consideraram incapacitados em responder várias questões, por razões diversas. Em grande parte, o parco conhecimento existente sobre a diversidade marinha, como um todo, foi considerado o grande empecilho para que se pudesse tecer muitas das considerações solicitadas no questionário. Muitas vezes o pesquisador considerava que tinha uma visão regional do táxon de sua especialidade, não detendo uma qualidade uniforme de informação para toda a costa brasileira. Mesmo recebendo esse tipo de resposta, acabamos por orientá-los a fornecer apenas as informações que estivessem acessíveis e(ou) passíveis de serem obtidas no período disponível, o que redundou em muitos questionários incompletos, especialmente com relação às questões sobre diversidade dos táxons (Tabelas de 9 a 12).

RESULTADOS

Conhecimento e capacitação

Os resultados processados do levantamento encontram-se nas Tabelas de 3 a 13. Os filos com representantes da fauna atual (i.e., não fóssil) que não contam com especialistas em atividade no Brasil, como Mesozoa, Placozoa, Acanthocephala, Loricifera, Cycliophora, Priapulida e Entoprocta, não foram revisados. A ausência de registro para os cinco primeiros filos citados provavelmente decorre do fato de jamais terem sido estudados em nosso litoral, e também por serem de hábitos inconspícuos ou parasitários. Por outro lado, os táxons Nematomorpha, Pogonophora, Tardigrada, Bryozoa, e Hemichordata, mesmo sem a existência de sistematas atuando recentemente no Brasil, foram, na medida do possível, revisados (Tabelas 1 e 2). Na Tabela 3, encontra-se a lista de pesquisadores indicados pelos revisores como capacitados à identificação de táxons de invertebrados marinhos. Naturalmente essa lista não deve ser entendida como completa, apesar de constituir uma referência importante para aqueles interessados em programas de biodiversidade.

Tabela 3. Especialistas brasileiros capacitados ao estudo / identificação de táxons de invertebrados marinhos.

Filo	Táxon (Classe/Ordem/Família)	Especialistas	Instituição
Porifera	*Demospongiae*	Beatriz Mothes	MCN-FZB
		Cecília Volkmer-Ribeiro	MCN-FZB
		Eduardo Hajdu	MN-UFRJ
		Guilherme Muricy	MN-UFRJ
		Marcio Custódio Reis	CEBIMar-USP
		Michelle Klautau	UFRJ
		Radovan Borojevic	UFRJ
		Rosaria de Rosa Barbosa	MCN-FZB
		Solange Peixinho	UFBA
		Ulisses dos Santos Pinheiro	IBUSP
Cnidaria	*Hydrozoa*	Alvaro Esteves Migotto	CEBIMar-USP
		Antonio Carlos Marques	IBUSP
		Elga Mayal	UFPE
		Fábio Lang da Silveira	IBUSP
		Fernanda Amaral	UFRPE
		Priscila Grohmann	UFRJ (aposentada)

(continua)

Tabela 3 (continuação)

Filo	Táxon (Classe/Ordem/Família)	Especialistas	Instituição
Cnidaria	*Scyphozoa e Cubozoa*	André Carrara Morandini Antonio Carlos Marques Fábio Lang da Silveira	IBUSP IBUSP IBUSP
Cnidaria	*Octocorallia*	Clóvis Barreira e Castro Marcelo Semeraro de Medeiros	MN-UFRJ MN-UFRJ
Cnidaria	*Scleractinia*	Débora de Oliveira Pires Elga Mayal Elizabeth Gerardo Neves Fernanda Duarte do Amaral Mauro Maida Zelinda M. A. N. Leão	MN-UFRJ UFPE USP UFRPE UFPE UFBA (aposentada)
Cnidaria	*Corallimorpharia*	Erika Schlenz Maria Júlia da Costa Belém Suzana Machado Pinto	IBUSP (aposentada) UFRJ (Aposentada) IBUSP
Cnidaria	*Actiniaria*	Erika Schlenz Leila de Lourdes Longo Maria Júlia da Costa Belém Suzana Machado Pinto	IBUSP (aposentada) IBUSP UFRJ (aposentada) sem vínculo
Gastrotricha		Liliana Forneris	IBUSP (aposentada)
Rotifera		Cláudia Costa Bonecker Reimar Schaden Sigrid Neumann-Leitão Suzana Sendacz W. Koste	UEM UnB UFPE Instituto de Pesca – SP INPA
Nematoda		Liliana Rúbia de A. Medeiros Thais Navajas Corbisier	Ibirapuera IOUSP
Chaetognatha		Liang Tsui Hua Luz Amélia Vega-Pérez	IOUSP IOUSP
Mollusca		Elieser de Carvalho Rios José Luiz Moreira Leme Luiz Ricardo Lopes de Simone Osmar Domaneschi Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes Ricardo Silva Absalão Walter Narchi	MO-FURG MZUSP MZUSP IBUSP IBUSP UFRJ IBUSP
Sipuncula		Gisele Yukimi Kawauchi	IBUSP
Tardigrada		Claudia Maria Leite Assunção	IBUSP
Annelida	*Polychaeta*	Antonia Cecília Zacagnini Amaral Arno Blankensteyn Eloisa Helena Morgado do Amaral Edmundo Ferraz Nonato João Miguel de Matos Nogueira Paulo Cesar Paiva Paulo da Cunha Lana Tatiana Menchini Steiner	UNICAMP UFPR UNICAMP IOUSP IBUSP UFRJ CEM-UFPR UNICAMP
Crustacea	*Amphipoda*	Cristiana Serejo Fosca Pedini Pereira Leite Maria Teresa V. Berado Yoko Wakabara	MN-UFRJ UNICAMP Mackenzie IOUSP (aposentada)
Crustacea	*Isopoda*	Ana Maria Setubal Pires-Vanin	IOUSP
Crustacea	*Copepoda*	Carlos Eduardo Falavigna da Rocha Luz Amélia Vega-Perez Rodrigo Johnsson Tavares da Silva Tagea K. S. Björnberg	IBUSP IOUSP IBUSP CEBIMar-USP
Crustacea	*Copepoda, Lernaeidae*	Mónica Adelina Montú	FURG
Crustacea	*Copepoda, Poecilostomatoida*	Carlos Eduardo Falavigna da Rocha Mónica Adelina Montú Walter Antonio Pereira Boeger Vernon Everett Thatcher	IBUSP FURG UFPR UFPR
Crustacea	*Copepoda Siphonostomatoida*	José Luiz Luque Maryse Nogueira Paranaguá Mónica Adelino Montú Rodrigo Johnsson Tavares da Silva Walter Antonio Pereira Boeger	UFRRJ UFRPE FURG IBUSP UFPR
Crustacea	*Brachyura*	Gustavo Augusto Schmidt de Melo Petrônio Alves Coelho Marcos Domingos Siqueira Tavares	MZUSP UFPE USP
Crustacea	*Dendrobranchiata*	Fernando D'Incao Marcos Domingos Siqueira Tavares	FURG USP
Crustacea	*Cirripedia*	Paulo Secchin Young	MN-UFRJ

(continua)

Tabela 3 (continuação)

Filo	Táxon (Classe/Ordem/Família)	Especialistas	Instituição
Phoronida		Liliana Forneris	IBUSP (aposentada)
Bryozoa		Isabel Gurgel Facelúcia Barros Côrtes Souza	UFRJ UFBA
Brachiopoda	*Terebratulida*	Marcelo Guimarães Simões	IB-UNESP
Brachiopoda		Norton Hiller	Univer. Canterbury
Echinodermata		Ana Maria Gouveia Monteiro Carlos Renato Rezende Ventura Claudio Gonçalves Tiago Luiz Roberto Tommasi Valéria Flora Hadel	IBILCE-UNESP MN-UFRJ CEBIMar-USP IOUSP (aposentado) CEBIMar-USP
Chordata	*Ascidiacea*	Rosana Moreira da Rocha Sérgio de Almeida Rodrigues Tito Lotufo	UFPR IBUSP UFCE
Chordata	*Appendicularia*	Meiri Aparecida Gurgel de Campos	IOUSP

CEBIMar-USP – Centro de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo
CEM-UFPR – Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná
IB-UNESP – Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu
FURG – Fundação Universidade do Rio Grande
IBILCE-UNESP – Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista
Ibirapuera – Universidade Ibirapuera
IBUSP – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo
INPA – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia
IOUSP – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo
MCN-FZB – Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul
MN-UFRJ – Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro
MO-FURG – Museu Oceanográfico, Fundação Universidade do Rio Grande
MZUSP – Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo
UEM – Universidade Estadual de Maringá
UFBA – Universidade Federal da Bahia
UFCE – Universidade Federal do Ceará
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco
UFPR – Universidade Federal do Paraná
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFRRJ – Unversidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UNICAMP – Universidade de Campinas
Mackenzie – Universidade Presbiteriana Mackenzie

As famílias e gêneros dos táxons superiores abordados foram considerados pela maioria dos revisores como *bem estabelecidos* (famílias de 65% dos táxons) e *adequadamente revistos* (gêneros de 43% dos táxons) (Tabela 4; sem dados para 8% em relação às famílias e 16% em relação aos gêneros). É difícil tecer considerações a respeito desse item, pois se trata de uma avaliação pessoal do taxonomista a qual pode ser, em grande parte, influenciada pela escola adotada, experiência, etc. Entretanto, a proximidade com o conjunto de respostas que se refere aos táxons, cujos gêneros exigem revisão (41%, diferença de 2%), indica que, mesmo na situação mais otimista do conhecimento, há a necessidade de um esforço taxonômico em níveis supraespecíficos de grupos que possuem especialistas no Brasil. Ainda, segundo a maioria dos revisores, a identificação dos animais pode ser *feita pela literatura* (70% de considerações para esta opção), mas exige uma *bibliografia extensa* (57%), sendo geralmente *viável até pelo menos gênero* (32%) ou *espécie* (35%). Uma vez que estudos de biodiversidade fazem sentido quando embasados em uma estrutura taxonômica segura, até o nível específico, é importante notar que apenas cerca de um terço dos grupos permite esta condição. Por outro lado, a necessidade de bibliografia extensa contrasta

exatamente com a necessidade de melhora dos acervos bibliográficos, para os quais a *formação de biblioteca de referência através de aquisição* (68%) predomina sobre a formação por compilação (14%), de onde se denota uma necessidade premente de construção de bases de dados tradicionais, na forma de bibliotecas.

Todos os revisores indicaram que o número de especialistas é ainda muito pequeno (termos qualificados como "*insuficientes*" e "*pouquíssimos*") em relação ao que seria necessário (Tabela 4), exceto para os táxons Chaetognatha e Corallimorpharia, cujo número atual de especialistas foi considerado suficiente. Com relação a essa questão, há respostas com mais de uma opção marcada, em geral porque se referem a grupos relativamente grandes e complexos, com especialistas capacitados a trabalhar com apenas parte desses grupos (e.g., Hydrozoa, entre os quais Siphonophorae, um importante táxon do plâncton, não conta com especialista no Brasil). A maioria dos revisores considerou, portanto, prioridade a *capacitação de pessoal* (78%), avaliando que é possível, para grande parte dos táxons analisados, a formação de taxonomistas em um prazo relativamente curto (em média *2 a 4 anos*, 59%), e inteiramente no Brasil (65% das respostas), ou com uma formação mista no Brasil e exterior (30% das respostas) (Tabela 5). Em apenas 5% (Nematoda, Bryozoa e Nematomorpha) dos casos se considerou como necessária, a formação de taxonomistas exclusivamente no exterior. Essa inquestionável omissão na formação de pessoal indica, claramente, a necessidade de se incrementar nos centros universitários e demais instituições de pesquisa, programas de pós-graduação que estimulem a diversificação dos grupos de pesquisa e de especialistas.

Uma vez que haja disponibilidade de pesquisadores capacitados, a *contratação de especialistas* (Tabela 5) foi considerada fundamental em muitos casos (59%), como o de Porifera, que julgou "prioridade absoluta a contratação de especialistas para o Estado de São Paulo e para um ou mais estados nordestinos" (E. Hajdu, dado não publicado). A baixa taxa de contratação pelas universidades e institutos de pesquisa dos poucos jovens sistematas formados põe em risco esforços e recursos aplicados na criação de coleções e no estabelecimento e continuidade de linhas de pesquisa em zoologia. No caso de aposentadoria, a existência de mais de um especialista atuante no Brasil poderá garantir a continuidade dos trabalhos de pesquisa e curadoria para um determinado táxon.

Como segunda prioridade (Tabela 5), as revisões revelaram a necessidade de *melhorar as coleções existentes* (para 62% dos táxons) por meio, principalmente, de *coletas de material* (*direcionadas*, 51% e *extensivas*, 43%) e *cooperação com pesquisadores estrangeiros*. Mesmo considerando que as coleções atuais são pouco representativas da diversidade de Copepoda, existe material coletado, oriundo de projetos de limnologia e oceanografia, cuja "triagem e identificação renderiam um acervo bastante representativo da fauna" (C. E. F. Rocha, dado não publicado). Essa consideração pode, sem dúvida, ser estendida a outros táxons. Além disso, é importante que as coleções esparsas existentes, que correm o risco de serem perdidas em momentos de transição, como mudanças de quadros (aposentadorias, falecimentos etc.) e de políticas internas da instituição onde se encontram, sejam reunidas em instituições depositárias fidedignas. No entanto, mesmo as coleções já existentes encontram-se em uma fase de desenvolvimento incipiente, em que a maioria ainda depende da *separação* (22%), *montagem* (30%) e *identificação* (54%) dos materiais.

Os *acervos* foram considerados *insuficientes* (em alguns casos por serem inexistentes) para 14 táxons (38%) e *suficientes* (*em parte*) para 16 outros (51%) (Tabela 6). Os acervos existentes no Brasil (Tabela 7) são, em grande parte, suficientes somente para o estudo adequado de Actiniaria,

Tabela 4. Estado de conhecimento do Táxon

Filo	Classe/Ordem/Família	Famílias		Gêneros		A identificação exige ou é						Há especialistas no Brasil?			
		bem estabele-cidas	ambíguas	bem revistos	exigem revisão	Compara-ção com tipos	ser feita pela literatura	biblioteca extensa	viável até gênero	viável até espécie	viável na separação em morfoespécies	sim, suficien-tes	sim, insufi-cientes	sim, pouquís-simos	não
Porifera	*Demospongiae*	-	X	-	X	X	X	X	-	-	-	-	X	-	-
Cnidaria	*Hydrozoa*	-	X	-	X	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X
Cnidaria	*Scyphozoa e Cubozoa*	X	-	X	-	-	X	X	X	-	-	-	-	X	-
Cnidaria	*Octocorallia*	X	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-
Cnidaria	*Scleractinia*	X	-	X	-	X	-	X	X	-	-	-	-	X	-
Cnidaria	*Zoanthidea*	-	X	-	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X
Cnidaria	*Actiniaria*	-	X	-	X	-	X	X	-	X	X	-	X	-	-
Cnidaria	*Corallimorpharia*	X	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-
Platyhelminthes	*Eucestoda*	X	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X	-
Gastrotricha		X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-
Rotifera		X	-	X	-	-	X	X	X	-	-	-	-	X	-
Kinorhyncha		X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X
Nematomorpha	*Nectonematoidea*	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Nematoda		X	-	-	-	-	X	X	X	-	X	-	-	X	-
Chaetognatha		X	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-
Mollusca		-	X	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-
Sipuncula		X	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	-
Pogonophora		-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X
Tardigrada		-	X	-	X	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-
Annelida	*Oligochaeta*	X	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	X
Annelida	*Polychaeta*	X	-	X	-	X	X	-	X	-	-	-	X	-	-
Crustacea	*Amphipoda*	X	-	-	X	X	X	X	-	X	X	-	X	-	-
Crustacea	*Isopoda*	X	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-
Crustacea	*Copepoda*	-	X	-	X	-	X	X	-	X	X	-	X	-	-
Crustacea	*Copepoda, Lernaeidae*	X	-	X	-	-	X	X	-	X	-	-	-	X	-
Crustacea	*Copepoda, Poecilostomatoida*	X	-	X	-	-	X	X	-	X	-	-	-	X	-
Crustacea	*Copepoda, Siphonostomatoida*	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-
Crustacea	*Brachyura*	X	-	-	X	-	X	X	-	X	-	-	-	X	-
Crustacea	*Dendrobranchiata*	X	-	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-
Crustacea	*Cirripedia*	X	-	-	X	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-
Phoronida		-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-
Bryozoa		-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-
Brachiopoda	*Terebratulida*	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Echinodermata		-	X	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-
Hemichordata		X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Chordata	*Ascidiacea*	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-
Chordata	*Appendicularia*	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-
TOTAL		**24 (64,9%)**	**10 (27,0%)**	**16 (43,2%)**	**15 (40,5%)**	**11 (29,7%)**	**26 (70,3)**	**21 (56,8%)**	**12 (32,4%)**	**13 (35,2%)**	**6 (16,2%)**	**2 (5,4%)**	**7 (18,9%)**	**23 (62,2%)**	**7 (18,9%)**

Tabela 5. Prioridades para o táxon

Filo	Classe/Ordem/Família	Prioridades gerais				Prioridades em relação a acervos														Formação de Pessoal						
						org. coleções existentes			aumento das coleções através de				formação de coleções através de			formação de bibliot. de referência através de		Financiamento de		Tempo de formação de um taxonomista			nºtaxonomistas necessários	tempo de formação de um técnico capaz de identificar o táxon		
		melhora coleção	capacitação	contr. taxon.	contr. técnicos	montagem	separação	identificação	aquisição	col. extensiva	col. direcionada	intercâmbio mat.	visitantes	visita exterior	cooperação	aquisição	compilação	revisões	guias/manuais	Brasil	Brasil/exterior	Exterior	número min. tax.	Brasil	Brasil/exterior	Exterior
Porifera	Demospongiae	X	-	X	X	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-	X	-	-	X	-	2-4	-	8-10	1-2	-	-
Cnidaria	Hydrozoa	X	-	X	X	X	-	X	-	-	X	X	-	X	X	X	-	X	X	2-4	-	-	4-6	1-2	-	-
Cnidaria	Scyphozoa e Cubozoa	X	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	2-4	-	-	5	0,5-1	-	-
Cnidaria	Octocorallia	-	X	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	X	X	-	2-4	-	-	5	1-2	-	-
Cnidaria	Scleractinia	-	X	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	X	X	-	-	2-4	-	5	-	-	0,5-1
Cnidaria	Zoanthidea	X	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	X	X	X	-	1-2	-	4	0,5	-	-
Cnidaria	Actiniaria	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X	-	-	X	-	X	X	2-4	-	-	6	1-2	-	-
Cnidaria	Corallimorpharia	X	-	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X	-	-	X	-	X	X	1-2	-	-	4	1-2	-	-
Platyhelminthes	Eucestoda	X	X	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	X	X	X	-	2-4	-	10	1-2	-	-
Gastrotricha		-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	4	0,5-1	-	-
Rotifera		X	X	X	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Kinorhyncha		-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	2-4	-	-	1	0,5	-	-
Nematomorpha	Nectonematoidea	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1-2	-	-	-	-
Nematoda		X	X	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	X	X	-	-	X	-	-	1-2	20	-	0,5-1	-
Chaetognatha		X	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	X	X	-	X	X	1-2	-	-	2	1-2	-	-
Mollusca		-	X	X	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	X	X	-	X	-	2-4	-	-	20	1-2	-	-
Sipuncula		X	X	-	X	-	-	X	-	X	-	-	X	X	-	X	-	X	-	1-2	-	-	-	1-2	-	
Pogonophora		-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tardigrada		-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	X	X	2-4	-	-	2	1-2	-	-
Annelida	Oligochaeta	X	X	X	-	-	-	-	-	X	X	X	-	X	X	X	-	-	-	4-10	-	-	-	2	-	-
Annelida	Polychaeta	X	X	X	X	-	-	-	-	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	2-4	-	-	10	-	-	-
Crustacea	Amphipoda	X	X	-	-	X	X	X	-	-	X	X	-	-	-	X	-	X	X	-	4-10	-	8	2	-	-
Crustacea	Isopoda	X	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	X	2-4	-	-	3	0,5-1	-	-
Crustacea	Copepoda	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	2-4	-	-	10	1-2	-	-
Crustacea	Copepoda, Lernaeidae	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	X	X	-	2-4	-	5-10	1-2	-	-
Crustacea	Copepoda, Poecilostomatoida	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	X	X	2-4	2-4	-	5-10	1-2	-	-
Crustacea	Copepoda Siphonostomatoida	-	X	X	-	-	X	X	-	X	X	-	-	X	-	X	-	X	-	2-4	-	-	3	2	-	-
Crustacea	Brachyura	-	X	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	-	X	X	-	X	-	4-10	-	-	8	1-2	-	-
Crustacea	Dendrobranchiata	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	X	-	X	X	2-4	-	-	4	2	-	-
Crustacea	Cirripedia	X	-	-	X	X	-	-	-	-	X	X	-	X	X	X	-	X	-	2-4	-	-	1	0,5-1	-	-
Phoronida		-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	1-2	-	-	1	0,5	-	-
Bryozoa		-	X	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	4-10	3-5	-	1-2	-
Brachiopoda	Terebratulida	X	X	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	X	-	X	-	X	X	2-4	-	-	4	1-2	-	-
Echinodermata		-	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	X	-	X	-	2-4	-	-	10	-	0,5-1	-
Hemichordata		X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	2-4	-	-	1	-	-	-
Chordata	Ascidiacea	X	X	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	X	2-4	-	-	5	1-2	-	-
Chordata	Appendicularia	-	X	X	-	X	-	X	-	-	X	X	-	X	X	X	X	-	X	-	1-2	-	18	1-2	-	-
TOTAL		23	29	16	12	11	8	20	2	16	19	12	8	15	21	25	5	22	25	24	8	3	32	28	4	1
Total (%)		**62,2**	**78,4**	**43,2**	**32,4**	**29,7**	**21,6**	**54,1**	**5,4**	**43,2**	**51,4**	**32,4**	**21,6**	**40,5**	**56,8**	**67,6**	**13,5**	**59,5**	**67,6**	**64,9**	**21,6**	**8,1**	**86,5**	**75,7**	**10,8**	**2,7**

Corallimorpharia, Cirripedia e Mollusca. As coleções de moluscos são em geral bem organizadas e mantidas, e o seu acesso estimulado. Havendo, entretanto, carência de pessoal "especializado e ocupado em curadoria" (L. R. Simone, dado não publicado), situação comum aos dos outros táxons revisados. O Museu Nacional do Rio de Janeiro (UFRJ) conta com praticamente todas as espécies de cirripédios citadas para o Brasil, bem como com séries de amostras do exterior, inclusive de grandes profundidades (P.S. Young, dado não publicado). Os entrevistados consideraram que essas coleções possuem *bibliografia disponível* (59%), ao menos *em parte* (38%).

É importante ressaltar a necessidade urgente de se criar *condições de manutenção de acervos biológicos*, o que nem sempre é viável em instituições sem tradição nessa área. Grande parte dos espécimes de invertebrados marinhos deve ser preservada e mantida em via úmida, o que dificulta sua manutenção, exige espaço adequado e pessoal técnico especializado, capaz de fazer a curadoria do material, condições essas nem sempre presentes nos poucos museus brasileiros. Muitos representantes de táxons de invertebrados marinhos (Gastrotricha, Kinorhyncha e Tardigrada, por exemplo) são exclusivamente microscópicos, o que demanda acervos curados permanentemente pelo taxonomista ou por técnico altamente especializado. Portanto, esses fatores exigem, além do pessoal científico já mencionado, a formação de técnicos, preferencialmente de nível superior com especialização de até dois anos realizada no Brasil (76%). A formação é, no entanto, ineficaz caso não haja absorção por *contratação de técnicos*, indicada como necessária por 32% dos entrevistados (Tabela 5). Outro aspecto que deve ser considerado é a implementação de bancos de material genético, que preservem tecidos, ou espécimes de modo a ter acesso a seu genoma por técnicas moleculares, visando o testemunho e preservação adequada do patrimônio genético por longos períodos.

De modo geral, os pesquisadores que se dedicam aos invertebrados marinhos, como ecólogos e outros, não têm o hábito de depositar espécimes em museus ou coleções de referência bem estabelecidas, o que dificulta o intercâmbio, impede o livre acesso de outros pesquisadores, e facilita a perda ou extravio do material quando da ausência de seu curador. Esse é, por exemplo, o caso do maior acervo de Bryozoa já organizado no Brasil, resultado do trabalho do zoólogo Ernst Marcus (IBUSP), construído entre as décadas de 1930 e 1960, que se encontra em grande parte perdido. Se, historicamente, esse aparente descaso com o depósito de material em coleções museológicas podia ser explicado pelo reduzido número de museus brasileiros, atualmente outra razão concorre para tal atitude: nem sempre se faz o depósito porque não se tem confiança nas instituições depositárias ou na manutenção e estabilidade das curadorias.

Na maioria dos casos, *guias e manuais* são inexistentes ou abordam apenas parte da fauna (Tabela 6), levando os revisores a apontar como prioritário, o financiamento dessas publicações (68%) como também de revisões (59%) (Tabela 5). Obras desse cunho foram indicadas como em preparação apenas para Demospongiae, Copepoda (em parte) e Ascidiacea. A maioria dos grupos não conta com nenhum tipo de manual (57%).[3]

Há unanimidade quanto à possibilidade de que *guias e manuais poderiam ser elaborados no Brasil* (51%), em colaboração com pesquisadores estrangeiros (39%) ou não, num período variando, em geral, *entre 2 e 4 anos* para o Brasil e entre *4 a 6 anos* quando realizados no exterior (Tabela 6). Os especialistas consideraram não haver condições de preparação desse tipo de publicação no

[3] Uma importante exceção é o "Manual de Identificação dos Invertebrados Marinhos da Região Sudeste – Sul do Brasil", editado por A. C. Z. do Amaral *et al*., planejado para três volumes, com a publicação do primeiro planejada para 2005 (Nota do organizador).

Tabela 6. Condições dos acervos zoológicos

Filo	Classe/Ordem/Família	Acervos suficientes?				Bibliografia disponível?			Existem manuais?				Condições de preparação de manuais / tempo necessário (anos)		
		Total-mente	grande parte	em parte	não	sim	parte	não	sim, grande parte da fauna	sim, parte da fauna	sim, em prepara-ção	não	Brasil total-mente	Em cola-boração pesq. es-trangei-ros	Não
Porifera	Demospongiae	-	-	X	-	-	X	-	-	X	X	-	2-4	-	-
Cnidaria	Hydrozoa	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	2-4	-	-
Cnidaria	Scyphozoa e Cubozoa	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	-
Cnidaria	Octocorallia	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	2-4	-
Cnidaria	Scleractinia	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	4-6	-
Cnidaria	Zoanthidea	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	1-2	-
Cnidaria	Actiniaria	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	1-2	-	-
Cnidaria	Corallimorpharia	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	1-2	-	-
Platyhelminthes	Eucestoda	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	4-6	-
Gastrotricha		-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	-	4-6	-
Rotifera		-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	-
Kinorhyncha		-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	1-2	-
Nematomorpha	Nectonematoidea	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Nematoda		-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X
Chaetognatha		-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	1-2	-	-
Mollusca		-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	2-4	-	-
Sipuncula		-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-
Pogonophora		-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-
Tardigrada		-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X
Annelida	Oligochaeta	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Annelida	Polychaeta	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	-	2-4	-	-
Crustacea	Amphipoda	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	4-6	-
Crustacea	Isopoda	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	X	2-4	-	-
Crustacea	Copepoda	-	-	X	-	X	-	-	-	X	X	-	-	2-4	-
Crustacea	Copepoda, Lernaeidae	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	X	-
Crustacea	Copepoda, Poecilostomatoida	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	X	-
Crustacea	Copepoda Siphonostomatoida	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-
Crustacea	Brachyura	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	2-4	-	-
Crustacea	Dendrobranchiata	-	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-	1-2	-	-
Crustacea	Cirripedia	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	1-2	-	-
Phoronida		-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	2-4	-	-
Bryozoa		-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X
Brachiopoda	Terebratulida	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	1-2	-	-
Echinodermata		-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	1-2	-	-
Hemichordata		-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X
Chordata	Ascidiacea	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-	1-2	-	-
Chordata	Appendicularia	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	1-2	-
TOTAL		0	4	19	14	22	14	1	6	9	3	21	19	13	4
Total (%)		**0**	**10,8**	**51,3**	**37,8**	**59,5**	**37,8**	**2,7**	**16,2**	**24,3**	**8,1**	**56,8**	**51,3**	**35,1**	**10,8**

Tabela 7. Acervos em coleções zoológicas no Brasil

Filo	Instituição	Grupo melhor representado	Curador ou Pessoa para contado
Porifera	MCN-FZB	*Demospongiae*	Beatriz Mothes e Cecília Volkmer-Ribeiro
	MZUSP	*Demospongiae*	Gustavo A. S. Melo
	Dep. Zoologia, UFRJ	*Demospongiae, Calcarea*	Guilherme Muricy
	MN-UFRJ	*Demospongiae*	Eduardo Hajdu
	Dep. Zoologia, UFBA	*Demospongiae, Calcarea*	Solange Peixinho
	Dep. Oceanografia, UFPE	*Demospongiae*	José Luna
	Dep. de Zoologia, UFPB	*Demospongiae*	Martin Christoffersen
Cnidaria	MN-UFRJ		Clóvis B. Castro; Débora O. Pires
	UFRPE	*Milleporidae; Scleractinia*	Fernanda Amaral
	IBUSP		Erika Schlenz
	MZUSP		Gustavo A. S. Melo
Platyhelminthes	FIOCRUZ	*Trematoda; Cestoda*	Nely Noronha
	MZUSP	*Trematoda*	Carlos Brandão
Gastrotricha	IBUSP		Liliana Forneris
Rotifera	INPA		
	MZUSP		
Nematoda	IOUSP		Thais Corbisier
	IBUSP		Liliana Medeiros
Chaetognatha	IOUSP	*Sagitta*	Luz A. V. Perez
Mollusca	MZUSP		J. L. Leme
	MN-UFRJ		
	FURG		
	MO-FURG		
	FIOCRUZ		
	FZB-RS		
Sipuncula	IBUSP		
Pogonophora	inexistente		
Tardigrada	inexistente		
Annelida Oligochaeta	IBUSP		
Annelida	IOUSP	*Polychaeta*	E. Nonato
	CEM-UFPR	*Polychaeta*	Paulo Lana
	UNICAMP	*Polychaeta*	A. Cecília Amaral
Crustacea	IOUSP	*Amphipoda*	Yoko Wakabara
	MN-UFRJ	*Amphipoda; Copepoda (Caligidae); Decapoda; Cirripedia; Isopoda*	Paulo Young
	MZUSP	*Copepoda (Ergasilidae) Isopoda (Serolidae); Amphipoda, Decapoda; Cirripedia (Balanomorpha)*	Gustavo A. S. Melo; Ana M. Vanin
	Dep. de Zoologia, IBUSP	*Copepoda*	Carlos E. F. Rocha
	Dep. Oceanografia, FURG	*Copepoda (Lernaeidae; Poecilostomatoida; Siphonostomatoida); Decapoda*	F. D'Incao; José F. de Souza; M. Montú
	Dep. Oceanografia, UFPE	*Isopoda , Copepoda (Caligidae); Decapoda*	Petrônio A. Coelho
	UFPB	*Cirripedia (Balaomorpha); Decapoda*	M. Christoffersen
	FZB-RS	*Cirripedia*	
Phoronida	Dep. de Zoologia, IBUSP		Liliana Forneris
Brachiopoda, Terebratulida	IB-UNESP	*Cancellothyrididae, Megathyrididae, Bouchardiidae, Pladiidae*	Marcelo Simões
Echinodermata	IOUSP		L. R. Tommasi
	IBILCE-UNESP		A. M. G. Monteiro
Hemichordata	inexistente		
Chordata, Ascidiacea	Dep. de Ecologia, IBUSP		S. Rodrigues
	UFPR		R Rocha
Chordata, Appendicularia	IOUSP	*Oikopleura e Fritillaria*	Luz A.V. Perez

CEBIMar-USP – Centro de Biologia Marinha
CEM-UFPR – Centro de Estudos do Mar, UFPR
FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz
FURG – Fundação Universidade do Rio Grande
FZB-RS – Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul
IB-UNESP – Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu
IBILCE-UNESP – Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista
IBUSP – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo
INPA – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia
IOUSP – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo
MCN-FZB – Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul
MN-UFRJ – Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro
MO-FURG – Museu Oceanográfico, Fundação Universidade do Rio Grande
MZUSP – Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo
UFBA – Universidade Federal da Bahia
UFPB – Universidade Federal da Paraiba
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco
UFPR – Universidade Federal do Paraná
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFRRJ – Unversidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UNICAMP – Universidade de Campinas

Brasil, no momento, em relação aos filos Nematoda, Tardigrada, Bryozoa e Hemichordata, pois os mesmos não contam com especialistas em atividade em nosso país (os revisores de Nematomorpha e Pogonophora não opinaram a respeito, mas certamente pode-se dizer o mesmo sobre esses grupos). Outros, ainda, não mencionaram o tempo em que este produto poderia ser gerado (indicados apenas com "X" na Tabela 6). Deve-se entender que a produção de guias e manuais de identificação de fauna é fruto do estado de conhecimento do táxon, dependendo também de sólidos estudos anteriores de revisão. Por sua vez, revisões sistemáticas, especialmente de táxons marinhos, possuem a peculiaridade de não serem restritas geograficamente (por exemplo, apenas para o Brasil). A experiência mostra que estudos de revisão possibilitam incrementos no conhecimento da biodiversidade, em especial com relação a espécies endêmicas e crípticas.

Manuais e guias da nossa fauna podem ser publicados rapidamente, e a um custo baixo, na Rede Mundial de Computadores (Internet). As vantagens adicionais de utilização desse meio de veiculação são: 1) inclusão de um número praticamente ilimitado de ilustrações em cores o que, para a maioria dos grupos, auxilia na identificação; 2) possibilidade de correções e atualizações freqüentes e de publicações de edições preliminares; 3) interatividade com o usuário; 4) utilização de recursos variados, como vídeo, sons e hipertexto, facilitando a consulta e permitindo o acesso simultâneo a vários arquivos. Exemplos de publicações na Internet são Tommasi (1999), um manual dos Echinodermata da costa brasileira, com chaves de identificação, descrições e listas de espécies, e Leão (sem data), um guia para identificação de corais e hidrocorais do Brasil. Como toda publicação eletrônica, cuidados devem ser tomados para que a estabilidade e durabilidade das informações sejam garantidas. Para tal, as páginas devem estar sediadas e mantidas em instituições com tradição de pesquisa na área e capacidade técnica de suporte eletrônico, o que se encontra, por exemplo, em muitas universidades, mas nem sempre em ONGs. Problemas com relação ao código que rege a nomenclatura taxonômica animal (International Code of Zoological Nomenclature, 4ª edição de 1999) podem ser minimizados no caso de periódicos científicos que estejam na Internet e que sejam especializados e indexados. Por exemplo, recentemente um importante canal de transmissão desse tipo de conhecimento foi estabelecido com o surgimento da *Biota Neotropica*, uma revista eletrônica que ampara, entre outros, trabalhos de cunho eminentemente faunístico ou florístico. O periódico resguarda os princípios nomeclaturais distribuindo para as bibliotecas, mídias duráveis em CD-ROM e impressas, o que é previsto e aceito pelo Código de Nomenclatura Zoológica.

Catálogos taxonômicos são também quase inexistentes, com uma única exceção recente relativa aos crustáceos do Brasil (Young, 1998). A ausência de catálogos se deve à falta de tradição dos estudiosos brasileiros em grupos de invertebrados marinhos, em dedicar tempo de pesquisa à confecção dessas bases de dados que, no entanto, são muito importantes para estudos de diversidade. Outras importantes compilações bibliográficas dos trabalhos que contêm informações sobre o plâncton e o bentos marinhos estão disponíveis em Brandini *et al.* (1997) e Lana (1996), respectivamente.

Importância dos táxons

Praticamente todos os táxons (92%) foram considerados importantes para *pesquisas básicas* (Tabela 8), por motivos diversos, como o caso de Sipuncula, potencialmente útil na pesquisa de fenômenos imunológicos. Argumentos diversos, que vão desde o parco conhecimento taxonômico até o de que a nossa fauna inclui componentes importantes para a compreensão da filogenia e evolução dos metazoários, foram utilizados pelos revisores como justificativa para a implantação de programas intensivos de *sistemática* e

biodiversidade (89% e 76% respectivamente). Quanto ao aspecto ecológico, quase todos os táxons revisados foram considerados como constituintes importantes das redes tróficas marinhas e estuarinas. A complexidade de ambientes resultante da associação dessa multiplicidade de táxons caracteriza verdadeiros laboratórios naturais para estudos evolutivos, como acontece entre os Scleractinia (corais verdadeiros), que apresentam elevado endemismo de espécies e constroem complexos recifais exuberantes. O conhecimento de alguns grupos, como é o caso dos céstodes e dos braquiópodes nas águas brasileiras, é ainda muito incipiente, embora sejam geralmente bem conhecidos em outras partes do globo. De forma extrema, não há justificativa para a quase total falta de conhecimento dos Nematoda do litoral brasileiro, "um grupo extremamente abundante e diverso no ambiente marinho, cujas densidade e diversidade nos sedimentos são, em geral, maiores que as de qualquer outro táxon de metazoários" (T. Corbisier, dados não publicados). Conseqüentemente, muitas vezes, a presença, diversidade e papel ecológico desses animais são subestimados em decorrência da dificuldade de sua coleta e estudo. Os Oligochaeta marinhos "nunca são identificados", apesar de serem "sempre coletados nos estudos de meiofauna" (L. R. A. Medeiros, dados não publicados). Em maior ou menor grau, o mesmo pode ser dito para muitos outros táxons, principalmente, aqueles constituídos por animais pequenos e delicados, que se tornam irreconhecíveis ou não identificáveis se não forem separados durante a triagem inicial do material e fixados adequadamente. Este é o caso de hidrozoários e de muitos dos grupos coloquialmente denominados de *vermes*, bem como de organismos da meiofauna em geral. Essas indicações deixam igualmente claro que programas de biodiversidade precisam de pessoal técnico especializado, qualificado na coleta, triagem e identificação preliminar dos diversos táxons, visando a otimização dos recursos.

Espécies *indicadoras de impacto* ou perturbações ambientais incluem-se em quase todos os grupos revisados (76%) (Tabela 8). Poucos (14%) são os táxons utilizados diretamente como *fonte de alimento* no Brasil (Crustacea, Mollusca e, em baixíssima escala, Echinodermata), mas quase todos são considerados itens importantes na dieta de organismos explorados economicamente, como peixes e crustáceos. "Os camarões Dendrobranchiata são aqueles de maior importância econômica para a pesca artesanal e industrial em escala mundial. No Brasil, esta importância ganha maiores proporções uma vez que é praticamente o único tipo de camarão explorado" (F. D'Incao, dados não publicados).

Os grupos com representantes *peçonhentos ou venenosos* (14%, incluindo Porifera, Cnidaria, Mollusca), *vetores de patógenos humanos* (11%) e *parasitos animais* (27%, incluindo Nematomorpha, Nematoda, Mollusca, Crustacea) podem causar consideráveis problemas de saúde pública e prejuízos em atividades de maricultura (Tabela 8). Impactos econômicos negativos são atribuídos também à atividade de espécies componentes do "fouling", perfuradoras de madeira, ou causadoras de erosão em estruturas de concreto (Cnidaria, Crustacea, Mollusca, Ascidiacea). Exemplo clássico "é a série de problemas que uma espécie de craca gera nas tubulações da Usina Nuclear de Angra dos Reis", entupindo parte do sistema de refrigeração (P. S. Young, dados não publicados). O controle desses animais e a minimização de seus efeitos negativos sobre a saúde pública e economia somente é possível com a realização de estudos básicos de taxonomia, biologia, ciclo de vida e ecologia.

O turismo e a educação ambiental são atividades promissoras em relação à nossa fauna de invertebrados marinhos. As formações coralinas e os demais ambientes litorâneos brasileiros vêm sendo explorados pelo ecoturismo, mas ainda de forma pouco organizada e pontual. A expansão dessas atividades

Tabela 8. Importância do Táxon

Filo	Classe/Ordem/Família	O táxon é importante por ser ou ter potencial como/para:												O táxon é importante em um programa de:	
		fonte de alimento	vetores patogenos humanos	parasitos animais	peço-nhentos / venenosos	raras e ameaça-das	pesquisa básica	mapea-mentos	indica-dores ambientais	ident. produção farmacos e outros	ecotu-rismo	educação ambiental	outra econômica	sistemá-tica?	diviver-sidade bioló-gica?
Porifera	Demospongiae	-	-	-	X	-	X	X	X	X	-	-		SIM	SIM
Cnidaria	Hydrozoa	-	-	-	X	-	X	-	X	X	X	X	incrustantes em embarcações e estruturas, predadores de animais em cultivo	SIM	SIM
Cnidaria	Scyphozoa e Cubozoa	-	-	-	X	-	X	-	-	X	X	X	-	SIM	SIM
Cnidaria	Octocorallia	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	-	SIM	-
Cnidaria	Scleractinia	-	-	-	-	-	X	X	X	-	X	-	-	SIM	-
Cnidaria	Zoanthidea	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	-	SIM	SIM
Cnidaria	Actiniaria	-	-	-	X	X	X	-	X	X	-	X	-	SIM	SIM
Cnidaria	Corallimorpharia	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	SIM	SIM
Platyhelminthes	Eucestoda	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	SIM	SIM
Gastrotricha		-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	pesquisas em biotecnologia	SIM	SIM
Rotifera		-	-	X	-	-	X	X	X	-	-	-	-	SIM	SIM
Kinorhyncha		-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	SIM	SIM
Nematomorpha	Nectonematoidea	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Nematoda		-	-	X	-	-	X	X	X	-	-	-	-	SIM	SIM
Chaetognatha		-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	SIM	SIM
Mollusca		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	adorno, coleção, fouling	SIM	SIM
Sipuncula		-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	SIM	SIM
Pogonophora		-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Tardigrada		-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	SIM	SIM
Annelida	Oligochaeta	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	alimento para animais em cultivo	SIM	SIM
Annelida	Polychaeta	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-	X	-	SIM	SIM
Crustacea	Amphipoda	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	danificação em estruturas de madeira	SIM	SIM
Crustacea	Isopoda	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-	danificação em estruturas de madeira	-	SIM
Crustacea	Copepoda	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-	parasitas e alimento para animais em cultivo	SIM	SIM
Crustacea	Copepoda Lernaeidae	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	parasitas de animais em cultivo	SIM	-
Crustacea	Copepoda Poecilostomatoida	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	parasitas de animais em cultivo	SIM	-
Crustacea	Copepoda Siphonostomatoida	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-	parasitas de animais de valor comercial	SIM	SIM
Crustacea	Brachyura	X	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	SIM	SIM
Crustacea	Dendrobranchiata	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	SIM	SIM
Crustacea	Cirripedia	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	fouling, corrosão de estruturas	SIM	-
Phoronida		-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	SIM	-
Bryozoa		-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-	SIM	SIM
Brachiopoda	Terebratulida	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	SIM	SIM
Echinodermata		X	-	-	-	X	X	-	X	X	X	X	-	-	SIM
Hemichordata		-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	NÃO	NÃO
Chordata	Ascidiacea	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	fouling	SIM	SIM
Chordata	Appendicularia	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	SIM	SIM
TOTAL		**5**	**3**	**10**	**5**	**5**	**34**	**10**	**28**	**10**	**7**	**10**		**33**	**28**
Total (%)		**13,5**	**8,1**	**27,0**	**13,5**	**13,5**	**91,9**	**27,0**	**75,7**	**27,0**	**18,9**	**27,0**		**89,2**	**75,7**

depende, contudo, de planejamento e monitoramento para que os recursos explorados não sejam ameaçados ou se esgotem, acarretando prejuízos social, econômico e científico indesejáveis.

Provavelmente o argumento mais sedutor para justificar o incremento urgente de estudos sistemáticos seja a produção de fármacos de interesse médico, assim reconhecido em cerca de 10% dos grupos analisados (incluindo Porifera, Cnidaria, Mollusca, Bryozoa, Echinodermata, Ascidiacea). Como exemplo, o filo Porifera é considerado atualmente um dos grupos mais promissores em pesquisas na área de produtos naturais marinhos, do qual têm sido isoladas várias substâncias novas, antitumorais, antivirais (Ara-C, Ara-A, acyclovir, AZT, entre outras) e antibióticas.

As crescentes ameaças à biodiversidade marinha decorrentes da atividade humana não controlada e(ou) planejada são suficientes para justificar o investimento de recursos materiais e humanos em seu inventariamento e estudo. Essas ameaças estão bem discutidas em várias obras recentes, não sendo abordadas aqui. Em resumo, as principais atividades que têm sido listadas são: 1) degradação, fragmentação e perda de *habitats*; 2) mudanças climáticas globais; 3) aumento da radiação UV (UV-B); 4) sobrepesca; 5) poluição e eutrofização; 6) introdução de espécies invasoras, e 7) alteração da sedimentação costeira (Gray, 1997; National Research Council, 1995; Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos, 1998). As maiores ameaças estão concentradas nas regiões costeiras. Nas regiões tropicais, a eliminação de áreas alagadas (manguezais e marismas), bem como a poluição e sedimentação decorrentes da urbanização e industrialização desordenadas são as ameaças mais evidentes e devem ser consideradas nos projetos de inventariamento de biodiversidade (Tommasi, 1987). Vale ressaltar que o número relativamente baixo de grupos com espécies raras ou ameaçadas identificados (14% do total) é possivelmente subestimado, decorrendo do parco conhecimento sobre a biodiversidade, distribuição e ecologia dos diversos grupos de invertebrados marinhos.

Diversidade conhecida e estimada

As revisões mostram que o número de espécies registradas para a costa do Brasil está bastante aquém do conhecido para o mundo (Tabela 9). Deve-se considerar, entretanto, que comparações desse tipo são grosseiras, já que devem levar em conta a extensão da costa, complexidade de ambientes, etc. Esse número, na maioria dos táxons, fica abaixo dos 10% das espécies descritas em âmbito mundial. Exceções são os Hydrozoa (15%), Gastrotricha (12%), Chaetognatha (14%), Sipuncula (20%), Dendrobranchiata (12%), Phoronida (12,5%), Rotifera (26%) e Nematomorpha (50%). O número relativamente pequeno de espécies em comparação com a fauna mundial não deve ser compreendido como uma particular pauperização da fauna brasileira, mas sim como fruto do desconhecimento, como indicado pelos revisores nas estimativas do número de espécies que poderiam ser encontradas em nossas águas.

Poucos revisores ousaram apresentar uma estimativa do número total de espécies que ocorrem efetivamente na costa brasileira (Tabela 9); as apresentadas são, em sua maioria, avaliações pessoais, dada a inexistência de trabalhos abrangentes e compilatórios que enfocassem o assunto. Muitos consideraram um exercício difícil estimar um número que se aproxime do real. Na maioria dos casos as estimativas podem ser consideradas especulativas, como no caso extremo de Nematoda, cujo revisor previu a existência de até 1,5 milhão de espécies na costa brasileira, baseando-se na estimativa da ocorrência de 1 a 100 milhões de espécies no mundo (mas com apenas cerca de 14.000 espécies efetivamente descritas).

Tabela 9. Diversidade do táxon – Número de espécies marinhas conhecidas e/ou descritas e estimadas. (Fonte: Questionários e literatura)

Filo	Táxon Classe/Ordem/ Família	Espécies	Brasil		Atlântico		Atlântico Sul Ocidental		Mundo	
			min	max	min	max	min	max	min	max
Porifera	*Demospongiae*	Conhecidas/Descritas	250	400	-	-	350	450	6.000	7.000
		Estimadas	600	900	-	-	700	1.000	10.000	15.000
Cnidaria	*Hydrozoa*	Conhecidas/Descritas	347-	-	-	-	-	3.300	4.000	
		Estimadas	700	900	-	-	-	-	4.000	6.000
Cnidaria	*Scyphozoa e Cubozoa*	Conhecidas/Descritas	26	-	25	77	25	-	216	-
		Estimadas	-	-	-	-	-	-	216	-
Cnidaria	*Octocorallia*	Conhecidas/Descritas	56	-	-	-	56	-	2.000	4.000
		Estimadas	-	-	-	-	64	-	4.000	-
Cnidaria	*Scleractinia*	Conhecidas/Descritas	19	-	50	80	19	30	833	-
		Estimadas	-	-	80	-	30	-	833	-
Cnidaria	*Zoanthidea*	Conhecidas/Descritas	5	7	-	-	5	-	270	-
		Estimadas	10	20	-	-	-	-	250	350
Cnidaria	*Actiniaria*	Conhecidas/Descritas	28	-	200	250	43	-	500	600
		Estimadas	50	-	250	-	80	-	600	-
Cnidaria	*Corallimorpharia*	Conhecidas/Descritas	4	-	10	15	5	-	42	50
		Estimadas	6	-	15	-	8	-	50	-
Platyhelminthes	*Eucestoda*	Conhecidas/Descritas	200	-	500	-	250	-	4.200	-
Gastrotricha		Conhecidas/Descritas	61	-	-	-	79	-	500	-
Rotifera	*Monogononta*	Conhecidas/Descritas	411	-	-	-	-	-	1.600*	-
Kinorhyncha		Conhecidas/Descritas	1	-	-	-	-	-	150	-
Nematomorpha	*Nectonematoidea*	Conhecidas/Descritas	1	-	-	-	-	-	2	4
Nematoda		Conhecidas/Descritas	230	400	1.552	-	540	-	4.000	-
		Estimadas	1.000	1.5 x 10^6	-	-	-	-	10^6	10^8
Chaetognatha		Conhecidas/Descritas	18	-	31	-	25	-	125	-
		Estimadas	20		31		26		130	
Mollusca		Conhecidas/Descritas	2.400	3.000	6.000	7.000	4.000	5.000	80.000	100.000
		Estimadas	10.000	-	15.000	-	12.000	-	400.000	-
Sipuncula		Conhecidas/Descritas	30	-	-	-	-	-	150	-
Tardigrada		Conhecidas/Descritas	6	-	-	-	-	136	-	-
		Estimadas	-	-	-	-	-	-	-	-
Annelida	*Oligochaeta*	Conhecidas/Descritas	14	-	-	-	-	-	300	-
Annelida	*Polychaeta*	Conhecidas/Descritas	750	-	-	-	-	-	12.000	-
		Estimadas	800	-	-	-	-	-	20.000	-
Crustacea	*Amphipoda*	Conhecidas/Descritas	134	-	-	-	-	-	5.700	-

(continua)

Tabela 9. (Continuação)

Filo	Táxon Classe/Ordem/ Família	Espécies	Brasil		Atlântico		Atlântico Sul Ocidental		Mundo	
			min	max	min	max	min	max	min	max
Crustacea	*Isopoda*	Conhecidas/Descritas	120	150	1.000	1.500	220	350	4.000	4.500
		Estimadas	500	800	1.600	2.400	600	900	6.000	7.000
Crustacea	*Copepoda*	Conhecidas/Descritas	650	700	-	-	-	-	11.500	13.000
		Estimadas	1.000	2.000	-	-	-	-	75.000	-
Crustacea	*Copepoda, Lernaeidae*	Conhecidas/Descritas	1	-	-	-	-	-	40	-
		Estimadas	2	-	9	-	2	-	-	-
Crustacea	*Copepoda, Poecilostomatoida*	Conhecidas/Descritas	23	31	-	-	-	-	-	-
		Estimadas	65	-	-	-	-	-	-	-
Crustacea	*Copepoda, Siphonostomatoida*	Conhecidas/Descritas	40	50	200	250	50	60	1400	1600
Crustacea	*Brachyura*	Conhecidas/Descritas	300	400	500	600	320	350	5.000	-
		Estimadas	400	450	600	700	450	500	6.000	-
Crustacea	*Dendrobranchiata*	Conhecidas/Descritas	62	-	133	-	66	-	508	-
		Estimadas	126	-	165	-	126	-	600	-
Crustacea	*Cirripedia*	Conhecidas/Descritas	79	-	600	-	102	-	1.225	-
		Estimadas	140	-	1.000	-	180	-	1.800	3.000
Phoronida		Conhecidas/Descritas	2	-	-	-	-	-	16	18
		Estimadas	4	6	-	-	-	-	-	-
Bryozoa		Conhecidas/Descritas	175	210	-	-	-	-	5.500	-
Brachiopoda	*Terebratulida*	Conhecidas/Descritas	4	-	-	-	-	10	-	-
Echinodermata		Conhecidas/Descritas	329	-	-	-	-	-	7.000	-
Hemichordata		Conhecidas/descritas	7	-	-	-	-	-	91	-
Chordata	*Ascidiacea*	Conhecidas/Descritas	90	120	-	-	-	-	2.200	3.000
Chordata	*Appendicularia*	Conhecidas/Descritas	17	36	-	-	43	-	25	72
		Estimadas	36	-	-	-	43	-	-	-

* *Rotifera Monogononta:* total de espécies límnicas, estuarinas, marinhas e semi-terrestres
- dado não disponível

No caso de Mollusca, o revisor ressalta que a sistemática está embasada na morfologia da concha, mas que "tem sido observado que conchas aparentemente iguais, cujas pequenas diferenças seriam passíveis de serem analisadas como variação, abrigam animais com um grau de diferenciação morfológica muito grande, certamente constituindo diferentes espécies. Dessa forma, revisões dos táxons atualmente conhecidos apenas, ou principalmente, pela concha, certamente mostrar-se-ão muito diferentes após adição do conhecimento sobre anatomia interna" (L. R. Simone, dados não publicados). Apesar de não haver sido colocado nesses termos, pela maioria dos revisores, pode-se esperar a existência de situações semelhantes, em diferentes graus, para muitos outros táxons de invertebrados marinhos, cuja sistemática encontra-se ainda num estágio pouco desenvolvido e para os quais a exploração de novas metodologias e fontes de caracteres morfológicos poderiam resultar no reconhecimento de uma diversidade ainda maior.

A grande plasticidade morfológica e a capacidade de dispersão por longas distâncias exibida por muitos táxons marinhos sustentam a idéia da existência de relativamente poucas espécies. No entanto, a utilização de técnicas de estudo (microscopia eletrônica de varredura, análise de DNA, entre outras) tem possibilitado a constatação de que espécies anteriormente consideradas como tendo grande variabilidade morfológica e ampla distribuição compreendem, na realidade, mais de uma espécie até então não detectadas. Mesmo em grupos razoavelmente bem conhecidos em termos mundiais, como Polychaeta e Cirripedia, e em regiões bem estudadas, como o Atlântico Norte e o Mediterrâneo, há constantemente a descoberta de espécies novas. No caso de Dendrobranchiata, "a estimativa de aumento do número de espécies (de 62 para 126)", para a costa brasileira, "foi realizada levando em consideração que poucos grupos foram revisados de forma exaustiva e considerando também o fato de que muitas espécies são de difícil coleta pela profundidade em que vivem" (F. D'Incao, dados não publicados).

Há, em geral, a estimativa de que o número de espécies ocorrentes na costa brasileira deva dobrar ou triplicar, se houver esforços de coleta direcionados aos ambientes menos estudados, como os de profundidade e do plâncton oceânico. O filo Chaetognatha é uma exceção, uma vez que não se verifica discrepância entre o número de espécies conhecidas e o de estimadas: 18 espécies são registradas, havendo a estimativa de que existam 20 espécies ocorrendo em águas brasileiras.

Como pode ser visto na Tabela 10, poucos foram os biótopos considerados como atingindo grau "*Bom*" ou "*Ótimo*", tanto do ponto de vista de coleta quanto de conhecimento de sua fauna. De uma maneira geral, a fauna bentônica da região entremarés e o infralitoral raso foram considerados como os relativamente mais conhecidos e coletados (contando com "*razoável*", "*bom*" ou, excepcionalmente, "*ótimo*"). Essa consideração é válida tanto para os substratos rochosos ou consolidados, como para os não-consolidados, como areia ou lama. Em termos absolutos, no entanto, percebe-se uma situação ainda insatisfatória. Por exemplo, a região entremarés, de substratos consolidado e não-consolidado, teve respostas *nenhum/ruim* acima de 53% tanto para coleta como conhecimento. Grupos críticos da fauna entremarés cuja diversidade foi considerada baixa ou nula em todos os biótopos listados (e. g., Scyphozoa e Cubozoa, cujas fases de medusa são bem conhecidas, mas não as fases bentônicas; Zoanthidea; Rotifera; Kinorhyncha; Nematomorpha; Oligochaeta, Polychaeta; Siphonostomatoida). Táxons que foram considerados como mais bem conhecidos para estas regiões foram as ascídias, moluscos, equinodermos, alguns crustáceos e poliquetos. Com relação ao infralitoral já se observa também queda nos índices atribuídos pelos revisores, com os níveis de *ruim/nenhum*

para *coleta* e *conhecimento* entre 74 e 81% (para ambos os tipos de substrato, inconsolidado e consolidado). Os grupos com conhecimento considerado *bom* para estes ambientes foram alguns táxons dentro de Crustacea e Echinodermata.

O maior grau de conhecimento (ainda que reduzido) da fauna de locais rasos pode ser explicado pela óbvia facilidade de acesso, que dispensa o uso de equipamentos especiais de coleta e, quase sempre, de embarcações. No caso da região entremarés, durante as marés baixas de sizígia o pesquisador tem acesso direto aos organismos e comunidades. O infralitoral raso (até cerca de 20 metros de profundidade) é mais acessível devido às técnicas de mergulho livre ou autônomo, bastando apenas o equipamento básico de mergulho e uma pequena embarcação, que pode ser dispensada quando há possibilidade de acesso direto pela praia ou costão. No entanto, a transparência das águas costeiras brasileiras é geralmente baixa, o que dificulta a observação e a coleta de materiais nestas regiões.

Por outro lado, a fauna bentônica existente abaixo da isóbata dos 25 metros, aproximadamente o limite de trabalho com mergulho autônomo, requer embarcações adequadas e equipamentos de coleta especiais, como dragas e pegadores de fundo. O trabalho nessas regiões exige, portanto, recursos materiais e humanos maiores do que os necessários em regiões rasas. Locais mais profundos da plataforma e o talude continental, isto é, a região de transição abrupta entre a plataforma continental e as profundidades abissais, só podem ser estudados por meio de embarcações oceanográficas ou pesqueiras, as quais são de aquisição e manutenção onerosas, mesmo para a maioria das instituições nacionais.

Apesar de no século retrasado algumas expedições estrangeiras, como a "Challenger" realizada entre 1873 e 1876, terem coletado na plataforma continental brasileira, esses esforços foram localizados, principalmente se considerarmos a extensão de nossa costa. Há apenas algumas décadas, o Brasil iniciou estudos de biologia marinha e oceanografia, tendo realizado relativamente poucas expedições oceanográficas que exploraram a plataforma e o talude continental, mesmo considerando-se os cruzeiros de navios estrangeiros (Atlantis II, entre 1967 e 1968; Polarstern, 1987, dentre outros). Por isso, a *plataforma continental* (79% de *ruim/nenhum* para *coleta* e *conhecimento*) e o *talude continental* (100% de *ruim/péssimo* para *coleta* e *conhecimento*) foram diagnosticados como os locais menos coletados e com menor grau de conhecimento para a grande maioria dos táxons revisados. Os decápodos braquiúros (caranguejos e siris), dendrobranquiados, nematódeos, braquiópodes terebrálideos e equinodermos da plataforma continental são exceções e foram considerados bem estudados e bem coletados nesta região. Quanto ao talude continental, todas as revisões classificam a coleta e conhecimento de sua fauna como ruins ou inexistentes. Como exemplo, pode-se citar o caso dos crustáceos cirripédios (Tabela 10), cujo "conhecimento da fauna profunda é praticamente inexistente" (P. S. Young, dados não publicados).

Pode-se tecer as mesmas considerações, em linhas gerais, à coluna d'água correspondente à plataforma continental (região pelágico-nerítica) e fora dela (região pelágico-oceânica), cujo conhecimento também foi considerado baixo, com 78% e 94% de *ruim/nenhum*, respectivamente (Tabela 10). Os Copepoda, Chaetognatha e Dendrobranchiata pelágicos são uma exceção a essa afirmação. Seu grau de conhecimento foi considerado bom na região pelágico-nerítica; apenas Copepoda foi avaliado como bem conhecido na região pelágico-oceânica.

Os estuários e manguezais foram indicados como locais com grau *bom/ótimo* (35% e 21%, respectivamente) de conhecimento para parte dos táxons analisados, como Chaetognatha, Mollusca, Amphipoda, Copepoda, Brachyura,

Dendrobranchiata, Cirripedia e Echinodermata (Tabela 10), mas a porcentagem de respostas *ruim/nenhum* novamente predominou (70% para estuários e 74% para manguezais). De maneira geral, pode-se ainda dizer que os marismas, recifes-de-coral, e ilhas tiveram suas faunas apontadas como ruins em termos de conhecimento, ou sem dados; as exceções são os moluscos, decápodos braquiúros, cirripédios e equinodermos (Tabela 10).

Tabela 10. Diversidade do Táxon (grau de coleta, conhecimento e número de espécies) por Biótopo/Habitat

Filo Porifera / Classe Demospongiae								
Biótopo/habitat	**grau de coleta**	**grau de conhecimento**	**nº espécies estimadas**			**nº espécies conhecidas**		
			min	**max**	**exato**	**min**	**max**	**exato**
ilhas continentais	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
ilhas oceânicas	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato consolidado	Bom	Ruim	600	900	-	250	400	-
infralitoral – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
manguezal	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
plataforma continental	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
recife de coral	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato consolidado	Bom	Ruim	-	-	-	-	-	-
talude continental	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-

Filo Cnidaria / Classe Hydrozoa								
Biótopo/habitat	**grau de coleta**	**grau de conhecimento**	**nº espécies estimadas**			**nº espécies conhecidas**		
			min	**max**	**exato**	**min**	**max**	**exato**
estuários	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
ilhas continentais	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
ilhas oceânicas	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato consolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
manguezal	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
marisma	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
pelágico nerítico	Razoável	Ruim	-	-	-	-	-	-
pelágico oceânico	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
plataforma continental	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
recife de coral	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato consolidado	Razoável	Razoável	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
talude continental	Ruim	Nenhum	-	-	-	-	-	-

- dado não disponível

(continua)

Tabela 10 (continuação)

Filo Cnidaria / Classes Scyphozoa e Cubozoa								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
estuários	Ruim	Ruim	-	-	19	-	-	4
ilhas continentais	Ruim	Ruim	-	-	19	-	-	2
ilhas oceânicas	Ruim	Ruim	-	-	19	-	-	
infralitoral – substrato consolidado	Ruim	Ruim	-	-	15	-	-	2
infralitoral – substrato inconsolidado	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
manguezal	Ruim	Ruim	-	-	2	-	-	0
pelágico nerítico	Ruim	Ruim	-	-		-	-	19
pelágico oceânico	Ruim	Ruim	-	-		-	-	
plataforma continental	Ruim	Ruim	-	-		-	-	1
recife de coral	Ruim	Ruim	-	-	19	-	-	2
talude continental	Ruim	Ruim	-	-		-	-	0

Filo Cnidaria / Classe Anthozoa / Ordem Zoanthidae								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
estuários	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
ilhas continentais	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
ilhas oceânicas	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	4
infralitoral – substrato consolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
manguezal	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
marisma	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
pelágico nerítico	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
plataforma continental	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
recife de coral	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	7
região entremarés – substrato consolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
talude continental	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-

Filo Cnidaria / Classe Anthozoa / Ordem Actiniaria								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
estuários	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
ilhas continentais	Ruim	Ruim	15	30	-	-	-	15
ilhas oceânicas	Ruim	Ruim	8	15	-	-	-	8
infralitoral – substrato consolidado	Ruim	Ruim	18	30	-	-	-	18
infralitoral – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	11	25	-	-	-	11
manguezal	Ruim	Ruim	1	5	-	-	-	1
marisma	Nenhum	Nenhum	1	5	-	-	-	0
pelágico nerítico	Nenhum	Nenhum			-	-	-	
plataforma continental	Ruim	Nenhum	10	20	-	-	-	0
recife de coral	Razoável	Ruim	16	30	-	-	-	16
região entremarés – substrato consolidado	Ruim	Ruim	22	30	-	-	-	22
região entremarés – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	11	20	-	-	-	11
talude continental	Ruim	Nenhum	10	20	-	-	-	0

- dado não disponível

(continua)

Tabela 10 (continuação)

Filo Rotifera								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
estuários	Razoável	Ruim	-	-	-	-	-	39
infralitoral – substrato consolidado	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato inconsolidado	Ruim	Nenhum	-	-	-	-	-	-
manguezal	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
pelágico nerítico	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	5
pelágico oceânico	Ruim	Nenhum	-	-	-	-	-	-
plataforma continental	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
recife de coral	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato consolidado	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato inconsolidado	Ruim	Nenhum	-	-	-	-	-	-
talude continental	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-

Filo Kinorhyncha								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
fital	Ruim	Nenhum	-	-	-	-	-	0
Entremarés – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	1
infralitoral – substrato inconsolidado	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
plataforma continental	Ruim	Nenhum	-	-	-	-	-	0

Filo Nematomorpha / Ordem Nectonematoidea								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
estuários	-	Nenhum	-	-	-	-	-	-
ilhas continentais	-	Nenhum	-	-	-	-	-	-
ilhas oceânicas	-	Nenhum	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato consolidado	-	Nenhum	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato inconsolidado	-	Nenhum	-	-	-	-	-	-
manguezal	-	Nenhum	-	-	-	-	-	-
marisma	-	Nenhum	-	-	-	-	-	-
pelágico nerítico	-	Nenhum	-	-	-	-	-	-
pelágico oceânico	-	Nenhum	-	-	-	-	-	-
plataforma continental	-	Nenhum	-	-	-	-	-	-
recife de coral	-	Nenhum	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato consolidado	-	Ruim	-	-	-	-	-	1
região entremarés – substrato inconsolidado	-	Nenhum	-	-	-	-	-	-
talude continental	-	Nenhum	-	-	-	-	-	-

- dado não disponível

(continua)

Tabela 10 (continuação)

Filo Nematoda								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
estuários	Ruim	Nenhum	-	-	-	-	-	-
ilhas continentais	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
ilhas oceânicas	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato consolidado	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato inconsolidado	Ruim	Nenhum	-	-	-	-	-	-
manguezal	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
marisma	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
plataforma continental	Bom	Ruim	1.000	1.600.000				124
recife de coral	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato consolidado	Ruim	Nenhum	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato inconsolidado	Bom	Ruim	-	-	-	-	-	-
talude continental	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-

Filo Chaetognatha								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
estuários	Bom	Bom	-		8	-	-	8
manguezal	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
marisma	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
pelágico nerítico	Bom	Bom	-	-	12	-	-	11
pelágico oceânico	Ruim	Ruim	-	-	20	-	-	17
plataforma continental	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
recife de coral	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
talude continental	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-

Filo Mollusca								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
estuários	Ótimo	Ruim	-	-	100	-	-	50
ilhas continentais	Bom	Bom	-	-	1.000	-	-	700
ilhas oceânicas	Bom	Bom	-	-	700	-	-	300
infralitoral – substrato consolidado	Ruim	Ruim	-	-	500	-	-	200
infralitoral – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	-	-	500	-	-	200
manguezal	Ótimo	Ruim	-	-	100	-	-	50
pelágico nerítico	Ruim	Ruim	-	-	50	-	-	30
pelágico oceânico	Ruim	Ruim	-	-	10	-	-	2
plataforma continental	Ruim	Ruim	-	-	500	-	-	100
recife de coral	Bom	Ruim	-	-	700	-	-	400
região entremarés – substrato consolidado	Ótimo	Bom	-	-	600	-	-	500
região entremarés – substrato inconsolidado	Ótimo	Bom	-	-	600	-	-	500
talude continental	Ruim	Ruim	-	-	300	-	-	100

Filo Sipuncula								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
infralitoral – substrato inconsolidado	Bom	Ruim	-	-	-	-	-	-
plataforma continental	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato inconsolidado	Bom	Ruim	-	-	-	-	-	-
talude continental	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-

- dado não disponível

(continua)

Tabela 10 (continuação)

Filo Annelida / Classe Oligochaeta								
Biótopo/habitat	**grau de coleta**	**grau de conhecimento**	**nº espécies estimadas**			**nº espécies conhecidas**		
			min	**max**	**exato**	**min**	**max**	**exato**
ilhas continentais	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	1
ilhas oceânicas	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato consolidado	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	2
manguezal	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	8
plataforma continental	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	2
região entremarés – substrato consolidado	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	3
talude continental	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-

Filo Annelida / Classe Polychaeta								
Biótopo/habitat	**grau de coleta**	**grau de conhecimento**	**nº espécies estimadas**			**nº espécies conhecidas**		
			min	**max**	**exato**	**min**	**max**	**exato**
estuários	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
ilhas continentais	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
ilhas oceânicas	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato consolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
manguezal	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
marisma	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
pelágico nerítico	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
pelágico oceânico	Nenhum	Ruim	-	-	-	-	-	-
plataforma continental	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
recife de coral	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato consolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato inconsolidado	Ruim	Bom	-	-	-	-	-	-
talude continental	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-

Filo Arthropoda / Classe Crustacea / Ordem Amphipoda								
Biótopo/habitat	**grau de coleta**	**grau de conhecimento**	**nº espécies estimadas**			**nº espécies conhecidas**		
			min	**max**	**exato**	**min**	**max**	**exato**
estuários	Bom	Bom	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato consolidado	Bom	Bom	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato inconsolidado	Bom	Bom	-	-	-	-	-	-
marisma	Bom	Bom	-	-	-	-	-	-
plataforma continental	Ruim	Bom	-	-	-	-	-	-
recife de coral	Bom	Ruim	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato consolidado	Bom	Bom	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato inconsolidado	Bom	Bom	-	-	-	-	-	-
talude continental	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-

- dado não disponível

(continua)

Tabela 10 (continuação)

Filo Arthropoda / Classe Crustacea / Ordem Isopoda								
Biótopo/habitat	**grau de coleta**	**grau de conhecimento**	**nº espécies estimadas**			**nº espécies conhecidas**		
			min	**max**	**exato**	**min**	**max**	**exato**
infralitoral – substrato consolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	30	50	-
infralitoral – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	20	30	-
plataforma continental	Ruim/Bom	Ruim/Bom	-	-	-	100	150	-
região entremarés – substrato consolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	40	50	-
região entremarés – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	10	15	-
talude continental	Ruim	Ruim	-	-	-	15	20	-

Filo Arthropoda / Classe Crustacea / Subclasse Copepoda								
Biótopo/habitat	**grau de coleta**	**grau de conhecimento**	**nº espécies estimadas**			**nº espécies conhecidas**		
			min	**max**	**exato**	**min**	**max**	**exato**
estuários	Bom	Bom	60	100	-	30	50	-
ilhas continentais	Ruim	Ruim	50	100	-	0	10	-
ilhas oceânicas	Ruim	Ruim	50	100	-	10	20	-
infralitoral – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	100	200	-	10	20	-
manguezal	Ruim	Ruim	60	100	-	30	50	-
marisma	Ruim	Ruim	60	100	-	30	50	-
pelágico nerítico	Bom	Bom	150	200	-	100	150	-
pelágico oceânico	Bom	Bom	150	200	-	100	150	-
plataforma continental	Ruim	Ruim	100	200	-	5	15	-
recife de coral	Ruim	Ruim	100	200	-	15	20	-
região entremarés – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	60	80	-	30	40	-
talude continental	Ruim	Ruim	100	200	-	5	15	-

Filo Arthropoda / Classe Crustacea / Ordem Siphonostomatoida								
Biótopo/habitat	**grau de coleta**	**grau de conhecimento**	**nº espécies estimadas**			**nº espécies conhecidas**		
			min	**max**	**exato**	**min**	**max**	**exato**
Estuário	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
ilhas continentais	Ruim	Ruim	-	-	-	2	4	-
ilhas oceânicas	Ruim	Nenhum	-	-	-			-
infralitoral – substrato consolidado	Ruim	Nenhum	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato inconsolidado	Ruim	Nenhum	-	-	-	-	-	-
manguezal	Nenhum	Nenhum	-	-	-			-
marisma	Nenhum	Nenhum	-	-	-			-
pelágico nerítico	Ruim	Ruim	-	-	-	25	30	-
pelágico oceânico	Ruim	Ruim	-	-	-	20	25	-
plataforma continental	Ruim	Ruim	-	-	-	3	5	-
recife de coral	Ruim	Ruim	-	-	-	6	8	-
região entremarés – substrato consolidado	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato inconsolidado	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
talude continental	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-

- dado não disponível

(continua)

Tabela 10 (continuação)

Filo Arthropoda / Classe Crustacea / Ordem Decapoda / Infraordem Brachyura								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
estuários	Bom	Bom	-	-	-	-	-	15
ilhas continentais	Bom	Bom	-	-	-	-	-	30
ilhas oceânicas	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	10
infralitoral – substrato consolidado	Bom	Bom	-	-	-	-	-	20
infralitoral – substrato inconsolidado	Bom	Bom	-	-	-	-	-	20
manguezal	Ótimo	Ótimo	-	-	-	-	-	20
marisma	Bom	Bom	-	-	-	-	-	2
pelágico nerítico	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
pelágico oceânico	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	2
plataforma continental	Bom	Bom	-		-	-	-	250
recife de coral	Bom	Bom	-	-	-	-	-	20
região entremarés – substrato consolidado	Bom	Bom	-	-	-	-	-	15
região entremarés – substrato inconsolidado	Bom	Bom	-	-	-	-	-	10
talude continental	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	15

Filo Arthropoda / Classe Crustacea / Ordem Dendrobranchiata								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
estuários	Bom	Bom	-	-	8	-	-	6
infralitoral – substrato consolidado	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato inconsolidado	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
manguezal	Bom	Bom	-	-	8	-	-	6
pelágico nerítico	Bom	Bom	-	-	4	-	-	4
pelágico oceânico	Ruim	Ruim	-	-	30	-	-	20
plataforma continental	Bom	Bom	-	-	30	-	-	27
recife de coral	Ruim	Ruim	-	-	4	-	-	0
talude continental	Ruim	Ruim	-	-	20	-	-	8

Filo Arthropoda / Classe Crustacea / Ordem Cirripedia								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
estuários	Ruim	Ruim	5	8		-	-	5
fundo abissal	Nenhum	Nenhum	-	-	80	-	-	1
ilhas continentais	Bom	Bom	-	-		-	-	
ilhas oceânicas	Ruim	Ruim	-	-	6	-	-	3
infralitoral – substrato consolidado	Bom	Bom	9	15	-	-	-	9
infralitoral – substrato inconsolidado	Bom	Bom	5	10	-	-	-	5
manguezal	Bom	Bom	5	7	-	-	-	5
marisma	Bom	Bom			0	-	-	0
pelágico nerítico	Ruim	Ruim	17	20	-	-	-	17
pelágico oceânico	Ruim	Ruim	19	22	-	-	-	19
plataforma continental	Ruim	Ruim	19	30	-	-	-	19
recife de coral	Bom	Bom	13	18	-	-	-	13
região entremarés – substrato consolidado	Bom	Bom	20	25	-	-	-	20
região entremarés – substrato inconsolidado	Bom	Bom	-	-	0	-	-	0
talude continental	Ruim	Ruim	2	50	-	-	-	2

- dado não disponível

(continua)

Tabela 10 (continuação)

Filo Phoronida								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
estuários	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	2
ilhas continentais	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
ilhas oceânicas	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato consolidado	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	-	-	2	-	-	2
pelágico nerítico	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	3
pelágico oceânico	Bom	Nenhum	-	-	-	-	-	0
plataforma continental	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
recife de coral	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	
região entremarés – substrato consolidado	Ruim	Bom	-	-	-	-	-	2
região entremarés – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	2
talude continental	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-

Filo Bryozoa								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
ilhas continentais	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
ilhas oceânicas	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato consolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	100	120	0
plataforma continental	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
recife de coral	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato consolidado	Bom	Bom	-	-	-	50	70	-
talude continental	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-

Filo Brachiopoda / Ordem Terebratulida								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
ilhas continentais	Ruim	Ruim	-	-	-	1	-	1
infralitoral – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	-	-	2	-	-	1
plataforma continental	Bom	Bom	-	-	-	-	-	4
talude continental	Bom	Bom	-	-	2	-	-	4

Filo Echinodermata								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
estuários	Bom	Bom	-	-	-	-	-	-
ilhas continentais	Bom	Bom	-	-	-	-	-	-
ilhas oceânicas	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato consolidado	Bom	Bom	-	-	-	-	-	-
infralitoral – substrato inconsolidado	Bom	Bom	-	-	-	-	-	-
manguezal	Bom	Bom	-	-	-	-	-	-
marisma	Bom	Bom	-	-	-	-	-	-
pelágico nerítico	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
pelágico oceânico	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
plataforma continental	Bom	Bom	-	-	-	-	-	-
recife de coral	Bom	Bom	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato consolidado	Bom	Bom	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato inconsolidado	Bom	Bom	-	-	-	-	-	-
talude continental	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-

- dado não disponível

(continua)

Tabela 10 (continuação)

Filo Hemichordata								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
região entremarés – substrato inconsolidado	Bom	Bom	-	-	-	-	-	7

Filo Chordata / Classe Ascidiacea								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
estuários	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
ilhas continentais	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
ilhas oceânicas	Ruim	Ruim	-	-	-	-		-
infralitoral – substrato consolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	15	20	-
infralitoral – substrato inconsolidado	Ruim	Ruim	-	-	-	5	10	-
manguezal	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
marisma	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
pelágico nerítico	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
pelágico oceânico	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
plataforma continental	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
recife de coral	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-
região entremarés – substrato consolidado	Bom	Bom	50	70	-	50	70	-
talude continental	Ruim	Ruim	-	-	-	-	-	-

Filo Chordata / Classe Appendicularia								
Biótopo/habitat	grau de coleta	grau de conhecimento	nº espécies estimadas			nº espécies conhecidas		
			min	max	exato	min	max	exato
estuários	Ruim	Ruim	1	3	-	1	3	-
pelágico nerítico	Bom	Bom	25	-	-	17	36	-
pelágico oceânico	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-
plataforma continental	Bom	Bom	25	-	-	17	36	-
talude continental	Nenhum	Nenhum	-	-	-	-	-	-

- dado não disponível
sem informações:
Platyhelminthes, Gastrotricha, Scleractinia, Octocorallia, Pogonophora, Lernaeidae, Poecilostomatoida

Geograficamente, o conhecimento sobre nossa fauna também é variável. A região Norte do país foi considerada a menos conhecida em termos de fauna marinha: todas as revisões assinalaram grau de conhecimento e coleta ruins ou nulos, exceto as de Gastrotricha e Sipuncula, com grau de coleta bom (Tabelas 11 e 12). Esses dados concordam com os apresentados por Lana (1996), que aponta a fauna bentônica de plataforma da região Norte como uma das menos conhecidas das faunas marinhas brasileiras.

As regiões Sul e Nordeste foram avaliadas, como muito pouco conhecidas, apesar de haver vários táxons com grau de conhecimento bom, como Octocorallia, Scleractinia, Actiniaria (apenas Nordeste), Nematoda (apenas Nordeste), Chaetognatha, Mollusca, Sipuncula (apenas Nordeste), Brachyura e Echinodermata, Cirripedia (apenas Sul), Bryozoa (apenas Sul), Appendicularia (apenas Sul) (Tabelas 11 e 12). É interessante a afirmação de Lana (1996) de que "o bentos de águas costeiras do litoral nordeste foi estudado de forma 0menos abrangente e sistemática do que o bentos de plataforma".

A região Sudeste foi unanimemente apontada como a que tem a fauna mais bem conhecida, fato este explicado pela existência de um número maior de taxonomistas e de instituições dedicadas ao estudo de organismos marinhos, pela maior concentração de esforços de coleta e pela atuação de instituições fortes de fomento científico (FAPESP).

Tabela 11. Diversidade do Táxon por região geográfica: grau de coleta e conhecimento.

Filo	Táxon Classe/Ordem/Família	Norte		Nordeste		Sudeste		Sul	
		grau de conheci-mento	grau de coleta	grau de conheci-mento	grau de coleta	grau de conheci-mento	grau de coleta	grau de conheci-mento	grau de coleta
Porifera	*Demospongiae*	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Bom	Bom	Ruim	Ruim
Cnidaria	*Hydrozoa*	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Razoável	Razoável	Ruim	Ruim
Cnidaria	*Scyphozoa e Cubozoa*	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
Cnidaria	*Octocorallia*	Ruim	Ruim	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom
Cnidaria	*Scleractinia*	Ruim	Ruim	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom
Cnidaria	*Zoanthidea*	Nenhum	Nenhum	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Nenhum	Nenhum
Cnidaria	*Actiniaria*	Ruim	Ruim	Bom	Bom	Bom	Bom	Ruim	Ruim
Cnidaria	*Corallimorpharia*	Nenhum	Nenhum	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Nenhum	Nenhum
Platyhelminthes	*Eucestoda*	Nenhum	Nenhum	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
Gastrotricha		Bom	Ruim	Nenhum	Nenhum	Ruim	Ruim	Nenhum	Nenhum
Rotifera		Nenhum	Nenhum	Razoável	Razoável	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
Kinorhyncha		Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Ruim	Ruim	Nenhum	Nenhum
Nematomorpha	*Nectonematoidea*	-	-	-	-	-	-	Ruim	-
Nematoda		Ruim	Ruim	Bom	Ruim	Bom	Ruim	Ruim	Ruim
Chaetognatha		-	-	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom
Mollusca		Ruim	Ruim	Bom	Ruim	Ótimo	Bom	Bom	Bom
Sipuncula		Bom	Ruim	Bom	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
Pogonophora		-	-	-	-	-	-	-	-
Tardigrada		Nenhum	Nenhum	Ruim	Ruim	Bom	Bom	Nenhum	Nenhum
Annelida	*Oligochaeta*	Nenhum	Nenhum	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
Annelida	*Polychaeta*	Nenhum	Nenhum	Ruim	Ruim	Bom	Bom	Ruim	Ruim
Crustacea	*Amphipoda*	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Bom	Bom	Ruim	Ruim
Crustacea	*Isopoda*	Nenhum	Nenhum	Ruim	Ruim	Razoável	Razoável	Ruim	Ruim
Crustacea	*Copepoda*	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
Crustacea	*Copepoda, Lernaeidae*	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustacea	*Copepoda, Poecilostomatoida*	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustacea	*Copepoda, Siphonostomatoida*	Nenhum	Nenhum	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Nenhum	Nenhum
Crustacea	*Brachyura*	Ruim	Ruim	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom
Crustacea	*Dendrobranchiata*	Ruim	Ruim	Ruim	Bom	Ruim	Bom	Ruim	Bom
Crustacea	*Cirripedia*	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Bom	Bom	Bom	Bom
Phoronida		-	-	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
Bryozoa		-	-	Ruim	Ruim	Bom	Bom	Bom	Bom
Brachiopoda	*Terebratulida*	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
Echinodermata		Ruim	Ruim	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom
Hemichordata		Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Bom	Bom	Ruim	Ruim
Chordata	*Ascidiacea*	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Bom	Bom	Ruim	Ruim
Chordata	*Appendicularia*	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Bom	Bom	Bom	Bom

- dado não disponível

Tabela 12. Diversidade do Táxon por região geográfica: número de espécies conhecidas/descritas e estimadas.

Filo	Táxon Classe/Ordem/Família	Espécies	Norte			Nordeste			Sudeste			Sul		
			min	máx	exato	min	máx	exato	min	máx	exato	min	máx	exato
Porifera	*Demospongiae*	Conhecidas/ Descritas	50	100	-	150	200	-	100	200	-	25	50	-
		Estimadas	200	300	-	400	600	-	200	300	-	100	150	-
Cnidaria	*Hydrozoa*	Conhecidas/ Descritas	30	40	-	150	200	-	200	250	-	90	120	-
Cnidaria	*Scyphozoa e Cubozoa*	Conhecidas/ Descritas	-	-	1	-	-	5	-	-	18	-	-	3
		Estimadas	-	-		-	-	19	-	-	-	-	-	-
Cnidaria	*Octocorallia*	Conhecidas/ Descritas	-	-	19	-	-	27	-	-	22	-	-	12
Cnidaria	*Scleractinia*	Conhecidas/ Descritas	-	-	-	-	-	15	-	-	10	-	-	1
Cnidaria	*Actiniaria*	Conhecidas/ Descritas	-	-	3	-	-	18	-	-	23	-	-	11
		Estimadas	3	15		18	25	-	23	30	-	11	20	-
Cnidaria	*Corallimorpharia*	Conhecidas/ Descritas	-	-	0	-	-	1	-	-	3	-	-	0
		Estimadas	-	-	4	-	-	4	-	-	5	-	-	2
Platyhelminthes	*Eucestoda*	Conhecidas/ Descritas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastrotricha		Conhecidas/ Descritas	-	-	24	-	-	-	-	-	43	-	-	-
Rotifera		Conhecidas/ Descritas	-	-	-	-	-	37	-	-	6	-	-	4
Kinorhyncha		Conhecidas/ Descritas	-	-	0	-	-	0	-	-	1	-	-	0
Nematomorpha	*Nectonematoidea*	Conhecidas/ Descritas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Nematoda		Conhecidas/ Descritas	-	-	-	-	-	65	-	-	188	-	-	-
Chaetognatha		Conhecidas/ Descritas	-	-	-	-	-	7	-	-	11	-	-	17
		Estimadas	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	20
Mollusca		Conhecidas/ Descritas	-	-	200	-	-	600	-	-	600	-	-	500
		Estimadas	-	-	600	-	-	1.200	-	-	1.000	-	-	900
Tardigrada		Conhecidas/ Descritas	-	-	0	0	3	-	60	70	-	-	-	-
		Estimadas	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	65

(continua)

Tabela 12 (continuação)

Filo	Táxon Classe/Ordem/Família	Espécies	Norte			Nordeste			Sudeste			Sul		
			min	máx	exato	min	máx	exato	min	máx	exato	min	máx	exato
Annelida	*Oligochaeta*	Conhecidas/ Descritas	-	-	-	-	-	1	-	-	11	1	3	-
Annelida	*Polychaeta*	Conhecidas/ Descritas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crustacea	*Isopoda*	Conhecidas/ Descritas	-	-	4	-	-	15	80	90	-	15	20	-
		Estimadas	-	-	-	-	-	-	150	200	-	-	-	-
Crustacea	*Copepoda*	Conhecidas/ Descritas	30	40	-	160	180	-	280	300	-	230	250	-
		Estimadas	300	400	-	700	1.000	-	700	1.000	-	700	1.000	-
Crustacea	*Copepoda Siphonostomatoida*	Conhecidas/ Descritas	2	4	-	10	15	-	20	30	-	5	7	-
Crustacea	*Brachyura*	Conhecidas/ Descritas	-	-	200	-	-	200	-	-	150	-	-	90
Crustacea	*Dendrobranchiata*	Conhecidas/ Descritas	-	-	24	-	-	32	-	-	35	-	-	44
Crustacea	*Cirripedia*	Conhecidas/ Descritas	-	-	11	-	-	46	-	-	45	-	-	36
		Estimadas	20	40	-	50	200	-	50	100	-	40	100	-
Phoronida		Conhecidas/ Descritas	-	-	-	-	-	1-	-	-	2	-	-	1
Bryozoa		Conhecidas/ Descritas	-	-	-	-	-	-	-	-	120	-	-	35
		Estimadas	-	-	-	-	-	-	130	150	-	-	-	-
Brachiopoda	*Terebratulidae*	Conhecidas/ Descritas	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	1
Hemichordata		Conhecidas/ Descritas	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-
Chordata	*Ascidiacea*	Conhecidas/ Descritas	1	10	-	20	25	-	54	60	-	25	30	-
Chordata	*Appendicularia*	Conhecidas/ Descritas	17	-	-	19	-	-	17	-	-	18	-	-
		Estimadas	25	-	-	25	-	-	25	-	-	25	-	-

- dado não disponível

observação: dados não fornecidos para os seguintes táxons: Zoanthidea, Pogonophora, Sipuncula, Amphipoda, Laernidae, Poecilostomatoida, Echinodermata

Para nenhum dos táxons revisados tem-se conhecimento da existência de espécies recentes comprovadamente *extintas* em nosso litoral, com exceção de Mollusca (dado empírico, L. R. Simone, dados não publicados). Como ameaçadas ou em via de extinção foram citadas uma espécie da anêmona-do-mar (Actiniaria – *Phymantus canous*), uma de Hemichordata (*Balanoglossus gigas*) e uma de caranguejo (*Ucides chordatus*) (Tabela 13). Entre os 76 invertebrados aquáticos oficialmente reconhecidos como ameaçados pelo Governo do Brasil (Instrução Normativa Nº 5 do Ministério do Meio Ambiente, de 12 de maio de 2004), 32 são marinhos (5 Cnidaria, 1 Enteropneusta, 3 Polychaeta, 3 Gastropoda, 3 Decapoda, e 17 Echinodermata). Na lista anterior, vigente até 2004, a única espécie de invertebrado marinho incluída era o hidrozoário *Millepora nitida* Verrill, 1868, uma espécie de "coral-de-fogo" endêmica da costa brasileira. Alguns estados têm elaborado listas das espécies ameaçadas em seu território.

Extinções recentes de organismos marinhos são aparentemente raras, havendo poucos casos relatados na literatura (Carlton, 1993), apesar de haver casos comprovados de extinções locais. É mais ou menos senso comum que a vida marinha tem risco reduzido de extinção global, principalmente pelo fato de que muitos invertebrados marinhos têm, aparentemente, distribuição ampla. Embora seja razoável admitir que espécies com populações pequenas e geograficamente restritas sejam potencialmente mais vulneráveis à extinção, conhece-se muito pouco da taxonomia, biogeografia e biologia das espécies marinhas para se afirmar algo a respeito. Se as espécies marinhas recentes são realmente mais resilientes à extinção ou se o ser humano tem sido incapaz de perceber essas extinções, são questões ainda em aberto (Carlton, 1993). Deve-se levar em conta, como dito anteriormente, que a mais séria ameaça à biodiversidade marinha é a perda de *habitats*, inevitavelmente levando à extinção regional de inúmeras espécies.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

1) A capacidade de um biólogo de formação ampla em reconhecer e identificar as espécies presentes no ecossistema marinho é cada vez menor, apesar de a identificação específica ser fundamental para a compreensão da estrutura e função das comunidades biológicas, e para a mensuração das mudanças na distribuição e abundância das espécies (National Research Council, 1995). No Brasil, a situação é ainda mais crítica, pois além da formação de novos taxonomistas e sistematas de alto nível, habilitados em métodos de estudo como sistemática filogenética e genética molecular, é imperativo que outros estudiosos do ambiente marinho (ecólogos, técnicos de nível superior, etc.) sejam capacitados a reconhecer e preparar espécimes para identificação e depósito em museu. Como a maioria das espécies não descritas é pequena e inconspícua (as espécies grandes e comuns tendem a ser encontradas, primeiro), é necessário conhecimento especializado e experiência para encontrá-las, reconhecê-las e encaminhá-las a taxonomistas para confirmação da identificação e eventual descrição (Wheeler, 1995, Prado & Lewinsohn, 2002, e esta publicação).
2) Para incrementar a formação de taxonomistas e sistematas, e revalorizar o papel da taxonomia e sistemática no meio científico, deve-se criar um programa de formação de recursos humanos, semelhante ao do "Partnerships for Enhancing Expertise in Taxonomy" (PEET Program) da National Science Foundation (EUA) (http://www.nsf.gov/pubs/1999/nsf9915/nsf9915.htm). Este programa inclui treinamento em revisões amplas

Tabela 13. Espécies introduzidas, extintas ou ameaçadas.

Filo	Classe/Ordem/Família	Existem espécies comprovadamente extintas no Brasil?	Existem espécies ameaçadas ou em via de extinção?	*Quais?*	Existem espécies Comprovada-Mente introduzidas?	*Quais?*
Cnidaria	*Hydrozoa*	não	não	-	possivelmente	-
Cnidaria	*Scyphozoa e Cubozoa*	não	não	-	possivelmente	*Phyllorhyza punctata*
Cnidaria	*Actiniaria*	não	possivelmente	*Phymanthus canous*	possivelmente	*Paracondylactis hertwigi*
Rotifera		-	-	-	possivelmente	-
Mollusca		sim	sim	-	possivelmente	*Isognomon bicolor* (Bivalvia)
Annelida	*Oligochaeta*	não	não	-	espécies de distribuição ampla podem ter sido introduzidas	-
Crustacea	*Copepoda*	não	não	-	sim	*Pseudodiaptomus trihamatus*
Crustacea	*Brachyura*	não	sim	*Ucides cordatus*	sim	*Charybdis helleri; Scylla serrata*
Crustacea	*Dendrobranchiata*	não	não		sim	*Penaeus monodon; P. vanamei; Metapenaeus monoceros*
Crustacea	*Cirripedia*	-	-	-	sim	*Megabalanus coccopoma; Chirona amaryllis; Balanus reticulatus*
Echinodermata		não	possivelmente	*Eucidaris tribuloides; Oreaster reticulatus*	não	-
Hemichordata		não	possivelmente	*Balanoglossus gigas*	não	-
Chordata	*Ascidiacea*	não	não	-	possivelmente	-
Chordata	*Appendicularia*	-	-	-	-	-

- dado não disponível

dos táxons, focadas em grupos monofiléticos, incentivo à produção de monografias e trabalhos de revisão taxonômica, com coletas e observações não restritas a limites geográficos, políticos e ecológicos, o que determina a possibilidade de solução de problemas taxonômicos tendo em vista, inclusive, a biodiversidade "escondida" (espécies diferentes que estão sob o mesmo nome científico por não terem sido mais bem estudadas). Da mesma forma, devem-se revitalizar os programas de treinamento e atualização de sistematas, implementados em décadas passadas. As condições de desenvolvimento desses programas podem ser divididas em duas estratégias principais. Em primeiro lugar, a formação de novos taxonomistas deve ser centrada, porém não exclusivamente, em programas de pós-graduação estabelecidos, nos quais a diversidade de pesquisadores seja a maior possível. Isso fortalece a formação ampla do jovem pesquisador, estimula seu senso crítico, e a capacidade de criação e reformulação de conceitos na área de biodiversidade. A desejada descentralização do conhecimento deve ocorrer à medida que os recém-doutores e jovens pesquisadores encontrem estímulo, oportunidades profissionais e condições adequadas de pesquisa em outras regiões do país. Uma vez estabelecidos em novos centros, esses profissionais devem ser incentivados a buscar recursos para pesquisa em fontes diversas de fomento, o que deve reforçar suas instituições e criar, assim, um círculo virtuoso. Em segundo lugar, programas curtos e eventualmente de caráter itinerante, tais como cursos de atualização profissional, poderiam suprir a necessidade de informação e troca de experiências em centros sem pós-graduação estabelecida. A organização destes programas deveria ser planejada segundo os parâmetros de (a) demanda de intercâmbio na região; (b) demanda por conhecimento da biota marinha da região; e (c) aspectos específicos, tais como falta de um profissional especialista em determinado táxon aparentemente abundante na região em questão.

3) Deve-se promover a cooperação com centros e pesquisadores estrangeiros. Os procedimentos formais e burocráticos oficiais devem ser, contudo, simplificados, principalmente no caso de projetos já analisados e contemplados por agências de fomento (CNPq, CAPES ou FAPs, por exemplo).

4) Há que se revalorizar o papel dos museus brasileiros, no estudo, documentação e conservação da biodiversidade. Essas instituições não devem ser vistas unicamente como um repositório estático de organismos. Além de serem a base dos estudos taxonômicos propriamente ditos e indiretamente preservarem o patrimônio genético das espécies, inclusive para abordagens moleculares (seqüenciamento de DNA, etc.), coleções de espécimes têm papel importantíssimo na documentação de mudanças ambientais (de curto e longo prazo) e na detecção de introduções e extinções de espécies, entre outras (Carlton, 1993; SA2000, 1994). No Brasil, além do apoio urgente aos poucos museus de história natural existentes, deve-se estimular a constituição de coleções representativas da fauna em nível regional e mundial, e a criação de novos museus. É importante a informatização das coleções, com a criação de bancos de dados, os quais permitam a consulta remota às informações, acesso direto aos acervos e curadoria especializada, além de um incremento na informatização da literatura disponível relativa aos diferentes grupos taxonômicos. Os museus deveriam funcionar como centros de referência de biodiversidade, onde ecólogos, avaliadores de impacto ambiental e técnicos em geral, entre outros, pudessem enviar (e depositar) espécimes para confirmação e identificação específica, e consultar bancos de dados sobre o estado de conhecimento da biota de uma determinada região ou localidade.

5) Nos inventários de biodiversidade, deve-se considerar prioritariamente a participação dos taxonomistas no planejamento e execução das coletas, bem como nas triagens prévias do material. Essas etapas não devem ser relegadas a um segundo plano e a participação dos taxonomistas não deve se restringir ao recebimento do material para identificação específica, como freqüentemente ocorre. É comum que determinados táxons, por serem pequenos ou frágeis, por exemplo, sejam danificados durante o processo de coleta e triagem, e(ou) passem despercebidos, conseqüentemente inviabilizando qualquer análise faunística ou ecológica séria ulterior. Assim, todos os envolvidos nas etapas de coleta, triagem e fixação devem ser treinados para o adequado reconhecimento e tratamento dos táxons mais comuns.
6) Os projetos de pesquisa em biodiversidade devem, sempre que possível, visar a integração das diversas disciplinas e ciências que abordam o ambiente marinho, de modo que processos que agem em dimensões de tempo e espaço distintas, como os históricos filogenéticos, os ecológicos em escala local ou regional e os oceanográficos em escala oceânica ou global, possam ser unificados e melhor compreendidos (National Research Council, 1995).
7) Deve-se direcionar esforços de coleta e estudo à região Norte do país, considerada como tendo sua fauna de invertebrados marinhos, praticamente desconhecida. No entanto, como a fauna das regiões Nordeste, Sul, e mesmo Sudeste, ainda estão insuficientemente conhecidas, há também que se estimular, e efetivamente incrementar, estudos faunísticos e inventários de fauna nessas regiões.
8) Embora o estabelecimento de áreas de proteção (parques, santuários, etc.) seja também imperativo para a conservação efetiva da nossa rica biodiversidade marinha, é urgente que se estabeleçam medidas de proteção ambiental ao longo de toda a costa. O estabelecimento de parques e o planejamento de áreas com exploração sustentada podem ser comprometidos, enquanto perdurar o acentuado desconhecimento faunístico atual.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos aqueles que gentilmente se dispuseram a colaborar, respondendo aos questionários e nos fornecendo prontamente outras informações indispensáveis à elaboração deste relatório. Somos especialmente gratos aos Profs. Drs. Carlos E. F. Rocha e Sergio A. Vanin (IBUSP) pela revisão crítica de versões anteriores desse texto e por suas valiosas sugestões. AEM e ACM têm apoio da FAPESP e do CNPq.

REFERÊNCIAS

BRANDINI, F.P.; LOPES, R.M.; GUTSEIT, K.S.; SPACH, H.L.; SASSI, R. **Planctonologia na plataforma continental do Brasil:** diagnose revisão bibliográfica. MMA, Comissão Interministerial para Estudos do Mar, Fundação de Estudos do Mar, 1997. 196 p.

CARLTON, J.T. Neoextinctions of marine invertebrates. **Amer. Zool.**, v. 33, p. 499-509, 1993.

COMISSÃO NACIONAL INDEPENDENTE SOBRE OS OCEANOS. **O oceano nosso futuro**. Relatório da Comissão Mundial Independente sobre os oceanos. 1998. 248 p.

GRAY, J.S. Marine biodiversity: patterns, threats and conservation needs. **GESAMP Reports and Studies**, v. 62, p. 1-24, 1997.

INTERNATIONAL CODE OF ZOOLOGICAL NOMENCLATURE. 4. ed. **The international trust for zoological nomenclature**. Londres, 1999. 306 p.

LANA, P. da C. **O bentos da costa brasileira**. Avaliação crítica e levantamento bibliográfico (1858-1996). Rio de Janeiro: Femar, 1996. 431 p.

LEÃO, Z.M.A.N.; KIKUCHI, R.K.P.; ENGELBERG, E.F. **Guia Internet dos corais e hidrocorais do Brasil.** Disponível em: http://www.pppg.ufba.br/~pgeol/guia-corais/index.htm#P0.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Understanding marine biodiversity**. A research agenda of the Nation. Committee on Biological Diversity in Marine Systems. National Academy Press, 1995. 114 p.

SA2000. **Systematics Agenda 2000:** charting the biosphere. Technical Report. New York: American Museum of Natural History, 1994. 35 p.

SMA. **Fauna ameaçada no Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, SMA/CED, 1998. 56 p.

TOMMASI, L.R. Poluição marinha no Brasil: síntese do conhecimento. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico**, v. 5, p. 1-30, 1987.

_____. **Echinodermata recentes e fósseis do Brasil**. Base de Dados Tropical. Campinas, 1999. Disponível em: http://www.bdt.org.br/zoologia/echinodermata/.

WHEELER, O.D. Systematics, the scientific basis for inventories of biodiversity. **Biodiversity and Conservation**, v. 4, p. 476-489, 1995.

YOUNG, P.S. **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Série Livros 6. Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ, 1998. 717 p.

ANEXOS

Anexo A. Endereço dos pesquisadores colaboradores.

Prof. Dr. Alvaro E. Migotto Centro de Biologia Marinha - USP (CEBIMar) Caixa Postal 83, 11600-970, São Sebastião, SP, Brasil tel: 12 38627149 ramal 232 fax: 12 38626646 e-mail: aemigott@usp.br
Profª. Drª. Ana Maria Setubal Pires Vanin Instituto Oceanográfico, USP (IOUSP) Praça do Oceanográfico, 191 05508-900, São Paulo, SP, Brasil tel: 30916579 fax: 11 30323092 ou 30916607 e-mail: amspires@usp.br
Profª. Drª. A. Cecília Z. Amaral Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, UNICAMP Cidade Universitária Zeferino Vaz 13083-970, Campinas, SP, Brasil tel: 19 37886343 e-mail: ceamaral@unicamp.br
Prof. Dr. Antonio Carlos Marques Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, USP (IBUSP) Caixa Postal 11461 05422-970, São Paulo, SP, Brasil tel: 11 30917530 fax: 11 30917802 ou 30917530 e-mail: marques@ib.usp.br
Prof. Dr. Carlos Rocha Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, USP (IBUSP) Caixa Postal 11461 05422-970, São Paulo, SP, Brasil tel: 11 30917617 fax: 11 30917802 e-mail: cefrocha@usp.br
Drª. Cláudia Maria Leite Assunção Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, USP (IBUSP) Caixa Postal 11461 05422-970, São Paulo, SP, Brasil tel: fax: e-mail: cmleite@usp.br
Prof. Dr. Cláudio Gonçalvez Tiago Centro de Biologia Marinha - USP (CEBIMar) Caixa Postal 83, 11600-970, São Sebastião, SP, Brasil tel: 12 38627149 ramal 233 fax: 12 38626646 e-mail: clgtiago@usp.br
Prof. Dr. Eduardo Hajdu Museu Nacional – Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN–UFRJ) Quinta da Boa Vista, s/n, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil tel: 21 25681149 e-mail: hajdu@acd.ufrj.br
Prof. Dr. Edmundo Nonato (aposentado) Instituto Oceanográfico, USP Praça do Oceanográfico, 191 05508-900, São Paulo, SP, Brasil tel: 11 30916553 fax: 11 30323092 ou 30916607
Profª. Drª. Erika Schlenz (aposentada)) Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, USP (IBUSP) Caixa Postal 11461 05422-970, São Paulo, SP, Brasil tel: 11 30917615 fax: 11 30917802 e-mail: eschlenz@ib.usp.br
Prof. Dr. Fábio L. Silveira Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, USP (IBUSP) Caixa Postal 11461 05422-970, São Paulo, SP, Brasil tel: 11 30917619 fax: 11 30917802 e-mail: fldsilve@usp.br
Prof. Dr. Fernando D'Incao Departamento de Oceanografia, Fundação Universidade do Rio Grande, FURG Caixa Postal 474 96201-900, Rio Grande, RS, Brasil
MSc. Helena Krieg Boscolo (aluna de pós-graduação/ doutorado) Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, USP (IBUSP) Caixa Postal 11461 05422-970, São Paulo, SP, Brasil tel: 11 30917619 fax: 11 30917802 e-mail: helena@ib.usp.br

Prof. Dr. Fernando Portela de Luna Marques
Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, USP (IBUSP)
Caixa Postal 11461
05422-970, São Paulo, SP, Brasil
tel: 11 30917481 fax: 11 30917802 e-mail: fernando@ib.usp.br

Prof. Dr. Gustavo Melo
Museu de Zoologia, USP (MZUSP)
Avenida Nazaré, 481
04263-000, São Paulo, SP, Brasil
tel: 11 61658122 fax: 11 61658113 e-mail: gasmelo@usp.br

Profª. Drª. Liliana Forneris (aposentada)
Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, USP (IBUSP)
Caixa Postal 11461
05422-970, São Paulo, SP, Brasil

Profª. Drª. Liliana Rúbia de Ascenção Medeiros
Universidade Ibirapuera – São Paulo
Rua Mario de Andrade, 100, apt. 105
01154-060, São Paulo, SP, Brasil
tel: 11 38257008 e-mail: liliana_medeiros@uol.com.br

Prof. Dr. Luiz Ricardo Lopes de Simone
Museu de Zoologia, USP (MZUSP)
Avenida Nazaré, 481
04263-000, São Paulo, SP, Brasil
tel: 11 61658129 fax: 11 61658113 e-mail: lrsimone@usp.br

Profª. Drª. Luz Amelia Vega-Pérez
Instituto Oceanográfico, USP
Praça do Oceanográfico, 191
05508-900, São Paulo, SP, Brasil
tel: 11 30916540 fax: 11 30323092 ou 30916607 e-mail: lavega@usp.br

Prof. Dr. Marcello G. Simões
Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, UNESP
Distrito de Rubião Júnior, s/n
18618-000 Botucatu, SP
tel: 14 68026268; fax: 14 68213744 e-mail: btsimões@zaz.com.br

Profª. Drª. Mónica Montú
Departamento de Oceanografia, Fundação Universidade do Rio Grande, FURG
Caixa Postal 474
96201-900, Rio Grande, RS, Brasil
tel: 53 2302000 ramal 226 fax: 53 2302126 e-mail: docmontu@super.furg.br

Prof. Dr. Paulo Young
Museu Nacional – Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN–UFRJ)
Quinta da Boa Vista, s/n,
20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
tel: 21 25688262 e-mail: psyoung@omega.lncc.br

Dr. Rodrigo Johnsson Tavares da Silva
Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, USP (IBUSP)
Caixa Postal 11461
05422-970, São Paulo, SP, Brasil
tel: 11 30917617 fax: 0 11 30917802

Prof. Dr. Sérgio Ditadi (falecido)
Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, USP (IBUSP)
Caixa Postal 11461
05422-970, São Paulo, SP, Brasil
tel: 11 30917599 fax: 11 30914151

Prof. Dr. Sérgio Rodrigues (aposentado)
Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, USP (IBUSP)
Caixa Postal 11461
05422-970, São Paulo, SP, Brasil
tel: 11 30917599 fax: 11 30914151

Profª. Drª. Rosana Rocha
Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná (UFPR)
Jardim das Américas s/n
81531-990, Curitiba, PR, Brasil
tel: 41 3663144 ramal 148 fax: 41 2662042 e-mail: rmrocha@bio.ufpr.br

Profª. Drª. Thais Corbisier
Instituto Oceanográfico, USP (IOUSP)
Praça do Oceanográfico, 191
05508-900, São Paulo, SP, Brasil
tel: 11 30916592 fax: 11 30323092 ou 30916607 e-mail: tncorbis@usp.br

Profª. Drª. Yoko Wakabara (aposentada)
Instituto Oceanográfico, USP (IOUSP)
Praça do Oceanográfico, 191
05508-900, São Paulo, SP, Brasil
tel: 11 30916588 fax: 11 30323092 ou 30916607 e-mail: ywakabar@usp.br

Anexo B. Referências bibliográficas citadas pelos revisores

Porifera - Demospongiae

BOURY-ESNAULT, N. Campagnes de la Calypso au large des côtes atlantiques de l'Amérique du Sud (1961-1962). I. 29. **Res. scient. Camp. Calypso**, v. 10, p. 263-295, 1973.

COLLETTE, B.; RUETZLER, K. **Reef fishes over sponge bottoms off the mouth of the Amazon river**. 3rd int. Coral Reef Symp, p. 305-310. 1977.

HAJDU, E. **Taxonomia de Porifera da ordem Poecilosclerida Topsent, 1928 de Arraial do Cabo (RJ)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Sao Paulo, 1990. 152 p.

HAJDU, E.; BERLINCK, R.G. de S.; FREITAS, J.C. de. Volume 3: Invertebrados marinhos. In: MIGOTTO, A.E.; TIAGO, C.G. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento no final do século XX. São Paulo: Fapesp, p. 21-31, 1999.

HAJDU, E.; MURICY, G.; BERLINCK, R.G. de S.; FREITAS, J.C. de. Marine poriferan diversity in Brazil: through knowledge to management. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. **Biodiversity in Brazil. A first approach**. São Paulo: CNPq, p. 157-172, 1996.

HECHTEL, G.J. Zoogeography of brazilian marine Demospongiae. In: HARRISON, F.W.; COWDEN, R.R. **Aspects of SPonge Biology**. Nova Iorque: Academic Pres, p. 237-260, 1976.

HOOPER, J.N.A.; LEVI, C. Biogeography of Indo-west Pacific sponges: Microcionidae, Raspailiidae, Axinellidae. In: SOEST, R.W.M. VAN ; KEMPEN, Th.M.G.; BRAEKMAN, J.C. **Sponges in Time and Space**. **Proc. 4th Int. Symp. Biol. Sponges**. Rotterdam, Balkema, p. 191-212, 1994.

LAUBENFELS, M.W. de. Preliminary discussion of the sponges of Brazil. Contr. **Avulsas Inst. oceanogr. Univ.,** São Paulo, v. 1, p. 1-4, 1956.

LERNER, C.B. Esponjas da Ilha da Galé, Reserva Marinha Biológica do Arvoredo, Santa Catarina, Brasil, **Porífera**, v. 4, n. 2, p. 101-129, 1996.

MOTHES, B. **Esponjas da plataforma Norte e Nordeste do Brasil (Porifera, Demospongiae)**. 1996. 233 p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

MOTHES, B.; LERNER, C.B. Esponjas marinhas do infralitoral de Bombinhas (Santa Catarina, Brasil) com descrição de tres espécies novas (Porifera: Calcarea e Demospongiae). **Biociencias**, v. 2, n. 1, p. 47-62, 1994.

MURICY, G. Sponges as pollution-biomonitors at Arraial do Cabo, Southeastern Brazil. **Revta. bras. Biol.**, v. 49, p. 347-354, 1989.

MURICY, G.; HAJDU, E.; CUSTÓDIO, M.; KLAUTAU, M.; RUSSO, C.; PEIXINHO, S. Sponge distribution at Arraial do Cabo, SE Brazil. Coastal Zone '91. Proc. 7th Symp. coast. ASCE Publs. **Oceanogr. Manag.**, v. 2, p. 1183-1196, 1991.

MURICY, G.; HAJDU, E.; ARAUJO, F.V.; HAGLER, A. Antimicrobial activity of southwestern Atlantic shallow-water marine sponges (Porifera). **Sci. mar.,** v. 57, n. 4, p. 427-432, 1993.

MURICY, G.; SILVA, O.C. Esponjas marinhas do Estado do Rio de Janeiro: um recurso renovável inexplorado. **Oecol. Brasiliens.** No prelo.

POLEJAEFF, N.N. Report on the Keratosa collected by H.M.S. 'Challenger' duting the years 1873-1876. **Repts. scient. Res. Voyage 'Challenger'**, v. 2, p. 1-88, 1884.

RIDLEY, S.O.; DENDY, A. Report on the Monaxonida collected by H.M.S. 'Challenger' during the years 1873-1876. **Repts. scient. Res. Voyage 'Challenger' 1873-76, Zoology**, v. 20, n. 3, p. 1-275, 1887.

SOEST, R.W.M. van. Demosponge distribution patterns. In: SOEST, R.W.M. van; KEMPEN, Th.M.G.; BRAEKMAN, J.C. **Sponges in Time and Space. Proc. 4th int. Symp. Biol. Sponge**. Rotterdam, Balkema, p.213-223, 1994.

SOLÉ-CAVA, A.M.; KLAUTAU, M.; BOURY-ESNAULT, N.; BOROJEVIC, R.; THORPE, J.P. Genetic evidence for cryptic speciation in allopatric populations of two cosmopolitan species of the calcareous sponge genus *Clathrina*. **Mar. Biol.**, v. 111, n. 3, p. 381-386, 1991.

SOLÉ-CAVA, A.M., THORPE, J.P. High levels of genetic variation in marine sponges. In: RUTZLER, K. **New Perspectives in Sponge Biology. Proc. 3rd int. Symp. Biol. Sponge**. Washington DC: Smithsonian Institution Press, p. 332-337, 1990.

SOLLAS, W.L. Report on the Tetractinellida collected by H.M.S. 'Challenger' during the years 1873-1876. **Repts. scient. Res. Voyage 'Challenger'**, v. 25, p. 1-455, 1888.

VOLKMER-RIBEIRO, C. Key to the presently known families and genera of Neotropical freshwater sponges. **Revta. Bras. Biol.,** v. 41, n. 4, p. 803-808, 1981.

Cnidaria - Hydrozoa

ANDRADE, L.P.; MIGOTTO, A.E. **Is there a link between *Hebella* hydroids (Hydrozoa, Lafoeidae) and *Staurodiscus* medusae (Hydrozoa, Laodiceidae)?** VII COLACMAR - Congresso Latino-americano sobre Ciências do Mar., v. 1, p. 35-36, 1997.

BOUILLON, J. Essai de classification des hydropolype-hydroméduses (Hydrozoa - Cnidaria). **Indo-Malayan Zoology**, v. 1, p. 29-243, 1985.

_____. Embranchement des cnidaires (Cnidaria). In: GRASSE, P.-P. (Ed.). **Traité de Zoologie, Cnidaires**, Tome III, Fascicule 2, Paris: Masson, p. 1-28, 1994.

BOUILLON, J.; GROHMANN, P.A. Pinushydra chiquitita gen. et sp. nov. (Cnidaria, Hydrozoa). **Cahiers de Biologie Marine**, v. 31, p. 291-305, 1990.

_____. A new interstitial stolonal hydroid: Nannocoryne gen. nov. mammylia sp. nov. (Hydroidomedusae, Anthomedusae, Corynidae). **Cahiers de Biologie Marine**, v. 35, p. 431-439, 1994.

CALDER, D.R. Shallow water hydroids of Bermuda. The Athecatae. **Royal Ontario Museum Life Science Contributions**, v. 148, p. 1-107, 1988.

_____. Shallow-water hydroids of Bermuda. The Thecatae, exclusive of Plumularioidea. **Royal Ontario Museum Life Science Contributions**, v. 154, p. 1-140, 1991.

_____. Shallow-water hydroids of Bermuda: (Superfamily Plumularioidea). **Royal Ontario Museum Life Science Contributions**, v. 161, p. 1-85, 1997.

DIAS, L. **Siphonophora (Cnidaria, Hydrozoa) da região compreendida entre Cabo Frio, RJ (23ºS) e Cabo de Santa Marta Grande, SC (29ºW)**. São Paulo, 1994. 163 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

FREITAS, J.C.; SCHIOZER, W.A.; MALPEZZI, E.L.A. A case of envenoming by Portuguese man-of-war from the Brazilian coast. **Toxicon**, v. 33, n. 7, p. 859-861, 1995.

GOY, J. Campagne de la Calypso au large des côtes atlantiques de l'Amérique du Sud (1961-1962). Méduses. **Annales de l'Institute Océanographique**, Paris, (Suppl.), v. 55, p. 263-296, 1979.

GRASSÉ, P.-P. **Traité de Zoologie**. Anatomie, systématique, biologie. Cnidaires, hydrozoaires, scyphozoaires, cubozoaires, cténaires. Tome III, fascicule 2. Paris: Masson, 1993. 1117 p.

HADDAD, M.A. **Hidróides (Cnidaria, Hydrozoa) de costões rochosos do litoral sul do Estado do Paraná**. São Paulo, 1992. 122 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

KRAMP, P.L. Synopsis of the medusae of the world. **Journal of Marine Biological Association of United Kingdom**, v. 40, p. 1-469, 1961.

MARQUES, A.C. **Sistemática dos Eudendriidae L. Agassiz, 1862 (Cnidaria, Hydrozoa) do litoral Paulista, São Paulo**. Sao Paulo, 1993. 168 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

_____. Eudendrium pocaruquarum n. sp. (Hydrozoa, Eudendriidae) from the southeastern coast of Brazil, with remarks on taxonomic approaches to the family Eudendriidae. **Contributions to Zoology**, v. 65, n. 1, p. 35-40, 1995.

_____. **Evolução basal nos Metazoa, com ênfase nas relações entre os Cnidaria**. São Paulo, 1997. 415 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

MARQUES, A.C.; MIGOTTO, A.E. A new species of Eudendrium (Hydrozoa, Anthomedusae, Eudendriidae) from the Netherlands. **Zoologische Mededelingen**, Leiden, v. 323, p. 149-154, 1998.

MAYAL, E.M. Distribuição de hidróides (Hydrozoa, Thecata) na costa do Estado de Pernambuco, Brasil. **Boletim de Zoologia**, Universidade de São Paulo, v. 6, p. 1-13, 1983.

MILLARD, N.A.H. Monograph on the Hydroida of southern Africa. **Annals of the South African Museum**, v. 68, p. 1-513, 1975.

MIGOTTO, A.E. Benthic shallow-water hydroids (Cnidaria, Hydrozoa) of the coast of São Sebastião, Brazil, including a checklist of Brazilian hydroids. **Zoologische Verhandelingen**, v. 306, p. 1-125, 1996.

_____. The life cycle of Sertularia marginata Kirchenpauer, 1864 (Cnidaria, Hydrozoa): a medusoid-producing sertulariid. **Journal of Natural History**, v. 32. p. 1-12, 1998.

MIGOTTO, A.E.; CALDER, D.R. Sertularia vervoorti (Hydrozoa, Sertulariidae), a new species of hydroid from Brazil. **Zoologische Mededelingen**, Leiden, v. 323, p. 169-174, 1998.

MIGOTTO, A.E.; MARQUES, A.C. Hydroid and medusa stages of the new species Ectopleura obypa (Cnidaria: Hydrozoa: Tubulariidae) from Brazil. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 112, n. 2, p. 303-312, 1999.

_____. Redescription of Dentitheca bidentata (Cnidaria: hydrozoa, Plumulariidae), with notes on its life cycle. **Journal of Natural History**, v. 33, 1999.

MIGOTTO, A.E.; SILVEIRA, F.L. Hidróides (Cnidaria, Hydrozoa) do litoral sudeste e sul do Brasil: Halocordylidae, Tubulariidae e Corymorphidae. **Iheringia, série zoologia**, v. 66, p. 95-115, 1987.

MIGOTTO, A.E.; VERVOORT, W. Redescription of Sertularia notabilis Fraser, 1947 (Sertulariidae, Hydrozoa). **Zoologische Mededelingen**, Leiden, v. 72, n. 7, p. 89-100, 1998.

MIGOTTO, A.E.; SILVEIRA, F.L.; SCHLENZ, E. Lista dos cnidários marinhos reportados para a costa do Estado de São Paulo**,** setembro/1997. In: **Biodiversidade do Estado de São Paulo - BIOTASP**. Campinas: Fundação Tropical. Disponível em : http://www.bdt.org.br/bdt/biotasp/cnid1.htm.

MIGOTTO, A.E.; SILVEIRA, F.L.; SCHLENZ, E.; FREITAS, J.C. Filo Cnidaria. In: MIGOTTO, A.E.; TIAGO, C.G. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento no final do século XX. Volume 3: Invertebrados marinhos. São Paulo: Fapesp, p. 33-46. 1999.

MIGOTTO, A.E.; SILVEIRA, F.L.; SCHLENZ, E.; PIRES, D.O.; CASTRO, C.B.; MARQUES, A.C. **Lista dos Cnidaria registrados na costa brasileira.** Banco de Dados Tropical. 1998. Campinas, SP. Disponível em: http://www.bdt.org.br/zoologia/cnidarios/.

MOREIRA, M.G.B.S. Sôbre *Mastigias scintillae* sp. nov. (Scyphomedusae, Rhizostomeae) das costas do Brasil. **Boletim do Instituto Paulista de Oceanografia**, v. 11, n. 2, p. 5-29, 1961.

_____. On the diurnal vertical migration of hydromedusae off Santos, Brazil. **Publications of the Seto Marine Biological Laboratory**, v. 20, p. 537-566, 1973.

_____. Sobre duas Leptomedusae do litoral do estado de São Paulo. **Ciência e Cultura**, v. 27, n. 5, p. 556-558, 1975.

NARCHI, W.; HEBLING, N.J. The life cycle of the commensal hydromedusa *Eutima sapinhoa* n. sp. **Marine Biology**, v. 30, p. 73-78, 1975.

NAVAS-PEREIRA, D. Hydromedusae of the Bay of Sepetiba (Rio de Janeiro, Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 40, n. 4, p. 817-824, 1980.

_____. Distribuição das hidromedusas (Cnidaria, Hydrozoa) na região da plataforma continental do Rio Grande do Sul. In: **Seminários de Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, p. 221-276, 1981.

PETERSEN, K.W. Evolution and taxonomy in capitate hydroids and medusae (Cnidaria: Hydrozoa). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 100, p. 101-231, 1990.

PIRES, D. de O.; CASTRO, C.B.; MIGOTTO, A.E.; MARQUES, A.C. Cnidários bentônicos do Arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil. **Boletim do Museu Nacional, nova série**, v. 354, p. 1-21, 1992.

RITCHIE, J. Supplementary report on the hydroids of the Scottish National Antartic Expedition. **Transactions of the Royal Society of Edinburgh**, v. 47, p. 65-101, 1909.

ROSSO, S.; MARQUES, A.C. Is there any conspicuous geographical pattern in intertidal hydrozoan distribution along the coast of São Paulo State, Southeastern Brazil? In: **Proceedings of the VI International Conference on Coelenterate Biology**, Leiden: The Netherlands, p. 415-422, 1997.

SCHUCHERT, P. Phylogenetic analysis of the Cnidaria. **Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionforschung**, v. 31, p. 161-173, 1993.

_____. How many hydrozoan species are there? **Zoologische Verhandelingen**, v. 323, p. 209-219, 1998.

SILVEIRA, F.L.; MIGOTTO, A.E. *Serehyba sanctisebastiani* n. gen., n. sp. (Hydrozoa, Tubulariidae) symbiont of a gorgonian octocoral from the southeast coast of Brazil. **Bijdragen tot de Dierkunde**, v. 54, n. 2, p. 231-242, 1984.

_____. The variation of *Halocordyle disticha* (Cnidaria, Athecata) from the Brazilian coast: an environmental indicator species? **Hydrobiologia**, v. 216/217, p. 437-442, 1991.

_____. Rediscovery of *Corymorpha januarii* Steenstrup, 1854 (Hydrozoa, Corymorphidae) on the southeastern and southern coasts of Brazil. **Steenstrupia**, v. 18, n. 4, p. 81-89, 1992.

VANNUCCI MENDES, M. Hydroida Thecaphora do Brasil. **Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo**, v. 4, p. 535-538, 1946.

_____. Hydrozoa do Brasil. **Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo**, v. 99, n. 14, p. 219-266, 1949.

_____. Resultados científicos do Cruzeiro do "Baependi" e do "Vega" a Ilha da Trindade. Hydrozoa. **Boletim do Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo**, v. 1, n. 1, p. 8l-96, 1950.

_____. Hydrozoa e Scyphozoa existentes no Instituto Paulista de Oceanografia. I. **Boletim do Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo**, v. 2, n. 1, p. 67-98, 1951.

_____. Hydrozoa e Scyphozoa existentes no Instituto Oceanográfico. II. **Boletim do Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo**, v. 5, n. 1/2, p. 95-150, 1954.

_____. On Brazilian hydromedusae and their distribution in relation to different water masses. **Boletim do Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo**, v. 8, n. 1/2, p. 23-109, 1957.

VERVOORT, W. Report on a collection of Hydroida from the Caribbean region, including an annotated checklist of Caribbean hydroids. **Zoologische Verhandelingen**, v. 92, p. 1-124, 1968.

_____. Bibliography of Leptolida (non-Siphonophoran Hydrozoa, Cnidaria). Works published after 1910. **Zoologische Verhandelingen**, v. 301, p. 1-432, 1995.

Cnidaria - Scyphozoa e Cubozoa

CORNELIUS, P.F.S.; SILVEIRA, F.L. Recent observations on the Brazilian scyphonedusa fauna. In: **Resumos expandidos do VII Colacmar - Congresso Latino-Americano sobre Ciências do Mar**, Santos, SP, p. 192-194, 1997.

KRAMP, P.L. Synopsis of the medusae of the world. **Journal of the Marine Biological Association of the UK**, v. 40, p. 1-469, 1961.

MIGOTTO, A.E.; SILVEIRA, F.L.; SCHLENZ, E. Lista dos cnidários marinhos reportados para a costa do Estado de São Paulo - setembro/1997. In: **Biodiversidade do Estado de São Paulo - BIOTASP**. Campinas: Fundação Tropical. Disponível em: http://www.bdt.org.br/bdt/biotasp/cnid1.htm.

MIGOTTO, A.E.; SILVEIRA, F.L.; SCHLENZ, E.; FREITAS, J.C. Filo Cnidaria. In: MIGOTTO, A.E.; TIAGO, C.G. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**: síntese do

conhecimento no final do século XX. Volume 3: Invertebrados marinhos. São Pualo: Fapesp, p. 33-46. 1999.

MIGOTTO, A.E.; SILVEIRA, F.L.; SCHLENZ, E.; PIRES, D.O.; CASTRO, C.B.; MARQUES, A.C. **Lista dos Cnidaria registrados na costa brasileira. Banco de Dados Tropical.** 1998. Campinas, SP. Disponível em: http://www.bdt.org.br/zoologia/cnidarios/.

Cnidaria - Scleractinia/Madreporaria

BELÉM, M.J. da C.; ROHLFS, C.; PIRES, D. de O.; CASTRO, C.B. SOS Corais. **Ciência Hoje**, v. 4, n. 26, p. 43-54, 1986.

HETZEL, B.; CASTRO, C.B. **Corais do Sul da Bahia**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994.189 p.

LABOREL, J. Madréporaires et hydrocoralliaires des côtes bresilienes. **Systématique, écologie, repartition verticale et géographique. Result. Scient**. Campagnes Calypso, v. 47, p. 171-229, 1970.

LEÃO, Z.M.A.N. **Guia para identificação dos corais do Brasil**. Salvador: Univer. Federal da Bahia, 1986. 57 p. Disponível em: http://www.pppg.ufba.br/~pgeol/guia-corais/.

VERON, J.E.N. **Corals in space and time:** the biogeography and evolution of the Sclera ctinia. Ithaca: Cornell University Press, p. 1-321, 1995.

Cnidaria - Octocorallia

BAYER, F.M. Key to the genera of Octocorallia exclusive of Pennatulacea (Coelenterata, Anthozoa), with diagnosis of new taxa. **Proc. Biol. Soc. Wash**., v. 94, n. 3, p. 902-947, 1981

CASTRO, C.B. **Revisão taxonômica dos Octocorallia (Cnidaria, Anthozoa) do litoral sul-americano:** da foz do Rio Amazonas à foz do Rio da Prata. São Paulo, 1990. 343 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, USP.

Cnidaria - Zoanthidae

BURNETT, W.J.; BENZIE, J.A.H.; BEARDMORE, J.A.; RYLAND, J.S. Zoanthids (Anthozoa, Hexacorallia) from the Great Barrier Reef and Torres Strait, Australia: Systematics. **Coral Reefs**, v. 16, n. 1, p. 55-68, 1997.

ECHEVERRIA, C.A.; PIRES, D.O.; MEDEIROS, M.S.; CASTRO, C.B. Cnidarians of the Atol das Rocas, Brazil. **Proceedings 8 th International Coral Reef Symposium**, v. 1, p. 443-446, 1997.

GROHMAN, P.A.; PEIXINHO, S. *Isaurus tuberculatus* (Cnidaria, Anthozoa, Zoanthidea), nova ocorrência para o Atlântico Sudoeste. **Nerítica**, v. 9, n.1/2, p. 7-18, 1995.

HERBERTS, C. Étude Systématique de quelques Zoanthaires tempérés et tropicaux. **Tethys Supplement**, v. 3, p. 69-156, 1972.

PIRES, D.O.; CASTRO, C.B.; MIGOTTO, A.E.; MARQUES, A.C. Cnidários bentônicos do Arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil. **Boletim do Museu Nacional**, v. 354, 1992.

RATTO, C.C.; CASTRO, C.B. Estudo macro e microanatômico de *Isaurus tuberculatus* (Cnidaria, Zoanthidea). **XX Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos**, UFRJ, p. 6, 1994.

ROHLFS, C. Zoantídeos do Brasil. I - Redescrição de *Zoanthus sociatus* (Ellis, 1767) (Cnidaria, Zoanthidea). **X Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos**, UFRJ, p. 12-13, 1983.

_____. Zoantídeos do Brasil. III - Redescrição de *Zoanthus solanderi* (Lesueuer, 1817) (Cnidaria, Zoanthidea). **XII Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos**, p. 15-16, 1985.

_____. **Microanatomia e sistemática das espécies de *Zoanthus* Lamark, 1801 (Cnidaria, Anthozoa, Zoanthidea) do litoral e ilhas oceânicas do Brasil**. Rio de Janeiro, 1986. 141 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

ROHLFS, C.; BELÉM, M.J.C. Zoantídeos do Brasil. II - *Zoanthus nimpheus* (Lesueur, 1817) de Arraial do Cabo, Cabo Frio. **XI Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos, RJ.**, p. 423-424, 1984.

_____. O gênero *Zoanthus* no Brasil. I - Caracterização e revisão anatômica de *Zoanthus sociatus* (Cnidaria, Zoanthinaria, Zoanthidae). **Iheringia**, v. 77, p. 135-144, 1994.

RYLAND, J.S.; MUIRHEAD, A. **Order Zoanthidea. A Coral Reef Handbook**. Inglaterra: Surrey Beatty & Sons Pty / Chipping Norton, p. 52-58, 1993.

WALSH, G.E. An annotated bibliography of the families Zoanthidae, Epizoanthidae and Parazoanthidae (Coelenterata, Zoantharia). **Technical Report**, 1967. 77 p.

Cnidaria - Actiniaria

ZAMPONI, M.O.; BELÉM, M.J.C.; SCHLENZ, E.; ACUÑA, F.H. Distribution and some ecological aspects of Corallimorpharia and Actiniaria from shallow waters of the South American Atlantic coasts. **Physis (Buenos Aires)**, v. 55, p. 31-45, 1998.

TRALDI, E.S.; SCHLENZ, E. Estratégias de ocupação de um costão rochoso por cinco espécies de anêmonas do litoral sul do Estado de São Paulo. **II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira:** estrutura, função e manejo, v. 3, p. 67-74, 1990.

Cnidaria - Corallimorpharia

PINTO, S.M. **Morfologia e taxonomia das espécies do gênero *Discosoma* Rüppell & Leuckart, 1828 (Cnidaria: Corallimorpharia), no Brasil**. Rio de Janeiro, 1995. 124 p. Dissertação (Mestrado) – UFRJ.

PINTO, S.M.; BELÉM, M.J.C. On desmoidal processes in Discosomatidae (Cnidaria: Corallimorpharia). **Proc. 8th Int. Coral Reef Symposium**, Panama City. v. 2, p. 1587-1590, 1997.

SCHLENZ, E.; BELÉM, M.J.C. Primeira ocorrência de um Discosomatidae no Brasil (Anthozoa, Corallimorpharia), com a redescrição de *Discosoma carlgreni* (Watzl, 1922). **Revta. Bras. Zool.**, v. 1, n, 1, p. 11-21, 1992.

ZAMPONI, M.; BELÉM, M.J.C.; SCHLENZ, E.; ACUÑA, F.H. Distribution and some ecological aspecta of Corallimorpharia and Actiniaria from shallow waters of the South American Atlantic coasts. **Physis, Buenos Aires**, v. 55, n. 128/129, p. 31-45, 1998.

Platyhelminthes - Eucestoda

OLSON, P.D.; LITTLEWOOD, D.T.J.; BRAY, R.A.; MARIAUX, J. Interrelationships and evolution of the tapeworms (Platyhelminthes: Cestoda). **Mol. Phyl. Evol.**, v. 19, p. 443-467, 2001.

Gastrotricha

FORNERIS, L. **Gastrotricha. Manual de técnicas para a preparação de Coleções Zoológicas**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Zoologia, v. 11, 1985. 6 p.

KISIELEWSKI, J. Inland-water Gastrotricha from Brazil. **Annales Zoologici, Warszawa**, Supl., v. 43, n. 2, p. 1-168, 1991.

Rotifera

ARCIFA, M.S.; CASTILHO, M.S.M.; CARMOUZE, J-P. Composition et évolution du zooplancton dans une lagune tropicale (Brésil) au cours d'une période marquée par une mortalité de poissons. **Revue d' Hydrobiologie tropicale**, v. 27, p. 251-263, 1994.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M.; TUNDISI, J.G. Zooplâncton do estuário do Pina (Recife-Pernambuco-Brasil): composição e distribuição temporal. **Revista Brasileira de Oceanografia**, v. 44, p. 23-33, 1996.

LOPES, R.M. Zooplankton distribution in the Guaraú river estuary (South-eastern Brazil). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 39, p. 287-302, 1994.

NEUMANN-LEITÃO, S.; PARANAGUÁ, M.N.; VALENTIM, J. The planktonic rotifers of the estuarine lagunar complex of Suape (Pernambuco, Brasil). **Hydrobiologia**, v. 232, p. 133-143, 1992(b).

NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L.M.O.; VIEIRA, D.A.N.; PARANHOS, J.D.N. Zooplâncton da área estuarina do Rio Formoso-PE (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 23, p. 55-64, 1994/1995.

NOGRADY, T.; WALLACE, R.L.; SNELL, T.W. **Rotifera. 1. Biology, ecology and systematics**. The Hague: SPB Academic Publ., 1993. 142 p.

ODEBRECHT, C. Variações espaciais e sazonais do fitoplâncton, protozooplâncton e metazooplâncton na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Atlântica**, v. 10, p. 21-40, 1988.

ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J.G. Latitudinal trends of zooplankton diversity in the Neotropical Region: present knowledge and future needs. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 66, supl. 1, p. 41-47, 1994.

TURNER, P.N. A new rotifer from a coastal lake in Southeastern Brazil: *Hexarthra longicornucula* n. sp. **Hydrobiologia**, v. 153, p. 169-174, 1987.

_____. Some rotifers from coastal lakes of Brazil, with description of a new rotifer, *Lepadella* (*Xenolepadella*) *curvicaudata* n. sp. **Hydrobiologia**, v. 208, p. 141-152, 1990.

Kinorhyncha

FORNERIS, L. Kinorhyncha. In: MIGOTTO, A.E.; TIAGO, C.G. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento no final do século XX. Volume 3: Invertebrados marinhos. São Paulo, p. 99-102, 1999.

GERLACH, S.A. Ueber einem aberranten Vertreter der Kinorhynchen aus dem Kuestengrundwasser. **Kieler Meeresforschung**, v. 12, n. 1, p. 120-124, 1956.

Nematomorpha, Nectomadoidea

ARVY, L. Donnés sur le parasitisme protélien de *Nectonema* (Némátomorphe), chez les Crustacés. **Annales de Parasitologie Humaine et Comparée (Paris)**, v. 38, n. 6, p. 887-892, 1963.

BRESCIANI, J. Nematomorpha. In: HARRISON, F.W.; RUPPERT, E.E. (Ed.). **Microscopic Anatomy of Invertebrates. 4. Aschelminthes**. New York: Wiley-Lis, p.197-218, 1991.

LESLIE, H.A.; CAMPBELL, A.; DABORN, G.R. *Nectonema* (Nematomorpha, Nectonematoidea) a parasite of decapod Crustacea in the Bay of Fundy. **Canadian Journal of Zoology**, v. 59, p. 1193-1196, 1981.

NIELSEN, S.-O. *Nectonema munidae* Brinkmann (Nematomorpha) parasitizing *Munida tenuimana* G. O. Sars (Crust. Dec.). With notes on host-parasite relations and new host species. **Sarsia**, v. 38, p. 91-110, 1969.

Nematoda

CORBISER, T.N. Espécies de Nematoda da plataforma continental interna do litoral norte de São Paulo. **Relatório Técnico-Científico ao CNPq**, Programa RHAE, 1994. (Não publicado)

GERLACH, S.A. Freilebenden Nematoden aus der Lagoa Rodrigo de Freitas (Rio de Janeiro). **Zool. Anz.**, v. 153, p. 135-143, 1954.

_____. Brasilianische Meeres-Nematoden. I. **Bolm Inst. Oceanogr., S Paulo**, v. 5, p. 3-69, 1956(a).

_____. Die Nematodenbesiedlung des tropischen Brandungsstrandes von Pernambuco (Brasilianische Meeres-Nematoden II). **Kieler Meeresforsch**, v. 12, p. 202-218, 1956(b).

_____. Marine Nematoden aus dem Mangrove-Gebiet von Cananéia (Brasilianische Meeres-Nematoden. III). Abh. Math.-naturw. **Kl. Wiss. Mainz**, v. 5, p. 129-176, 1957(a).

_____. Die Nematodenfauna des Sandstrandes an der Küste von Mittlebrasilien (Brasilianische Meeres-Nematoden IV). **Mitt. zool. Mus. Berlin**, v. 33, p. 411-459, 1957(b).

_____. Die Mangroveregion Tropischer Kuesten als Lebensraum. **Z. Morph. Oekol. Tiere**, v. 46, p. 636-730, 1958.

_____. Development of marine nematode taxonomy up to 1979. **Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh.**, v. 18, p. 249-255, 1980.

LAMBSHEAD, P.J.D. Recent developments in marine benthic biodiversity research. **Océanis**, v. 19, p. 5-24, 1993.

MEDEIROS, L.R. de A. **Nematofauna de praia arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo**. São Paulo, 1997. 388 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo,

Chaetognatha

BOLTOVSKOY, D. **Chaetognatha. Atlas del zooplancton del Atlántico Suddocidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino**. Mar del Plata, Argentina, p. 759-791, 1981.

TOKIOKA, T. The taxonomical outline of Chaetognatha. **Publication of SetoMarine Biological Laboratory**, v. 12, n. 5, p. 335-357, 1965.

Mollusca

ABBOTT, R.T. **American Seashells**. New York, 1974. 663 p.

KAWANO, T.; LEME, J.L.M. Chromosomes of tree species of *Megalobulimus* (Gastropoda: Mesutethra: Megalobulimidae) from Brazil. **Malacological Review**, v. 27, p. 47-52, 1994.

LEAL, J.H. **Marine prosobranch gastropods from oceanic islands off Brazil**. Oegstgeest, 1991. 418 p.

MONTEIRO, W.; ALMEIDA, J.; Dias, B. Sperm sharing in *Biomphalaria glabrata*: a new behavioural strategy in simultaneous hermaphroditism. **Nature**, v. 308, p. 727-729, 1984.

RIOS, E.C. **Seashells of Brazil**. 2nd ed. Rio Grande, RS, 1994. 368 p.

WARMKE, G.L.; ABBOTT, R.T. **Caribbean Seashells**. 1975. 348 p.

Sipuncula

BANG, F.B. Serologic responses in a marine worm, *Sipunculus nudus*. **J. Immun.,** v. 96, n. 6, p. 960-972, 1966.

CUTLER, E.B. **The Sipuncula:** their systematics, biology and evolution. Ithaca: Camstock Publ. 1994. 453 p.

Pogonophora

IVANOV, A.V. **Pogonophora**. London: Academic Press, 1963. 479 p.

Tardigrada

ASSUNÇÃO, C.M.L. Tardigrada. In: MIGOTTO, A.E.; TIAGO, C.G. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento no final do século XX. Volume 3: Invertebrados marinhos, p. 187-189, 1999.

Annelida - Oligochaeta

DU BOIS-REYMOND MARCUS, E. A marine tubificid from Brazil. **Comunicaciones Zoologicas del Museo de Historia Natural de Montevideo**, v. 59, n. 3, p. 1-6, 1950.

ERSÉUS, C. Taxonomic studies on the marine genera *Aktedrilus* Knöllner and *Bacescuella* Habre (Oligochaeta, Tubificidae), with descriptions of seven new species. **Zoologica Scripta**, v. 9, p. 97-111, 1980.

ERSÉUS, C. Two new species of *Aktedrilus* (Oligochaeta, Tubificidae) from the West Atlantic. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle**, 4e série, 5, section A (Zoologie, Biologie et écologie animales), v. 4, p. 1051-1057, 1983.

GAVRILOV, K. Oligochaeta. In: HURLBERT, S.H. (Ed.). **Biota acuática de Sudamérica Austral**. San Diego: San Diego State University, p. 99-121, 1977.

_____. Oligochaeta. In: HURLBERT, S.H.; RODRIGUEZ, G.; SANTOS, N.D. dos (Ed.). **Aquatic biota of tropical South America. 2. Anarthropoda**. San Diego: San Diego State University, p. 170-190, 1981.

GIERE, O. **Meiobenthology. The microscopic fauna in aquatic sediments**. Berlin: Springer-Verlag, 1993. 328 p.

HARMAN, W.J.; LODEN, M.S. *Capilloventer atlanticus* gen. et sp. n., a member of a new family of marine Oligochaeta from Brazil. **Hydrobiologia**, v. 115, p. 51-54, 1984.

MARCUS, E. Naidomorpha aus brasilianischen Brackwasser. **Beitrage Neotropischen Fauna**, v. 4, p. 61-83, 1965.

MEGLITSCH, P.A.; SCHRAM, F.R. **Invertebrate zoology**. 3. ed. New York: Oxford University Press, p. 335-346, 1991.

RIGHI, G. Sôbre alguns Oligochaeta do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 28, p. 369-382, 1968.

_____. Oligochaeta. In: SCHADEN, R. (Org.). **Manual de identificação de invertebrados límnicos do Brasil**, v. 17, 1984. 48 p.

Annelida - Polychaeta

AMARAL, A.C.Z.; MORGADO, E.H. Alteraciones en la fauna de anélidos poliquetas de Araçá, São Sebastião (SP - Brasil). **Rev. Acad. Colomb. de Cienc., Colombia Academia Colombiana de Ciencias**, v. 19, n. 72, p. 147-152, 1994.

AMARAL, A.C.Z.; NONATO, E.F.; SALVADOR, L.B. Poliquetas bioindicadores em praias paulistas qualificadas como impróprias. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 58, n. 2, p. 307-316, 1998.

AMARAL, A.C.Z.; MORGADO, E.H. *Stratiodrilus* (Annelida, Polychaeta, Histriobdellidae), associated to a freshwater decapod, with the description of new species. **Proc. Biol. Soc. Wash.**, v. 110, n. 30, p. 471-475, 1997.

AMARAL, A.C.Z.; MORGADO, E.H. Polychaeta. In: MIGOTTO, A.E.; TIAGO, C.G. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento no final do século XX. Volume 3: Invertebrados marinhos. São Paulo: Fapesp, p. 163-175, 1999.

AMARAL, A.C.Z.; NONATO, E.F. **Anelideos Poliquetas - chave para familias e gêneros**. São Paulo: Edição dos Autores, 1979. 78 p.

_____. **Anelideos Poliquetas da Costa Brasileira. 1/2**. Características e Chave para Famílias, Glossário. CNPq - Coordenação Editorial Brasília, 1981. 47 p.

_____. **Anelideos Poliquetas da Costa Brasileira. 3**. Aphroditidae e Polynoidae CNPq - Coordenação Editorial, 1981.46 p.

_____. **Anelideos Poliquetas da Costa Brasileira. 4**. Polyodontidae, Pholoidae, Sigalionidae e Eulepethidae, CNPq - Coordenação Editorial, Brasilia, 1981. 54 p.

_____. **Annelida, Polychaeta:** características, glossário e chaves para famílias e gêneros da Costa Bra sileira, 1996. 124 p.

AMARAL, A.C.Z.; MORGADO, E.H.; LOPES, P.P.; BELÚCIO, L.F.; LEITE, F.P.P.; FERREIRA, C.P. Composition and distribution of the intertidal macrofauna on sandy beaches on São Paulo coast. **Publ. Aciesp, S. Paulo**, v. 3, n. 71, p. 258-279, 1990.

AMARAL, A.C.Z.; MORGADO, E.H.; PARDO, E.V.; REIS, M.O. Estrutura da comunidade de poliquetas da zona entremarés em praias da Ilha de São Sebastião (SP). Publção. Esp. **Inst. Oceanogr., S. Paulo**, v. 11, p. 229-237, 1995.

AMARAL, A.C.Z.; NONATO, E.F.; PETTI, M.A.V. Contribution of the polychaetous annelids to the diet of some brazilian fishes. **Mém. Mus. Natn. Hist. Nat., Paris**, v. 162, p. 331-337, 1994.

AMARAL, A.C.Z.; PARDO, E.V.; MORGADO, E.H.; REIS, M.O.; SALVADOR, L.B.; LIMA, L.H. Sobre a macroinfauna bêntica entremarés de praias da Ilha de São Sebastião(SP). **Publ. Aciesp, S.Paulo**, v. 3, n. 87, p. 330-337, 1995.

AMARAL, A.C.Z.; STEINER, T.M.; MORGADO, E.H. **Coletânea Bibliográfica:** artigos, livros, teses, resumos e relatórios referentes ao Canal de São Sebastião (São Sebastião, SP). 1996. 56 p.

AMARAL, A.C.Z.; NONATO, E.F. Anelideos poliquetas da costa brasileira. 5. Psionidae, Chrysopetalidae, Amphinomidae e Euphrosinidae. **Revta. Bras. Zool., Curitiba**, v. 11, n. 2, p. 361-390, 1994.

MORGADO, E.H.; AMARAL, A.C.Z. Onuphidae (Annelida: Polychaeta) da região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo (Brasil). **Rev. Bras. Zool.**, v. 14, n. 1, p. 45-56, 1997.

_____. Anelídeos poliquetas da região de Ubatuba (SP) - Padrões de distribuição geográfica. **Revta. Bras. Zool., S.Paulo**, v. 6, n. 3, p. 535-568, 1989.

MORGADO, E.H.; AMARAL, A.C.Z.; NONATO, E.F.; SALVADOR, L.B. Intertidal sandy beaches polychaetes of São Sebastião Island, Southern Brazil. **Mém. Mus. Natn. Hist. Nat., Paris**, v. 162, p. 485-492, 1994.

MORGADO, E.H.; AMARAL. A.C.Z.; BELÚCIO, L.F.; LOPES, P.P.; FERREIRA, C.P.; LEITE, F.P.P. The intertidal macrofauna of São Francisco Complex beaches (São Sebastião, SP). **Publ. Aciesp, S. Paulo**, v. 3, n. 71, p. 314-325, 1990.

OMENA, E.P.; AMARAL, A.C.Z. Population dynamics and secondary production of Laeonereis acuta (Treadwell, 1923) (Nereididae: Polychaeta). **Bulletin of Marine Science**, v. 67, n. 1, p. 421-431, 2000.

STEINER, T.M.; AMARAL, A.C.Z. The family Histriobdellidae (Annelida, Polychaeta) including the descriptions of two new species from Brazil. **Contributions of Zoology**, v. 68, n. 2, p. 95-108, 1999.

Crustacea - Amphipoda

SEREJO, C.S. **Fauna de Amphipoda (Crustacea) associada a esponja *Dycidea* sp em Arraial do Cabo, RJ. Taxonomia e Composição da comunidade**. Rio de Janeiro, 1995. 95 p. Dissertação (Mestrado) – Museu Nacional do Rio de Janeiro, UFRJ.

WAKABARA, Y.; TARARAM, A.S.; VALÉRIO-BERARDO, M.T.; DULEBA, W.; LEITE, F.P.P. Gammaridean and Caprellidean fauna from Brazil. **Hydrobiologia**, v. 223, p. 69-77, 1991.

Crustacea - Isopoda

BOWMAN, T.E.; ABELE, L.G. **Classification of the Recent Crustacea. Systematics, the Fossil Record, and Biogeography**. New York, p.1-27, 1982.

PIRES-VANIN, A.M.S. Malacostraca – Peracarida. Marine Isopoda. Anthuridea, Asellota (pars), Flabellifera (pars), and Valvifera. In: YOUNG, P.S. (Ed.). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, v. 6, p. 607-626, 1998. (Série Livros)

Crustacea - Copepoda

BJÖRNBERG, T.K.S. Copepoda. In: BOLTOVSKOY, D. **Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental**. Mar del Plata, p. 587-679, 1981.

BOXSHALL, G.A. Maxillopoda – Copepoda. Planktonic Poecilostomatoida. In: YOUNG, P.S. (Ed.). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, v. 6, p. 223-236, 1998. (Série Livros)

BRADFORD-GRIEVE, J.M.; MARKHASEVE, E.L.; ROCHA, C.E.F.; ABUAHY, B. Copepoda. In: BOLTOVSKOY, D. **South Atlantic Zooplankton**. Leiden: Backhuys Publishers, v. 2, p. 869-1098, 1999.

HO, J.S. Maxillopoda – Copepoda. Poecilostomatoida Marine Parasites. In: YOUNG, P.S. (Ed.). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, p. 237-242, 1998. (Série Livros, 6)

_____. Maxillopoda – Copepoda. Siphonostomatoida. In: YOUNG, P.S. (Ed.). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, v. 6, p. 253-262, 1998. (Série Livros)

HUMES, A. How many copepods. In: FERRARI, F.D.; BRADLEY, B.P. **Ecology and morphology of copepods**. Bélgica, p. 1-7, 1994.

JOHNSSON, R. Maxillopoda – Copepoda. Monstrilloida. In: YOUNG, P.S. (Ed.). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, v. 6, p. 263-264, 1998. (Série Livros)

MALTA, J.C.; VARELLA, A. Maxillopoda – Copepoda. Poecilostomatoida Non-Marine Parasites. In: YOUNG, P.S. (Ed.). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, v. 6, p. 243-251, 1998. (Série Livros)

MEDEIROS, G.F.; ROCHA, C.E.F.; SILVA, M.L. A note of the occurrence of *Pseudodiaptomus trihamatus* Wright, 1937 (Crustacea: Copepoda) in Natal, Brazil. **Boletim do Departamento de Oceanografia e Limnologia do Centro de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte**, v. 8, p. 1-113, 1991.

MONTÚ, M.; GLOEDEN, I.M. Atlas dos Cladocera e Copepoda (Crustacea) do estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande do Sul, Brasil). **Nerítica**, v. 1, n. 2, p. 1-134, 1986.

MONTÚ, M.A.; GLOEDEN, I.M. Maxillopoda – Copepoda. Marine Planktonic Calanoida. In: YOUNG, P.S. (Ed.). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, v. 6, p. 167-200, 1998. (Série Livros)

REID, J.W. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da Ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). **Boletim de Zoologia, S. Paulo**, v. 9, p. 17-143, 1985.

_____. In: YOUNG, P.S. (Ed.). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, v. 6, p. 75-127, 1998. (Série Livros)

ROCHA, C.E.F. da; BOTELHO, M.J.C. Maxillopoda – Copepoda, Cyclopoida. In: YOUNG, P.S. (Ed.). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, v. 6, p. 129-166, 1998. (Série Livros)

Crustacea - Copepoda Lernaeidae

BOXSHALL, G.A.; MONTÚ, M. Copepods Parasitic on Brazilian Coastal Fishes: A Handbook. **Nauplius**, v. 25, n. 3/4, p. 329-339, 1997.

Crustacea – Copepoda Poecilostomatoidea

BOXSHALL, G.A.; MONTÚ, M. Copepods Parasitic on Brazilian Coastal Fishes: A Handbook. **Nauplius,** v. 5, n. 1, p. 1-225, 1997.

MONTÚ, M. Alguns copépodos parasitas de peixes do sul do Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba**, v. 25, n. 3/4, p. 329-339, 1982.

Crustacea – Copepoda Siphonostomatoida

BOXSHALL, G.A. Phylogeny of Mormonilloida and Siphonostomatoida. **Syllogeus**, v. 58, p. 177-183, 1986.

HO, J.-S. Siphonostomatoida. Catalog of Crustacea of Brazil. In: YOUNG, P.S. (Ed.). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, v. 6, p. 257-266, 1998. (Série Livros)

KABATA, Z. **Parasitic Copepoda of British fishes**. London: Ray Society, 1979. 2031 p.

SILVA, R.J.T. **Taxonomia de Asterocheridae (Copepoda: Siphonostomatoida) associado a esponjas do litoral brasileiro**. Rio de Janeiro, 1997. 109 p. Dissertação (Mestrado) – Museu Nacional, UFRJ.

YAMAGUTI, S. **Parasitic Copepoda and Brachiura of fishes**. New York: Interscience Publishers, 1963. 1104 p.

Crustacea - Brachyura

MELO, G.A.S. **Manual dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo: Fapesp, 1996. 603 p.

Crustacea – Dendrobranchiata

D'INCAO, F. 1995. **Taxonomia, padrões distribucionais e ecologicos dos dendrobranchiata (crustacea: decapoda) do litoral brasileiro**. 365 p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

_____. Ocorrência de *Metapenaeus monoceros* (Fabricius, 1798) no Sul do Brasil. (Decapoda: Penaeidae). **Nauplius**, v. 3, p. 165-167, 1995.

_____. Brazilian rock shrimp of the genus *Sicyonia* (Decapoda: Sicyoniidae). **Nauplius**, v. 3, p. 101-125, 1995.

_____. Espécies do gênero *Lucifer* Thompson, 1829 no litoral brasileiro (Decapoda: Luciferidae). **Nauplius**, v. 5, n. 2, p. 139-145, 1997.

PÉREZ FARFANTE, I.; KENSLEY, B. Penaeoid and Sergesttoid shrimps and prawns of the world. **Memoires du Museum National D'Histoire Naturelle**, v. 175, p. 1-233, 1997.

Crustacea - Cirripedia

BOWMAN, T.E.; ABELE, L.G. Classification of the Recent Crustacea. **The Biology of Crustacea,** v. 1, p. 1-27, 1982.

YOUNG, P.S. **Taxonomia e distribuição da subclasse Cirripedia no Atlântico Sul Ocidental**. São Paulo, 1987. 315 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

_____. Establishment of an Indo-Pacific Barnacle in Brazil. **Crustaceana**, v. 56, n. 2, p. 212-214, 1989.

_____. The Balanoidea (Cirripedia) from the Brazilian coast. **Boletim do Museu Nacional Serie Zoologia. Museu Nacional**, v. 356, p. 1-36, 1994. (Série Livros)

_____. Thecostraca. Catalog of Crustacea of Brazil. In: YOUNG, P.S. (Ed.). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, v. 6, p. 265-287, 1998. (Série Livros)

Phoronida

FORNERIS, L. Phoronidea from Brazil. **Bolm. Inst. Oceanogr., S. Paulo**, v. 10, n. 2, p. 5-104, 1959.

_____. **Fauna bentônica da Baía do Flamengo, Ubatuba. Aspectos ecológicos**. São Paulo, 1964. 245 p. Tese (Livre Docência) – Instituto de Biociências, USP.

_____. **Phoronida. Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas**. Sociedade Brasileira de Zoologia, 1987. 9 p.

SANTOS, M.A. **Macrofauna bêntica do estuário do Rio Sergipe (Estado de Sergipe, Brasil)**. 1978. 69 p. Tese (Doutorado) – [s.l.].

Ectoprocta

BARBOSA, M.M. Lista dos Bryozoa recentes e fósseis do Brasil. **Publ. Avuls. Museu Nacional,** v. 54, p. 1-23, 1970.

CANU, F.; BASSLER, R.S. Bryozoaires du Brésil. **Bull Soc. Seine-&-Oise,** v. 9, n. 5, p. 58-119, 1928.

MARCUS, E. Bryozoarios marinhos brasileiros I. **Bolm Fac. Fil. Cienc. Letr. Univ. São Paulo, Zool.**, v. 1, p. 5-224, 1937.

_____. Bryozoarios marinhos brasileiros II. **Bolm. Fac. Fil. Cienc. Letr. Univ. São Paulo, Zool.,** v. 2, p. 1-196, 1938.

_____. Briozoários marinhos brasileiros III. **Bolm. Fac. Fil. Cienc. Letr. Univ. São Paulo, Zool.**, v. 3, p. 111-353, 1939.

_____. Briozoarios marinhos do litoral paranaense. **Arq. Mus. Paranaense**, v. 1, n. 1, p. 7-36, 1941.

_____. Notas sobre briozoos marinhos brasileiros. **Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro,** v. 42, n. 1, p. 273-341, 1955.

Brachiopoda, Terebratulida

COHEN, B.L. Brachiopod molecular phylogeny advances. In: BRUNTO, C.H.C.; COCKS, L.R.M.; LONG, S.L. (Ed.). **Brachipods:** past and present. UK, p. 120-128, 2001.

KOWALEWSKI, M.; SIMÕES, M.G.; CARROLL, M.; RODLAND, D.L. Abundant brachiopods on a tropical, upwelling-influenced shelf (Southeast Brazilian Bight, South Atlantic). **Palaios**, v. 17, p. 277-286, 2002.

SIMÕES, M.G.; KOWALEWSKI, M.; MELLO, L.H.C.; RODLAND, D.L.; CARROLL, M. Present-day terebratulid brachiopods from the Southern Brazilian Shelf: paleoatological and biogeographic implications. **Palaeontology.** (In press).

Echinodermata

CLARK, A.M.; DOWNEY, M.F. **Starfishes of the Atlantic**. Chapman & Hall Identification Guide, n. 3. London: Chapman & Hall, 1992. 794 p.

DEICHMANN, E. Shallow water holothurians known from the Caribbean waters. **Studies on the Flora of Curacao and other Caribbean Islands**, v. 14, p. 100-18, 1963.

DITADI, A.S.F. Echinodermata. In: **Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas.** Campinas: Sociedade Brasileira de Zoologia, n. 34. 1987. 9 p.

HADEL, V.F.; MONTEIRO, A.M.G.; DITADI, A.S.F.; TIAGO, C.G.; TOMMASI, L.R. Filo Echinodermata. In: MIGOTTO, A.E.; TIAGO, C.G. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento no final do século XX. Volume 3: Invertebrados marinhos. Sao Paulo: Fapesp, p. 261-271, 1999.

HENDLER, G.; MILLER, J.F.; PAWSON, D.L.; KIER, P.M. **Sea stars, sea urchins, and allies:** echinoderms of Florida and the Caribbean. Washington: Smithsonian Institution Press, 1995. 391 p.

TOMMASI, L.R. Listas dos crinóides recentes do Brasil. Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico, Unversidade de São Paulo, **Série Oceanografia Biológica**, v. 9, p. 1-33, 1965.

_____. Lista dos equinóides recentes do Brasil. Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico, Unversidade de São Paulo, **Série Oceanografia Biológica**, v. 11, p. 1-50, 1966.

_____. Lista dos Holothuroidea recentes do Brasil. Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico, Unversidade de São Paulo, **Série Oceanografia Biológica**, v 15, p. 1-29, 1969(a).

_____. Nova contribuição à lista dos crinóides recentes do Brasil. Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico, Unversidade de São Paulo, **Série Oceanografia Biológica**, v. 17, p. 1-8, 1969(b).

_____. Listas dos asteróides recentes do Brasil. Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico, Unversidade de São Paulo, **Série Oceanografia Biológica**, v. 18, p. 1-61, 1970(a).

_____. Os ofiuróides recentes do Brasil e de regiões vizinhas. Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico, Unversidade de São Paulo, **Série Oceanografia Biológica**, v. 20, p. 1-146, 1970(b).

Hemichordata

MÜLLER, F. Observações sobre a fauna marinha da costa de Santa Catarina. **Revista do Museu Paulista**, v. 3, p. 33-40, 1898.

PETERSEN, J.A. **Hemichordata. Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas**. Campinas: Sociedade Brasileira de Zoologia, 1987. 7 p.

Ascidiacea

LOTUFO, T.M.C. **Ecologia das ascidias da Baia de Santos (SP): periodo reprodutivo, crescimento e aspectos sucessionais**. São Paulo, 1997. 113 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, USP.

MILLAR, R.H. Some Ascidians from Brazil. **Ann. Mag. Nat. Hist.**, v. 13, n. 1, p. 497-514, 1958.

_____. Ascidians (Tunicata: Ascidiacea) from the Northern and North-eastern Brazilian shelf. **J. nat. Hist.**, v. 11, n. 2, p. 169-223, 1977.

ROCHA, R.M. **Ascidias coloniais do Canal de São Sebastião, SP: Aspectos Ecológicos**. São Paulo, 1988. 133 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.

ROCHA, R.M.; MONNIOT, F. *Didemnum rodriguesi* sp. nov., a new didemnid tunicate common to southern Brazil and New Caledonia. **Ann. Inst. océanogr., Paris**, v. 69, n. 2, p. 261-65, 1993.

_____. Taxonomic and Ecological Notes on Some *Didemnum* species (Ascidiacea, Didemnidae) for São Sebastião Channel, South-East Brazil. **Rev. Bras. Biol.**, v. 55, n. 4, p. 639-649, 1995.

RODRIGUES, S.A. Algumas ascidias do litoral sul do Brasil. **Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr. USP, Zool.**, v. 24, p. 193-216, 1962.

_____. Notes on Brazilian ascidians. **Pap. Avulsos Dep. Zool., Sao Paulo,** v. 19, n. 8, p. 95-115, 1966.

RODRIGUES, S.A.; ROCHA R.M. Littoral compound ascidians (Tunicata) from São Sebastião, Estado de São Paulo, Brazil. **Proc. Biol. Soc. Wash.**, v. 106, n. 4, p. 728-739, 1993.

RODRIGUES, S.A.; ROCHA, R.M.; LOTUFO, T.M.C. **Guia ilustrado para a identificação das ascídias do Litoral Paulista**. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 1998. 190 p.

SIMÕES, M.B. **Contribuição para o conhecimento da fauna de Ascidiacea da Ilha de Boa Viagem, Niteroi, Rio de Janeiro (Sistemática e Notas Biológicas)**. Rio de Janeiro, RJ, 89 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento Zoologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Appendicularia

CAMPOS, M.A.G. de. **As Appendicularia (Chordata: Tunicata) da região compreendida entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC)**. São Paulo, 2000. 120 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Oceanográfico, USP.

ESNAL, G.B. Appendicularia. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed.). **Atlas de zooplancton del Atlantico Sudoccidental y metodos de trabajo con zooplancton marino**. Mar del Plata, Argentina, p. 809-827, 1981.

_____. Appendicularia. In: BOLTOVSKOY, D. (ed.). **South Atlantic Zooplankton, volume 2**. Holanda, 1375-1398, 1999.

ESNAL, G.B.; CASTRO, R.J. Distribution and biometrical study of Appendicularians from the west South Atlantic Ocean. **Hydrobiologia**, v. 56, n. 3, p. 241-246, 1977.

FENAUX, R. The classification of Appendicularia (Tunicata): history and current state. **Mém. Inst. océanogr. Monaco**, v. 17, p. 1-123, 1993.

RODRIGUES, S.A. Appendicularia ou Larvacea. In: MIGOTTO, A.E.; TIAGO, C.G. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 3: Invertebrados marinhos. São Paulo: Fapesp, p. 277-284, 1999.

Invertebrados Terrestres





Capítulo 4

Invertebrados Terrestres

C. Roberto F. Brandão[1]
Eliana M. Cancello[2]
Christiane I. Yamamoto[3]
Cristiane Scott-Santos[4]

INTRODUÇÃO

Brandão *et al.* (2000) fizeram um diagnóstico sobre o conhecimento da diversidade dos invertebrados terrestres no Brasil, baseado em questionários respondidos por especialistas em diferentes táxons, como parte dos compromissos assumidos pelo país na ratificação da Convenção da Biodiversidade (Systematics Agenda 2000, 1994). Nos questionários foram solicitadas informações acerca de diversos aspectos dos grupos animais, por exemplo: "tamanho" dos grupos de animais, ou seja, número de espécies no Brasil e no mundo, distribuição geográfica conhecida, incluindo avaliações do pesquisador sobre o grau de conhecimento do grupo nos diferentes biomas, sobre o acervo e sobre as prioridades para melhorar o conhecimento sobre o táxon. Tal documento - incorporadas as atualizações, para alguns grupos aos resultados de outros levantamentos realizados no mesmo período - foi o ponto de partida para o presente trabalho, somando-se a ele informações de pesquisadores e bibliografia recente sobre o assunto. Para os dados sobre Hymenoptera (Insecta), o diagnóstico foi atualizado com base em Brandão *et al.* (2002), que sugerem ainda uma metodologia para melhorar e testar essas avaliações.

Brandão & Yamamoto (2000) discutiram o estado dos principais acervos zoológicos brasileiros até aquela data, comentando as razões pelas quais um país deve manter coleções. Utilizaram como base, diagnósticos que listam 44 instituições em 30 cidades de 21 unidades da federação, sugerindo o estabelecimento de metas e prioridades para melhorar o conhecimento sobre a fauna brasileira, a partir da execução de um cronograma de aplicação de medidas concretas para a conservação e melhor utilização dos acervos existentes. Apesar daqueles diagnósticos não serem extensivos ou completos, foi possível gerar uma avaliação, ainda que preliminar, da situação atual e, a partir dela, apontar as prioridades para melhorar o conhecimento sobre a megadiversidade animal brasileira, concentrada nos grupos animais ditos invertebrados terrestres.

As coleções depositadas em órgãos oficiais no país, resultantes dos esforços de inúmeros zoólogos – desde os primeiros viajantes naturalistas aos pesquisadores em atividade atualmente – documentam a fauna existente em

[1, 2, 4] Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo
Av. Nazaré 481, São Paulo, SP, 04263-000
crfbrand@usp.br; ecancell@usp.br; cpscott@usp.br
[3] Estação Ciências, Universidade de São Paulo
christy@ib.usp.br

todas as regiões do Brasil. Muitas espécies existentes em coleções já desapareceram, acompanhando a deterioração de seus *habitats* naturais, levando com elas seu patrimônio genético, sua história, e parte da evidência que permitiria reconstruí-la. Felizmente, as coleções existentes guardam parcela desse acervo. Podemos, por exemplo, saber muito sobre a fauna primitiva que povoava os riachos e rios atualmente poluídos e os fragmentos das matas originais do país, antes de terem sido afetadas pelo avanço da urbanização, da indústria, da agricultura e da pecuária. Cohen & Cressey (1969) historiam a formação das principais coleções dos museus de história natural, discutindo suas perspectivas. Lane (1996) discute o papel dessas coleções. Arnett *et al*. (1993) listam as coleções entomológicas e aracnológicas do mundo, informando que grupos estão nelas melhor ou especialmente representados. Marinoni *et al*. (1988) discutem a situação de alguns museus brasileiros que abrigam acervos de invertebrados terrestres.

Para situar a discussão sobre o estado de conhecimento sobre os invertebrados terrestres no Brasil, pode-se compará-los com a situação das coleções de vertebrados (Brandão & Yamamoto, 2000) . Lembramos, no entanto, que os dados utilizados para essas comparações são provenientes de trabalhos publicados em várias datas. Para alguns grupos taxonômicos, cujas informações foram recentemente atualizadas, as tabelas que citamos referem-se a informações anteriores às atualizações. Nosso interesse nesse momento é discutir ordens de grandeza e não números reais.

Os invertebrados reúnem mais de 95% das espécies animais recentes. Apesar do número de espécimes de invertebrados depositados em coleções brasileiras ser cerca de oito vezes maior que o de vertebrados (Tabela 1), as coleções de vertebrados, tradicionalmente mais bem estudados no país, podem ser consideradas melhores e mais representativas que as de invertebrados. As instituições brasileiras abrigam 71 coleções de vertebrados, com mais de 3,2 milhões de exemplares, 130 pesquisadores e 110 técnicos listados nos diagnósticos publicados.

Tabela 1. Espécimes de invertebrados nas principais coleções institucionais brasileiras (dados obtidos em 1998, ver Brandão & Yamamoto, 2000)

Táxon	número de coleções	exemplares em coleções	pesquisadores	técnicos
Anelídeos	1	300	1	1
Aracnídeos	12	170.000	13	5
Crustáceos	10	110.000	20	17
Helmintos	3	45.000	11	2
Insetos	34	17.500.000	115	53
Miriápodos	4	10.000	2	2
Moluscos	9	116.000	22	16
"Invertebrados"	14	6.000.000	29	11
Total	**91**	**23.962.300**	**218**	**109**

Os animais ditos invertebrados distribuem-se em 33 filos (número que pode variar dependendo da classificação adotada). A maioria dos filos de invertebrados é exclusivamente marinha, alguns são predominantemente marinhos e poucos predominantemente terrestres (Brandão & Cancello, 1999). É desse último universo que tratamos neste texto – invertebrados que ocorrem em ambientes terrestres, reunindo representantes dos filos Acanthocephala,

Tardigrada, Onychophora, Platyhelminthes, Nematoda, Arthropoda, Annelida e Mollusca.

Diversos invertebrados terrestres têm importância médica, veterinária ou agronômica. Em geral são os grupos mais bem representados em termos de publicações, mas apresentam biologia muito particular, o que não permite generalizações. A maioria desses táxons não é tratada aqui. Os adultos de Acanthocephala são exclusivamente parasitas intestinais de vertebrados, em especial de peixes ósseos de água doce. Porém, no ciclo de vida de várias espécies cujos hospedeiros definitivos são mamíferos, há uma fase larval, que desenvolve em artrópodos, hospedeiros intermediários, geralmente insetos ou crustáceos. Cancello (1991) publicou uma nota sobre soldados de cupins (Isoptera) parasitados por larvas de Acanthocephala, que é o primeiro registro de modificação morfológica causada por tais parasitas em artrópodos. Até o momento, foram descritas pouco mais de 700 espécies no mundo.

Tardigrada e Onychophora eram tradicionalmente considerados como formando um grupo a que se atribuía o nome de Pararthropoda. Hoje, são considerados filos independentes, ambos reunindo relativamente poucas espécies. Esses três grupos não serão discutidos aqui por não existirem taxonomistas nem coleções significativas no Brasil.

Como citado em Brandão & Cancello (1999), "Arthropoda é o filo mais rico em espécies tanto global quanto regionalmente, com cerca de l,5 milhão de espécies descritas no mundo, mas acredita-se que esse número traduza apenas uma pequena fração do que deva existir. Os textos mais recentes sobre invertebrados terrestres estimam que o número de espécies deva estar entre dez (insetos) e quarenta (nemátodos) vezes o descrito até agora. O grau de conhecimento para um segmento da fauna tão diverso é evidentemente muito variável; também é muito desigual a capacidade instalada no país em termos de pesquisadores atuantes, coleções e/ou bibliotecas especializadas". Ainda, a opinião de pesquisadores consultados para o presente diagnóstico, quando confrontada com dados obtidos de publicações, às vezes, são significativamente discrepantes. Em alguns casos, foi difícil decidir qual estimativa acatar.

Ambientes carvenícolas apresentam uma fauna de invertebrados característica. Pinto da Rocha (1995) apresenta uma discussão a respeito do conhecimento sobre a fauna cavernícola brasileira e uma sinopse atualizada até 1994.

O tamanho e diversidade da fauna brasileira de invertebrados terrestres refletiram-se na dificuldade dos organizadores dessa iniciativa em conseguir pesquisadores que fornecessem informações sobre muitas especialidades. Em alguns casos, não existem especialistas mesmo em grupos importantes. É o caso da superfamília de vespas parasitas Cynipoidea (Insecta Hymenoptera), importantes controladoras de populações de diversos outros insetos, que deve estar representada no Brasil por, seguramente, milhares de espécies, em geral com indivíduos de tamanho muito reduzido. As coleções e o conhecimento mais básico sobre taxonomia e biologia dos Cynipoidea são extremamente pobres, pois nunca houve especialista nesse grupo no país (Brandão & Cancello, 1999).

Esperamos que a detecção de grupos animais, tradicionalmente pouco estudados em nosso meio, sirva de estímulo à abertura ou fortalecimento de linhas de investigação. Acreditamos ainda que as informações e referências coligidas neste esforço formem um conjunto original e extremamente útil de dados, que deve colaborar na formulação de novos projetos de pesquisa e no melhor embasamento de uma política de conservação para os biomas do país.

Mesmo as lacunas que apontamos, na verdade, indicam grupos taxonômicos insuficientemente estudados e que devem merecer maior atenção dos formuladores de políticas científicas.

Os grupos mais importantes sobre os quais não existem informações disponíveis atualizadas são os "vermes" em geral, com exceção de minhocas, e diversas ordens importantes de insetos. Mesmo para esses táxons, apresentamos alguns dados sobre pesquisadores atuantes no país e literatura básica pertinente, quando existentes.

O programa BIOTA/FAPESP, Instituto Virtual da Biodiversidade, teve início em 1999 com a finalidade de sistematizar a coleta, organizar e disseminar informações sobre a biodiversidade do Estado de São Paulo. Alguns projetos extrapolam o conhecimento da biodiversidade para o Estado de São Paulo, devendo enriquecer as coleções nacionais de invertebrados**.**

Parte das lacunas apontadas pode ser coberta pela consulta às informações coligidas para as fases iniciais de organização do BIOTA/FAPESP, infelizmente não mais disponíveis nas página eletrônicas onde foram originalmente publicadas: "Estudo da diversidade de espécies de planárias terrestres do Estado de São Paulo" (versão preliminar: junho/1997), escrito pela Drª. Eudóxia M. Froehlich (ver também Ogren *et al*., 1997) e "Estudo da diversidade das espécies de Nematoda no Estado de São Paulo", pelo Dr. Rubens R. A. Lordello e Drª. Ines Lucena Lordello. Na página eletrônica http://www.biota.org.br/info/historico/workshop/revisoes/insecta.pdf, os leitores poderão encontrar o texto "Estudo da Diversidade de Espécies de Insetos e Aracnídeos no Estado de São Paulo", escrito por Thomas M. Lewinsohn e C. Roberto F. Brandão. Outro resultado das reuniões preparatórias do programa BIOTA/FAPESP foi a publicação de uma série de sete volumes sobre a Biodiversidade do Estado de São Paulo, organizado por C. A. Joly e C. E. Bicudo, incluindo um volume sobre invertebrados terrestres (Brandão & Cancello, 1999), do qual usamos vários dados para o presente trabalho. Iniciativas similares recentes tiveram seus resultados publicados na forma de relatórios por Brandão & Yamamoto (1997) e Guedes (1998).

Para compensar a falta de informação em grupos considerados menores em comparação com os mais ricos em espécies, damos ênfase às ordens de insetos consideradas megadiversas, não só por serem dos grupos animais ecologicamente mais importantes, mas por serem mais bem estudados e, portanto, existir na literatura, em especial na mais recente, dados que complementam os resultados dos diagnósticos que embasam esse texto. Para isso retiramos muitas informações, inclusive bastante atualizadas, de Martin-Piera *et al*. (2000), Costa *et al*. (2002) e Lewinsohn & Prado (2002), atualizando dados sobre as coleções a que temos acesso quotidiano (Isoptera e Hymenoptera).

Para os Hymenoptera, retiramos de Brandão *et al*. (2002) diversas informações úteis no contexto desse capítulo. Naquela publicação, os autores procuraram não somente listar o acervo de Hymenoptera em coleções brasileiras, mas também estimar, com certa segurança, o número de himenópteros em coleções gerais de insetos, ou mesmo de artrópodos ou de invertebrados.

O Centro de Referência e Informação Ambiental (CRIA) vem sediando o projeto *Species Link*, financiado pela FAPESP, que pretende ser uma ferramenta para recuperação de dados biológicos e de biodiversidade, integrando bancos de dados heterogêneos na sua natureza e espacialmente. O projeto inclui ainda o desenvolvimento e aplicação de algoritmos de modelagem de distribuição de espécies e de aplicativos destinados à curadoria de coleções e sua análise.

Entre os acervos cuja informação vem sendo integrada, estão diversas coleções de invertebrados terrestres, destacando-se as coleções Adolpho Hempel do Instituto Biológico, na cidade de São Paulo, Museu de Entomologia da FEIS/ UNESP, coleção de abelhas (especialmente Meliponinae) J. M. Camargo da FFCL - USP de Ribeirão Preto e a coleção de abelhas do Deptº de Ecologia do IB da USP, coleção de ácaros do Departamento de Zoologia da UNESP de São José do Rio Preto, coleção de ácaros do Departamento de Entomologia da ESALQ, coleções aracnológicas do Instituto Butantan e coleção de aranhas do Departamento de Zoologia da UNESP de Botucatu. Além desse projeto, o CRIA mantém o SINBIOTA, que reúne e integra num sistema de informação ambiental dados sobre a biodiversidade no âmbito do programa BIOTA da FAPESP e de outras instituições não diretamente vinculadas ao programa (http://www.cria.org.br).

ANÁLISE DOS DIAGNÓSTICOS SOBRE COLEÇÕES DE INVERTEBRADOS TERRESTRES EM INSTITUIÇÕES BRASILEIRAS NO INÍCIO DO SÉCULO XXI

Praticamente todas as informações deste item foram retiradas de Brandão & Cancello (1999), que já se referem aos questionários respondidos por diversos colegas como mencionado na introdução desse capítulo.

Os responsáveis por algumas das principais coleções brasileiras de invertebrados terrestres, tanto os que responderam os questionários que embasam esse diagnóstico como os que entrevistamos diretamente, apontaram como questões consideradas fundamentais: a falta de taxonomistas em alguns grupos importantes e de uma política de formação de pessoal, além da falta de aproveitamento do pessoal já formado. Isso, apesar do país possuir diversos programas de pós-graduação de reconhecida competência nessa área de investigação.

Alguns destacaram ainda como problemas que o país enfrenta o depósito em coleções no exterior de tipos de espécies brasileiras e a falta de coleções representativas e, em certos casos, de biblioteca especializada. Comentam ainda que vários táxons têm sido objetos de pesquisa com enfoque ecológico, sem o necessário depósito de material testemunho em coleções oficiais, o que é lamentável em vista dos problemas que discutimos aqui.

Alguns pesquisadores manifestaram também preocupação pelo crescente comércio de espécies dos táxons de sua especialidade, em especial aranhas caranguejeiras, considerados animais de estimação, sem o acompanhamento dos cuidados necessários de manutenção. A introdução de novos hospedeiros pode alterar a demografia de parasitas, como ácaros patogênicos ou vetores de doenças. Barros-Batesti *et al*. (1998) discutiram as relações entre ectoparasitas e hospedeiros nativos, no Estado do Paraná.

Essas discussões preliminares a este diagnóstico, que fazem parte de um conjunto de ações que o país está iniciando no sentido de melhorar o tratamento da sua diversidade biológica, apontam, entretanto, a existência de coleções e acervos bibliográficos importantes no país, em geral em instituições oficiais, mas também em muitas salas de pesquisadores. Um diagnóstico recente das condições e tamanho das coleções zoológicas no Brasil, incluindo informações quanto ao pessoal responsável por elas em seus vários níveis de especialização e grau de informatização dos acervos foi publicado eletronicamente (C. R. F. Brandão, A. B. Kury, C. Magalhães e O. Mielke, 1998) e está disponível no endereço eletrônico http://www.bdt.org.br/oea/sib/zoocol.

Das tabelas que acompanham o texto citado acima, retiramos informações relativas exclusivamente a coleções de invertebrados terrestres em instituições oficiais brasileiras (Tabela 2). Estão listadas 38 instituições, em 25 cidades de 18 unidades da federação. Os dados sobre os nomes dos responsáveis por esses acervos e seus endereços postais e eletrônicos podem ser encontrados no site: http://www.bdt.org.br/oea/sib/zoocol.

Entretanto, mais uma vez, acervos importantes não estão listados neste rol. Lembramos, por exemplo, somente na capital do Estado de São Paulo, os do Deptº. de Zoologia do IBUSP (planárias e grupos menores) e o da Faculdade de Higiene e Saúde Pública da USP (dípteros de importância médica); em Piracicaba os da ESALQ (ácaros e insetos) e do CENA; em Campinas, o do Instituto Agronômico e, em Rio Claro, o Centro de Estudos de Insetos Sociais da UNESP. Além disso, outras coleções não menos importantes existem ainda no Estado e no país, em instituições oficiais ou em mãos de particulares, mas não seria possível listá-las todas no momento.

Muitas vezes a concentração de coleções e pesquisadores no Estado de São Paulo determinou que a fauna do Estado estivesse mais bem representada nos acervos. Isto não significa dizer que os autores considerem que a fauna de São Paulo esteja bem conhecida. Alguns autores indicam mesmo dentro do Estado de São Paulo, áreas menos trabalhadas, em especial o oeste e em alguns casos o sul do Estado.

A maioria dos táxons aqui tratados tem enorme importância ecológica, atuando de diferentes maneiras e modificando os ecossistemas. Apesar disso, vários pesquisadores comentam que o conhecimento sobre os invertebrados terrestres não tem sido considerado na formulação de políticas de preservação. Quanto às sugestões que pudessem melhor embasar políticas de conservação a partir do conhecimento acumulado sobre os invertebrados terrestres, geralmente os especialistas consideram que o conhecimento acumulado até o momento não permite identificar áreas ou táxons especialmente ameaçados, com exceção de algumas borboletas e libélulas. Consideram, entretanto, que o alto grau de endemismo mostrado por diversos invertebrados (ex. gastrópodos e opiliões), associado à destruição acelerada dos ambientes naturais, deve forçosamente resultar na extinção de espécies, antes mesmo de serem descritas, em número difícil de ser estimado.

Devemos considerar que as informações fornecidas por diferentes especialistas, também refletem diferentes posições, critérios e avaliações, já que foram instados a responder de forma comparativa às questões arroladas nos formulários. Isso resulta que a posição de um determinado informador, ao classificar, por exemplo, o grau de conhecimento sobre um determinado grupo como "Ruim", poderia ser classificado como "Inexistente" por outro que tenha adotado um critério mais estrito sobre a mesma questão. Como não há forma de modular estas diferenças, analisamos os resultados das tabulações à medida que os questionários foram preenchidos.

Tabela 2. Informações sobre as principais coleções zoológicas brasileiras que mantêm acervo significativo sobre invertebrados terrestres (extraídas e atualizadas de www.bdt.org.br/oea/sib/zoocol). * Siglas que não estão em Arnett *et al*. 1993.

INSTITUIÇÃO	Acrônimo	Cidade	UF	COLEÇÃO	TAMANHO	ESTADO CONSERVAÇÃO		PESSOAL (Permanente)		PESSOAL (Temp.)	DADOS		
						Acervo	Instal.	Superior	Técnico		Não Dig.	Dig. (%)	Inter-net
Museu de História Natural da Universidade Federal de Alagoas	CNUF*	Maceió	AL	Invertebrados	5.695	Bom	Bom	0	0	1	T	s/d	s/d
				Insetos	6.387	Raz.	Bom	1	0	0	E, I	0	N
Departamento. de Zoologia da Universidade Federal de Alagoas	CCUF	Maceió	AL	Insetos	2.549	Raz.	Bom	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	INPA*	Manaus	AM	Invertebrados	ca 5 milhões	Bom	Bom	2	1	7	E,T,C,I	10	Parcial
Universidade Federal do Amazonas	DCMB	Manaus	AM	Insetos, aracnídeos, miriápodos	150.500	Bom	Raz.	5	1	0	E,T	2	N
Instituto de Estudos e Pesquisas do Estado do Amapá	IEPA	Macapá	AP	Insetos	9.270	Bom	Exc.	2	3	0	E,I	0	N
Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia	UFBA*	Salvador	BA	Escorpiões	ca. 1.000	Bom	Prec.	2	0	1	E,T	70	N
				Aranhas	ca. 2.050	Bom	Prec.	2	0	1	E,T	60	N
Universidade Estadual de Feira de Santana	UEFS*	Feira de Santana	BA	Animais Peçonhentos (Herpet. + Aracnídeos)	ca. 3.800	Raz.	Raz.	4	5	8	E,T	< 5	N
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Reserva Ecológica do Cerrado	IBGE*	Brasília	DF	Invertebrados	s/d	Prec.	Prec.	1	1	3	E	50	N
Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília	DBAI	Brasília	DF	Isoptera	3500 lotes	Bom	Bom	1					
EMBRAPA - CPAC	UFES	Planaltina	DF	Insetos	23.022	Bom	Bom	1	2	3	E,T,I	0	N
Deptº de Biologia - Universidade Federal do Espírito Santo	CEPB*	Vitória	ES	Insetos - Hymenoptera Parasitóides	ca. 35.000	Bom	Bom	2	0	0	E	0	N

(continua)

Tabela 2 (continuação).

INSTITUIÇÃO	Acrônimo	Cidade	UF	COLEÇÃO	TAMANHO	ESTADO CONSERVAÇÃO		PESSOAL (Permanente)		PESSOAL (Temp.)	DADOS		
						Acervo	Instal.	Superior	Técnico		Não Dig.	Dig. (%)	Inter-net
Centro de Estudos e Pesquisas Biológicas - Universidade Católica de Goiás	FUMG*	Goiânia	**GO**	Insetos Aquáticos	s/d	Bom	Bom				E	0	N
Fundação Universitária do Estado do Mato Grosso *campus* de Nova Xavantina	UEMS*	Nova Xavantina	**MT**	Insetos	ca. 11.000 e	Bom	Raz.	1	1	2	E,T	0	N
Universidade Católica Dom Bosco	UCDB	Campo Grande	**MS**	Invertebrados (Insetos inclusive)	ca. 28.000	Bom	Bom	1	3	0	E,T	0	N
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul	UFMS*	Campo Grande	**MS**	Insetos	ca. 2.000	s/d	s/d	5	s/d	s/d	s/d	s/d	N
Inst. de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais	BHMH	Belo Horizonte	**MG**	Invertebrados (Insetos inclusive)	ca. 324.000	Prec.	Prec.	8	2	8	E,T	s/d	N
Universidade Federal de Viçosa	UFVB	Viçosa	**MG**	Insetos	ca. 100.000	s/d	s/d	5	s/d	s/d	s/d	s/d	N
Museu Paraense Emílio Goeldi	MPEG	Belém	**PA**	Invertebrados	ca. 755.000	Bom	Raz.	1	2	1	E,C	0,7	N
Universidade Federal da Paraíba	DSEC	João Pessoa	**PB**	Insetos	ca. 45.500 e 2.000 l	Bom	Raz.	4	0	6	E,T,I	5	N
Museu de História Natural Capão da Imbúia	MHNCI	Curitiba	**PR**	Aracnídeos e outros artrópodos	ca.61.000	Bom	Prec.	8	14	12	E,T,C	s/d	N
				Insetos (Coleoptera)	ca. 55.000	Bom	Prec.	8	14	12	E,T,C	s/d	N
Universidade Federal do Paraná	UFPR*	Curitiba	**PR**	Insetos	ca. 3.400.000	Bom	Raz.	21	1	0	E	5	N
Universidade Federal de Pernambuco	UFPE*	Recife	**PE**	Insetos	ca. 2.350	Bom	Prec.	1	2	3	E,C,I	0	N
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	UFRGS*	Porto Alegre	**RS**	Heteroptera	12.000	Bom	s/d	1	0	7	E	0	N
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS)	MCPU	Porto Alegre	**RS**	Aracnídeos	ca. 63.000	Exc.	Bom	1	0	3	E,T	s/d	N
Museu de Ciências			**RS**	Insetos	ca. 47.000	Exc.	Bom	13	2	16	E,T	60	N

(continua)

Tabela 2 (continuação).

INSTITUIÇÃO	Acrônimo	Cidade	UF	COLEÇÃO	TAMANHO	ESTADO CONSERVAÇÃO		PESSOAL (Permanente)		PESSOAL (Temp.)	DADOS		
						Acervo	Instal.	Superior	Técnico		Não Dig.	Dig. (%)	Inter-net
Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul - Museu de Ciências Naturais	MCNZ	Porto Alegre	RS	Poríferos Dulcícolas	ca. 1.650	s/d	Esc.	1	1	3	E,T,C	80	N
				Helmintos	89	Bom	Bom	1	1	1	E,T	100	N
				Anelídeos	284 lotes	Bom	Prec	1	1	0	E,C	s/d	N
				Insetos	ca. 136.000	Bom.	Raz.	3	2	2	E,T,C,I	ca. 10	N
				Diplopoda	400 lotes	s/d	Prec.	1	1	0	E,C	s/d	N
				Chilopoda	520 lotes	Prec.	Prec.	1	1	0	E,C	s/d	N
				Pseudoscorpiones	160 lotes	Bom	Prec.	1	1	0	E,C	s/d	N
				Acari	560 lotes	Bom	Prec.	1	1	0	E,C	s/d	N
				Scorpiones	660 lotes	Raz.	Prec.	1	1	0	E,C	s/d	N
				Opiliones	1.340	Raz.	Prec.	1	1	0	E,C	s/d	N
				Araneae	ca. 60.000	Raz.	Prec.	2	1	2	E,C	s/d	N
Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro	MNRJ	Rio de Janeiro	RJ	Arachnida	20.500	Bom	Raz.	1	0	2	E,C	15	N
				Insetos - Lepidoptera	180.000	Raz.	Prec.	1	1	0	E	s/d	s/d
				Insetos - Diptera	ca. 130.000 (identificados)	Bom	Raz.	4	0	6	E, C	40	N
				Insetos - Odonata	ca. 1.000.000	Bom-Raz	Raz.	4	2	3	E, C	pouco	N
				Insetos - Hemiptera (Heteroptera)	59.000	Bom-Raz	Raz.	1	1	1	E	0	N
				Insetos - Coleoptera, Hymenoptera, Orthoptera	ca. 750.000	Bom	s/d	3	3	6	E	100	N
Instituto Oswaldo Cruz (IOC)	FIOC	Rio de Janeiro	RJ	Insetos (Col. Geral)	1.2 milhão	Bom	Bom	2	1	9	E	0	N
				Insetos (Triatominae)	s/d	Bom	Bom	4	3	5	E, T, I	0	N
Universidade Santa Úrsula - IC	DBAU	Rio de Janeiro	RJ	Insetos	ca.5.200.000	Exc.	Exc.	2	0	0	E	s/d	N

(continua)

Tabela 2 (continuação).

INSTITUIÇÃO	Acrônimo	Cidade	UF	COLEÇÃO	TAMANHO	ESTADO CONSERVAÇÃO		PESSOAL (Permanente)		PESSOAL (Temp.)	DADOS		
						Acervo	Instal.	Superior	Técnico		Não Dig.	Dig. (%)	Inter-net
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Coleção Entomológica Costa Lima (CECL)	IBUS	Seropédica	**RJ**	Insetos	s/d	Raz.	Raz.	5	0	5	E	0	N
Museu Entomológico Fritz Plaumann	MFPC*	Seara	**SC**	Insetos	73.036	Bom	Bom	1	1	0	E	100	N
Instituto de Biociências/ Universidade Estadual Paulista (UNESP) - (*campus* de Botucatu)	UESP*	Botucatu	**SP**	Aranhas	2750 registrad	Bom	Prec.	1	0	2	E,I	N	N
				Insetos	ca. 78.000	Bom	Prec.	1	0	0	E	N	N
Universidade Federal de São Carlos	DCBU	São Carlos	**SP**	Insetos - Hymenoptera (Ichneumonoidea)	ca. 60.000	Bom	Bom	1	3	7	E	s/d	N
				Insetos - Lepidoptera (Geometridae)	ca. 15.000	Bom	Bom	1	1	0	E,T	N	N
Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo RP	RPSP	Ribeirão Preto	**SP**	Insetos (Apoidea)	ca. 130.000	Exc.	Raz.	2	1	5	E,T,C,I	N	N
Instituto Butantan	IBUT	São Paulo	**SP**	Artrópodos terrestres	ca. 51.000	Raz.	Prec.	5	2	2	E,T,C	5	N
Instituto Biológico	IBSP	São Paulo	**SP**	Insetos	ca. 75.000	Bom	Bom	8	4	21	E,T	N	N
Instituto Florestal de São Paulo, Secretaria do MeioAmbiente	IFSA	São Paulo	**SP**	Insetos	ca. 8.500	Exc.	s/d	1	0	0	E	N	N
Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo	MZSP	São Paulo	**SP**	Aracnídeos	ca. 18.000	Exc	Exc	0	0	2	E	N	N
				Vermes	ca. 10.000	Exc	Exc	0	0	0	E, T	N	N
				Insetos	ca. 4.700.000	Exc	Exc	6	4	25	E	N	N
				Miriápodos	ca. 8.800 lotes	Bom	Bom	0	0	0	E	N	N

Abreviaturas Usadas: Dig.= digitado; s/d = sem dados; Raz = Razoável; Exc = Excelente; C = Catálogo; E = Etiqueta; I = Inventário; N = Não existente; P = Pequeno; Prec.= Precário; Raz.= Razoável; Exc.= Excelente; s/d = Sem Dados; T = Livro de Tombo; l = lotes ou amostras; ca. = cerca.

Dados obtidos das respostas aos questionários enviados aos pesquisadores

Com o preenchimento, por especialistas, do formulário geral utilizado no presente trabalho, obtivemos dados bastante completos sobre 15 grupos, a saber: minhocas, aranhas caranguejeiras e aranhas em geral, opiliões e ácaros, escorpiões, miriápodos (centopéias e piolhos-de-cobra), e entre os insetos, para libélulas (ordem Odonata), cupins (Isoptera), besouros (Coleoptera) Cerambycidae (serra-paus), Elateridae (salta-martins e vaga-lumes) e Curculionidae (bicudos), vespas esfecídeas e vespas parasitas e formigas (Hymenoptera Ichneumonoidea, Sphecidae e Formicidae). Contamos, portanto, com dados sobre grupos representativos de Annelida e Arthropoda.

Se considerarmos os grupos para os quais existem informações em outras publicações (já comentadas acima), faltam os Isopoda, o único grande grupo terrestre de Crustacea; os demais grandes grupos estão incluídos, em alguma medida, no levantamento realizado.

Importância dos táxons e prioridades indicadas

Apesar do número de táxons de invertebrados terrestres de que obtivemos informações ser limitado em relação à enorme diversidade existente no país, o universo amostrado somado cobre a grande maioria dos itens arrolados *a priori* para avaliar a importância relativa dos táxons.

Os informadores consideraram que os táxons de sua especialidade incluem espécies que têm importância como: pragas agro-florestais (ácaros, cupins, Cerambycidae, Curculionidae, Elateridae e formigas), vetores de patógenos em culturas (ácaros e Curculionidae), polinizadores (Hymenoptera, em especial abelhas e Curculionidae), parasitas/predadores de pragas (ácaros, aranhas, libélulas, vespas parasitas, esfecídeas e Elateridae), parasitos animais (certas vespas), vetores de patógenos humanos e animais (ácaros), espécies peçonhentas e/ou venenosas (aracnídeos – aranhas e escorpiões, centopéias e Hymenoptera), espécies raras/ameaçadas de extinção (libélulas), indicadores de impacto (minhocas, libélulas, Cerambycidae, formigas e vespas parasitas), identificação de fármacos (Oligochaeta, aranhas caranguejeiras e escorpiões) e interesse para educação ambiental (caranguejeiras e vespas parasitas). Simone (1999) e Brown & Freitas (1999) também apontam espécies de moluscos terrestres e borboletas ameaçadas de extinção.

Vários especialistas indicaram os táxons de sua especialidade como importantes para o mapeamento/monitoramento de áreas para manejo ou conservação (minhocas, ácaros, aranhas em geral, miriápodos, libélulas, insetos Hymenoptera –vespas parasitas e formigas). Quanto ao interesse para ecoturismo apenas o especialista em libélulas apontou seu grupo. Os especialistas em caranguejeiras, libélulas e vespas parasitas (Braconidae e Ichneumonidae) consideram estes grupos de interesse especial para a educação ambiental. Picadas de himenópteros e a presença de ácaros no ambiente podem causar alergias; venenos extraídos de aranhas têm encontrado espaço crescente na indústria farmacêutica e ninfas de libélulas podem ser consideradas pragas em aqüicultura. Em especial, ácaros e besouros bicudos (Curculionidae) podem comprometer o armazenamento de grãos e outros produtos.

Um item considerado na avaliação da importância relativa dos táxons não arrolado pelos especialistas consultados foi "parasitas humanos" (mas, veja item "vetores de patógenos humanos"). Também não foi arrolado qualquer grupo no item "fonte alimentar", no sentido mais restrito, ou seja, animal utilizado na alimentação humana (mas, veja abaixo o parágrafo sobre os Oligochaeta).

Portanto, essas considerações permitem supor que o universo amostrado, ainda que restrito, reuniu informações representativas e úteis segundo os objetivos do levantamento.

Todos os informadores consideram que os grupos de sua especialidade são prioritários para programa de investigação em Sistemática, apesar dos argumentos que os levaram a essa consideração serem bastante diferentes.

Os Oligochaeta (minhocas) foram considerados como importante fonte alimentar para animais, na produção de húmus e conseqüente fertilização do solo, e na aeração das camadas superficiais do solo. O fato de serem considerados um grupo antigo e mostrarem baixo poder de dispersão, pode torná-los importantes em estudos de filogenia e zoogeografia. Segundo o especialista, infelizmente falecido entre as versões desse texto que cobre alguns anos, quanto à diversidade, esse grupo se destaca por apresentar os mais variados modos de reprodução.

Os especialistas em ácaros consideram seu grupo importante devido à pouca informação disponível, à alta diversidade e ao alto grau de endemismo, além de sua grande importância médico-veterinária e agrícola.

No caso das aranhas em geral, foi destacado o grande número de espécies de importância médica ainda não descrito e o expressivo número de gêneros que necessitam de revisão. Foi ainda destacado o fato da diversidade comparativa das aranhas ser alta, perdendo apenas para algumas ordens de insetos. No caso das caranguejeiras em particular, o informador destacou o alto grau de endemismo e a falta de informações disponíveis sobre sua diversidade.

Os opiliões foram pouco estudados até o momento, exceto no sul e sudeste brasileiros. Apresentam alto grau de endemismo, o que os destaca como adequados para estudos de diversidade.

Para os miriápodos (centopéias e piolhos-de-cobra), a informadora destacou a importância da melhoria do conhecimento geral sobre a fauna brasileira e, em especial, sobre os venenos e estudos epidemiológicos.

Os Odonata (libélulas) diferem da maioria por representarem um grupo relativamente pequeno e bem conhecido, podendo ser utilizados como bioindicadores.

Os cupins constituem a única ordem de insetos (Isoptera) onde todas as espécies são verdadeiramente sociais. São importantes na ciclagem de nutrientes, na aeração do solo bem como em outras propriedades físicas e químicas do solo. Algumas espécies são importantes pragas no meio urbano, florestal e agrícola. Dada a endemicidade relativamente alta, vêm sendo usados como bioindicadores. Entretanto, a especialista considera que há necessidade de aprimorar os conhecimentos sobre a taxonomia e sistemática do grupo, até em seus pontos mais básicos, como a definição de famílias. (Cancello & DeSouza, 2005)

Os levantamentos bibliográficos para o grupo são muito facilitados pela existência de compilações de literatura bibliografia: Snyder (1956; 1961; 1968), Ernst & Araujo (1986). Também, entre 1980 e 1993 foi publicado o "Termite Abstracts".

Atualmente, a International Isoptera Society (IIS) publica a "Isoptera Newsletter" e mantém uma página eletrônica (http://www.cals.cornell.edu/dept/bionb/isoptera/homepage.html), onde é possível encontrar, inclusive, indicações atualizadas sobre publicações sobre os Isoptera.

Outras páginas da Internet merecem ser citadas: a mantida por Timothy Myles (http://www.utoronto.ca/forest/termite/termite.htm), com muitos dados

interessantes e fotos dos gêneros do mundo todo e a mantida pelo Dr. Reginaldo Constantino (UnB), com publicações *on-line*, como o catálogo dos Isoptera do mundo, e chave interativa para gêneros que ocorrem no Brasil (http://www.unb.br/ib/zoo/docente/constant).

O especialista em Cerambycidae (Coleoptera) considera que o grupo com o qual trabalha parece ser fiel às formações vegetais onde ocorre, o que pode ser interessante em programas de investigação sobre a biodiversidade e conservação.

Os Curculionidae (Coleoptera) apresentam enorme diversidade, sendo que a maioria das espécies está associada a hospedeiros vegetais específicos e às formações vegetais, o que os torna interessantes para estudos de biogeografia. Foram considerados prioritários para um programa de estudo em biodiversidade por viverem em todos os ambientes terrestres, compondo todas as teias alimentares.

AVALIAÇÃO DO ESTADO ATUAL DO CONHECIMENTO SOBRE GRUPOS SELECIONADOS DE INVERTEBRADOS TERRESTRES NO BRASIL, AO INÍCIO DO SÉCULO XXI

O presente diagnóstico reúne pela primeira vez informações gerais e originais para os grupos estudados e específicas quanto ao grau de conhecimento de sua biodiversidade.

Helmintos

Noronha *et al*. (2003) desenvolveram um banco de dados para a informatização da coleção helmintológica do Instituto Oswaldo Cruz, evitando o uso intensivo das fichas manuscritas históricas de registro das necropsias. Noronha *et al*. (2004; ver também Noronha, 2004) iniciaram programa de publicações sobre as coleções incorporadas àquele acervo, que reunia até fim de 2003 cerca de 40.000 amostras, relatando as amostras originalmente no Instituto Pasteur de São Paulo.

O Museu de Zoologia conta com importante acervo helmintológico reunido em sua maior parte pela Drª. Rita Gertrude Kloss, referente, em sua grande maioria, a parasitas de exemplares de outros grupos animais também depositados no Museu (em especial coleópteros e miriápodos).

Mollusca - Gastropoda

O número de espécies de moluscos terrestres, todos da classe Gastropoda, descritos no mundo é de cerca de 30.000 e no Brasil, 670; enquanto o número de espécies estimadas no Brasil é de 2.000 (Simone, 1999). Dentre os diversos grupos de pesquisas do Brasil, destacam-se pelos estudos taxonômicos os liderados pelo Dr. W. Thomé, (Fundação Zoobotânica, RS e PUC, RS), Dr. J. L. M. Leme (MZSP), Dr. A. C. S. Coelho (MNRJ) e pelo Dr. M. P. Oliveira (UFJF). As coleções institucionais que abrigam acervos mais expressivos de moluscos terrestres são as do Museu Nacional do Rio de Janeiro, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo e do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Recentemente, o Dr. J. L. M. Leme aposentou-se e foi contratado o Dr. Luiz R. L. Simone, que agora é o curador da coleção de

Mollusca do MZSP. Selecionamos duas referências relativamente recentes sobre coleções de moluscos, retiradas da mesma fonte mencionada acima (Haszprunar, 1988; Ponder & Lindberg, 1997).

Annelida - Oligochaeta

A única coleção registrada em nosso levantamento foi reunida pelo falecido Dr. Gilberto Righi, gentilmente doada pela família e pelo Departamento de Zoologia do IBUSP ao Museu de Zoologia da USP. Trata-se seguramente do mais importante e rico acervo driológico neotropical, cujas informações vêm sendo digitalizadas em banco de dados desenvolvido pela Drª. Ana Moreno, da Universidade Complutense de Madrid. O acervo reúne material fixado em meio líquido e, em especial, cortes seriados em montagem permanente em lâminas. O Dr. Righi nos havia sugerido, ao completar os formulários do diagnóstico, diversas referências bibliográficas de interesse àqueles que buscam identificar minhocas de ocorrência no Brasil (Righi, 1971; 1982; 1984; 1990; Righi *et al*., 1978; Righi & Knepper, 1965).[5]

Arthropoda - Arachnida

Entre 1982 e 1999, o número de espécies de Arachnida descritas no mundo aumentou em 22% e aproximadamente 2% delas vive na região Amazônica, Tabela 3 (Adis & Harvey, 2000). Pinto-da-Rocha ("Papo de Aranha", n° 3, de fevereiro de 1997) traz informações resumidas sobre as principais coleções brasileiras de Arachnida e enumera os exemplares das ordens de Arachnida por coleção. Brescovit *et al*. (2004) discutem os resultados de um levantamento da fauna aracnológica da Estação Ecológica Juréia/Itatins, no Estado de São Paulo. Adis (2002) publicou um livro com chaves para identificação de Arachnida da Amazônia.

Segundo Candido (1999), os escorpiões estão representados no Brasil por quatro famílias das nove que ocorrem no mundo e por 14 gêneros. O Instituto Butantan, em São Paulo, abriga o maior número de exemplares, com aproximadamente 2.400 lotes de animais já catalogados. Sisson (1990) publicou uma monografia sobre escorpiões do mundo, onde o leitor poderá encontrar informações úteis e importantes. Mello-Leitão publicou o trabalho clássico de 1945 sobre a fauna sul-americana.

No Brasil, estão presentes aproximadamente 950 espécies de opiliões, sendo o terceiro maior grupo da classe Arachnida, segundo Pinto-da-Rocha (1999), com 232 espécies registradas no Estado de São Paulo, 212 espécies no Rio de Janeiro e 17 espécies para Manaus, AM.

As aranhas são consideradas o sétimo grupo em diversidade de artrópodos, com aproximadamente 4.000 espécies no Brasil e 38.000 no mundo (Brescovit, 1999). O trabalho de Coddington e Levi (1991) continua sendo uma importante fonte de informações gerais sobre a sistemática e evolução das aranhas.

Os ácaros apresentam aproximadamente 35.000 espécies no mundo, das quais 1.500 ocorrem no Brasil (Flechtmann & Moraes, 1999). Os informadores sugeriram como referência importante para o estudo dos ácaros, o trabalho de Oliver (1989).

Rocha (2002) publicou um comentário sobre os Solifugae da Amazônia, comparando o pouco que se conhece sobre a fauna esse grupo de aracnídeos com dados relativos à região neotropical e para as Américas. Foram registradas

[5] Fragoso, Brown e Feijoo (2003, Pedobiologia 47:400-404) apresentam estimativas revisadas de diversidade total de Oligoquetas: mais de 8.000 espécies mundiais estimadas e mais de 3.000 na Região Neotropical. Ver também Reynolds (1994) Global Biodiversity 4:11–16 (Nota do editor).

cerca de 70 espécies nominais de Solifugae na Neotrópica. O autor apresenta dados gerais sobre a morfologia da ordem, incluindo um glossário, informações sobre o comportamento reprodutivo, ciclos de desenvolvimento, hábitos e *habitats* e técnicas para sua coleta, preparação e identificação, com uma chave para identificação das famílias de Solifugae das Américas, com base nos adultos. Rocha e Cancello (2002) apresentam novos registros para a fauna sul-americana de Solifugae.

Arthropoda - Myriapoda

Segundo Knysak e Martins (1999) as melhores coleções de quilópodes e diplópodes são, respectivamente, o Instituto Butantan e o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. São conhecidas no Brasil aproximadamente 400 espécies de Myriapoda. Segundo Adis e Harvey (2000), no mundo estão descritas 15.096 espécies, sendo que aproximadamente 3% ocorre na região Amazônica (Tabela 3).

Tabela 3. Arachnida e Myriapoda no mundo e na Amazônia, bem como as estimativas das espécies existentes (modificado de Adis & Harvey, 2000)

		Famílias	Gêneros	Espécies descritas
Arachnida	Mundo Amazônia	> 566 > 136	> 8.869 > 480	> 92.529 > 1.592
Myriapoda	Mundo Amazônia	> 158 > 28	2.167 > 94	> 15.096 > 423

Arthropoda – Insecta

Grazia *et al*. (2000) discutem o conhecimento sobre a biodiversidade de insetos no Brasil e as dificuldades e perspectivas para seu incremento. Nessa oportunidade discutem as necessidades do país quanto à formação e ao aproveitamento de recursos humanos na Entomologia brasileira, listando os pesquisadores taxônomos no Brasil, para algumas de suas especialidades, em comparação com o que existe em outros países, revelando a insuficiência dos quadros atuais no país. Sugerem a implementação de rede eletrônica visando a divulgação de informações relativas aos acervos nacionais de insetos e especialistas, além da modernização dos equipamentos e procedimentos empregados nos estudos entomológicos, com a incorporação, por exemplo, de sistemas de informação geográfica na pesquisa sobre distribuições potenciais de táxons, que revelariam padrões gerais de distribuição.

Em seguida, apresentamos informações sobre as ordens de insetos que receberam atenção recente no Brasil sobre assuntos relevantes a esse capítulo.

Collembola

Culik & Zeppelini Filho (2003) sumarizam o estado corrente dos estudos sobre a diversidade e distribuição dos Collembola no Brasil, identificando áreas de interesse e as maiores lacunas em nosso conhecimento. Nesse trabalho tabulam informações sobre as quase 200 espécies para o país, registrando a família a que pertencem, suas distribuições registradas no Brasil, exemplos de *habitats* e distribuição no mundo. Das espécies registradas no país, cerca de 60% são provavelmente endêmicas e cerca de 20% ocorrem também fora do Brasil e da Neotrópica; pertencem a 80 gêneros distribuídos em 19 famílias, sendo que o maior número de espécies foi registrado nos Estados do Rio de Janeiro e Amazonas. Para a maioria dos outros Estados da federação não há

registros na literatura de espécies de Collembola. Ainda segundo esses autores, apesar de sua importância numérica na composição da fauna das camadas superficiais do solo e na sua estruturação e relações ecológicas, o conhecimento sobre a fauna brasileira de colêmbolos é claramente insuficiente em relação à fauna esperada.

O catálogo de Mari Mutt & Bellinger (1990) e seus suplementos (1996), mais o trabalho de Mari Mutt *et al*. (2001) listam as espécies neotropicais de Collembola.

Odonata

São conhecidas quase 5.500 espécies de Odonata no mundo, sendo que pouco menos de 1.500 registradas na Região Neotropical (J. M. Costa *et al*., 2000). Espera-se que o número total de espécies dobre quando as libélulas das regiões tropicais do globo forem mais bem conhecidas (ver discussão sobre a taxa de descrições de novos táxons de Odonata em Tennessen, 1997). Garrison (2000) listou 1.842 espécies de Odonata para o Novo Mundo, cerca de metade em cada subordem.

A maior coleção brasileira de libélulas é a do Museu Nacional do Rio de Janeiro, com cerca de um milhão de exemplares bem conservados, mas destacam-se também as coleções do Museu de Zoologia da USP, coleção Adolpho Lutz da Fundação Instituto Oswaldo Cruz e as coleções particulares de Angelo Machado, abrigada na Universidade Federal de Minas Gerais, em Belo Horizonte e de F. A. A. Lencioni em São Paulo.

Costa *et al*. (2004) publicaram uma chave de identificação das famílias e gêneros das larvas conhecidas de Odonata do Brasil. Paulson (1998) lista os Odonata da América do Sul. J.M. Costa *et al.* (2000) listam as espécies de Odonata que ocorrem no Estado de São Paulo, com base no estudo de várias coleções públicas e privadas e na literatura. Esforços similares recentes foram ou estão ainda sendo feitos para a fauna dos Estados do Rio de Janeiro (Carvalho & Nessimian, 1998) e Minas Gerais.

"Orthoptera" (Ensifera + Caelifera)

Antigamente a ordem Orthoptera era dividida em grupos a que se atribui o nível ordinal, hoje em dia: Mantodea, Blattaria, Ensifera, Caelifera, Phasmatodea e Grylloblattodea. Alguns autores utilizam o nome Orthoptera apenas para os Ensifera e Caelifera. Reúne insetos de importância agrícola e sanitária. Apesar de não ter sido possível obter informações sobre esses insetos para este diagnóstico, apresentamos alguns dados retirados de literatura e outros que nos foram fornecidos pela Drª. Alba Bentos-Pereira da Universidade Nacional do Uruguai. Fernando Domenico do MZSP, nos forneceu dados atualizados sobre Orthoptera brasileiros (ver Tabela 4), retirados da página sobre Orthoptera http://www.orthoptera.org.

Brusca & Brusca (2002) citam cerca de 13.000 espécies de Orthoptera (compreendendo Ensifera e Caelifera) descritas até aquele momento, sem fornecer informações para cada região do globo. Os taxônomos brasileiros especialistas em grupos de "Orthoptera" em atividade que pudemos registrar são: Christianne Assis Pujol atualmente na UnB em Brasília (Acridoidea), sendo o responsável por essa coleção o Dr. Miguel Monné; Francisco A. Ganeo de Mello, da Unesp de Botucatu (Grylloidea) e Miriam Becker, do Deptº. Zool. UFRGS. O Dr. Rafael Gioia Martins Neto vem descrevendo uma série de ortopteróides da Formação Santana, no Ceará (Aptiano, Cretáceo Inferior). O Dr. Alejo Mesa, da Unesp de Rio Claro, vem trabalhando com citogenética destes grupos.

Tabela 4. Número de espécies conhecida e estimada para táxons selecionados de invertebrados terrestres.

Táxon\espécies	Conhecidas Brasil	Estimadas Brasil	Conhecidas Neotrópica	Estimadas Neotrópica	Conhecidas Am. do Sul	Estimadas Am. do Sul	Conhecidas Mundo	Estimadas Mundo
*Gastropoda**	670	2.000	-	-	-	-	30.000	-
Oligochaeta	240-260	800	320-330	2.000	300-320	1.600	3.000-3.500	5.000
Myriapoda	270	400	-	-	-	-	11.000	-
Araneae	5.000	10.000	8.000	40.000	-	-	37.000	120.000
Scorpiones	95	120	200	-	350	-	1.400	-
Opiliones	951	1.800	2.5000	3.500	581	2.000	5.500	6.000-7.000
*Acari**	1500	-	-	-	-	-	35.000	500.000
Odonata	650	-	-	-	1.200	-	5.300	10.000
Isoptera	300	600	528	1.000	500	-	2.860	-
*Hemiptera Miridae**	700	-	-	-	-	-	10.000	20.000
*Hemiptera Pentatomoidea**	607	-	-	-	-	-	5.720	-
Caelifera	625	-	-	-	1865	-	-	-
Ensifera	670	-	-	-	1801	-	-	-
*Coleoptera**	30.000	-	-	-	-	-	350.000	-
Coleoptera Curculionidae	5.000	-	12.000	-	9.100	-	45.000-60.000	-
Coleoptera Elateridae	566	-	-	-	-	-	9.000	-
Coleoptera Cerambycidae	4.000	8.000	6.100	11.000	4.270	9.000	-	-
*Hymenoptera**	-	-	-	-	-	-	115.000	500.000
Hymenoptera Ichneumonoidea	1.500-2.000	5.600-6.000	3.000-5.000	11.500-13.000	1.700-2.800	6.600-8.000	28.000-35.000	100.000-120.000
*Hymenoptera Chalcidoidea**	827	-	-	-	-	-	18.600	-
*Hymenoptera Bethylidae**	171	-	-	-	-	-	1.900	-
Hymenoptera Sphecidae	597	1.500	1.706	2.500-3.500	-	-	7.600-8.000	10.000-12.000
*Hymenoptera Apiformes**	3.000	-	-	-	-	-	-	20.000
Hymenoptera Formicidae	2.500	5.000	-	-	-	-	10.000	20.000
*Lepidoptera**	26.016	40.000	51.018	-	-	-	146.000	255.000
*Siphonaptera**	59	80	280	-	-	-	3.000	3.500

(*) informações obtidas em Brandão & Cancello, 1999) e www.orthoptera.org.

Isoptera

Referências recentes e interessantes para o estudo de cupins são os livros de Abe *et al.* (2001) e a série publicada por Grassé (1982; 1984; 1986). Cancello (1996) apresenta uma discussão sobre o conhecimento da diversidade e riqueza de cupins brasileiros até então. A principal coleção de Isoptera na América do Sul é a do Museu de Zoologia da USP (MZSP). Iniciada nos anos 1940 com os esforços de Renato L. Araujo, falecido em 1978, desde lá continua crescendo, com a colaboração dos principais especialistas brasileiros e de alguns colegas de várias partes do mundo. A coleção é uma das melhores do mundo quanto à representação da Região Neotropical, contando com amostras de todos os gêneros descritos desta região, mais os da Paleártica e da Neártica, além de algum material das Regiões Oriental, Australiana e Etiópica. Atualmente, a coleção conta com cerca de 18.000 amostras e em torno de 70% determinadas (Brandão & Cancello, 1999, atualizado).

O Dr. Reginaldo Constantino, da Universidade de Brasília é o responsável pela coleção de Isoptera ali abrigada, que contém cerca de 3.500 lotes, incluindo material de todas as regiões do Brasil, especialmente o que lhe é enviado para identificação. Grande parte do acervo é da Amazônia e Cerrado, com ênfase em exemplares provenientes de Rondônia, Mato Grosso, Distrito Federal e Minas Gerais, devido aos projetos desenvolvidos recentemente pelo curador. A determinação do material está em torno de 70%, somando cerca de trezentas espécies de cupins na coleção. Constantino publicou em 1998 um catálogo de cupins do Novo Mundo e, em 1999, uma chave ilustrada para os gêneros de cupins que ocorrem no Brasil.

O Dr. Og F. F. de Souza, da Universidade Federal de Viçosa, é o responsável pela coleção de Isoptera, que conta com 4.000 amostras, incluindo material da Mata Atlântica (Viçosa e Parque do Rio Doce), Cerrado (triângulo Mineiro, Rondônia) e Floresta Amazônica (Manaus). Dessas, cerca de 600 estão identificada até espécie. O estado de conservação é excelente.

Dr. Adelmar G. Bandeira mantém uma coleção de Isoptera na Universidade Federal da Paraíba, em João Pessoa, com cerca de 2.300 lotes, principalmente do Nordeste brasileiro, coletados pelo curador e seus alunos.

No MPEG, Belém, PA, também há uma coleção cujo curador oficial é o Dr. Orlando Tobias. Há aproximadamente 4.000 lotes, sendo 90% de material amazônico.

Lepidoptera

De Brown e Freitas (1999) retiramos dados sobre o estado do conhecimento e coleções de referência de Lepidoptera. As coleções institucionais consideradas mais importantes no país são as do Museu de Zoologia da USP, Instituto Butantan, Instituto Biológico, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba (USP), Museu de História Natural da UNICAMP, Deptº. de Zoologia-Universidade Federal do Paraná, Museu Nacional do Rio de Janeiro, Instituto Oswaldo Cruz, Companhia Vale do Rio Doce em Linhares, Parque Nacional Itatiaia, Universidade Federal de Minas Gerais em Belo Horizonte e Universidade Federal de Viçosa. Especialistas atualmente ativos em estudos de sistemática e faunística de Lepidoptera no país incluem os Drs. Keith S. Brown Jr. e André V. L. Freitas (UNICAMP), Marcelo Duarte da Silva (MZSP), Ronaldo B. Francini (UNISANTOS), Olaf Mielke e Mirna Casagrande (UFPr), Vitor Becker, Manoel M. Dias Filho (UFSCar) e C. J. Callaghan (MNRJ). As principais referências citadas por esses autores são: Watson & Whalley, 1975; Costa Lima, 1945; 1950; Becker, 1984; Brown, 1992; Tyler *et al*., 1994, o "Atlas of Neotropical Lepidoptera" (Heppner, 1984; 1995; 1996) e Checklist (Lamas *et al*., 2004).

Lamas (2000) discute os recursos existentes na América Latina hoje para a investigação lepidopterológica, estando o Brasil como o primeiro em termos de coleções (>6) e especialistas por país (>6), as fontes bibliográficas apresentam qualidade de boa a ótima.

Coleoptera

Reproduzimos de Costa (1999) parte dos comentários sobre os besouros em geral. Ao comentar sobre as principais coleções, em especial a do MZSP, a autora afirma: "Para a identificação da maioria dos coleópteros, sem dúvida alguma é necessária a consulta a coleções européias, em especial a do Museu Britânico e a do Museu de Paris, além de outras, também muito significativas: Bélgica, Itália, Alemanha etc. Também são muito importantes as coleções americanas e canadenses, principalmente para determinados grupos."

"Existem dois catálogos gerais mais utilizados no estudo dessa ordem: o *Coleopterorum Catalogus*, publicado no período de 1910-1940, por Junk e Schenkling, em 31 volumes, divididos em 171 partes; e o de Blackwelder, "Checklist of the coleopterous insects of Mexico, the West Indies and South America", publicado no período de 1944-1947. Catálogos mais recentes existem apenas para determinados grupos e/ou outras regiões zoogeográficas. Livros de texto e trabalhos gerais importantes são os de Crowson (1955; 1960; 1981), Lawrence (1982), Lawrence & Newton (1982) e Lawrence & Newton (1995), que tratam da classificação da ordem. Para a fauna brasileira há dois livros de texto importantes, o de Costa Lima, publicado entre 1952 e 1956, compreendendo quatro volumes, e o de Costa *et al*., 1988". Monné & Giesbert (1995) e Monné & Hovore (2004) listam os Cerambycidae e Disteniidae do hemisfério ocidental, enquanto Martins e Galileo (1997) discutem os Cerambycidae sul-americanos. Blackwelder (1944-1957) apresenta um *checklist* dos coleópteros neotropicais. Wibmer e O'Brien (1986) apresentam lista anotada de curculionídeos da América do Sul.

Na Tabela 5, Costa *et al.* (2000) listam as principais coleções de Coleoptera em instituições brasileiras, registrando os principais grupos taxonômicos incluídos nos acervos, seu estado de conservação, seu nível de sistematização, a área geográfica coberta pela coleção, o número de curadores responsáveis pelas coleções e seus colaboradores. Os mesmos autores apresentam uma lista com números de exemplares adultos das famílias de Coleoptera registrados nas quatro maiores coleções brasileiras (Tabela 6). No caso da coleção do Museu de Zoologia da USP registram ainda o número de larvas e pupas conservadas no acervo.

Somando todos os exemplares de Coleoptera adultos montados nas principais coleções institucionais brasileiras (Tabela 6), os mesmos autores estimam que esse número atinja pouco mais de 10 milhões de indivíduos, isso para uma fauna que alcança quase 400 mil espécies descritas, número que deverá aumentar bastante. Isto é, nossas coleções são insuficientes para expressar a riqueza dos coleópteros (Tabela 7), mesmo se nos restringirmos à Região Neotropical, ou mesmo ao território brasileiro.

Se aceitarmos estimativas do número esperado em relação ao número conhecido para outros organismos neotropicais, a fauna de coleópteros de nossa região deve representar bem mais que os cerca de 7ª 8% já descritos em relação ao total de besouros descritos no mundo até agora. Isso nos permite supor que uma parte considerável dos táxons de Coleoptera a serem descritos esteja concentrada na região Neotropical, em especial nos locais de mais difícil acesso, ainda cobertos por mata densa.

Na Tabela 8, Costa *et al.* (2002) listam o número de gêneros e espécies de Coleoptera, por família, nas principais coleções brasileiras, evidenciando a discrepância entre os acervos, mas também a enorme riqueza taxonômica dos Coleoptera.

Tabela 5. Censo de coleções de Coleoptera do Brasil (Costa et al., 2000).

Coleção		Sede		Famílias representadas		Estado de Conservação	Nível de Sistematização	Área geográfica
Sigla	Nome	Estado	Capital	Nº	Enfase em			
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	AM	Manaus	62	–	10	2	Amazônia
MPEG	Museu Paraense Emílio Goeldi	PA	Belém	62	Staphylinidae, Scarabaeidae, Chrysomelidae, Curculionidae	10	2	Amazônia
MNRJ	Museu Nacional	RJ	Rio de Janeiro	92	Cerambycidae	10	2	Neotropical
MZSP	Museu de Zoologia	SP	São Paulo	111	Carabidae, Staphylinidae, Passalidae, Scarabaeidae, Buprestidae, Elateridae, Nitidulidae, Erotylidae, Coccinellidae, Tenebrionidae, Chrysomelidae, Cerambycidae*, Curculionidae	10	2	Neotropical *Mundial
IBSP	Instituto Biológico	SP	São Paulo	49	Scarabaeidae, Chrysomelidae, Cerambycidae, Curculionidae	10	2	São Paulo
DZUP	Universidade Federal do Paraná	PR	Curitiba	100	Carabidae, Staphylinidae, Scarabaeidae, Buprestidae, Elateridae , Cantharidae, Cleridae, Erotylidae, Coccinellidae, Tenebrionidae, Chrysomelidae, Cerambycidae, Anthribidae, Brentidae, Curculionidae	10	2	Amazônia, Rondônia, Espirito Santo, Paraná
MCNZ	Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul	RS	Porto Alegre	65	Carabidae, Scarabaeidae, Tenebrionidae, Chrysomelidae, Cerambycidae, Curculionidae	10	2	Neotropical

– Não informado.

Tabela 6. Total de espécimes de Coleoptera adultos montados nas principais coleções institucionais brasileiras (Costa *et al.*, 2000).

Status	Coleções						
	INPA	MPEG	MNRJ	MZSP	IBSP	DZUP	MCNZ
Determinados	15.000	44.000	700.000*	594.985	31.395	250.000	27.600
Indeterminados	10.000	66.000		308.263	20.000	550.000	30.000
Subtotal preparados	25.000	110.000	700.000	903.248	51.395	800.000	41.282
A preparar	1.975.000		1.500.000	1.500.000	100.000	1.000.000	35.000
Total geral	**2.000.000**	**110.000**	**2.200.000**	**2.365.108**	**151.395**	**1.800.000**	**103.882**

* = Determinados e indeterminados. Explicação das siglas na Tabela 5.

Tabela 7. Riqueza (em número de gêneros e espécies) das faunas de Coleoptera, global, Neotropical e brasileira. Retirado de Costa, 2000.

Famílias		Número de Gêneros e Espécies					
		Riqueza Global		Riqueza Neotrópico		Riqueza Brasil	
		Gêns	sp	Gêns	sp	Gêns	sp
1	*Ommatidae*	3	5	1	2	1	2
2	*Micromalthidae*	1	1	1	1	1	1
3	*Cupedidae*	4	21	2	2	1	2
4	*Lepiceridae*	1	2	1	2		
5	*Torridincolidae*	7	31	3	29	3	29
6	*Hydroscaphidae*	3	25	3	6	2	5
7	*Microsporidae*	1	18	1	1		
8	*Gyrinidae*	11	1.100	6	300	4	48
9	*Haliplidae*	5	220	2	29	1	5
10	*Trachypachidae*	2	7	1	1		
11	*Noteridae*	12	230	7	70	6	42
12	*Dytiscidae*	143	3.000	41	437	21	161
13	*Rhysodidae*	18	150	5	20	2	7
14	*Carabidae*	1.500	30.000	336	6.258	203	1.132
15	*Hydrophilidae*	140	2.025	42	364	22	121
16	*Synteliidae*	1	4	1	2		
17	*Histeridae*	200	3.000	139	1.047	85	352
18	*Hydraenidae*	20	1.000	6	58	1	2
19	*Ptiliidae*	67	430	22	122	4	9
20	*Leiodidae*	334	4.240	38	279	4	22
21	*Scydmaenidae*	75	200	8	82	3	59
22	*Silphidae*	14	175	9	82	2	5
23	*Staphylinidae*	2.150	35.000	452	4.953	303	1.571
24	*Lucanidae*	100	1.200	18	134	11	70
25	*Passalidae*	58	600	25	328	6	72
26	*Trogidae*	5	300	3	48	1	10
27	*Glaresidae*	1	50	1	3	1	2
28	*Geotrupidae*	45	600	15	82	5	44
29	*Ochodaeidae*	8	64	1	16	1	1
30	*Ceratocanthidae*	20	300	10	118	7	59
31	*Hybosoridae*	21	111	10	32	5	13
32	*Glaphyridae*	8	79	3	10		

(continua)

Tabela 7 (continuação).

Famílias		Número de Gêneros e Espécies					
		Riqueza Global		Riqueza Neotrópico		Riqueza Brasil	
		Gêns	sp	Gêns	sp	Gêns	sp
33	*Scarabaeidae*	2.000	25.000	362	4.706	204	1.777
34	*Eucinetidae*	7	30	2	3	1	1
35	*Clambidae*	5	70	3	4		
36	*Scirtidae*	30	600	7	131	4	31
37	*Dascillidae*	15	80	3	6		
38	*Rhipiceridae*	5	50	3	18	2	6
39	*Buprestidae*	400	15.000	115	3.559	68	1.459
40	*Byrrhidae*	28	300	6	7	1	1
41	*Elmidae*	130	1.200	29	172	15	70
42	*Dryopidae*	24	240	7	51	5	25
43	*Lutrochidae*	1	15	1	8	1	3
44	*Limnichidae*	30	200	11	43	3	6
45	*Heteroceridae*	15	300	4	24	1	3
46	*Psephenidae*	27	160	4	8	1	3
47	*Cneoglossidae*	1	9	1	9	1	5
48	*Ptilodactylidae*	35	300	12	234	4	25
49	*Chelonarfdae*	2	300	1	205	1	12
50	*Callirhipidae*	8	150	5	36	1	11
51	*Artematopodidae*	7	60	4	45	1	6
52	*Cerophytidae*	1	8	1	7	1	3
53	*Eucnemidae*	190	1.200	61	449	40	143
54	*Throscidae*	4	190	2	13	1	4
55	*Elateridae*	414	9.300	109	2093	81	590
56	*Lycidae*	150	3.500	39	776	22	150
57	*Telegeusidae*	2	6	2	6		
58	*Phengodidae*	35	200	9	69	12	48
59	*Lampyridae*	100	2.000	45	1.122	31	350
60	*Cantharidae*	135	5.000	37	1.191	19	389
61	*Derodontidae*	4	19	1	1		
62	*Nosodendridae*	1	48	1	11	1	3
63	*Dermestidae*	45	850	20	248	8	46
64	*Bostrichidae*	90	700	36	139	15	34
65	*Anobiidae*	180	2.050	59	440	14	81
66	*Lymexylidae*	7	50	3	13	2	7
67	*Trogossitidae*	60	600	20	296	9	76
68	*Cleridae*	150	4.000	61	886	25	317
69	*Melyridae*	200	5.000	46	506	10	68
70	*Protocucujidae*	1	5	1	4		
71	*Sphindidae*	10	43	5	21	2	3
72	*Brachypteridae*	13	85	3	15	2	2
73	*Nitidulidae*	160	3.000	79	770	40	208
74	*Smicripidae*	1	5	1	5		
75	*Monotomidae*	20	250	9	64	3	7

(continua)

Tabela 7 (continuação).

Famílias		Número de Gêneros e Espécies					
		Riqueza Global		Riqueza Neotrópico		Riqueza Brasil	
		Gêns	sp	Gêns	sp	Gêns	sp
76	*Phloeostichidae*	8	10	1	2		
77	*Silvanidae*	37	400	21	69	12	30
78	*Passandridae*	4	90	3	38	2	15
79	*Cucujidae*	23	160	2	15	1	1
80	*Laemophloeidae*	11	380	10	132	4	40
81	*Phalacridae*	55	600	23	107	9	21
82	*Hobartiidae*	2	2	1	1		
83	*Cavognathidae*	4	4	2	2		
84	*Cryptophagidae*	30	600	40	201	6	22
85	*Languriidae*	80	900	17	120	7	17
86	*Erotylidae*	30	2.500	47	1.202	28	384
87	*Biphyllidae*	6	200	5	64	1	2
88	*Cerylonidae*	55	650	14	36	7	23
89	*Discolomatidae*	18	400	5	19	3	15
90	*Endomychidae*	120	1.300	20	328	10	94
91	*Coccinellidae*	500	4.500	110	1.310	49	325
92	*Corylophidae*	35	400	16	64	3	4
93	*Lathridiidae*	25	500	18	100	6	22
94	*Mycetophagidae*	15	200	6	22		
95	*Archeocrypticidae*	5	22	2	3	1	1
96	*Ciidae*	40	550	10	113	7	16
97	*Tetratomidae*	7	26	1	1		
98	*Melandryidae*	80	450	24	120	12	41
99	*Mordellidae*	100	1200	16	445	8	125
100	*Rhipiphoridae*	35	400	8	138	4	43
101	*Colydiidae*	180	1.300	69	342	25	49
102	*Monommatidae*	12	225	4	53	2	21
103	*Zopheridae*	26	125	5	47	2	2
104	*Ulodidae*	14	27	2	2		
105	*Perimylopidae*	7	19	4	10		
106	*Trachelostenidae*	1	2	1	2		
107	*Tenebrionidae*	1700	18.000	478	4.624	147	1.234
108	*Oedemeridae*	100	1000	28	307	12	47
109	*Meloidae*	120	3000	29	724	10	155
110	*Mycteridae*	30	160	16	78	11	48
111	*Pythidae*	7	19	1	4		
112	*Pyrochroidae*	10	100	2	7		
113	*Salpingidae*	42	350	13	46	5	10
114	*Anthrcdae*	100	3.000	13	310	9	69
115	*Aderidae*	35	1.100	3	137	1	40
116	*Scraptiidae*	30	400	5	36	1	9
117	*Cerambycidae*	4.000	35.000	1.500	5.000	1.000	4.000
118	*Megalopodidae*	17	320	8	222	8	124

(continua)

Tabela 7 (continuação).

Famílias		Número de Gêneros e Espécies					
		Riqueza Global		Riqueza Neotrópico		Riqueza Brasil	
		Gêns	sp	Gêns	sp	Gêns	sp
119	*Orsodacnidae*	3	22	2	14		
120	*Chrysomelidae*	2.560	36.500	551	12.446	356	4.362
121	*Nemonychidae*	10	40	1	2	1	1
122	*Anthribidae*	325	2.600	13	318	36	233
123	*Belidae*	21	180	5	14	2	12
124	*Attelabidae*	100	2.100	31	285	5	16
125	*Brentidae*	351	4.500	52	414	32	222
126	*Caridae*	4	5	2	2		
127	*Curculionidae*	4.500	65.000	1.010	9.046	648	5.041
	Total Geral	**25.368**	**357.899**	**6.703**	**72.476**	**4.351**	**26.755**

Tabela 8. Número de gêneros e espécies de Coleoptera, por família, nas principais coleções brasileiras (Costa *et al.*, 2002).

Famílias		Coleções											
		INPA		MPEG		MZSP		IBSP		DZUP		MCNZ	
		Gên.	sp	Gên.	sp	Gên.	sp	Gên.	sp	Gên.	sp	Gên.	sp
1.	Ommatidae					1	2						
2.	Micromalthidae					1	1	1	1				
3.	Cupedidae					3	6						
4.	Lepiceridae					1	3						
5.	Torridincolidae	1	1			5	24						
6.	Hydroscaphidae					4	8						
7.	Microsporidae					1	1						
8.	Gyrinidae	4	26			6	69	2	7	3	72	3	
9.	Haliplidae	*				3	9						
10.	Noteridae	1	1			21	102	2	5			2	
11.	Dytiscidae	2	2			33	154	11	32			7	
12.	Rhysodidae	2	2			2	7	1	2				
13.	Carabidae	11	13	28	40	298	1.153	77	225	79	180	30	
14.	Hydrophilidae	2	2	2	2	20	140	6	20	6	11	6	
15.	Histeridae	9	10	12	25	39	152	6	8	14	6	6	
16.	Hydraenidae					6	20						
17.	Ptiliidae	*				1	2						
18.	Leiodidae	*				13	48						
19.	Scydmaenidae	*				3	3						
20.	Silphidae	1	2			14	47	4	8	11	38	3	
21.	Staphylinidae	21	52	18	7	256	987	57	88	54	113	20	
22.	Lucanidae	3	8			37	257	14	32	23	40	3	
23.	Passalidae	14	57			51	678	16	46	7	54	4	
24.	Trogidae					2	45	1	1			2	
25.	Geotrupidae					32	238	3	14			2	
26.	Ceratocanthidae					6	64	4	19				
27.	Hybosoridae					7	11	5	7				
28.	Scarabaeidae	75	198	67	194	374	2.650	161	1.201	360	860	94	317
29.	Scirtidae					1	1					1	
30.	Rhipiceridae	2	2			2	6	2	3				
31.	Buprestidae	17	45			72	508	37	131	77	193	10	
32.	Byrrhidae					3	5						

(continua)

Tabela 8 (continuação).

Famílias		Coleções											
		INPA		MPEG		MZSP		IBSP		DZUP		MCNZ	
		Gên.	sp	Gên.	sp	Gên.	sp	Gên.	sp	Gên.	sp	Gên.	sp
33.	Elmidae	*				10	12						
34.	Dryopidae	*				2	2						
35.	Lutrochidae					1	2						
36.	Limnichidae					1	1						
37.	Heteroceridae	*				4	4			1	1		
38.	Psephenidae	1	5			1	1						
39.	Cneoglossidae					1	2						
40.	Ptilodactylidae	*				3	3					1	
41.	Chelonariidae	*				1	19	2	6				
42.	Callirhipidae					1	2	1	2				
43.	Eulichadidae					1							
44.	Artematopodidae					1	1						
45.	Cerophytidae					1	2						
46.	Eucnemidae	1	1			16	21	16	24				
47.	Throscidae	*				2	4						
48.	Elateridae	27	46	33	23	203	1.232	35	161	74	205	34	
49.	Plastoceridae					1	4						
50.	Lycidae	*				8	29	2	9			2	
51.	Phengodidae	*				10	39	2	3			1	
52.	Lampyridae	*				25	77	4	8	12	13		
53.	Canthandae	*		3	2	18	47	5	21	11	27	5	
54.	Rhinorhipidae					1	1						
55.	Nosodendridae	1	1			3	11						
56.	Dermestidae	3	7			12	36	2	4				
57.	Bostrichidae	5	5			46	110	16	23	24	44	5	
58.	Anobiidae	*				19	52	10	10				
59.	Lymexylidae	2	4			5	15	2	2			2	
60.	Trogossitidae					5	15	3	10			2	
61.	Cleridae	*				14	71	8	15			11	
62.	Melyridae					10	38	2	15			1	
63.	Sphindidae												
64.	Nitidulidae	8	12	3		22	59	18	62			3	
65.	Monotomidae					1	1						
66.	Silvanidae					10	51						
67.	Passandridae			5	19	2	4	1	2				
68.	Cucujidae	*				5	17	2	2			1	
69.	Laemophloeidae			1	1	1	3	5	5				
70.	Phalacridae					4	6						
71.	Cryptophagidae	*				3	3	1	1				
72.	Languriidae	*				24	96	10	31	12	24	2	
73.	Erotylidae	23	41	27	107	42	582	15	69	85	280	23	92
74.	Byturidae					1	1						
75.	Biphyllidae	1	1										
76.	Cerylonidae					1	1						
77.	Discolomidae	*				1	6						
78.	Endomychidae	*				12	29	5	5	8	6	2	
79.	Coccinellidae	5	22	12	13	44	148	25	88	30	120	35	

(continua)

Tabela 8 (continuação).

Famílias		Coleções											
		INPA		MPEG		MZSP		IBSP		DZUP		MCNZ	
		Gên.	sp	Gên.	sp	Gên.	sp	Gên.	sp	Gên.	sp	Gên.	sp
80.	Corylophidae												
81.	Lathridiidae	*				1	1	1	1				
82.	Archeocrypticidae												
83.	Ciidae					8	16						
84.	Melandryidae					4	2	2	3				
85.	Mordellidae	*				3	8	1	2			1	
86.	Rhipiphoridae	1	1			4	6	1	2			1	
87.	Colydiidae					7	10	3	3				
88.	Monommatidae					3	28						
89.	Zopheridae					3	3	2	2				
90.	Tenebrionidae	7	7	38	24	152	793	87	242	194	403	29	
91.	Prostomidae												
92.	Synchroidae												
93.	Oedemeridae	*				8	15	1	1				
94.	Meloidae	3	3	3	3	34	254	10	52			4	
95.	Mycteridae					4	9	2	2				
96.	Boridae												
97.	Trictenotomidae												
98.	Pythidae												
99.	Pyrochroidae					3	4						
100.	Salpingidae	*											
101.	Anthicidae	*		4	35	12	92						
102.	Aderidae												
103.	Scraptiidae												
104.	Cerambycidae	139	260	124	199	1.711	6.449	252	617	400	1.800	529	1.388
105.	Chrysomelidae	40	62	237	1.048	578	3.980	293	1.205	290	950	186	302
106.	Nemonychidae					1	1			2	2		
107.	Anthribidae	*				28	104	6	8	4	10	4	
108.	Belidae					6	17	1	2	7	15		
109.	Attelabidae					10	43	8	18	5	23		
110.	Brentidae	*		1	1	31	109	19	48	17	35		
111.	Curculionidae	22	24	215	131	342	1.978	250	668	390	1.110	55	

* Dados indeterminados.

Diptera

Quanto aos Diptera, o Dr. Ronaldo Toma (que desenvolveu projeto de pós-doutorado no MZSP) forneceu uma lista de pesquisadores taxônomos atuantes no estudo deste grupo no Brasil, especialistas nas famílias listadas entre parênteses: Ana Lozovei (Culicidae, UFPR), Antônio Roberto Zucchi (Tephritidae, ESALQ), Carlos Ribeiro Vilela - (Drosophilidae, IB-USP), Cláudio J. Barros de Carvalho (Muscidae, UFPR), Denise Pamplona (Muscidae, MNRJ), Eliane M. Milward-de-Azevedo (Calliphoridae, URRJ), Eloy Guillermo Castelón (Ceratopogonidae, IMPA), Eunice A. Bianchi Galati (Psychodidae, Fac. Saúde Pública-USP), Francisca C. do Val (Drosophilidae, MZSP), Freddy Bravo (Psychodidae, Univ. Fed. F. Santana), Inocêncio de Souza Gorayeb (Tabanidae, MPEG), José Albertino Rafael (Empididae, IMPA), José Henrique Guimarães (Tachinidae, MZSP), Léa Rosa Mourgues Schurter (Sphaeroceridae, Univ. Fed. Lavras), Luciane Marinoni (Sciomyzidae, UFPR), Márcia Souto Couri (Muscidae,

MNRJ); Marlucia B. Martins (Drosophilidae, MPEG), Nelson Papavero (Asilidae, MPEG), Neusa Hamada (Simuliidae, IMPA), Oswaldo P. Forattini (Culicidae, Fac. Saúde Pública-USP), Paulo Iide (Tabanidae), Sebastião José Oliveira (Chironomidae, FIOC), Vera Cristina Silva (Sepsidae, UNESP-Assis) e Victor Py-Daniel (Simuliidae, INPA). Uma listagem mais completa pode ser encontrada em Carvalho *et al*. (2002). A esses acrescentamos o nome do Dr. Carlos Einecker Lamas (Bombylidae), docente recém-contratado pelo MZSP. Em termos de literatura importante sobre, respectivamente a fauna de Diptera norte-americana e ao sul dos Estados Unidos, destacam-se os catálogos organizados por McAlpine (1981-1989) e Papavero (1967).

Incluimos também as Tabelas 9 e 10, com dados atualizados de Carvalho *et al.,* 2002.

Tabela 9. Principais coleções de Diptera no Brasil, em relação ao material preparado, a preparar (estimativa) e o total geral (Carvalho *et al*., 2002).

Status	Adultos montados por coleção						
	DZUP	INPA	MCNZ	MNRJ	MPEG	MZSP	Total
Determinados	40344	35257	206	47371	29440	242105	394723
Indeterminados	62286	69393	1065	43521	61705	238205	476175
Sub-total preparados	102630	104650	1271	90892	91145	480310	870898
A preparar	1930000	2067500	0*	60000	20000	0*	4077500
Total geral	**2032630**	**2172150**	**1271**	**150892**	**111145**	**480310**	**4948398**

(*) Material a preparar não estimado. Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (DZUP); Instituto de Pesquisas da Amazônia (INPA); Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCNZ); Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ); Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG); Museu de Zoologia de São Paulo (MZSP)

Tabela 10. Número de espécimes adultos montados de Diptera por coleção.(Carvalho *et al*., 2002)

	Famílias	Número de adultos montados por coleção						
		DZUP	INPA	MCNZ	MNRJ	MPEG	MZSP	Total
1	*Acroceridae*	160	10	5	8	12	163	358
2	*Agromyzidae*	32	10	1	–	682	1307	2032
3	*Anisopodidae*	21	8	–	28	39	331	427
4	*Anthomyiidae*	1228	63	17	1040	24	1440	3812
5	*Anthomyzidae*	4	–	–	–	–	330	334
6	*Apioceridae*	–	–	–	–	–	40	40
7	*Asilidae*	2514	1615	36	3554	1043	14328	23090
8	*Asteiidae*	1	–	–	–	–	173	174
9	*Athericidae*	–	5	–	–	–	61	66
10	*Aulacigastridae*	1	2	–	–	10	–	13
11	*Bibionidae*	160	83	67	173	304	2568	3355
12	*Blephariceridae*	–	–	–	–	–	114	114
13	*Bolitophilidae*	–	–	–	–	–	180	180
14	*Bombyliidae*	816	149	36	7411	74	2717	11203
15	*Braulidae*	–	–	–	1	–	3	4
16	*Calliphoridae*	3421	1875	39	6999	1643	12257	26234
17	*Camillidae*	–	–	–	–	–	3	3
18	*Campichoetidae*	–	–	–	–	–	3	3
19	*Canacidae*	–	–	–	–	–	27	27
20	*Carnidae*	–	–	–	–	–	3	3

(continua)

Tabela 10 (continuação)

	Famílias	Número de adultos montados por coleção						
		DZUP	INPA	MCNZ	MNRJ	MPEG	MZSP	Total
21	*Cecidomyiidae*	7	171	–	4339	84	380	4981
22	*Ceratopogonidae*	53	66	4	87	192	12748	13150
23	*Chamaemyiidae*	2	39	–	–	–	–	41
24	*Chaoboridae*	–	–	–	–	1	111	112
25	*Chironomidae*	43	184	5	–	112	3762	4106
26	*Chloropidae*	260	575	16	76	581	16900	18408
27	*Clusiidae*	15	123	–	–	1164	607	1909
28	*Coelopidae*	–	1	–	–	–	7	8
29	*Conopidae*	201	840	–	1252	266	649	3208
30	*Culicidae*	17372	21301	10	569	7632	10599	57483
31	*Curtonotidae*	15	153	1	–	327	353	849
32	*Cuterebridae*	28	5	–	–	–	172	205
33	*Cypselosomatidae*	3	–	–	–	–	–	3
34	*Diadocidiidae*	–	–	–	–	–	29	29
35	*Diastatidae*	–	–	–	–	–	5	5
36	*Diopsidae*	–	1	–	–	–	25	26
37	*Ditomyiidae*	4	–	–	–	–	162	166
38	*Dixidae*	–	–	–	–	–	11	11
39	*Dolichopodidae*	350	2207	16	332	2821	8850	14576
40	*Drosophilidae*	611	1183	41-	642	4015	71651	78143
41	*Dryomyzidae*	_	–	–	2	–	115	117
42	*Empididae*	1052	15346	8	330	72	7137	23945
43	*Ephydridae*	39	192	2	40	148	25287	25708
44	*Fanniidae*	1295	6	1	2183	234	1519	5238
45	*Glossinidae*	3	–	–	–	–	45	48
46	*Heleomyzidae*	25	18	–	–	13	312	368
47	*Helosciomyzidae*	–	–	–	–	–	11	11
48	*Hippoboscidae*	62	48	21	14	28	135	308
49	*Keroplatidae*	5	17	–	–	–	111	133
50	*Lauxaniidae*	988	341	9	22	679	6818	8857
51	*Lonchaeidae*	153	2	–	–	221	257	633
52	*Lonchopteridae*	5	6	–	–	–	440	451
53	*Mesembrinellidae*	2897	473	–	3862	–	1576	8808
54	*Micropezidae*	163	5253	10	172	1071	5131	11800
55	*Milichiidae*	79	284	1	30	359	1410	2163
56	*Muscidae*	25770	405	71	29313	1990	26382	83931
57	*Mycetophilidae*	41	461	1	105	50	19810	20468
58	*Mydidae*	57	5	–	26	6	452	546
59	*Nemestrinidae*	27	1	2	13	–	554	597
60	*Neriidae*	200	581	–	28	197	920	1926
61	*Nycteribiidae*	8	–	1	3	–	–	12
62	*Odiniidae*	3	6	–	–	16	111	136
63	*Oestridae*	4	–	–	61	–	32	97
64	*Opomyzidae*	–	–	–	–	–	11	11
65	*Otitidae*	715	1055	10	240	756	4993	7769

(continua)

Tabela 10 (continuação)

	Famílias	Número de adultos montados por coleção						
		DZUP	INPA	MCNZ	MNRJ	MPEG	MZSP	Total
66	*Pallopteridae*	–	–	–	–	–	32	32
67	*Pantophthalmidae*	22	21	1	6	23	136	209
68	*Pelecorhynchidae*	–	–	–	2	–	–	2
69	*Periscelididae*	–	–	–	–	–	14	14
70	*Perissommatidae*	–	–	–	–	–	1	1
71	*Phaeomyiidae*	–	–	–	–	–	7	7
72	*Phoridae*	120	2482	12	66	2877	17137	22694
73	*Piophilidae*	1	2	–	8	16	244	271
74	*Pipunculidae*	303	3700	1	–	76	453	4533
75	*Platypezidae*	2	12	–	10	1	132	157
76	*Platystomatidae*	22	1	–	12	3	245	283
77	*Psilidae*	–	3	–	15	49	86	153
78	*Psychodidae*	6	–	1	–	799	1021	1827
79	*Pyrgotidae*	22	29	3	–	3	437	494
80	*Rhagionidae*	8	35	1	71	107	672	894
81	*Rhinophoridae*	6	2	1	–	2	49	60
82	*Richardiidae*	132	914	2	–	833	1458	3339
83	*Ropalomeridae*	419	187	12	38	268	1024	1948
84	*Sarcophagidae*	6460	2713	90	3430	3588	12061	28342
85	*Scathophagidae*	–	–	–	–	–	35	35
86	*Scatopsidae*	–	9	–	130	2	262	403
87	*Scenopinidae*	13	25	–	2	6	41	87
88	*Sciadoceridae*	–	5	–	–	–	8	13
89	*Sciaridae*	29	570	12	25	1347	6152	8135
90	*Sciomyzidae*	35	1	1	–	115	267	419
91	*Sepsidae*	393	417	9	88	2094	10175	13176
92	*Simuliidae*	159	144	55	–	77	14341	14776
93	*Sphaeroceridae*	96	56	36	7	174	15315	15684
94	*Stratiomyidae*	873	1821	53	1675	4816	6860	16098
95	*Streblidae*	1743	–	–	–	–	–	1743
96	*Synneuridae*	–	–	–	–	2	–	2
97	*Syringogastridae*	–	–	–	–	–	106	106
98	*Syrphidae*	9461	1928	220	5371	2646	14423	34049
99	*Tabanidae*	3972	13852	95	6815	33735	21838	80307
100	*Tachinidae*	4851	4990	191	9397	3849	32554	55832
101	*Tachiniscidae*	–	–	–	–	–	2	2
102	*Tanyderidae*	–	3	–	–	–	2	5
103	*Tanypezidae*	2	3	–	6	193	149	353
104	*Teratomyzidae*	–	–	–	–	–	3	3
105	*Tethinidae*	–	–	–	–	–	, 408	408
106	*Tephritidae*	267	72	22	581	233	1291	2466
107	*Therevidae*	30	101	–	61	149	175	516
108	*Tipulidae*	57	216	21	35	91	1544	1964
109	*Trichoceridae*	–	–	–	50	–	242	292
110	*Xylomyidae*	6	3	1	19	11	36	76
111	*Xylophagidae*	1	1	–	4	–	53	59
112	*Dioteraindeterminados*	12206	15163	–	13	6094	52181	85657
	Total	**102630**	**104650**	**1271**	**90892**	**91145**	**480310**	**870898**

Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (DZUP); Instituto de Pesquisas da Amazônia (INPA); Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCNZ); Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ); Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG); Museu de Zoologia de São Paulo (MZSP).

Hymenoptera

Um estudo mais detalhado sobre as coleções de Hymenoptera de instituições brasileiras pode ser encontrado em Brandão *et al.* (2002), onde os autores listam, na forma de tabelas, os especialistas nos diferentes grupos de himenópteros, estimando o número de espécimes nas principais coleções brasileiras. Os tipos de Hymenoptera depositados no Museu Paraense Emilio Goeldi estão arrolados em Nascimento (1979).

Fernández (2002) tabula os táxons superiores de Hymenoptera com ferrão (Aculeata) que ocorrem na região Neotropical (Tabelas 11 e 12), registrando seu provável *status* taxonômico, estimando o número de gêneros e espécies neotropicais, registrando a existência de trabalhos de revisão, monografias e chaves para identificação e as principais referências bibliográficas que tratam do táxon. Brothers (1975) apresentou uma primeira proposta de arranjo filogenético para os Aculeata - proposta posteriormente corroborada por Carpenter (1990) e Brothers & Carpenter (1993).

Tabela 11. Relação de superfamílias, famílias e subfamílias de himenópteros com ferrão da Região Neotropical (Fernández, 2002).

Táxon	F	Gen.	sp	K
VESPOMORPHA	M	807	13280	
CHRYSIDOIDEA	M	77	1073	
Plumadidae	M	3	18	E
Scolebythidae		2	3	E
Bethylidae	M	24	321	E
Bethylinae		3	34	
Epyrinae		17	110	
Pristocerinae		4	177	
Chrysididae	M	23	306	G
Amiseginae		5	61	G
Cleptinae		2	16	G
Chrysidinae		16	229	G
Sclerogibbidae	M	2	11	E
Dryinidae	M	21	424	E
Anteoninae		4	168	E
Aphelopinae		2	21	E
Apodryininae		1	1	E
Bocchinae		1	8	E
Dryininae		4	100	E
Gonatopodinae		9	126	E
Embolemidae	M	2	10	E
APOIDEA	M	362	5.102	
Ampulicidae	M	3	20	G
Ampulicinae	M	1	6	G
Dolichurinae	M	2	14	G
Shecidae		14	159	G
Ammophilinae	M	3	30	G
Sceliphrinae	M	8	72	G
Spheginae	M	3	57	G
Crabronidae	M	132	1.516	G
Pemphredgninae	M	18	161	G
Astatinae	M	4	22	G

(continua)

Tabela 11 (continuação).

Táxon	F	Gen.	sp	K
Mellininae	M	1	9	E
Crabroninae	M	46	752	G
Bembecinae	M	58	360	G
Philanthinae		5	212	G
Colletidae	M	22	442	G
Colletinae		8	238	G
Diphaglossinae		9	80	G
Hylaeinae		1	50	G
Xeromelissinae		4	74	G
Andrenidae	M	23	238	G
Alocandreninae		1	1	E
Andreninae		3	5	G
Oxaeinae		2	12	E
Panurginae		17	220?	G
Halictidae	M	43	800+	G
Halictinae		40	788+	G
Nomiinae		1	1	E
Rophitinae		2	2	G
Megachilidae		19	350+	G
Fideliinae		1	1	G
Megachilinae		18	349+	G
Apidae	M	106	1.577	G
Apinae	M	90	1.246	G
Nomadinae		13	191	G
Xylocopinae		3	140	G
VESPOIDEA	M	368	7.085	
Sierolomorphidae	M	1	5	E
Rhopalosomatidae	M	3	20	E
Bradynobaenidae	M	4	14	G
Bradynobaenidae		1	6	G
Typhoctinae		3	8	E
Formicidae	M	113	3141	G
Ponerinae	P	24	346	G
Cerapachyinae	M	4	35	E
Ecitoninae	M	5	129	E
Leptanilloidinae	M	2	7	E
Pseudomyrmecinae	M	2	150+	E
Myrmicinae	M	60	1.750	G
Dolichoderinae	M	8	209	G
Formicinae	M	8	515	G
Vespidae	M	79	1.330	G
Masarinae	M	4	20	E
Eumeninae	M	50	+800	G
Polistinae	M	24	+500	E
Vespinae	M	1	4	E
Scoliidae	M	2	40	E
Scoliinae	M	2	40	E
Tiphiidae	M	35	228	G
Anthoboscinae	M	4	16	E
Brachystidinae	M	1	2	E

(continua)

Tabela 11 (continuação).

Táxon	F	Gen.	sp	K
Methocinae	M	1	8?	G
Myzininae	M	2	10?	G
Tiphiinae	M	4	92	E
Thynninae	M	23	100?	G
Pompilidae	M	57	800	G
Ceropalinae	M	2	28	E
Notocyphinae	M	1	34	G
Epipompilinae	M	1	16	E
Pepsinae	M	23	460	G
Ctenoceratinae		2	2?	G
Pompilinae	M	30	275	G
Mutillidae	M	69	1.500	?
Mutillinae	M	6	400	?
Sphaerophtalminae	M	63	1.100	
Sapygidae	M	3	7	G
Sapyginae		3	7	G

Não se incluem fósseis. À frente de cada taxón se relaciona: F: status filogenético (M = monofilético; P = parafilético); Números de gêneros (Gên.) e espécies (sp.) conhecidas ou estimadas; K: disponibilidade de chaves para gênero (G) ou espécies (E); Interrogações (?) indicam estimativas incertas, ou incerteza sobre a existência de chaves apropriadas para o grupo no Brasil. Modificado de Fernández (2000).

Tabela 12. Número de gêneros e de espécies descritos por superfamília de Hymenoptera Aculeata para a Região Neotropical (Fernández, 2002).

Superfamílias	Táxons descritos	
	Gêneros	Espécies
Chrysidoidea	77	1093
Apoidea	362	5102
Vespoidea	368	7085
Total	**807**	**13280**

As vespas parasitas no presente levantamento estão representadas pelos Ichneumonoidea, que inclui os Braconidae e os Ichneumonidae. Ambas as famílias incluem expressivo número de táxons ainda não descritos para a região neotropical e são importantes como inimigos naturais de pragas, podendo ser utilizados em programas de controle biológico. Influenciam a dinâmica populacional de outros artrópodos – seus hospedeiros. Outros autores comentam que Ichneumonoidea representa um dos únicos grupos mais diversos e ricos em espécies em regiões temperadas, o que pode, no caso da América Latina, ser resultado de um artefato derivado da falta de conhecimento sobre a fauna local. Shaw (1997) publicou um pequeno guia descrevendo técnicas para a criação de Hymenoptera parasitóides.

As formigas pertencem a uma única família, Formicidae, que é considerada boa indicadora da riqueza de outros componentes da biota. Seu inventariamento pode ser considerado relativamente fácil, assim como a separação dos exemplares em morfo-espécies. Além de alguns gêneros serem pragas agrícolas importantes, são elementos essenciais aos ecossistemas terrestres por controlarem as populações de diversos outros grupos animais. Referências importantes para os interessados na identificação das formigas são as de Bolton (1994; 1995a,b). Para a fauna neotropical, o catálogo mais recente é o de Kempf (1973), atualizado até 1990 por Brandão (Brandão, 1991). O texto geral mais importante sobre formigas é o de Hölldobler & Wilson (1990); Ward *et al*. (1996) publicaram uma lista de referências bibliográficas sobre trabalhos que tratam de taxonomia de formigas no mundo.

As vespas reunidas na família Sphecidae que ocorrem na América do Sul, em especial no Brasil, não são bem conhecidas, apesar das estimativas indicarem uma alta riqueza de espécies em comparação com outras regiões do globo (ver chave ilustrada para gêneros neotropicais em Menke & Fernández, 1996). Algumas dessas vespas são importantes por serem predadoras, participando de complexos de espécies, que regulam populações de outros insetos potencialmente prejudiciais a atividades humanas. Bohart e Menke (1976) publicaram uma monumental revisão genérica para Sphecidae do mundo. Amarante (1995) lista as espécies de Sphecidae na coleção do MZSP. Os tipos de Sphecidae (*sensu lato*) do Museu Paraense Emilio Goeldi estão listados em Nascimento e Overal (1980). Amarante apresenta, em 2002, o primeiro catálogo para a fauna neotropical, agora dividida em Crabronidae e Sphecidae (ver adendos e correções em Amarante, 2005).

Carpenter e Marques (2001) editaram um CD contendo importantes informações sobre as vespas sociais enxameantes do Brasil, Vespidae.

Os aspectos ligados à conservação e uma discussão sobre os efeitos dos Hymenoptera na diversidade de outros organismos foram abordados por LaSalle & Gauld (1993).

Brandão *et al*. (2002) tabularam os dados das principais instituições brasileiras que abrigam coleções de insetos Hymenoptera, privilegiando por razões de conveniência acervos das maiores capitais do país. Desse modo, a impossibilidade de visitar ou mesmo registrar informações sobre todos os acervos, não permite considerá-los como completos. As informações básicas sobre a instituição detentora da coleção, a avaliação dos tamanhos de acervos, suas condições de preservação e pessoal que trabalha junto às coleções (permanente ou temporariamente) são apresentadas para todas as coleções listadas. Como os questionários não registraram dados especificamente sobre os Hymenoptera, discutimos apenas as informações relativas às coleções e não aos outros itens levantados.

Em todos os casos, para uma uniformização das informações a serem coligidas e para evitar que a opinião do visitante preponderasse, questionários foram preenchidos pelos curadores ou responsáveis pelos acervos, ou as informações advindas das entrevistas passadas aos questionários. Desta forma, os resultados refletem as opiniões daqueles mais diretamente ligados às coleções e que estão portanto a par dos problemas cotidianos afetos à curadoria e conscientes dos passos futuros em direção ao melhor equacionamento das investigações possibilitadas pela reunião do material sob sua guarda.

Informações sobre os pesquisadores brasileiros que trabalham com Hymenoptera, mas não especificamente com acervos institucionais podem ser obtidas nos diretórios publicados pelas sociedades Entomológica do Brasil e Brasileira de Entomologia, e Brasileira de Zoologia (respectivamente Vilela & Anjos, 1995 e Casagrande *et al*., 1997) e na página eletrônica da BDT (http://www.bdt.fat.org.br/zoo/museus/).

Estimativas para Hymenoptera

Na Tabela 13 listamos o número registrado ou estimado de Hymenoptera de cada instituição, utilizando uma aproximação baseada no número de Dípteros contados por Carvalho *et al.* (2002) nos mesmos acervos (v. Tabelas 9 e 10). A soma total destes valores sugere que o acervo brasileiro de Hymenoptera é de cerca de 2,1 milhões de espécimes. Brandão *et al*. (2002) listam numa tabela as instituições brasileiras que mantêm acervo de Hymenoptera, com informações sobre o endereço postal e eletrônico e o nome do(s) curador(es) responsável(is).

Um problema para esta tabulação foi a não uniformização das abreviaturas preferencialmente utilizadas pelos curadores dos acervos listados. Foi perguntado a eles que acrônimos geralmente eram usados para identificar suas coleções. Em alguns casos, pesquisadores da mesma instituição responderam com acrônimos diferentes; em outros casos, o mesmo acrônimo foi citado para instituições diferentes.

Para coleções de insetos e aracnídeos existe uma publicação recente que lista os principais acervos do mundo (Arnett *et al*., 1993); coleções e acrônimos, também disponíveis na página eletrônica hbs.bishopmuseum.org/codens-r-us.html e que adota quatro letras para os acrônimos. Na Tabela 2 registramos acrônimos segundo as regras de Arnett *et al.,* (1993), marcando com um asterisco as coleções não listadas naquela publicação. No caso de acrônimos tradicionalmente utilizados pelos responsáveis pelas coleções, mas grafados diferentemente do como aparecem em Arnett *et al.* (1993), citamos os acrônimos empregados pelos curadores ao lado do nome da coleção na Tabela 2.

Tabela 13. Informações sobre as principais coleções entomológicas brasileiras que contêm Hymenoptera, complementando dados da Tabela 2. A estimativa do número de exemplares de Hymenoptera foi produzida a partir da razão entre espécies de himenópteros nos insetos, segundo Borror *et al*. (1989); a mesma razão, para os dípteros; e a contagem de dípteros nos acervos apresentada por Carvalho *et al*. (2002; ver Tabelas 9 e 10).

Instituição	Coleção	Tamanho	Estimativa de Hymenoptera
Museu de História Natural da Universidade Federal de Alagoas	Insetos	6.387	367
Departamento. de Zoologia da Universidade Federal de Alagoas	Insetos	2.549	147
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	Invertebrados	ca. 5 milhões	215.392
Universidade Federal do Amazonas	Insetos, aracnídeos, miriápodos	150.500	7.916
Instituto de Estudos e Pesquisas do Estado do Amapá	Insetos	9.270	533
EMBRAPA - CPAC	Insetos	23.022	1.322
Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Biologia	Hymenoptera Parasitóides	ca. 35.000	35.000
Empresa Aracruz Celulose	Insetos	11.380	654
Reserva Natural da Vale do Rio Doce	Hymenoptera	ca. 1.000	1.000
Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências	Insetos	ca. 15.000	862
Fundação Universitária do Estado do Mato Grosso, *campus* de Nova Xavantina	Insetos	ca. 11.000	632
Universidade Católica Dom Bosco	Invertebrados	ca. 28.000	1.206
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul	Insetos	ca. 2.000	115
Inst. de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais	Invertebrados	ca. 324.000	13.958
Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Animal	Insetos	ca. 100.000	5.743
Museu Paraense Emílio Goeldi	Invertebrados	ca. 755.000	32.524
Universidade Federal da Paraíba	Insetos	ca. 45.500 + 2.000 lotes	2.585
Universidade Federal de Pernambuco	Insetos	ca. 2.350	135
Museu de História Natural Capão da Imbuia	Aracnídeos e outros artrópodos	ca.61.000 geral + 55.000 Coleoptera	4.927
Universidade Federal do Paraná	Insetos	ca. 3.400.000	195.254
Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro	Insecta-Coleoptera, Hymenoptera, Orthoptera	ca. 750.000	80.676
Instituto Oswaldo Cruz	Hymenoptera	ca. 26.000	26.000

(continua)

Tabela 13 (continuação).

Instituição	Coleção	Tamanho	Estimativa de Hymenoptera
Universidade. Santa Úrsula	Insetos	ca.5.200.000	298.623
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Coleção Entomológica Costa Lima	Insetos	s/d	
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	Insetos	ca. 47.000	2.699
Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Museu de Ciências Naturais	Insetos	ca. 136.000	7.810
Museu Fritz Plaumann	Hymenoptera	9.792	9.792
Instituto de Biociências/ Universidade Estadual Paulista, *campus* de Botucatu	Insetos	ca. 78.000	4.480
Universidade Federal de São Carlos	Hymenoptera (Ichneumonoidea)	ca. 60.000	60.000
Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo RP	Insetos (Apoidea)	ca. 130.000	130.000
Instituto Butantan	Artrópodos terrestres	ca. 51.000	2.197
Instituto Biológico	Insetos	ca. 75.000	4.307
Instituto Florestal de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente	Insetos	ca. 8.500	488
Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo	Hymenoptera	ca. 1.000.000	1.000.000

Abreviaturas usadas: **ca.** = cerca de, **s/d** = sem dados.

Situação atual no Brasil

O único tratamento geral para a ordem Hymenoptera no Brasil ainda é o de Costa Lima (1960; 1962), que é incompleto, pois jamais chegou a ser publicado o volume que trataria os Aculeata. O conhecimento atual sobre os Hymenoptera no Brasil, de acordo com Brandão *et al.* (2002) é, em linhas gerais, o seguinte:

Os Symphyta brasileiros ainda não podem ser considerados bem estudados, mas destacam-se os trabalhos de Dias (1975; 1976), sobre a fauna dos cerrados próximos a Brasília e de David Smith, sobre a taxonomia de vários grupos neotropicais (ver sinopses em Smith, 1988; 1990; 1992). O grupo não é muito comum, tanto em coleções quanto na natureza. Por exemplo, a coleção do IBGE, Brasília, contém apenas algumas centenas de exemplares de Argidae (Tenthredinoidea), resultado de um enorme esforço de coleta durante anos com armadilhas de Malaise em ambiente de Cerrado, realizado por Braulio Dias. No Brasil já foram registrados Cephidae (Cephoidea), Orussidae (Orussoidea), Siricidae (Siricoidea), Argidae, Cimbicidae, Pergidae, Tenthredinidae (Tenthredinoidea) e Xiphydriidae (família não incluída em nenhuma superfamília). Todas estão representadas no MZSP por poucos exemplares, em grande parte estudados por David Smith.

"O conhecimento sobre os Hymenoptera parasitóides que ocorrem no Brasil é extremamente incompleto, apesar dos esforços recentes de alguns pesquisadores. As coleções refletem esta falta de tradição no estudo deste grupo no país, o que tem colaborado para subestimativas de riqueza dos Hymenoptera em geral. Os catálogos de De Santis (1979; 1980), Noyes (1998) e Yu & Horstmann (1997) compilam informações taxonômicas sobre as famílias" (Brandão & Cancello, 1999).

Uma dificuldade que surgiu na tabulação das informações coletadas foi a não uniformização da taxonomia adotada pelos informadores ao preencherem os formulários. Alguns listaram coleções de insetos, por exemplo, em uma só entrada, enquanto outros separaram o material em ordens ou mesmo nas categorias inferiores. Isto dificultou a soma das informações sobre tamanho dos acervos, mas informações mais precisas poderão ser obtidas com os responsáveis pelas coleções.

A natureza dos diferentes acervos, também dificulta a soma dos dados numéricos. Algumas coleções são organizadas por lotes, outras por amostras e uma parcela significativa, por espécimes. A falta de inventários recentes ou confiáveis sobre o tamanho das coleções também impede a soma simples dos dados numéricos e está expressa pelo grande número de acervos onde as informações disponíveis dizem apenas "cerca de" tantos exemplares, ou lotes, por exemplo. Há casos em que essa informação simplesmente inexiste, mesmo na forma de uma estimativa grosseira.

Instituições

Foram registradas coleções significativas de Hymenoptera em 35 instituições brasileiras em 24 cidades de 16 unidades da federação (Tabela 2). Na sua maioria, as coleções de Hymenoptera estão em instituições oficiais pertencentes a universidades federais e estaduais. A rede oficial de Ensino Superior tem sido responsável pela guarda e pesquisa em Hymenoptera, desde o início dos trabalhos de investigação nessa área no Brasil. A ela se juntam os órgãos do Governo Federal, os órgãos pertencentes a Secretarias de Estado e instituições particulares, em especial a rede de universidades católicas. O caráter não extensivo deste diagnóstico permite supor que alguns acervos expressivos, quer pelo número de amostras, quer pelo segmento de fauna que representam, não foram registrados nesse trabalho.

Coleções

O universo de acervos listados nas Tabelas 2 e 13 fornece uma idéia da capacidade instalada no país em relação ao conhecimento sobre Hymenoptera. Os acervos de formigas, abelhas e de alguns grupos particulares podem ser considerados os melhores do mundo para os ambientes que ocorrem no Brasil. Em geral, concentram-se nas instituições mais tradicionais, o que não quer dizer que mesmo essas coleções ou sua organização ou acesso aos dados associados aos exemplares sejam suficientes, seja para embasar as pesquisas científicas, seja para subsidiar políticas de conservação e manejo ambiental. Restam lacunas importantes, mesmo se considerarmos os Hymenoptera brasileiros depositados em coleções fora do Brasil e falta uma política de organização e divulgação do que existe em coleções, que permita a articulação entre os curadores dos acervos e a necessária padronização de procedimentos.

Como esperado, a maioria dos acervos representa material coletado no Brasil ou países limítrofes, mas em geral as coleções maiores de museus estabelecidos a relativamente mais tempo guardam material de outros países latino-americanos ou mesmo de outras regiões do globo. Espécimes de Hymenoptera de regiões zoogeográficas, que não a Neotropical, são muitas vezes importantes bases de comparação, na delimitação e estudo da variação de caracteres de importância taxonômica ou filogenética ou ainda na formação de pessoal especializado. Nossa impressão é que a maioria dos acervos tem representatividade regional e, em alguns casos, de um determinado ecossistema ou ambiente.

A grande maioria dos informadores (26) avaliou as condições de preservação do material sob sua guarda como "Bom" ou "Excelente" e, em

geral, os que avaliam assim consideram as condições de infra-estrutura também como boas (21). Talvez por essa diferença, instados a ordenar as prioridades que a seu ver deveriam ser equacionadas, muitos informadores destacaram a melhoria das condições de infra-estrutura, como um passo essencial na melhor conservação dos acervos.

Cabe comentar aqui que, com o crescimento contínuo das coleções, as condições de preservação e de infra-estrutura necessárias para a guarda eficiente dos acervos alteram-se e complicam-se continuamente. Parecem faltar políticas institucionais de médio e longo prazo, que permitam aos curadores se anteciparem ao surgimento desses problemas, que podem comprometer as coleções em caráter definitivo.

O diagnóstico levanta ainda aquelas coleções, cujos responsáveis consideram as condições para sua preservação apenas razoáveis ou mesmo precárias, no caso de Hymenoptera, respectivamente quatro e um acervos (lembrando que para três coleções não dispomos desses dados).

Pessoal

Nossa listagem indica que as instituições brasileiras que mantém coleções de insetos, em geral contam com 125 técnicos de nível superior, 57 de nível médio e ainda 140 em regime de trabalho temporário e/ou voluntário, incluindo aqui técnicos contratados com verbas de projetos, estagiários etc. Como os questionários não pediam que se listasse o pessoal trabalhando em cada um dos acervos, não temos como estimar, com um mínimo de segurança, quantos pesquisadores trabalham hoje com Hymenoptera no Brasil.

Um fenômeno recente é a atuação de pós-doutores na curadoria de coleções zoológicas, incluindo as de Hymenoptera. Isto reflete as dificuldades de ingresso no mercado de trabalho e as formas alternativas que as instituições vêm buscando para dar conta das tarefas ligadas à manutenção de coleções. Nesse levantamento, os informadores mostraram preocupação com o futuro das coleções sob sua guarda, caso a situação de pessoal não sofra alterações significativas em breve.

No caso de acervos de Hymenoptera, os espécimes muitas vezes requerem preparação e trabalho técnico de montagem de exemplares a serem incluídos nas coleções especiais. Destacamos, portanto, a necessidade de formação e contratação de pessoal especializado em preparação e montagem, o que poderia resolver o destino de tanto material acumulado em álcool e jamais incluído nas coleções.

Equipamentos e Infra-estrutura

Ainda na lista de prioridades sugeridas pelos informadores, a necessidade de equipamentos ópticos e de informática foi um dos pontos considerados mais relevantes no momento em que as informações foram recolhidas, entre 1997 e 1998. Pode-se depreender do diagnóstico que as instituições, em geral, são capazes de suprir as necessidades de material de consumo adequados à conservação de coleções, o que não se aplica ao material permanente para pesquisa e infra-estrutura. Certas coleções de Hymenoptera só podem ser estudadas com auxílio de material óptico sofisticado, em geral importado e relativamente oneroso; outras exigem controle de condições ambientais para sua preservação e todas requerem equipamentos de informática, se houver interesse em digitalizar as informações. Mesmo a montagem de alguns grupos, como Chalcidoidea, muitas vezes exige processos custosos como o emprego de secadores de ponto crítico, disponíveis em poucas instituições.

Um dos principais pontos apontados no item Infra-estrutura, foi a necessidade da expansão da área física disponível para a armazenagem dos acervos, seja pela compra de mobiliário apropriado (armários, estantes), seja pela construção ou ampliação/reforma de salas que abrigam os acervos ou laboratórios. Também foi apontada a necessidade de melhoria nas condições de climatização do ambiente (condicionadores e desumidificadores).

Outro problema levantado pelos informadores, ainda que não registrado nos questionários por falta de campos específicos, foi a dificuldade na manutenção dos equipamentos existentes junto às coleções: óptico, de informática ou de climatização. As instituições relutam, por diversos motivos, a assinar contratos de manutenção, o que muitas vezes gera o problema de haver equipamento, mas nem sempre estar em plenas condições de funcionamento.

Este diagnóstico não levantou que instituições dispõem de equipamento de observação eletrônico, como microscópios de transmissão e de varredura, nem quais as coleções que já contam com redes de fibra óptica implantadas. Entretanto, as visitas realizadas permitem sugerir que muito poucas instituições contam com tais facilidades, que, entretanto, serão seguramente importantes no futuro. Pode-se supor ainda, que a instalação desses equipamentos e a de redes demandará investimentos expressivos, mais bem equacionados dentro de uma política nacional, como sugerido por Brandão *et al*. (1998).

Grau de Informatização

A documentação sobre as coleções brasileiras de Hymenoptera também é bastante desigual, mesmo levando-se em conta os acervos específicos sobre determinados grupos. Isso se expressa nesse levantamento pelos diferentes modos como são registradas as informações sobre as coleções e os resultados gerais podem ser estendidos às coleções de Hymenoptera. Vale lembrar que na maioria das coleções de artrópodos no mundo, os espécimes não são registrados em livros de tombo, dada a quantidade de espécimes ou amostras nelas incluídas e o conseqüente esforço que isso exigiria.

A Tabela 2 mostra que apenas duas coleções de Hymenoptera já foram ao menos parcialmente informatizadas. O desafio será, sem dúvida, a informatização padronizada das grandes coleções. Este problema é global, já que nenhum grande museu do mundo informatizou até o momento todas suas coleções mais expressivas. O número de páginas do World Wide Web (www) sobre as coleções brasileiras de Hymenoptera também é ainda insignificante, mas isto também não é prerrogativa dos acervos brasileiros, o que não significa que este problema não seja merecedor de atenção.

Verificou-se também a inexistência de um procedimento padrão para a informatização das distintas coleções, quer institucionalmente (com raras exceções), quer por grupo taxonômico. Poucos acervos vêm sendo informatizados, em plataformas distintas e provisórias, a partir da iniciativa pessoal do curador. Essas iniciativas tendem a desconsiderar aspectos mais complexos de modelagem de bancos de dados, tecnologia de informação, protocolos de interface com a WWW e de arquitetura de sistemas, fazendo com que todo o esforço feito na inclusão de registros em meio magnético corra o sério risco de ser parcial ou mesmo totalmente perdido. Esta é uma questão complexa, cuja solução envolve esforços acima da capacidade isolada de instituições e de associações científicas. Seria, por isso, melhor atacada por meio de uma estratégia que implicasse num esforço multidisciplinar (envolvendo as sociedades científicas) e multi-institucional, coordenado por um dos órgãos de fomento nacional (CNPq ou FINEP).

Discussão

Apesar dos dois questionários que embasaram esse diagnóstico não terem buscado uniformemente informações quanto ao histórico dos acervos de Hymenoptera, as visitas às coleções permitiram identificar dois grandes grupos: os acervos de importância histórica e os formados por coletas recentes, ambos igualmente importantes e merecedores dos mesmos cuidados de conservação.

Os de importância histórica reúnem tipos e informações sobre *habitats* já desaparecidos ou sob forte pressão antrópica. Os acervos recentes destacam-se pela utilização de técnicas de coleta uniformizadas ou sistematizadas e quantitativas que devem permitir avaliações mais seguras de áreas de endemismos. Eles abrigam séries úteis na determinação de variações intra-específicas e seguem um critério explícito na escolha de áreas a serem amostradas. Em geral, estas coleções estão abrigadas nas instituições mais tradicionais e que mantém acervos zoológicos da maioria dos grupos. No caso de Hymenoptera, são as coleções DZUP, FIOC (Ferraz, 1994), IBGE, IBUS (informações de A. Mayhé-Nunes), INPA, MPEG, MZSP e QBUM.

Outro tipo de coleção registrada é aquele mais específico, criado com fins determinados, em geral para embasar a pesquisa sobre questões pontuais, como por exemplo, a taxonomia de certo grupo de Hymenoptera ou coleções de grupos de importância médica, veterinária ou agrícola. Se as informações ali contidas pudessem estar disponíveis aos pesquisadores em geral, algumas lacunas poderiam ser sanadas sem a necessidade de aumentar as coleções. Em contrapartida, material de interesse a esse tipo de investigação está depositado nos acervos de natureza mais geral, sem que essas informações estejam disponíveis às pesquisas específicas. Nesse grupo, destacam-se os acervos reunidos pelos pesquisadores Angélica M. Penteado-Dias (DCBU), João M. F. Camargo (RPSP), Celso Azevedo (UFES), Angelo da Costa Lima (IBUS e FIOC), A. Ducke (MPEG), Cincinnato R. Gonçalves (IBUS e QBUM), V. Graf e Pe. J. S. Moure (DZUP) e T. Borgmeier, C. R. F. Brandão e W. W. Kempf (MZSP).

Embora o acervo de Hymenoptera em coleções brasileiras possa ser considerado expressivo em termos absolutos, com cerca de 2,15 milhões de espécimes, foi na sua maioria coletado até a metade do século XX. Por um lado, esse fato agrega importância aos espécimes, pois são representantes históricos de ambientes ou espécies que estão ou podem vir a se extinguir em breve, ou constituem material-testemunho de trabalhos de pesquisa publicados, sendo, portanto, referência que deve ser preservada e disponibilizada à comunidade de zoólogos. Por outro lado, uma avaliação qualitativa do material resultante de coletas mais recentes, realizadas já sob égide de uma perspectiva mais ecológica e faunística, empregando técnicas de coleta massiva ainda aguarda preparação que permita sua inclusão nos acervos e seu estudo. Isso pelo tamanho dos acervos a serem preparados e incorporados, mas também pelos interesses dos pesquisadores que passaram da taxonomia à ecologia.

A predominância de um acervo "antigo" indica ainda que os objetivos que nortearam as coletas de Hymenoptera mudaram muito nos últimos anos. De fato, a justificativa principal para o estudo deste grupo de insetos deixou de privilegiar a "importância agrícola" para envolver também estudos de biodiversidade e influência do grupo no ambiente, muito mais amplos.

Nossa estimativa do número de espécimes de Hymenoptera em coleções brasileiras pode ser considerada expressiva. Somando os dados de levantamentos gerais, Brandão & Yamamoto (1997) estimam que cerca de 24 milhões de invertebrados estejam nos acervos brasileiros, sendo que cerca de 17,5 milhões seriam insetos. Entretanto, a contagem direta de espécies de Hymenoptera no reduzido território da Costa Rica, monta a cerca de 17.000,

obtidas a partir de extensos levantamentos que resultaram da coleta de pelo menos 4,5 milhões de exemplares. Isso permite supor que o número de espécies se multiplicaria no caso do Brasil, levando em conta a extensão do território e a multiplicidade de ambientes presentes no país, o que leva a considerar o número de exemplares depositados em coleções brasileiras insuficientes para expressar essa diversidade.

Mesmo nos estados das regiões Sudeste e Sul, mais ricos em acervos zoológicos em geral, reunindo mais de 60% das coleções de Hymenoptera, essas estão concentradas em grandes centros urbanos e pouca atenção tem sido dada à formação de coleções regionais.

Com a mudança de enfoque que discutimos acima, equipamentos e técnicas de coleta de Hymenoptera foram, e continuam sendo, modificados e aperfeiçoados, e novos métodos desenvolvidos ou aplicados de forma mais rigorosa e padronizada. Com isso, os resultados ficaram, de modo geral, mais eficientes e abrangentes em termos da quantidade e representatividade do material obtido. Um número crescente de levantamentos vem tendo a preocupação de estimar o esforço necessário para uma amostragem mais fiel da fauna de determinada localidade ou formação vegetal. Em termos práticos, as mudanças mais importantes tem sido as seguintes: (1) incremento no número de Armadilhas Malaise empregadas, em geral acumulando milhares de horas-homem de coleta por ambiente (e.g. Hanson e Gauld, 1995; projeto PDBFF do INPA-WWF; Fernández, 2000), e (2) aumento na freqüência de uso e no número de bandejas d'água para coleta de Hymenoptera, passando de apenas algumas unidades ocasionais a centenas de bandejas de cada vez, como uma das principais técnicas atualmente. Outras mudanças importantes incluem o uso intensivo de varreduras, a invenção da *maxi-net*, uma rede de varredura com cerca de um metro de diâmetro, diferentes versões da Armadilha de Malaise desenvolvidas para coleta em estratos superiores da floresta, o uso de nebulização de inseticida para abater insetos da copa das árvores e o emprego de bandejas d'água, de cores alternativas, para a coleta de grupos específicos (e.g. azul para Stephanidae, em Aguiar & Sharkov, 1997).

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E BIOGEOGRÁFICA DO CONHECIMENTO SOBRE INVERTEBRADOS TERRESTRES NO BRASIL

Quanto ao grau de coleta e conhecimento por região geográfica brasileira e bioma, três informadores não se sentiram seguros para avaliar esses itens (os especialistas em escorpiões, Elateridae e Curculionidae). É importante notar que alguns informadores adotaram um conceito de *habitat* que por vezes se confundiu com o de bioma, gerando dificuldades no momento de interpretar tais análises.

Entretanto, entre aqueles que avaliaram o quesito "grau de coleta e conhecimento por região geográfica", o Nordeste destaca-se por ser a região indicada por todos os informadores como a que reúne o pior grau de coleta e o menor conhecimento sobre essa fauna (grau de coleta classificado por todos como "Ruim"), apesar de nenhum ter considerado esta informação como "Inexistente". Foi considerado grau de conhecimento "Inexistente" para aranhas e "Ruim" para todos os outros grupos. Tal conclusão é especialmente preocupante, ao se levar em conta que essa talvez seja a região que sofre maior pressão antrópica há mais tempo no país e é onde existe o menor número de pesquisadores e instituições que abrigam acervos (Tabela 2).

Na região Nordeste, o bioma mais representativo é a Caatinga. Concordando com a opinião sobre a região, os informadores consideram o bioma Caatinga como o menos conhecido. Entre os noves informadores que avaliaram os graus de coleta e grau de conhecimento por bioma, três os consideraram "Ruim" e seis, "Nenhum".

Em seguida, a região Centro-Oeste foi classificada como a que reúne o menor conhecimento sobre invertebrados terrestres (grau "Inexistente" para aranhas e todos os outros informadores classificando-a como "Ruim") e o pior grau de cobertura de coleta ("Inexistente" para aranhas, "Bom" para Cerambycidae e formigas e "Ruim" para todos os outros).

Os biomas predominantes no Centro-Oeste são o Pantanal e o Cerrado. Nove informadores avaliaram os graus de coleta e grau de conhecimento quanto a esses biomas. Em relação ao Pantanal, seis informadores consideraram ambos os quesitos como "Ruim", dois consideraram ambos como "Inexistente" (opiliões e vespas parasitas), enquanto um (Myriapoda) considera o grau de coleta "Inexistente" e o grau de conhecimento "Ruim". Quanto ao Cerrado, os responsáveis pelas avaliações sobre minhocas, cupins, cerambicídeos e formigas consideram tanto o grau de coleta quanto o de conhecimento como "Bom"; todos os outros avaliam como "Ruim" os dois critérios.

A região Norte aparece em posição intermediária quanto a esses critérios. Seis grupos são ali avaliados como mal coletados - minhocas, ácaros, cupins, caranguejeiras (mas não aranhas em geral), e vespas icneumonóideas e esfecídeas - enquanto os outros são considerados bem coletados (sempre relativamente, é bom lembrar). Já em termos de grau de conhecimento, apenas para opiliões, miriápodos e libélulas foi considerado "Bom" para essa região; todos os outros tendo sido considerados como "Ruim".

Na região Norte o bioma mais representativo é a Floresta Amazônica. Dentre os dez informadores que avaliaram os graus de coleta e conhecimento sobre os biomas, nove deram informações sobre a Floresta Amazônica. Apenas os especialistas em Myriapoda e Cerambycidae avaliaram ambos os quesitos como "Bom". Para aranhas em geral, o grau de coleta foi considerado "Bom" e o de conhecimento "Ruim". Os outros informadores consideraram "Ruim" tanto o grau de coleta como o de conhecimento sobre os grupos de sua especialidade.

Na região Sul, o grau de coleta foi considerado "Inexistente" para miriápodos, "Ruim" para ácaros, cupins, caranguejeiras e vespas esfecídeas e "Bom" para os outros grupos. O grau de conhecimento foi também considerado "Inexistente" para miriápodos, "Ruim" para ácaros, opiliões, caranguejeiras, cupins, besouros Cerambycidae e vespas esfecídeas e "Bom" para os outros grupos. Nove informadores avaliaram o grau de coleta e o grau de conhecimento quanto aos Campos do Sul. Quatro (Myriapoda, Cerambycidae, Opiliones e Ichneumonoidea) consideram ambos os quesitos como "Inexistente"; três (Acari, Mygalomorpha e Sphecidae) consideram ambos os quesitos como "Ruim"; dois (Oligochaeta e Araneae em geral) consideram ambos os quesitos como "Bom".

A única região onde as avaliações positivas ("Bom"), nos critérios grau de coleta e grau de conhecimento sobre a fauna de invertebrados terrestres, superam as negativas ("Ruim e Inexistente") é a Sudeste: 10 "Bom" e dois "Ruim" (ácaros e cupins) para grau de coleta, e oito "Bom" e quatro "Ruim" (ácaros, cupins, caranguejeiras e vespas esfecídeas) para grau de conhecimento.

Os graus de coleta e de conhecimento sobre a fauna de invertebrados terrestres na Mata Atlântica foram avaliados por nove informadores. Cinco consideram ambos como "Bom" (Cerambycidae, Oligochaeta, Araneae em geral,

Opiliones e vespas parasitas). Para ácaros o grau de coleta foi considerado "Bom", enquanto o de conhecimento foi considerado "Ruim". O avaliador de Myriapoda considera o grau de coleta "Ruim", mas o de conhecimento "Bom". Os avaliadores de aranhas caranguejeiras e vespas esfecídeas consideram ambos como "Ruim". Apenas um especialista (formigas) indicou os graus de conhecimento e de coleta para o *habitat* "Campos Rupestres de Altitude", avaliando ambos como "Bom" para o grupo que estuda.

DIVERSIDADE CONHECIDA E ESTIMADA DOS TÁXONS

Os especialistas forneceram alguma informação a respeito do tamanho dos táxons de sua especialidade, mas apenas três dos que preencheram os formulários (Oligochaeta, Araneae Mygalomorpha e Hymenoptera Ichneumonoidea) puderam estimar este números em todos os quatro itens solicitados (Brasil, região neotropical, América do Sul e mundo).

Na Tabela 4 apresentamos o número conhecido e estimado dos táxons dos quais obtivemos informações a partir dos questionários especialmente desenvolvidos para esse diagnóstico, acrescentado de dados tirados da literatura. No geral, quanto aos números fornecidos em relação às espécies conhecidas no país, espera-se-se aumentos de cerca de 1,5 a 3 vezes.

Não foi possível obter informações detalhadas para alguns grupos especialmente ricos, habitantes do solo e serapilheira, e da fauna que habita o dossel. Tais *habitats* parecem ser os que reúnem maior número de táxons a serem descritos, em especial nas regiões tropicais do globo. Isso se reflete nas estimativas que apresentamos para nemátodos na Introdução desse capítulo. As estimativas, em geral, parecem apontar o solo e o dossel como as grandes fronteiras para o conhecimento da biodiversidade dos invertebrados terrestres no Brasil e no mundo.

Nas Tabelas 14 e 15 apresentamos, respectivamente, os especialistas consultados especialmente para o presente diagnóstico e os taxônomos indicados por esses especialistas como aptos a identificar invertebrados terrestres brasileiros.

Tabela 14. Pesquisadores que responderam o questionário formulado para este diagnóstico.

Pesquisador	Táxon	Instituição	telefone	e-mail
Alcimar do Lago Carvalho	*Odonata*	MNRJ	(21) 568-1319	alagoc@acd.ufrj.br
Angélica M. Penteado-Dias	*Ichneumonidae / Braconidae*	UFSCar	(16) 260-8279	angelica@power.ufscar.br
Antonio D. Brescovit	*Araneae*	I. Butantan	(11) 3726-7222 r.2180	adbresc@usp.br
C. Roberto F. Brandão	*Formicidae*	MZSP	(11) 6165-8138	crfbrand@usp.br
Denise Maria Candido	*Scorpiones*	I. Butantan	(11) 3726-7222 r.2180	
Eliana M. Cancello	*Isoptera*	MZSP	(11) 6165-8134	ecancell@usp.br
Gilberto Righi (falecido)	*Annelida*			
Irene Knysak	*Myriapoda*	I. Butantan	(11) 3726-7222 r.2269	
Miguel Monné	*Hymenoptera / Coleoptera / Orthoptera*	MNRJ	(21)285-1237	monne@uol.com.br
Ricardo Pinto da Rocha	*Opiliones*	IB-USP	(11) 30917614	ricrocha@usp.br
Rogerio Bertani	*Mygalomorphae*	I. Butantan	(11) 3726-7222 r.2269	rbert@usp.br
Sergio A. Vanin	*Curculionidae*	IB-USP	(011) 3091-7616	savanin@ib.usp.br
Sérvio T. P. Amarante	*Sphecidae*	MZSP	(011) 2743455 r. 238	serviopa@usp.br
Sonia A. Casari	*Elateridae*	MZSP	(011) 2743455 r. 223	casari@usp.br
Ubirajara R. Martins de Souza	*Cerambycidae*	MZSP	(011) 2743455 r. 226	

Tabela 15. Especialistas que não constam da tabela anterior indicados pelos informadores como aptos a identificar espécimes de invertebrados terrestres brasileiros.

Táxon	Nome	Instituição
Oligochaeta (Enchytraeidae)	Martin Christoffersen	UF Paraíba, João Pessoa
Oligochaeta	Ana García Moreno	Universidad Complutense c/ José Antonio Novais, 2 28040 Madrid, SPAIN
Myriapoda (Scolopendromorphae)	Alessandro Minelli	Universitá Degli Studi di Padova, Padova – Itália
Myriapoda (Scolopendromorphae)	Rowland M. Sheelen	State Museum of Natural Sciences, North Carolina, USA
Myriapoda (Diplopoda)	Sergei I. Golovatch	Inst. Problems of Ecology, Russian Academy Sc. Russia
Araneae (Corinnidae)	Alexandre B. Bonaldo	Instituto Butantan
Araneae (Thomisidae)	Arno A. Lise	PUC/RS
Araneae (Salticidae)	Augusto Braul	PUC/RS
Araneae (Theridiidae)	Erica H. Buckup	Museu de Ciências Naturais - FZB/RS, Porto Alegre
Araneae (Theridiidae/Araneidae)	Maria A. Marques	Museu de Ciências Naturais - FZB/RS, Porto Alegre
Araneae (Mygalomorphae)	Sylvia Lucas	Instituto Butantan
Araneae (Mygalomorphae)	Pedro I. da Silva Jr	Instituto Butantan
Araneae (Mygalomorphae)	Fernando Pérez-Miles	Inst. Clemente Estable, Montevidéo – Uruguai
Araneae (Mygalomorphae)	Pablo Golobott	Inst. Miguel Lillo, S. Miguel Tucumán – Argentina
Araneae (Mygalomorphae)	Robert Raven	Queensland Museum, South Brisbane – Austrália
Scorpiones	Sylvia M. Lucas	Instituto Butantan
Scorpiones	Wilson Lourenço	Mus. Hist. Nat. Paris
Opiliones	Adriano Kury	MNRJ
Odonata	Janira M. Costa	UFRJ
Odonata	Angelo B. M. Machado	UFMG
Odonata (Zygoptera)	Frederico Lencione	Pindamonhangaba, SP
Isoptera	Reginaldo Constantino	UnB
Coleoptera Cerambycidae (Cerambycinae)	Dilma Solange Napp	UFPR
Coleoptera Cerambycidae	Miguel A. Monné	MNRJ
Coleoptera Cerambycidae (Lamiinae)	Renato C. Marinoni	UFPR
Coleoptera Cerambycidae (Prioninae)	Maria Helena M. Galileo	Museu de Ciências Naturais
Coleoptera Elateridae	Cleide Costa	MZSP
Coleoptera Curculionidae	Germano Rosado Neto	Deptº Zoologia, UFPR, Curitiba-PR
Hymenoptera Ichneumonoidea (Braconidae)	Sandra M. Barbalho	UFSCar
Hymenoptera Ichneumonoidea (Braconidae)	Denise Scalotini	UFSCar
Hymenoptera Ichneumonoidea (Ichneumonidae)	Vinaldo Graf	UFPR
Hymenoptera Ichneumonoidea (Ichneumonidae)	Tania M. Guerra	UFSCar
Hymenoptera Ichneumonoidea (Braconidae)	C. van Achterberg	Museu Leiden, Leiden – Holanda
Hymenoptera Ichneumonoidea (Braconidae)	Paul M. Marsh	North Newton, USA
Hymenoptera Ichneumonoidea (Braconidae)	Robert Wharton	Univ. Texas, College Station, Texas, USA
Hymenoptera Sphecidae	Arnold S. Menke	Bisbee, AZ, USA
Hymenoptera Sphecidae	Woijciech Polawski	S. Francisco, CA, USA
Hymenoptera Sphecidae (*Microstigmus*)	Gabriel A. Mello	FFCL-USP- Ribeirão Preto
Hymenoptera Bethylidae (Chrysidoidea)	Celso Oliveira Azevedo	Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES
Hymenoptera Chalcidoidea	Marcelo Teixeira Tavares	Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES
Hymenoptera Formicidae	Barry Bolton	Natural History Museum, Londres, UK
Hymenoptera Formicidae	Philip S. Ward	Univ. of California, Davis, USA
Hymenoptera Formicidae	Cesare Baroni Urbani	Instituto de Zoologia, Basiléia, Suíça
Hymenoptera Formicidae	Maria Lourdes de Andrade	Instituto de Zoologia, Basiléia, Suíça
Hymenoptera Formicidae	Jack Longino	Evergreen St. Univ. Washington, USA
Hymenoptera Formicidae (Attini)	Antonio Mayhé-Nunes	UFRRJ
Hymenoptera Formicidae	Ana Y. Harada	Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, PA
Hymenoptera Apoidea	Pe. J. S. Moure	UFPR

PRIORIDADES E NECESSIDADES APONTADAS

Quanto aos itens "Prioridades para este táxon", os informadores foram perguntados sobre, segundo seu julgamento, o que cada um consideraria mais crítico. Uma opção não assinalada, neste caso, pode não significar que determinado informador considera aquele quesito desnecessário. Exceto os informadores sobre opiliões e escorpiões, todos os outros registraram a necessidade de melhora de coleções e documentação correspondente. A maioria concorda que há necessidade de capacitação de pessoal (exceto os informadores sobre Cerambycidae, Araneae, Opiliones e Scorpiones).

Quanto à avaliação da necessidade de contratação de pesquisadores/ taxonomistas/ curadores, oito dos informadores responderam afirmativamente, enquanto seis, não. Entretanto, quando instados a avaliar o "número mínimo de taxonomistas para o táxon de sua especialidade no Brasil", a maioria registrou números significativamente maiores do que existe na atualidade (Tabela 16). Talvez essa discrepância indique que as respostas tenham considerado as diferentes situações institucionais onde trabalham os informadores.

Tabela 16. Número de especialistas taxônomos existentes e necessários para grupos selecionados de invertebrados terrestres no Brasil.

Táxon	Número de especialistas existentes no país	Número necessário de especialistas
Oligochaeta	3	5
Myriapoda	4	10
Araneae	6	10
Araneae Mygalomorphae	6	4
Scorpiones	3	-
Opiliones	2	2
Acari	4	10
Odonata	4	12
Isoptera	3	10
Coleoptera Curculionidae	2	-
Coleoptera Elateridae	2	4
Coleoptera Cerambycidae	5	-
Hymenoptera	10	30
Hymenoptera Ichneumonoidea	5	10
Hymenoptera Sphecidae	2	-
Hymenoptera Formicidae	3	5

– Sem estimativa.

Metade dos informadores considera prioritária a contratação de técnicos "para cuidar das coleções". Esse item pode gerar diferentes interpretações. Técnicos para cuidar de coleções em alguns casos poderia significar a substituição de pesquisadores por pessoal não especializado, mas outros podem ter interpretado esta possibilidade de contratação como uma complementação de quadros e auxílio em funções técnicas dirigidas.

Quanto ao que os informadores consideram prioritário em relação à organização das coleções existentes, entre aqueles (sete) que trabalham com organismos que necessitam de montagem prévia antes da incorporação dos exemplares aos acervos, apenas dois (Cerambycidae e Curculionidae) consideram prioritária esta etapa no momento. São dois grupos extremamente ricos em espécies e as respectivas coleções sob sua guarda necessitam de progressos quanto à montagem de material. Da mesma forma, quanto à necessidade de separação de material, quatro informadores (Cerambycidae, Curculionidae, aranhas e vespas parasitas) indicam esta necessidade atual, também dada a magnitude dos acervos com que trabalham.

Um aspecto interessante levantado nesse quesito foi quanto à necessidade de aumentar os quadros de pessoal para permitir a identificação da biota neotropical. Com exceção do especialista em Oligochaeta, o recentemente falecido Dr. Gilberto Righi, todos os outros concordam com essa exigência. Entretanto, o mesmo especialista indicou a necessidade de "informatizar" os dados sobre a coleção, além de assegurar verbas para sua manutenção. A informatização foi também apontada como prioritária pela especialista em cupins. O único que mencionou como prioridade "melhoria na infra-estrutura" foi o especialista em aranhas. Vale lembrar que esta situação é especial no Estado de São Paulo em relação às outras unidades da federação, onde a situação em termos de infra-estrutura é muitas vezes crítica.

Para aumentar as coleções, apenas o especialista em Cerambycidae aponta a aquisição de acervos como prioritária, talvez pela existência de coleções particulares importantes. Seis informadores apontam a coleta extensiva como prioritária (cupins, Hymenoptera em geral, formigas e vespas parasitas e esfecídeas em particular, aranhas e Curculionidae), enquanto apenas cinco não indicaram a coleta direcionada como prioritária (formigas e vespas parasitas e esfecídeas, Elateridae e aranhas). Tais discrepâncias, talvez indiquem que os critérios não tenham ficado claros para os informadores. Seis informadores apontaram o intercâmbio de material como uma das formas prioritárias para o crescimento das coleções (Cerambycidae, formigas, aranhas em geral, vespas esfecídeas, ácaros e cupins), pois permite a desejada ampliação, em especial da cobertura de outras regiões do globo.

A grande maioria dos informadores não considera prioritária para a formação de coleções de referência, a visita de especialistas, com exceção dos responsáveis pelas informações sobre Hymenoptera em geral, Scorpiones e Curculionidae. Apenas seis consideram prioritárias visitas ao exterior também para a formação de coleções de referência (Hymenoptera em geral, Elateridae, Oligochaeta, opiliões, Curculionidae, Acari). Oito informadores assinalaram a necessidade da cooperação na formação de coleções de referência.

Metade dos informadores considera prioritária a "aquisição ou cópia" para a formação de biblioteca de referência. Onze informadores não assinalaram a "compilação" como prioritária quanto a esse item.

Todos, exceto a especialista em escorpiões, assinalaram como prioritário o financiamento de revisões sistemáticas. Seis informadores não assinalaram a necessidade de financiamento de guias e manuais, alguns porque este material já está disponível ou em vias de (por exemplo, Cerambycidae), outros talvez porque o grau de conhecimento atual sobre o táxon em questão não permita.

Outros itens a serem financiados lembrados por alguns informadores são: inventários neotropicais (aranhas e cupins) e trabalhos sobre a biologia das espécies (cupins).

Todos os informadores afirmam que um taxonomista na sua área de especialidade poderia ser formado no Brasil, apesar de dois (vespas esfecídeas e miriápodos) terem assinalado a necessidade de orientação de fora do país. Apesar de não termos base para comparação histórica e de termos trabalhado com relativamente poucos grupos, essa avaliação nos parece nova e importante. Quanto ao tempo necessário para a formação de novos taxonomistas, oito responderam de quatro a 10 anos, seis de dois a quatro anos e apenas um deixou de completar a informação. Essas respostas sugerem que a formação de novos taxonomistas significa investimento no médio e longo prazo, de dois a 10 anos, dependendo do grupo animal.

Quatro informadores não puderam avaliar o "número mínimo de taxonomistas para o táxon de sua especialidade no Brasil" (Tabela 16). O especialista em opiliões avalia que seriam necessários dois, cinco avaliam que seriam necessários dez, um que seriam necessários trinta (este por estar informando sobre uma ordem muito rica de insetos - Hymenoptera). Tais diferenças refletem o tamanho esperado dos táxons avaliados.

Confirmando a opinião emitida quanto ao item anterior, a grande maioria dos informadores considera possível a formação no Brasil de técnico ou biólogo capaz de reconhecer o táxon, separar espécies e identificar espécies comuns (incluindo a coleta e preparação de espécimes). Dois (não os mesmos que anteriormente) consideram necessária a orientação de fora do país para esta formação (opiliões e miriápodos). Quanto ao tempo necessário para esta formação, apenas um considera seis meses suficientes (Oligochaeta); outro (aranhas) considera seis meses a um ano suficientes, quatro (Cerambycidae, Hymenoptera em geral, Myriapoda e Curculionidae) acham que seriam necessários de um a dois anos e finalmente, os outros seis acreditam que seriam necessários mais de dois anos.

Vale lembrar também que em países com maior tradição no estudo de invertebrados, existem coleções, por exemplo de besouros, com número de exemplares similar à soma de todos os espécimes de invertebrados terrestres e marinhos depositados nas coleções brasileiras. Tais acervos incluem ainda exemplares provenientes de todas as regiões do globo e representam a maioria dos grupos taxonômicos conhecidos. Já as coleções brasileiras têm caráter regional e são muito incompletas, em especial quanto aos táxons que não ocorrem na região Neotropical. Nossos estudantes e mesmo os especialistas não têm à disposição material suficiente para adquirir uma visão global sobre seu grupo de interesse, ocasionando trabalhos de escopo mais limitado e pouco ousados. Uma das conseqüências dessa situação é ilustrada por Lewinsohn e Prado (neste volume) que comparam estimativas do número de espécies de invertebrados registradas atualmente no Brasil e no mundo. Dada a extensão territorial e a riqueza dos ecossistemas brasileiros, seguramente o número de espécies que ocorrem no país é muito maior que o registrado até agora.

No entanto, ainda existem outros problemas. Em termos da distribuição de coleções no território brasileiro (ver Figura 1 e Tabela 17), nossa interpretação aponta que ela não reflete nem a diversidade esperada nas diferentes regiões, nem o histórico da ocupação européia do Brasil.

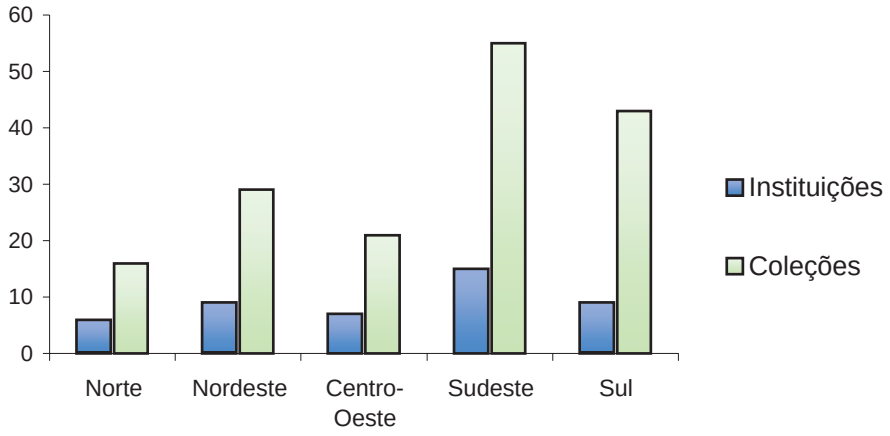


Figura 1. Coleções institucionais brasileiras em 1998, por região, (dados obtidos em 1998, ver Brandão & Yamamoto, 2000).

Tabela 17. Coleções institucionais brasileiras em 1998, por Estado (Brandão & Yamamoto, 2000).

UF	Instituições	Coleções
AL	3	8
AM	3	7
AP	1	2
BA	2	10
CE	1	3
DF	3	6
ES	1	1
GO	1	5
MT	1	2
MS	2	8
MG	2	8
PA	1	6
PB	1	4
PR	3	11
PE	1	3
RN	1	1
RS	4	30
RJ	5	26
RR	1	1
SC	2	2
SP	7	20
Total	**46**	**164**

A região Nordeste, apesar de ter sido a primeira a ser ocupada e abrigar nove instituições com 29 coleções registradas, possui acervos relativamente pequenos que, segundo outros diagnósticos em andamento, não refletem adequadamente a biodiversidade da Caatinga. Considerando que esse é o único ecossistema inteiramente contido em território nacional está, portanto, pouco representado em coleções no exterior. A região centro-sul, por seu tamanho e por abrigar grande parte do Cerrado, também registra um número insuficiente de instituições com acervos expressivos. A região Norte tem sido avaliada nos diagnósticos em andamento como relativamente mais bem conhecida, em termos de fauna.

Mesmo nas regiões e nos estados mais ricos em acervos zoológicos, as coleções estão muito concentradas em grandes centros urbanos e pouca atenção tem sido dada à formação de coleções regionais.

O país terá que formular uma política nacional de formação de acervos e fortalecimento dos já existentes, balanceando a necessidade de organizar as pesquisas zoológicas em todo seu território. Museus zoológicos ou de história natural são em geral depositários de séries maiores e tipos, em especial por sua responsabilidade de curadoria permanente de coleções e por esta concentração permitir o acesso a pesquisadores brasileiros e estrangeiros. Entretanto, a formação e a preservação adequada de coleções regionais em pontos estratégicos do país, colaborariam na formação das novas gerações de zoólogos e contribuiriam para facilitar a pesquisa fora dos grandes centros. Falta também uma política que garanta o conhecimento suficiente dos diversos biomas brasileiros, tanto visando a formulação de medidas de conservação como para embasar o conhecimento científico.

É necessário ainda que a comunidade científica brasileira que trabalha com animais se conscientize da necessidade de depositar material utilizado em pesquisas em instituições oficiais como testemunho dos seus trabalhos, importante não somente para seguir o correto procedimento de pesquisa, mas também porque no caso de alterações taxonômicas no futuro, essa será a única maneira de saber qual táxon o pesquisador investigou, permitindo que outros pesquisadores tenham acesso ao material estudado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos muitos colegas que nos receberam nas visitas que embasaram esse diagnóstico ou que nos responderam por escrito as ficha de avaliação. Tanto nossas visitas quanto o preenchimento exigiram um grande esforço na reunião das informações solicitadas, incluindo literatura pertinente aos seus grupos de especialidade, e tempo considerável. Retiramos dados de muitas publicações recentes, cujos autores agradecemos e registramos nas seções apropriadas. Agradecemos em especial a Thomas Lewinsohn, Braulio Dias, Célio Magalhães e Vanderlei Canhos pelo incentivo e confiança em nós depositada. Ao pessoal do MMA, em especial Núbia Cristina Bezerra Silva e Fátima Pires de Almeida Oliveira pela paciência. Agradecemos a Airton da Cruz Almeida a colaboração na preparação das tabelas que acompanham esse capítulo.

REFERÊNCIAS

ABE, T.; BIGNELL, D.E.; HIGASHI M. (Ed.). **Termites:** evolution, sociality, symbioses, ecology. Netherlands: Kluwer Acad. Publ. 2001. 488 p.

ADIS, J. (Org.). **Amazonian Arachnida and Myriapoda**. Identification keys to all classes, orders, families, some genera, and lists of known terrestrial species. Sofia: Pensoft, 2002. 590 p.

ADIS, J.; HARVEY, M.S. How many Arachnida and Myriapoda are there world-wide and in Amazonia? **Studies on Neotropical Fauna and Environment,** v. 35, p. 139-141, 2000.

AGUIAR, A.P.; SHARKOV, A. Blue pan traps as a potential method for collecting Stephanidae (Hymenoptera). **Journal of Hymenoptera Research**, v. 6, n. 2, p. 422-3, 1997.

AMARANTE, S.T.P. The Sphecidae in the Hymenoptera collection of the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. **Sphecos**, v. 28, p. 22-24, 1995

_____. A synonymic catalog of the Neotropical Crabronidae and Sphecidae (Hymneoptera: Apoidea). **Arquivos de Zoologia**, v. 37, n. 1, p. 1-139, 2002.

_____. Addendum and corrections to a synonymic catalog of Neotropical Crabronidae and Sphecidae. **Arquivos de Zoologia**, v. 45, n. 1, p. 1-18, 2005.

ARNETT JUNIOR, R.H.; SAMUELSON, G.A.; NISHIDA, G.M. **The insect and spider collections of the world**. 2nd ed. Gainesville: Sandhill Crane Press, 1993. 310 p.

BARROS-BATTESTI, D.M.; ARZUA, M.; LINARDI, P.M.; BOTELHO, J.R.; SBALQUEIRO, I.J. Interrelationship between ectoparasites and wild rodents from Tijucas do Sul, State of Paraná, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 93, n. 6, p. 719-725, 1998.

BECKER, V.O. Taxonomic notes on the Neotropical Microlepidoptera. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 28, p. 129-201, 1984.

BLACKWELDER, R.E. Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central America, The West Indies, and South America. **Bulletin of the United States National Museum**, v. 185, 1944-1957. 1492 p.

BOHART, R.M.; MENKE, A.S. **Sphecid wasps of the world:** a generic revision. Berkeley: University of California Press, 1976. 695 p.

BOLTON, B. **Identification guide to the ant genera of the world**. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1994. 222 p.

_____. **A new general catalogue of the ants of the world**. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1995(a). 504 p.

_____. A taxonomic and zoogeographical census of the extant ant taxa (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Natural History,** v. 29, p. 1037-1056, 1995(b).

BORROR, D.J.; JOHNSON, N.F.; TRIPLEHORN, C.A. **An introduction to the study of insects**. 6th ed. Philadelphia: Saunders College Publishing**,** 1989. 875 p.

BRANDÃO, C.R.F. Adendos ao Catálogo Abreviado das Formigas da Região Neotropical (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia,** v. 35, n. 2, p. 319-412, 1991.

BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M. (Ed.). Volume 5: Invertebrados terrestres. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, 1999. 279 p.

BRANDÃO, C.R.F.; YAMAMOTO, C.I. **Invertebrados terrestres - avaliação do conhecimento da diversidade biológica do Brasil**. Primeiro relatório. Campinas: Nepam/ Unicamp, 1997.

_____. Diagnósticos recentes sobre as coleções zoológicas brasileiras. **Boletim da Sociedade Brasileira de Zoologia**, ano XXII, n. 61, p. 3-6, 2000.

BRANDÃO, C.R.F.; AGUIAR, A.P.; AMARANTE, S.T.P. O Acervo de Hymenoptera em coleções brasileiras: diagnóstico, importância, e avaliação. In: COSTA, C.; VANIN, S.A.; LOBO, J.M.; MELIC, A. (Ed.). **Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomologia Sistemática**. PRIBES, 2000. Zaragoza, España: Cyted, v. 2, p. 85-99, 2002. (Monografias Tercer Milênio)

BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M.; YAMAMOTO, C.I. Perfil do conhecimento da diversidade de Invertebrados terrestres no Brasil. PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Relatório técnico do Projeto:** avaliação do estado do conhecimento da diversidade biológica do Brasil. Brasília: MMA-GTB, CNPq-Nepam; Unicamp, 2000.

BRANDÃO, C.R.F.; KURY, A.B.; MAGALHÃES, C.; MIELKE, O. **Coleções zoológicas do Brasil**. 1998. Disponível em: http://www.bdt.fat.org.br/oea/sib/zoocol.

BRESCOVIT, A.D. ARANEAE. In: BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M. (Ed.). Volume 5: Invertebrados Terrestres. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, 1999. 279 p.

BRESCOVIT, A.D.; BERTANI, R.; PINTO-DA-ROCHA, R.; RHEIMS, C.A. Aracnídeos da Estação Ecológica de Juréia-Itatins – EEJI: Inventário preliminar e dados sobre história natural (Arachnida). In: DULEBA, W.; MARQUES, O.A.V. (Org.). **Estação Ecológica Juréia-Itatins:** ambiente físico, flora e fauna. Ribeirão Preto, p. 196-219, 2004.

BROTHERS, D.J. Phylogeny and classification of the aculeate Hymenoptera, with special reference to Mutillidae. **University of Kansas Science Bulletin**, v. 50, p. 483-648, 1975.

BROTHERS, D.J.; CARPENTER, J.M. Phylogeny of Aculeata: Chrysidoidea and Vespoidea (Hymenoptera). **Journal of Hymenoptera Research**, v. 2, p. 227-304, 1993.

BROWN JUNIOR, K.S. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. In: MORELLATO, L.P.C. (Ed.). **História natural da Serra do Japi:** ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: Ed. Unicamp/ Fapesp, p. 142-186, 1992.

BROWN JUNIOR, K.S.; FREITAS, A.V.L. Lepidoptera. In: BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M. (Ed.). Volume 5: Invertebrados Terrestres. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, 1999. 279 p.

BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. **Invertebrates**. 2nd.ed. Sinauer Associates, Inc., 2002. 936 p.

CANCELLO, E.M. Termite diversity and richness in Brazil: an overview. In: BICUDO, C.E.; MENEZES, N.A. (Ed.). **Biodiversity in Brazil**. São Paulo: CNPq, 1996. 326 p.

_____. Modification on the morphology of soldiers parasited by Acanthocephala larve. **Isoptera Newsletter**, v. 2, n. 1, p. 3, 1991.

CANDIDO, D.M. Escorpiões. In: BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M. (Ed.). Volume 5: Invertebrados Terrestres. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, 1999. 279 p.

CANCELLO, E.M.; DESOUZA, O.F.F. A new species of Glossotermes (Isoptera): reappraisal of the genus status with transfer from the Rhinotermitidae to the Serritermitidae. **Sociobiology**, v. 45, n. 1, p. 31-51, 2004.

CARPENTER, J. M.; MARQUES, O.M. **Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil:** Insecta, Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae. Versão: 1.0. Univ. Fed. da Bahia, Escola de Agronomia, Deptº de Fitotécnica (CD). 2001. (Série Publicações Digitais, v. 2).

CARPENTER, J.M. On Brother's aculeate phylogeny. **Sphecos**, v. 19, p. 9-10, 1990.

CARVALHO, A.L.; NESSIMIAN, J.L. Odonata do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: Habitats e hábitos das larvas. In: NESSIMIAN, J.L.; CARVALHO, A.L. (Ed.). **Oecologia brasiliensis - ecologia de insetos aquáticos**. p. 1-26, 1998.

CARVALHO, C.J.B. de; COURI, M.S.; TOMA, R.; RAFAEL, J.A.; HARADA, A.Y.; BONATTO, S.R.; HENRIQUES, A.L.; GASTAL, H.A.O. Principais coleções brasileiras de Diptera: histórico e situação atual. In: COSTA, C.; VANIN, S.A.; LOBO, J.M.; MELIC, A. (Ed.). **Proyecto de Red Iberoamericana de biogeografía y entomologia sistemática:** PRIBES, 2002. Zaragoza, España: Cyted, p. 37-52, 2002. (Monografias Tercer Milenio, v. 2).

CASAGRANDE, M.M.; BONATTO, S.R.; MIELKE, O.H.H. **Diretório de Zoólogos do Brasil. Sociedade Brasileira de Zoologia**. 1997. 90 p.

CODDINGTON, J.A.; LEVI, H.W. Systematics and evolution of spiders (Araneae). **Annual Review of Ecology and Systematics,** v. 22, p. 565-592, 1991.

COHEN, D.M.; CRESSEY, R.F. (Ed.). Natural History Collections. Past. Present. Future. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 82, p. 559-762, 1969.

CONSTANTINO, R. Catalog of the termites of the New World. **Arquivos de Zoologia**, v. 35, n. 2, p. 135-230, 1998.

_____. Chave ilustrada dos gêneros de cupim (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 40, n. 25, p. 387-448, 1999.

COSTA LIMA, A.M. **Insetos do Brasil**. 5°° Tomo. Lepidópteros. 1ª. parte. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1945. 379 p.

_____. **Insetos do Brasil**. 6°° Tomo. Lepidópteros. 2ª. parte. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1950. 420 p.

_____. **Insetos do Brasil**. 11° Tomo. Capítulo XXX. Hymenoptera. 1ª Parte. Escola Nacional de Agronomia, 1960. 368 p. (Série Didática, n. 14).

_____. **Insetos do Brasil**. 12º Tomo. Capítulo XXX. Hymenoptera. 2ª Parte. Escola Nacional de Agronomia, 1962. 393 p. (Série Didática, n. 13).

COSTA, C. Coleoptera. In: BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M. (Ed.). Volume 5: Invertebrados Terrestres. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, 1999. 279 p.

_____. Estado de conocimiento de los Coleoptera neotropicales. In: MARTÍN-PIERA, F.; MORRONE, J.J.; MELIC, A. (Ed.). **Hacia un proyecto Cyted para el inventariamento y estimación de la diversidad entomologica en Iberoamérica**. PRIBES, 2000. Zaragoza, España: Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA) & Cyted, p. 99-114, 2000. 326 p. (Monografias Tercer Milenio, v. 1).

COSTA, C.; IDE, S.; ROSADO-NETO, G.H.; GALILEO, M.H.M.; FONSECA, C.R.V. da, VALENTE, R.M.; MONNÉ, M.A. Diagnóstico del conocimento de las principales colecciones brasileñas de Coleoptera. In: MARTÍN-PIERA, F.; MORRONE, J.J.; MELIC, A. (Ed.). **Hacia un proyecto Cyted para el inventariamento y estimación de la diversidad entomologica en Iberoamérica**. PRIBES, 2000. Zaragoza, España: Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA) & Cyted, p. 115-136, 2000. 326 p. (Monografias Tercer Milenio, v. 1).

COSTA, C.; VANIN, S.A.; CASARI-CHEN, S.A. **Larvas de Coleoptera do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 165 est., 1988. 282 p

COSTA, C.; VANIN, S.A.; LOBO, J.M.; MELIC, A. (Ed.). **Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomologia Sistemática:** PRIBES 2002. Zaragoza, España: Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), 2002. 328 p. (Monografias Tercer Milenio, v. 2).

COSTA, J.M.; MACHADO, A.B.M.; LENCIONI, F.A.A.; SANTOS, T.C. Diversidade e distribuição dos Odonata (Insecta) no Estado de São Paulo, Brasil. Parte 1 - Lista das espécies e registros bibliográficos. **Publicações Avulsas do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, v. 80, p. 1-27, 2000.

COSTA, J.M.; SOUZA, L.O.I.; BOTELHO-OLDRINI, B. Chave para identificação das famílias e gêneros das larvas conhecidas de Odonata do Brasil: comentários e registros bibliográficos (Insecta, Odonata). **Publicações Avulsas do Museu Nacional,** v. 99, p. 3-42, 2004.

CROWSON, R.A. **The natural classification of the families of Coleoptera.** London: Nathaniel Lloyd & Co, Ltd., 1955. 187 p. [1967 reprint, E. W. Classey, Hampton].

_____. The phylogeny of Coleoptera. **Annual Review of Entomology**, v. 5, p. 111-134, 1960.

_____. **The biology of Coleoptera**. London: Academic Press Inc.; [London] Ltd., 1981. 802 p.

CULIK, M.P.; ZEPPELINI FILHO, D. Diversity and distribution of Collembola (Artrhopoda: Hexapoda) of Brazil. **Biodiversity and Conservation,** v. 12, p. 1119-1143, 2003.

DE SANTIS, L. **Catálogo de los himenópteros calcidoideos de América al sur de los Estados Unidos**. Publ. especial. Província de Buenos Aires. Comisión de Investigaciones Científicas, 1979. 488 p.

_____. **Catálogo de los Himenópteros brasileños de la Serie Parasitica incluyendo Bethyloidea**. Editora da Universidade Federal do Paraná, 1980. 395 p.

DIAS, B.F.S. Comportamento pré-social de Sínfitas do Brasil Central. I. *Themos olfersii* (Klug) (Hymenoptera, Argidae). **Studia entomológica,** v. 18, p. 401-432, 1975.

_____. Comportamento pré-social de Sínfitas do Brasil Central. II. *Dielocerus diasi* Smith, 1975 (Hymenoptera, Argidae). **Studia entomológica,** v. 19, p. 461-501, 1976.

ERNST, E.R.; ARAUJO, R.L. (Comp). **Bibliography of termite literature 1966-1978**. BROUGHTON, P. et al. (Ed.). Chichester: John Wiley & Sons, l986. 903 p.

FERNÁNDEZ, C.F. Sistematica de los himenópteros de Colombia: Estado del conocimiento y perspectivas. In: MARTYÍN-PIERA, F.; MORRONE, J.J.; MELIC, A. (Ed.). **Hacia un proyecto Cyted para el inventariamento y estimación de la diversidad entomologica en Iberoamérica**: PRIBES 2000. Zaragoza, España: Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA) & Cyted, 2000. 326 p. (Monografias Tercer Milenio, v. 1).

_____. Filogenia y sistemática de los himenópteros com aguijón en la región Neotropical (Hymenoptera: Vespomorpha). In: COSTA, C.; VANIN, S.A.; LOBO, J.M.; MELIC, A. (Ed.). **Proyecto de Red Iberoamericana de biogeografía y entomologia sistemática:** PRIBES 2000. Zaragoza, España: Cyted, p. 101-138, 2002. (Monografias Tercer Milenio, v.2).

FERRAZ, M.V. **O acervo de Hymenoptera do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 1994. Relatório de pesquisa não publicado.

FLECHTMANN, C.H.W.; MORAES, G.J. Biodiversidade de Ácaros no estado de São Paulo. In: BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M. (Ed.). **Invertebrados terrestres**. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, v. 5, 1999. 279 p.

GARRISON, R.W. **A synonimic list of the New World Odonata.** 2000. Disponível em: http://www.ups.edu/biology/museum/newWorldOD.html. Acesso em: 6 v. 2005.

GRASSÉ, P.P. **Termitologia**. Volume I: Anatomie, Physiologie, reproduction des termites Paris: Masson, 1982. 676 p.

_____. **Termitologia**. Volume II: Fondation des sociétes, construction. Paris: Masson, 1984. 613 p.

_____. **Termitologia**. Volume III: comportement, socialité, ecologie, evolution, systematique. Paris: Masson, 1986. 715 p.

GRAZIA, J.; CARVALHO, C.J.B.; ALMEIDA, L.M.; CASAGRANDE, M.M.; MIELKE, O.H.H. A biodiversidade de insetos no Brasil no terceiro milênio: dificuldades e perspectivas. **Entomologia y Vectores**, v. 7, n. 2, p. 123-141, 2000.

GUEDES, A.C. (Coord.). **Conservação Ex-situ**. Relatório do Grupo de Trabalho Temático 3: Artigo 9 da Convenção sobre Diversidade Biológica. Brasília: Coordenação Nacional de Diversidade Biológica – COBIO do Ministério do Meio Ambiente. Estratégia Nacional de Diversidade Biológica, 1998. 43 p.

HANSON, P.; GAULD, I. (Ed.). **The Hymenoptera of Costa Rica**. London: The Natural History Museum, 1995. 893 p.

HASZPRUNAR, G. On the origin and evolution of major gastropod groups, with special reference to the Streptoneura (Mollusca). **Journal of Molluscan Studies,** v. 54, p. 367-441, 1988.

HEPPNER, J.B. (Ed.). **Atlas of Neotropical Lepidoptera**. Checklist, Part 1: Primitive moths - Immoidea; Part 2: Hyblaeoidea - Pyraloidea - Tortricoidea; Part 4B, Drepanoidea - Bombycoidea - Sphingoidea. The Hague: W. Junk, 1984. 112 p.; Gainesville: Scientific Publishers, 1995. 243 p.; Gainesville: Scientific Publishers, 1996. 87 p.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. **The Ants**. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1990. 732 p.

JUNK, W.; SCHENKLING, S. 1910-1940. ***Coleopterorum Catalogus*, auspiciis et auxilio**. Editus: W. Junk, S. Schenkling. Berlin: The Hague, W. Junk, 31 v. 171 partes.

KEMPF, W.W. Catálogo abreviado das formigas da região neotropical (Hymenoptera: Formicidae). **Studia entomologica**, v. 15, p. 1-344, 1973.

KNYSAK, I.; MARTINS, R. Myriapoda. In: BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M. (Ed.). Volume 5: Invertebrados Terrestres. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**: síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, 1999. 279 p.

LAMAS, G. Estado actual del conocimento de la sistemática de los lepidópteros, com especial referencia a la región Neotropical. In: MARTYÍN-PIERA, F.; MORRONE, J.J.; MELIC, A. (Ed.). **Hacia un proyecto Cyted para el inventariamento y estimación de la diversidad entomologica en Iberoamérica:** PRIBES 2000. Zaragoza, España: Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA) & Cyted, p. 253-260, 2000. 326 p. (Monografias Tercer Milenio, v. 1).

LAMAS, G.; CALLAGHAN, C.; CASAGRANDE, M.M.; MIELKLE, O.; PYREZ, T.; ROBBINS, R.; VILORIA, A. Hesperioidea and Papilionoidea. In: HEPPNER, J.B. (Ed) **Series, Atlas of Neotropical Lepidoptera**, Checklist: Part 3. Gainesville, Florida: Association for tropical Lepidoptera, 2004.

LANE, M.A. Roles of natural history collections. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 83, n. 4, p. 536-545, 1996.

LASALLE, J.; GAULD, I.D. **Hymenoptera and biodiversity**. Londres: CAB Intemational, 1993. 348 p.

LAWRENCE, J.F. Coleoptera, In: PARKER S.P. (Ed.). **Synopsis and classification of living organisms**. New York: McGraw-Hill, Inc., v. 2, p. 482-553, 1982. 1232 p.

LAWRENCE, J.F.; NEWTON JUNIOR, A.F. Evolution and classification of beetles. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, p. 261-290, 1982.

_____. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names). In: PAKALUK, J.; SLIPINSKI, S.A. (Ed.). **Biology, phylogeny, and classification of Coleoptera:** papers celebrating the 80th birthday of Roy A. Crowson. Warszawa: Muzeum i Instytut Zoologii PAN, v. 2, p.779-1092, p. 559-1092, 1995.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. **Biodiversidade brasileira:** síntese do estado atual do conheciemento. Ed. Contexto, 2002.176 p.

MARI MUTT, J.A.; BELLINGER, P.F. **A catalog of the Neotropical Collembola**. Gainesville, Florida: Sandhill Crane Press, 1990.

_____. Supplement to the Catalog of the Neotropical Collembola - August 1989 to April 1996. **Canadian Journal of Science,** v. 32, p. 166-175, 1996.

MARI MUTT, J.A.; BELLINGER, P.F.; JANSSENS, F. **Checklist of the Collembola:** supplement to the catalog of the Neotropical Collembola – May, 1996; Nov, 2001. Disponível em: http://www.collembola.org/publicat/neotrcat.htm. Acesso em: 6.v.2005.

MARINONI, R.C.; MARTINS, U.R.; THOMÉ, J.W.; CARVALHO, J.C. de M. Os museus de história natural. Museus universitários. Os museus estaduais. Museu nacional de história natural. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 5, n. 4, p. 621-635, 1988.

MARTIN-PIERA, F.; MORRONE, J.J.; MELIC, A. (Ed.). **Hacia un projeto Cyted para el inventario y estimacíon de la diversidad entomológica en Iberoamérica:** PRIBES 2000. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), 2000. 326 p. (Monografias Tercer Milenio, v.1)

MARTINS, U.R.; GALILEO, M.H.M. **Cerambycidae sul-americanos (Coleoptera)** São Paulo: Martins, U.R., v. 1, p. 1-218, 1997.

McALPINE, J.F. (Ed.). McALPINE, J.F. et al. (Coord.). **Manual of Neartic Diptera**. **Otawa. Biosystematic Research Centre Agriculture**, 3 v., 1981-1989. (Research Branch Agriculture Canada Monograph, 27, 28, 2)

MELLO-LEITÃO, C. **Escorpiões sul-americanos**. Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro, v. 40, p. 1-468, 1945.

MENKE, A.S.; FERNÁNDEZ, C.F. Claves ilustradas para las subfamilias, tribus y géneros de esfécidos neotropicales. **Revista de Biologia Tropical**, v. 44, n. 2, p. 1-68, 1996.

MONNÉ, M.A.; GIESBERT, E.F. **Checklist of the Cerambycidae and Disteniidae (Coleoptera) of the Western hemisphere**. 2nd.ed. Burbank, California, 1995. 410 p.

MONNÉ, M.A.; HOVORE, F.T. **Eletronic Checklist of the Cerambycidae and Disteniidae of the Western Hemisphere**. 2004. Disponível em: http://www.hovore.com/coleoptera_projects.htm. Acesso em: 13.v.2005.

NASCIMENTO, P.T.R. Catálogo de tipos entomológicos do Museu Goeldi. Hymenoptera. **Boletim do Museu Parense Emílio Goeldi**, v. 98, p. 1-18, 1979.

NASCIMENTO, P.T.R.; OVERAL, W.L. Catálogo de tipos entomológicos do Museu Goeldi. Hymenoptera: Sphecidae. **Boletim do Museu Parense Emílio Goeldi**, v. 99, p. 1-14, 1980.

NORONHA, D. Correção de dados sobre a coleção helmintológica do Instituto Pasteur de São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia,** v. 21, n. 4, p. 1033, 2004.

NORONHA, D.; BRAGANÇA, R.; VICENTE, J.J.; PEREIRA, L.C.M. Coleções particulares incorporadas à coleção helmintológica do Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC). 1: Coleçã do Instituto Pasteur de São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia,** v. 21, n. 2, p. 303-305, 2004.

NORONHA, D.; FRISSO, A.; MATTOS, F.B. Desenvolvimento de um banco de dados para informatização da coleção helmintológica do Instituto Oswaldo Cruz (CHIOC). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 4, p. 777-778, 2003.

NOYES, J.S. Catalogue of the Chalcidoidea of the World. **Biodiversity Catalogue Database and Image Library CD-Rom Series**. Amsterdam: ETI Biodiversity Center, 1998.

OGREN, R.E.; KAWAKATSU, M.; FROELICH, E.M. Additions and corrections of the previous land planarian indices of the world (Turbellaria, Seriata, Tricladida, Terricola). **Bulletin of the Fuji Women's College ser. II**, v. 35, p. 55-61, p. 63-110, 1997.

OLIVER JUNIOR, J.H. Biology and systematics of Ticks (Acari-Ixodida). **Annual Review of Ecology and Systematics,** v. 20, p. 397-430, 1989.

PAPAVERO, N. (Org.). **A catalogue of Diptera of the Americas South of United States**. São Paulo: Dept. de Zoologia, Secretaria da Agricultura, 1967.

PAULSON, D. **List of the Odonata of South America, by country**. 1998. Disponível em: www.ups.ed/biology/museum/ODofSA.html.

PINTO-DA-ROCHA, R. Sinopse da fauna cavernícola do Brasil (1907-1994) **Papéis Avulsos de Zoologia**, n. 39, p. 61-173, 1995.

_____. Opiliones. In: BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M. (Ed.). Volume 5: Invertebrados Terrestres. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, 1999. 279 p.

PONDER, W.F.; LINDBERG, D.R. Towards a phylogeny of gastropod molluscs: an analysis using morphological characters. **Zoological Journal of the Linnean Society,** v. 119, p. 83-265, 1997.

RIGHI, G. Sobre a família Glossoscolecidae (Oligochaeta) no Brasil. **Arquivos de Zoologia**, v. 20, n. 1, p. 1-95, 1971.

_____. Oligochaeta, Glossoscolecidae, do Parque Nacional da Amazônia, Tapajós. **Revista brasileira de Biologia**, v. 42, n. 1, p. 107-116, 1982.

_____. **Manual de identificação de invertebrados límnicos do Brasil:** volume 17. Oligochaeta Schaden, R. (Ed.). Brasília: CNPq, 1984.

_____. **Minhocas de Mato Grosso e de Rondônia**. Brasília: CNPq, 1990.

RIGHI, G.; AYRES, I.; BITTENCOURT, E.C.R. Oligochaeta (Annelida) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. **Acta Amazônica**, (Supl. 1), v. 8, p. 1-49, 1978.

RIGHI, G.; KNEPPER, C. O gênero *Pheretima* Kinberg no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista brasileira de Biologia,** v. 25, n. 4, p. 419-427, 1965.

ROCHA, L.S. Solifugae. In: ADIS, J. (Org.). **Amazonian Arachnida and Myriapoda - Identification keys to all classes, orders, families, some genera, and lists of known terrestrial species**. Sofia: Pensoft, 2002. 590 p.

ROCHA, L.S.; CANCELLO, E.M. South American Solifugae: new records, occurence in humid forests and concurrence with termites. **Newsletter of the British Arachnological Society**, v. 93, p. 4-5, 2002.

SHAW, M.R. Rearing Parasitic Hymenoptera. **The Amateur Entomologist,** v. 25, p. 1-46, 1997.

SIMONE, L.R.L. Mollusca terrestres. In: BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M. (Ed.). Volume 5: Invertebrados Terrestres. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**: síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: Fapesp, 1999. 279 p.

SISSON, D.W. In: GARY A. POLIS (Ed.) **Systematics, biogeography, paleontology biology of scorpions**. Stanford University Press, 587 p. 1990.

SMITH, D.R. A synopsis of the sawflies (Hymenoptera: Symphyta) of America south of the United States: introduction, Xyellidae, Pamphiliidae, Cimbicidae, Diprionidae, Xyphydriidae, Siricidae, Orussidae, Cephidae. **Systematic Entomology,** v. 13, p. 205-261, 1988.

_____. A synopsis of the sawf1ies (Hymenoptera: Symphyta) of America south of the United States: Pergidae. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 34, p. 7-200, 1990.

_____. A synopsis of the sawf1ies (Hymenoptera: Symphyta) of America south of the United States: Argidae. **Memoirs of the American Entomological Society,** v. 39, p. 1-201, 1992.

SNYDER, T.E. Annoted, subject-heading bibliography of termites, 1350 B.C. to A.B. 1954. **Smithsonian Miscellaneous Collections**, v. 130, n. 4258, p. 1-305, 1956.

_____. Supplement to annoted, subject-heading bibliography of termites 1955-1960. **Smithsonian Miscellaneous Collections**, v. 143, n. 3, p. 1-137, 1961.

_____. Second supplement to annoted, subject-heading bibliography of termites 1961-1965. **Smithsonian Miscellaneous Collections**, v. 153, n. 3, p. 1-188, 1968.

SYSTEMATICS AGENDA 2000. **Systematics Agenda 2000:** Charting the Biosphere. Relatório Técnico. 1994. 34 p.

TENNESSEN, K.J. The rate of species descriptions in Odonata. **Entomological News,** v.108, n. 2, p. 122-126, 1997.

TYLER, H.A.; BROWN JUNIOR, K.S.; WILSON, K.H. **Swallowtail butterflies of the Americas:** a study in biological dynamics, ecological diversity, biosystematics, and conservation. Gainesville: Scientific Publishers, 1994. 376 p.

VILELA, E.F.; ANJOS, N. (Ed.). **Quem é quem na Entomologia**. Catálogo dos Entomologistas brasileiros. Sociedade Entomológica do Brasil e Sociedade Brasileira de Entomologia. 1995. 179 p.

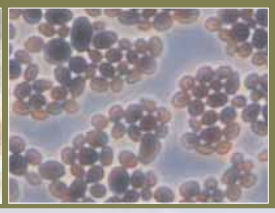
WARD, P.S.; BOLTON, B.; SHATTUCK, S.O.; BROWN JUNIOR, W.L. **A bibliography of ant systematics**. Berkeley, Calif: University of California Press, 1996, 417 p.

WATSON, A.; WHALLEY, P.E. **The dictionary of butterflies and moths in colour**. London: Michael Joseph, 1975. 296 p.

WIBMER, G.J.; O'BRIEN, C.W. Annotated checklist of the weevils (Curculionidae *sensu lato*) of the South America (Coleoptera: Curculionoidea). **Memoirs of the American Entomological Institute,** v. 39, p. 1-5, 1986.

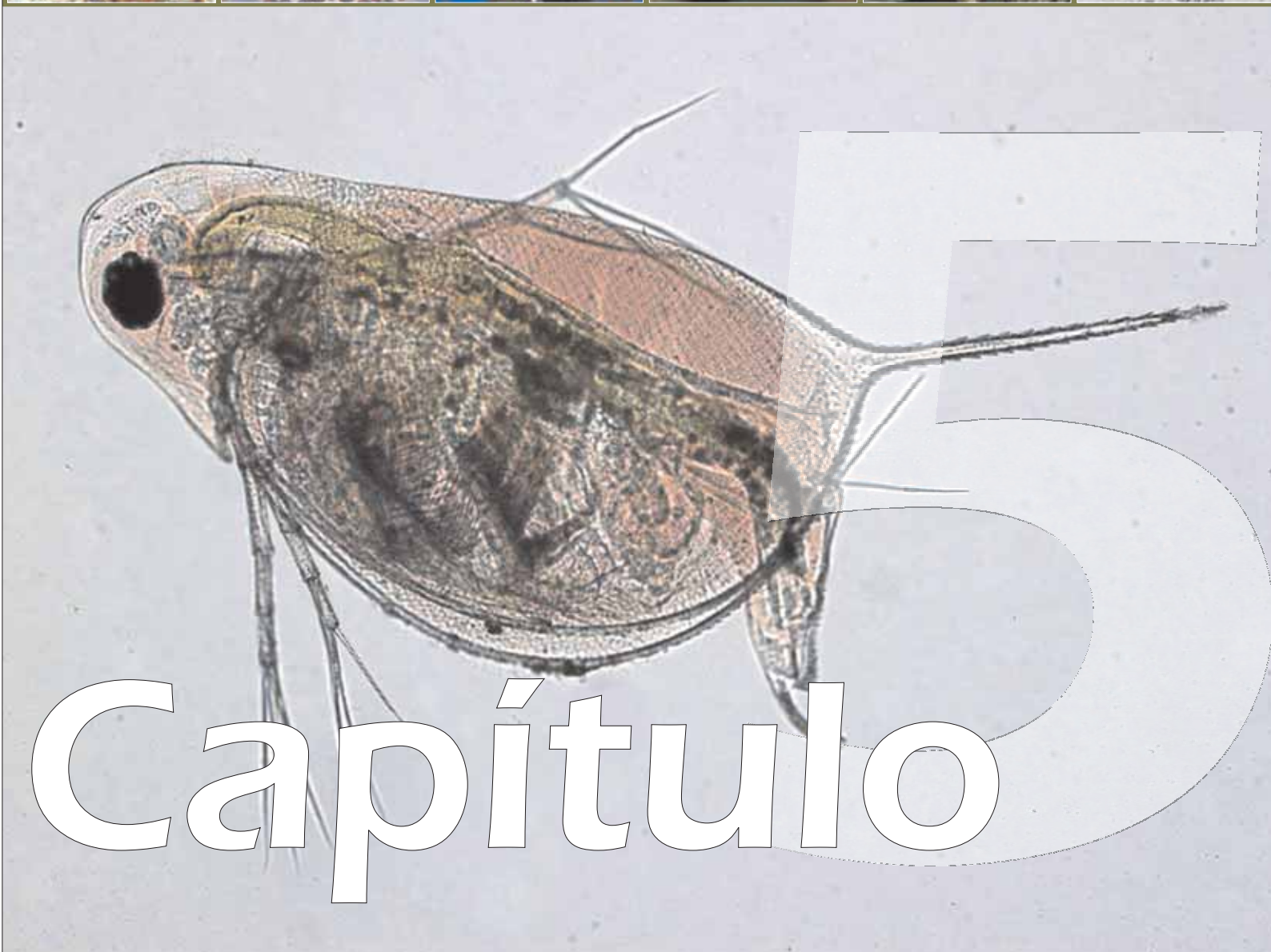
YU, D.S.; HORSTMANN, K. A catalogue of world Ichneumonidae (Hymenoptera). Part 1: Subfamilies Acaenitinae to Ophioninae. Part 2: Subfamilies Orthocentrinae to Xoridinae, **Memoirs of the American Entomological Institute**, n. 58, p. 764-1558, p. 1-763, 1997.

Organismos de Águas Doces







Capítulo

Águas Doces

Odete Rocha[1]

INTRODUÇÃO

As águas doces fornecem *habitats* para uma variedade de organismos incluindo bactérias, protozoários, fungos, esponjas, celenterados, vermes, rotíferos, briozoários, moluscos, crustáceos, aracnídeos e vários grupos de insetos. A maioria dos grupos possui representantes tanto em ambientes aquáticos como nos ambientes terrestre e marinho: por exemplo, há moluscos marinhos e terrestres bem como moluscos de água doce. Muitos invertebrados de água doce passam parte de seu ciclo de vida no ambiente aquático e parte no ambiente terrestre, como os Coleoptera, Odonata, Diptera e muitos outros.

Se o conhecimento sobre a biodiversidade nas águas doces é incompleto para vertebrados (especialmente peixes, ver capítulo sobre vertebrados neste volume), o quadro se agrava ainda mais para os microorganismos e invertebrados. Pode-se dizer que a informação sobre diversidade tem uma relação direta e crescente com o tamanho dos organismos (ver capítulo de Síntese, no volume I desta obra). Assim, mesmo dentro do grupo dos invertebrados, o conhecimento sobre a riqueza de espécies e a distribuição geográfica é maior para aqueles de maior porte. Uma das razões para isto é, naturalmente, a dificuldade em serem observados diretamente, já que organismos muito pequenos requerem equipamentos óticos de grande poder de ampliação. Destes, são mais bem conhecidos os grupos planctônicos ou nectônicos que ocupam a coluna d'água do que os bentônicos e perifíticos. É evidente a ausência, ou o número extremamente reduzido, de especialistas em taxonomia para a maior parte dos táxons de invertebrados que ocorrem em água doce.

Com relação aos levantamentos de Biodiversidade, a maioria dos estudos foi realizada nas regiões Sul, Sudeste e Amazônica. Assim, aparentemente uma maior riqueza de espécies é observada nestas regiões enquanto a região Centro-Oeste e a Nordeste permanecem quase inexploradas por estudos de biodiversidade nas águas doces. Observa-se também a já conhecida relação entre o maior número de ocorrências registradas nas áreas onde se concentra o maior número de pesquisadores trabalhando com taxonomia de grupos de água doce. Neste caso, para muitos grupos, devido à cobertura geográfica incompleta, o maior número de registros fica localizado no estado onde trabalha o pesquisador.

Este texto apresenta uma síntese do estado do conhecimento dos principais grupos com ocorrência em água doce, baseada nos formulários preenchidos

[1] Laboratório de Limnologia, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Uuniversidade Federal de São Carlos - UFSCar.

por pesquisadores especialistas ou em alguns casos iniciantes, e nas informações obtidas por meio do levantamento realizado dentro do programa Biota-Fapesp. Na segunda parte, é apresentado um balanço geral do conhecimento de diversidade biológica em águas doces no Brasil.

Os grandes grupos de microorganismos apresentados a seguir são classificações artificiais e polifiléticas, não representando uma separação taxonômica ou filogenética (compare-se a classificação utilizada no capítulo de Diversidade Microbiana, no volume I desta obra). Atualmente, as classificações estão passando por profundas modificações em virtude das novas informações sobre ultra-estrutura, bioquímica e dados moleculares. Para as algas foi adotada a classificação contida em Hoek *et al.* (1995), para os fungos aquela apresentada em Joly & Bicudo (1999) e o reino Protozoa está apresentado segundo Lee *et al.* (1985).

PERFIL SISTEMÁTICO

Bactérias

As bactérias desempenham um papel de fundamental importância no ambiente aquático. Pelo processo de decomposição e mineralização da matéria orgânica, as bactérias suprem nutrientes aos produtores primários. Além disso, estudos realizados em ambientes pelágicos naturais revelaram que as bactérias consomem uma fração significativa da produção fotossintética total (Williams, 1981; Azam *et al.*,1983). O processo de mineralização da matéria orgânica autóctone ou alóctone na massa de água resulta em biossíntese de proteína particulada, composta pela célula bacteriana que, por sua vez, constitui importante alimento para o zooplâncton.

Dentre as disciplinas destinadas ao estudo das diferentes formas de vida do ambiente natural, a microbiologia foi a última a ser estabelecida. Contrastando com as plantas e animais, a morfologia das bactérias é, em geral, simples demais para servir de base para classificação e identificação, somada ao pequeno tamanho das células, com diâmetro geralmente inferior a 1mm. Desta forma, a identificação microbiana requeria o isolamento de culturas puras em meios enriquecidos, seguido de testes múltiplos de tratamento bioquímico, fisiológico, antigênico e morfológico. Uma vez que essas características tenham sido adequadamente determinadas, a identificação torna-se possível pela consulta a livros de referência que contêm descrições de espécies microbianas, como por exemplo, o *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*.

Com o advento de novas técnicas baseadas em biologia molecular, sobretudo na seqüência de bases das moléculas 16S e 32S de RNA ribossômico (rRNA) no início da década de 1980, tornou-se possível o estudo da estrutura e diversidade de populações bacterianas, evitando-se os problemas relacionados à seletividade dos meios de cultura enriquecidos utilizados para cultivos. Além disso, as estruturas e seqüências moleculares estão mais relacionadas à história evolutiva das bactérias do que com suas características fenotípicas clássicas. Partindo desta abordagem, Woese *et al.* (1990) propuseram uma nova nomenclatura para caracterizar os procariontes:

Domínio Archaea

- Reino Euryarchaeota (metanogênicas e seus parentes)
- Reino Crenarchaeota (bactérias extremamente termofílicas)

Domínio Bacteria

- Thermotogales (bactérias termofílicas)
- Flavobacteria e parentes
- Proteobacteria (bactérias púrpuras: alfa, beta, gama e delta)
- Gram-positivas
- Bactérias verdes não-sulfurosas

A taxonomia de microorganismos é hoje um campo extremamente dinâmico, e várias modificações e acréscimos a este esquema vêm sendo propostas. Uma caracterização mais detalhada das técnicas moleculares utilizadas, e das modificações mais recentes da classificação, bem como estimativas de diversidade gerais, estão no capítulo Diversidade Microbiana, no volume I desta obra.

Algumas universidades dispõem atualmente de banco de dados, com acesso livre à comunidade científica, com informações sobre seqüências de rRNA de uma grande parcela das espécies válidas de bactérias descritas (Larsen *et al.,* 1993). Com este recurso, torna-se possível a identificação da espécie de bactéria cuja seqüência já tenha sido determinada, bem como da sua posição na árvore filogenética por comparação com outras amostras contidas no banco de dados.

Existem atualmente, aproximadamente 4.300 espécies de bactérias e arqueas descritas (Bull *et al.* 1992), número este muito aquém do que realmente existiria no ambiente. No Brasil, o conhecimento sobre a diversidade microbiana dos diferentes ecossistemas de água doce é incompleto e fragmentado. A partir da década de 1970, vários trabalhos associados a cursos e programas de pós-graduação foram desenvolvidos, sobretudo nas universidades paulistas. Porém, a documentação sobre ecologia/sistemática microbiana em revisões críticas e listagens de microorganismos para os diferentes ecossistemas é inexistente.

Alguns estudos de diversidade de bactérias de água doce no Estado de São Paulo foram desenvolvidos junto ao Laboratório de Ecologia de Microorganismos Aquáticos (LEMA) do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva (DEBE) da Universidade Federal de São Carlos, baseados em métodos tradicionais de identificação. Godinho (1976), que realizou um estudo sobre a distribuição do bacterioplâncton na Represa do Lobo - SP, classificou 18 bactérias, das quais 72% foram identificadas como gram-negativas. Freitas (1989), estudando bactérias amilolíticas e lipolíticas na superfície do sedimento da Lagoa do Infernão, Luís Antônio, SP, isolou 23 culturas puras, das quais 22 pertencem ao gênero *Bacillus*. Azevedo (1988) verificou que a diversidade de bactérias filamentosas no sedimento da Represa do Lobo, Município de Itirapina, SP, foi maior durante o período chuvoso, quando se observaram, em média, 13 gêneros de bactérias, em comparação com três gêneros observados no período de seca. Porém, a autora verificou que, tanto as bactérias filamentosas agregadas às partículas do sedimento como as bactérias livres, apresentaram densidade cinco vezes maior durante o período de seca em relação ao período chuvoso, afetadas possivelmente pela concentração de oxigênio dissolvido próximo ao sedimento. Zart (1994), investigando bactérias filamentosas na interface água-sedimento da Represa do Monjolinho, município de São Carlos, SP, observou 11 grupos de bactérias filamentosas. Crepaldi (1996), que também realizou estudos sobre bactérias filamentosas do sedimento da Represa do Lobo, observou seis gêneros no período de junho de 1996. É importante notar, no entanto, que técnicas independentes de cultivo mostram que a diversidade de microorganismos é muito superior a observada com estas metodologias tradicionais (ver capítulo sobre Diversidade Microbiana, no volume I desta obra).

Fungos

Os fungos apresentam grande diversidade e são amplamente difundidos em diferentes ambientes. Possuem grande importância na decomposição de material vegetal de origem terrestre que cai na água, influindo de maneira decisiva no transporte de materiais entre o meio terrestre e o meio aquático.

Da mesma forma como ocorre entre as bactérias, a distinção entre fungos aquáticos e terrestres é uma tarefa muito difícil. Em uma amostra de água geralmente encontram-se espécies aquáticas, muitas espécies terrestres e outras que vivem em ambos os meios. Somente aqueles capazes de se reproduzirem em ambiente aquático podem ser considerados fungos genuinamente aquáticos.

Em geral, dois tipos de fungos estão presentes em ambientes aquáticos: os zoospóricos e os não-zoospóricos. Os primeiros possuem estruturas especializadas para motilidade, e pertencem à divisão Mastigomycota; os últimos, pertencentes às divisões Ascomycota, Basidiomycota e Deuteromycota, geralmente produzem esporos, tornando-se resistentes às variações ambientais.

As leveduras são fungos geralmente unicelulares, não possuem motilidade e se reproduzem tipicamente por fissão binária, por brotamento ou pela combinação de ambos. Este grupo de organismos pode pertencer a vários grupos taxonômicos, com base na capacidade de se reproduzir sexuadamente. Assim, as "leveduras verdadeiras" são aquelas que se reproduzem sexuadamente formando esporos, como as das divisões Ascomycota, Basidiomycota e Zygomycota. As "leveduras imperfeitas" (Deuteromycota) não possuem a fase sexuada conhecida. Apesar da ocorrência de uma grande diversidade de leveduras em ambientes marinhos e de água doce, não está claro se os táxons observados são realmente aquáticos ou de origem terrestre.

As regiões tropicais abrigam uma grande variedade de espécies de fungos, porém, os trabalhos publicados referentes a essa região são escassos.

Dentro do reino Stramenopila (Chromista) são conhecidas 760 espécies no mundo e 141 no Brasil. Considerando-se conjuntamente os filos Acrasiomycota, Dictyosteliomycota, Myxomycota e Plasmodiophoromycota, são conhecidas 807 espécies no mundo, enquanto no Brasil são conhecidas 179 espécies. Destas, 127 espécies ocorrem no Estado de São Paulo. Para os Chytridiomycota, há 793 espécies no mundo. No Brasil são conhecidas e descritas 93 espécies; só para o Estado de São Paulo são registradas 56 espécies no solo e na água (Schoenlein-Crusius & Milanez, 1996; Milanez *et al.,* 1993, 1999a). Considerando-se o pequeno número de pesquisadores e estudos, e a localização do único grupo de pesquisa consolidado no Estado de São Paulo, razão pela qual a maior parte das espécies descritas é para este Estado, a diversidade esperada para o país é bem maior, mas impossível de ser estimada no momento.

Alguns estudos regionais no Brasil correlacionam a distribuição de fungos a gradientes de poluição seja em ambientes marinhos, estuarinos (Hagler, 1978; Hagler & Mendonça-Hagler, 1979; Paula 1978), ou em sistemas de água doce (Apolinário, 1984). Muitas espécies de leveduras são utilizadas como eficientes indicadoras de poluição da água (Martins *et al.* 1989). Queiroz (1972) e Queiroz & Macedo (1972) realizaram estudos com leveduras associadas a outros organismos. Os autores observaram oito espécies de cinco gêneros de leveduras associadas às algas na região de Recife - PE. Em um estudo mais recente, Araújo *et al.* (1995) observaram 84 táxons de leveduras associadas a invertebrados em um manguezal da Baía de Sepetiba, RJ, dos quais 50% são, possivelmente, pertencentes a novas espécies. Rosa (1989), realizando um estudo sazonal de leveduras na Lagoa Olhos D'Água - Lagoa Santa, MG, isolou e identificou 214 espécies de leveduras.

Pires-Zottarelli (1990), realizando um estudo pelo período de um ano na Represa do Lobo, SP, isolou e descreveu 52 táxons de fungos zoospóricos. Um trabalho semelhante foi realizado por Milanez *et al.* (1999a) por um período de dois anos no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP. Os autores isolaram 50 táxons de diferentes ordens de Mastigomycota, e verificaram que a diversidade de fungos zoospóricos tem a tendência de ser maior durante o período de inverno. Milanez *et al.* (1993), em uma revisão sobre fungos aquáticos, relataram 49 táxons de fungos zoospóricos e 15 de Hyphomycetes da Mata Atlântica do Estado de São Paulo. Malosso (1995) relatou 10 gêneros de fungos zoospóricos e 13 gêneros de Hyphomycetes aquáticos em um estudo de um ano no Rio do Monjolinho, São Carlos, SP.

Assim como para as bactérias de água doce, os estudos taxonômicos e ecológicos dos fungos de água doce são ainda incipientes e existem pouquíssimos especialistas no país. Dada a importância econômica e ecológica do grupo, estudos de biodiversidade em nível genético e específico, acoplados aos estudos ecológicos, são prioritários para o país. A capacitação do pessoal e a melhora das coleções/documentação são apontadas como prioritárias para este grupo pelos especialistas Dr. Adauto Ivo Milanez e Drª. Iracema Helena Schoenlein-Crusius, da Seção de Micologia e Liquenologia do Instituto de Botânica de São Paulo. Segundo estes pesquisadores, é possível formar taxonomistas para este grupo no Brasil, com auxílio de especialistas do exterior, com dois a quatro anos de treinamento.

Algas

A comunidade de algas (perifíticas e planctônicas) é de grande relevância na diversidade biológica dos ecossistemas aquáticos continentais, devido ao grande número de espécies e alta proporção na biodiversidade total destes sistemas (Carney, 1998). Além disso, ela é importante funcionalmente, devido à produção primária, biomassa e seu papel na ciclagem biogeoquímica. Segundo Andersen (1998), as algas chegam a contribuir com 40% da produção primária do planeta. Atualmente, há cerca de 40.000 algas eucariontes e 1.700 algas procariontes descritas no mundo todo, de acordo com Wilson (1988) e Hammond (1992). No Brasil, muito pouco se conhece e poucos são os estudos realizados sobre a diversidade, estrutura, variação espacial e temporal das comunidades algais. Ainda assim, entre os microorganismos, este é o grupo melhor estudado e também o que conta com o maior número de pesquisadores.

A maioria das publicações sobre fitoplâncton refere-se às regiões Sul e Sudeste e os principais ambientes focalizados são reservatórios, lagoas costeiras e lagos de planície de inundação (Barbosa *et al*., 1995). Os estudos sobre o ficoperifíton (componente algal do perifíton) são bem menos numerosos que os de fitoplâncton e só se tornaram mais expressivos a partir da década de 80 (Bicudo *et al*., 1995), com a maioria das contribuições referentes à região Sudeste. As poucas informações existentes sobre as algas perifíticas, no entanto, são quase totalmente baseadas em estudos realizados com substratos artificiais (Bicudo *et al*., 1996).

Divisão Cyanophyta: A divisão Cyanophyta, constituída por uma única classe Cyanophyceae (Cyanobacteria), é formada por organismos que ocupam a posição intermediária entre algas eucarióticas e bactérias, apresentando clorofila-*a*, porém sem sistema de membranas. Contém cerca de 150 gêneros e cerca de 2.000 espécies, distribuídos em água doce, no mar, em solo úmido, águas termais, desertos e geleiras. No entanto, a maioria ocorre em água doce. De acordo com o sistema de classificação de Anagnostidis & Komárek (1985; 1990; 1998) e Komárek & Anagnostidis (1986; 1989), a classe

Cyanophyceae está dividida em quatro ordens. No Brasil, já foram registradas em torno de 800 espécies, a maioria para os lagos e reservatórios do Estado de São Paulo (cerca de 500 espécies). Estima-se que haja, aproximadamente, 1.600 espécies em território nacional. De acordo com Sant'Anna (1996), considerando-se a dimensão do território brasileiro, os dados existentes são pouco significativos. Com relação às cianofíceas do Brasil, destacam-se alguns trabalhos: Azevedo & Sant'Anna (1993; 1994a; 1994b; 1998), Azevedo *et al.* (1996), Beiruth *et al.* (1992), Branco *et al.* (1994; 1996; 1997), Sant'Anna *et al.* (1978), Magrin *et al.* (1997); Necchi-Júnior & Sant'Anna (1986); Sant'Anna (1988); Sant'Anna *et al.* (1983; 1991a; 1991b), Sant'Anna & Azevedo (1995; 1999), Senna (1992a; 1992b; 1994; 1996), Silva & Sant'Anna (1988; 1991; 1996), Werner & Sant'Anna (1997).

Divisão Rhodophyta: As rodófitas ou algas roxas são caracterizadas pela presença de pigmentos roxos e azuis, ficoeritrina e ficocianina, acompanhadas de clorofila-a e de diversos carotenóides e xantofilas. Este grupo de algas possui uma grande variedade de formas, que vão desde unicelulares até talos de organização complexa. Estão incluídas em uma única classe, Rhodophyceae, e duas subclasses: Bangiophycideae, de estrutura relativamente simples, com cinco ordens, 15 gêneros e aproximadamente 30 espécies de água doce; e Floridophycideae, cuja estrutura é mais complexa, com quatro ordens, 17 gêneros e 160 espécies de água doce. De acordo com Necchi-Júnior[2] , há 50 espécies conhecidas e descritas no Brasil, com ótimo grau de conhecimento na região Sudeste e bom na região Norte, contrastando com a região Centro-Oeste e Nordeste, para as quais há pouquíssimas informações. Necchi-Júnior (1986, 1989a; 1989b; 1990; 1991; 1992; 1993), Necchi-Júnior & Dip (1992), Necchi-Júnior & Pascoaloto (1993) e Necchi-Júnior *et al.* (1991; 1994) são alguns dos trabalhos que tratam de algas rodofíceas no país.

O mais importante e consolidado grupo de pesquisadores em ecologia e taxonomia de algas no país encontra-se no Instituto de Botânica de São Paulo e é liderado pelo Dr. Carlos E. M. Bicudo. Há também grupos importantes em estados, como o Rio de Janeiro, Paraná e Rio Grande do Sul, além de pesquisadores isolados em outros estados. Contudo, dada a extensão do território brasileiro e a grande diversidade do grupo, o número de pesquisadores é ainda bastante limitado. São consideradas ações prioritárias para melhorar o conhecimento em biodiversidade do grupo: a formação de pessoal e o intercâmbio de materiais entre coleções (Tabela 1)

Tabela 1. Coleções representativas de invertebrados de Água Doce (As informações podem estar incompletas).

Grupos Taxonômicos	Coleções no Brasil	Curadoria
Porifera	Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul	sim
Cnidaria	Museu de Zoologia da USP Museu Nacional da UFRJ	- sim
Platyhelminthes - Turbellaria	Não há	-
Nemertinea	Não há	-
Gastrotricha	Deptº. de Zoologia, IBUSP (particular) Deptº. de Hidrobiologia, UFSCar (partic.)	- -
Nematomorpha	sem informações	-
Rotifera	Deptº. de Ecologia e Biologia Evolutiva, UFSCar	-
Bryozoa	Não há	-

(continua)

[2] Comunicação pessoal.

Tabela 1 (continuação).

Grupos Taxonômicos	Coleções no Brasil	Curadoria
Tardigrada	Não há	-
Mollusca Bivalvia	Museu de Zoologia, USP	-
Mollusca Gastropoda	Museu de Zoologia, USP	-
	FIOCRUZ, RJ	-
Anellida Polychaeta	Museu de História Natural da Universidade Estadual de Campinas	-
Anellida Oligochaeta	Não há	-
Acari	Não há	-
Crustacea Copepoda	Deptº. de Ecologia e Biologia Evolutiva, UFSCar	-
Crustacea Branchiopoda	Deptº. de Ecologia e Biologia Evolutiva, UFSCar	-
	Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, USP, São Carlos	-
Crustacea Syncarida	Não há	-
Crustacea Decapoda	Museu de Zoologia da USP	sim
	Museu Nacional da UFRJ	-
	INPA	-
	Dept.º de Zoologia UFRGS	-
	Dept.º de Oceanografia da UFPE	-
Insecta Lepidoptera	Museu de Zoologia da USP	sim
	Dr. Victor Becker (particular), Brasília	
Insecta Ephemeroptera	Não há	-
Insecta Diptera	Museu de Zoologia da USP	-
	Coleção Entomológica da FIOCRUZ	-
	Laboratório de Entomologia Aquática da UFSCar	-
Insecta Odonata	Museu de Zoologia da USP	-
	Museu Nacional da UFRJ	-
	Coleção A.B.M. Machado, Belo Horizonte, MG	-
	Coleção F. Lencioni, Pindamonhangaba, SP	-
Insecta Plecoptera	Museu de Zoologia da USP	sim
	Museu Nacional da UFRJ	-

Divisão Heterokontophyta: A divisão Heterokontophyta é constituída por cinco classes (Bourrelly, 1981). A Classe Chrysophyceae é formada por organismos unicelulares ou coloniais, raramente filamentosos, dividida em 10 ordens, das quais sete são exclusivas de água doce e três têm também representantes marinhos. A classe Phaeophyceae é formada por algas filamentosas ou talóides, jamais unicelulares, e na sua grande maioria encontradas em ambiente marinho. Em água doce encontram-se os gêneros *Sphacelaria*, *Bodanella*, *Heribaudiella*, *Lithoderma* e *Pleurocladia*. A classe Xanthophyceae, que engloba 95 gêneros de água doce e 550 espécies no mundo, é constituída por formas monadóides, flageladas, móveis, solitárias (Ordem Chloromoebales), formas amebóides (Ordem Rhizochloridales), formas cocóides com vesículas contráteis (Ordem Heterogloeales) e sem vesículas contráteis (Ordem Mischococcales), formas filamentosas com septos (Ordem Tribonematales) e formas sifonadas (Ordem Vaucheriales).

A classe Bacillariophyceae (=Diatomophyceae) compreende algas unicelulares ou coloniais, cujas células possuem a parede impregnada por sílica; ocorrem no mar, em água doce, no solo ou em rochas úmidas. Há cerca de 250 gêneros e pelo menos 10.000 espécies conhecida no mundo (que podem chegar a 100.000, incluindo as espécies fósseis) e em água doce existem 67

gêneros com aproximadamente 2.000 espécies (Bourrelly, 1981; Hoek *et al*, 1995). As diatomáceas são formadas por duas grandes ordens: Centrales, com valvas circulares, poligonais ou, muito raramente, elípticas (11 a 12 gêneros de água doce com 100 espécies) e Pennales, com valvas alongadas com contorno elíptico ou lanceolado e que habitualmente apresentam simetria bilateral (55 gêneros e 1.800 espécies de água doce) (Bourrelly, 1981). Segundo Bicudo (no prelo), há cerca de 1.000 a 1.200 espécies conhecidas e descritas no Brasil, estimando-se existir de 4.000 a 5.000. No Estado do Rio Grande do Sul já foram catalogados 833 táxons de água doce, entre os anos de 1973 e 1990 (Bicudo *et al*., 1996). Os seguintes trabalhos podem ser destacados com relação às diatomáceas do Brasil: Bicudo *et al* (1995), Contin (1990), Ludwig (1996), Ludwig & Valente-Moreira (1989), Rodrigues (1984), Torgan (1985), Torgan & Delani (1988).

A classe Raphidophyceae (=Chloromonadophyceae) tem uma só ordem, Raphidomonadales, é constituída por organismos unicelulares, livres, solitários, providos de dois flagelos desiguais. Compreende 11 gêneros e 20 espécies de água doce no mundo (Bourrelly, 1985). No Brasil, há o registro de dois táxons apenas, *Gonyostomum latum* e *Merotrichia* sp, ambos na lagoa do Infernão, Estação Ecológica do Jataí, Município de Luis Antonio, SP (Dias, 1990).

É importante observar que, em relação às algas flageladas em geral (fitoflagelados) há registro de cerca de 2.000 espécies no Brasil; contudo, há estimativas da existência de 5.000 espécies, sendo que o grau de conhecimento é maior nas regiões Sul e Sudeste e de forma especial para os reservatórios (Bicudo, no prelo). Uma das maiores contribuições sobre os fitoflagelados no Brasil está contida no trabalho de Menezes (1994).

Divisão Chlorophyta: As clorófitas, chamadas vulgarmente de "algas verdes" são morfologicamente muito diversificadas e variam desde formas unicelulares a formas coloniais, desde filamentos pluricelulares simples ou ramificados a talos constituídos por um parênquima maciço. Também se encontram agregados macroscópicos de filamentos cenocíticos. As clorófitas de água doce compreendem ao redor de 520 gêneros com 7.800 espécies no mundo, divididas em quatro classes e 14 ordens (Bourrelly, 1990). As ordens que reúnem a maioria dos gêneros e espécies planctônicos são Volvocales, Chlorococcales, Ulotrichales e Zygnematales. No Brasil, não há estimativa do número de espécies de algas verdes já identificadas e não houve ainda tentativa de catalogá-las (Bicudo & Bicudo, 1996). As regiões Sul e Sudeste foram contempladas com maior número de estudos para as quais há, portanto, maior quantidade de informações e maior número de registros sobre esse grupo algal. Dentre as clorófitas, as desmídias (pertencentes à ordem Zygnematales) são bem catalogadas, com 429 espécies descritas para o Brasil (Bicudo *et al*., 1996), destacando-se os trabalhos de Bicudo (1969), Bicudo & Azevedo (1977), Bicudo & Sormus (1982), Bicudo & Samanez (1984), Bicudo & Castro (1994), Borge (1918), Förster (1963; 1964; 1969; 1974), Grönblad (1945), Martins (1982; 1986), Scott *et al.* (1965), Sophia & Huszar (1996), Sormus (1991; 1993; 1996), Sormus & Bicudo (1994). Há também um bom levantamento com relação às clorófitas de hábito filamentoso: Dias (1984; 1985; 1986; 1987; 1990; 1991; 1992; 1997), Dias & Sophia (1994). Com relação às Chlorococcales é importante citar Nogueira (1991), Sant'Anna (1984) e Sant'Anna & Martins (1982).

Protozoa

A Tabela 2 apresenta os tamanhos totais de Protozoários e dos filos de animais invertebrados dulciaqüícolas, com estimativas de suas espécies de água doce para o mundo e para o Brasil.

Tabela 2. Grupos taxonômicos de protozoários e animais com representantes em água doce: Número de espécies conhecidas no Mundo e no Brasil.

Sub-Reino	Filo	Nº de espécies total	Classe/Ordem	Nº de espécies de água doce	Nº de espécies de água doce no Brasil
Protozoa	*Protozoa*	30.000			118
Mesozoa	*Mesozoa*	50-100			
Parazoa	*Porifera*	20.000-30.000	*Demospongiae*	149	44
Metazoa	*Cnidaria*	11.000	*Classe Hidrozoa*	27	7
Metazoa	*Platyhelminthes*	10.000	*Turbellaria*		
Metazoa	*Platyhelminthes*		*Monogenoidae*		
Metazoa	*Platyhelminthes*		*Digenoidae*		
Metazoa	*Nemertea*	800			
Metazoa	*Aschelminthes*	17.000	*Rotifera*	2.000	457
Metazoa	*Aschelminthes*		*Gastrotricha*	250	63
Metazoa	*Aschelminthes*		*Nematoda*		
Metazoa	*Aschelminthes*		*Nematomorpha*		
Metazoa	*Bryozoa*	4.000			
Metazoa	*Mollusca*	80.000	*Gastropoda*	ca. 5.000	193
Metazoa	*Mollusca*		*Bivalvia*		115
Metazoa	*Annelida*	9.000	*Aclitellata (Polychaeta)*	40	04
Metazoa	*Annelida*		*Clitellata (Oligochaeta)*	600	70
Metazoa	*Annelida*		*Clitellata (Hirudinea)*		
Metazoa	*Tardigrada*	400	*Classes: Hetero,Meso,Eutardigrada*	700	61
Metazoa	*Arthropoda*	1.000.000	*Crustacea (Classe Copepoda. Ordens Calanoida e Cyclopoida)*	1.050	76
Metazoa	*Arthropoda*		*Crustacea (Branchiura)*		
Metazoa	*Arthropoda*		*Crustacea (Anostraca)*		4
Metazoa	*Arthropoda*		*Crustacea (Notostraca)*		0
Metazoa	*Arthropoda*		*Crustacea (Conchostraca)*		6
Metazoa	*Arthropoda*		*Crustacea (Cladocera)*	400	153
Metazoa	*Arthropoda*		*Crustacea (Ostracoda)*	200	60
Metazoa	*Arthropoda*		*Crustacea (Thermosbaenaceae)*		
Metazoa	*Arthropoda*		*Crustacea (Isopoda)*		
Metazoa	*Arthropoda*		*Crustacea (Amphipoda)*		
Metazoa	*Arthropoda*		*Crustacea (Spelaeogriphaceae)*		
Metazoa	*Arthropoda*		*Crustacea (Anaspidaceae)*		
Metazoa	*Arthropoda*		*Crustacea (Bathynellaceae)*		
Metazoa	*Arthropoda*		*Crustacea (Decapoda)*	1.000	116
Metazoa	*Arthropoda*		*Insecta (Ephemeroptera)*	2.000	150
Metazoa	*Arthropoda*		*Insecta (Collembola)*		05
Metazoa	*Arthropoda*		*Insecta (Odonata)*	5.574	662
Metazoa	*Arthropoda*		*Insecta (Plecoptera)*	2.000	110
Metazoa	*Arthropoda*		*Insecta (Hemiptera)*	900 Am. Sul	

(continua)

Tabela 2 (continuação).

Sub-Reino	Filo	Nº de espécies total	Classe/Ordem	Nº de espécies de água doce	Nº de espécies de água doce no Brasil
Metazoa	*Arthropoda*		*Insecta (Neuroptera)*		Poucas
Metazoa	*Arthropoda*		*Insecta (Trichoptera)*	9.600	330
Metazoa	*Arthropoda*		*Insecta (Lepidoptera)*		
Metazoa	*Arthropoda*		*Insecta (Diptera - Chironomidae)*	3.700	168
Metazoa	*Arthropoda*		*Insecta (Coleoptera)*	2.000 (Am. Sul)	
Metazoa	*Arthropoda*		*Insecta (Megaloptera)*	300	16

De todos os grupos de microinvertebrados, os Protozoa constituem um grupo particularmente importante no funcionamento dos ecossistemas aquáticos. Entretanto, problemas técnicos de amostragem e identificação tornam este grupo o menos conhecido. Eles são geralmente de tamanho microscópico, a maioria menor do que 0,5µm em diâmetro, e sua distribuição mundial é mais limitada a *habitats* do que região geográfica. Por possuírem uma considerável diversidade morfológica e fisiológica, os protozoários apresentam um notável espectro de adaptações para diferentes condições ambientais, ocupando uma grande variedade de nichos ecológicos. Ocorrem em todas as latitudes, no mar (inclusive em água profundas), em água doce, salobra e subterrânea, em fontes termais e no solo; podem ser de vida livre, parasitas e mutualistas ou comensais em plantas e animais. A maioria é aeróbia e de vida livre, embora seja considerável o número de espécies parasitas e daquelas que podem crescer em microaerofilia e anaerobiose.

Durante muito tempo deu-se maior importância aos protozoários parasitas, negligenciando-se as espécies de vida livre. Hoje se sabe que os protozoários de vida livre desempenham um papel fundamental nas cadeias tróficas de ambientes naturais, nos processos de autopurificação em estações de tratamento de água e de dejetos de esgoto, além de serem bons indicadores biológicos de qualidade de água.

O número de espécies vivas é estimado em 36.000. Segundo Lee *et al.* (1985), o Sub-reino Protozoa está dividido em seis filos. Os filos Ciliophora (ciliados) e o filo Sarcomastigophora, que inclui a classe Sarcodina (amebas, foraminíferos, radiolários e heliozoários) e Mastigophora (= Flagellata, zooflagelados e fitoflagelados), são compostos principalmente por protistas de vida livre. Já os filos Apicomplexa, Microspora e Myxozoa são todos parasitas, sendo que os organismos do filo Labyrinthomorpha são sapróbios e parasitas de algas.

Os fitoflagelados ilustram a artificialidade da separação entre os reinos animal e vegetal, uma vez que sua nutrição pode alternar entre a forma fotossintética ou autotrófica na luz, e a forma heterotrófica no escuro. Eles são considerados como vegetais por alguns autores e como animais por outros; classificações mais recentes agrupam ambos no reino Protista, resolvendo assim esta questão.

Além dos parasitas de interesse médico, estudados intensivamente em algumas instituições de pesquisa (Fundação Oswaldo Cruz e escolas médicas em muitas universidades), os flagelados são mal conhecidos e sua diversidade não pode, nem sequer grosseiramente, ser estimada para águas doces brasileiras.

A classe Sarcodina inclui amebas nuas e amebas tecadas (que secretam uma carapaça, ou a constroem utilizando partículas minerais). Entre o grupo sem teca estão as amebas como a *Amoeba proteus*, encontrada em corpos de água permanentes e também a ameba causadora da disenteria, *Entamoeba hystolitica*, cujos cistos podem passar das fezes humanas e contaminar as águas doces, infectando outras pessoas pela água de consumo. O grupo das amebas tecadas é o grupo de protozoários melhor conhecido no Brasil em relação à diversidade de espécies. A maioria das espécies é bêntica ou vive aderida às plantas da região litoral dos lagos ou em bancos de macrófitas nos rios. No Brasil há registros escassos na literatura a partir do século retrasado (Ehrenberg, 1841; Daday, 1905; Cunha, 1916), e alguns trabalhos recentes para águas doces (Closs & Madeira, 1962; Mossman, 1966; Green, 1975; Walker, 1982; Hardoim & Heckman, 1992; Torres & Jebran, 1993; Velho *et al*., 1996). Recentemente, Hardoim (1996) revisou a literatura e fez um estudo extenso no Mato Grosso, para o Pantanal, produzindo uma lista de 21 gêneros e 87 espécies. Em córregos amazônicos, Walker (1982) registrou 129 morfotipos pertencentes a 18 gêneros. Para a planície de inundação do rio Paraná, Lansac-Toha *et al.* (1997) relataram a ocorrência de 12 gêneros e 55 espécies de tecamebas. Destes, 50 táxons ocorreram em ambientes lóticos (rios e riachos), 46 táxons em ambientes lênticos (lagos e lagoas) e 39 táxons em ambientes semi-lóticos (canais), evidenciando que o grupo é mais diversificado em águas correntes. Considerando os estudos mais significativos já realizados, temos a ocorrência conhecida de aproximadamente 20 gêneros e 150 espécies de tecamebas para águas doces brasileiras. Em um estudo recente realizado em 35 lagoas de dunas de Lençóis Maranhenses (MA), Rocha *et al.* (1998) observaram a ocorrência de sete espécies de tecamebas em três gêneros.

Os heliozoários, também chamados "animalículos do sol" por sua forma, são comuns em águas doces, mas não foram ainda estudados taxonomicamente no Brasil.

Os ciliados (Ciliophora) são os protozoários mais marcantes no plâncton das águas doces. Há 8.000 ciliados descritos no mundo. Godinho & Regali-Seleghim (1999) revisaram a ocorrência do grupo e encontraram 147 gêneros, dos quais somente 68 espécies foram identificadas para águas doces no Estado de São Paulo. A listagem total para o Brasil precisa ser compilada. Eles podem ser úteis como organismos indicadores na avaliação da qualidade da água, sendo a presença de certas espécies indicativa do predomínio de condições de oxidação ou de redução na decomposição da matéria orgânica. Os Ciliados, em particular, desempenham um papel importante na cadeia alimentar de águas doces. Sua herbivoria sobre bactérias e flagelados é responsável pela transferência de energia em uma cadeia alimentar alternativa, a alça ("loop") microbiana, e têm também importante papel no tratamento de esgotos, produzindo efluentes limpos.

Apesar de haver inúmeras coleções de protozoários, principalmente nos Estados Unidos e Europa, não existem coleções oficiais no Brasil. Algumas espécies de protozoários são mantidas no Laboratório de Ecologia de Microorganismos Aquáticos (LEMA) do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva (DEBE) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), destinadas a pesquisas, cursos de graduação e pós-graduação, e aulas em escolas de ensino básico e médio da região.

Com relação aos pesquisadores envolvidos no estudo de protozoários de água doce no Brasil, destaca-se o grupo pertencente ao LEMA-UFSCar, que desenvolveu numerosos trabalhos e dissertações na área (Godinho-Orlandi &

Barbieri, 1983; Barbieri & Godinho-Orlandi, 1989a,b; Gomes, 1991; Regali-Seleghim, 1992; 2001; Brockelmann, 1995; Chinalia, 1996 e Hardoim, 1997). Na Universidade Federal do Rio de Janeiro, o Dr. Inácio da Silva Neto tem realizado estudos taxonômicos de ciliados marinhos. Na Universidade Federal do Mato Grosso, a Drª. Edna Lopes Hardoim tem trabalhado com taxonomia de tecamebas.

Porifera

As esponjas, Filo Porifera, constituem um grupo essencialmente marinho com poucos representantes em águas doces. O total de espécies vivas é estimado entre 20.000 e 30.000 espécies, com 6.000 a 7.000 espécies descritas até o momento. Mundialmente, há 33 gêneros e 149 espécies que ocorrem em águas doces, e no Brasil há 21 gêneros e 44 espécies conhecidos (Volkmer-Ribeiro, 1999). A ocorrência de esponjas no Brasil foi registrada por naturalistas europeus no final do século 19 (Weltner, 1895; Traxler, 1895) com 17 espécies registradas, embora um estudo taxonômico e geográfico abrangente (Volkmer-Ribeiro, 1963a) esteja ainda em andamento. Com relação à distribuição geográfica, Volkmer-Ribeiro (1999) reconhece três comunidades ou assembléias diferentes: a primeira é característica de substratos rochosos profundos em rios da bacia Amazônica até a bacia do Paraná-Uruguai; a segunda assembléia ocorre em águas temporárias, ou reservatórios rasos e lagos de planície de inundação; e a terceira ocorre em lagoas costeiras ou mixohalinas.

Os gêneros mais comuns no Brasil são *Metania* (Metaniidae) e *Trochospongilla*, cada um com cinco espécies conhecidas no país. Há um gênero e três espécies exclusivamente endêmicas no Brasil, e outros oito gêneros exclusivos da Região Neotropical têm a maior parte de sua distribuição geográfica conhecida no território brasileiro (Volkmer-Ribeiro, 1987).

As esponjas são importantes componentes das cadeias alimentares de águas doces, sendo o principal item na dieta de alguns peixes, bem como de invertebrados, como as larvas de Neuroptera, Sisyridae (Volkmer-Ribeiro, 1999). Existem aplicações potenciais para os espongilitos, formados por acúmulo de espículas silíceas, na indústria de microchips, mas cujo desenvolvimento requer ainda pesquisa tecnológica.

Cnidaria

O Filo Cnidaria é também essencialmente um grupo marinho com poucos membros nas águas doces. Estima-se que há entre 7.000 a 11.000 espécies descritas, incluindo corais, hidróides e medusas, pertencentes às quatro classes (Hydrozoa, Scyphozoa, Cubozoa e Anthozoa). Apenas na classe Hydrozoa há representantes de águas doces, uns poucos hidróides e medusas. A maioria dos cnidários são predadores carnívoros, tanto hidróides sedentários como medusas livre-natantes. Nas águas doces alimentam-se de plâncton microscópico, que é capturado da água por meio de tentáculos. São predados por turbelários, insetos aquáticos e crustáceos. São freqüentemente encontrados na região litoral de rios e lagos, em águas limpas, desaparecendo rapidamente de ambientes poluídos. Portanto, eles são bons indicadores ecológicos.

Há no mundo 27 espécies de cnidários de água doce; 18 espécies de hidróides conhecidos para a América do Norte, e nove espécies na Europa. No Brasil, há cinco gêneros registrados e somente oito espécies identificadas (Roch, 1924; Gliesh, 1930; Cordero, 1939, 1941; Wolle, 1978, Silveira & Schlenz, 1999). Com relação às medusas de água doce, há menos informações, com apenas duas espécies registradas no Brasil: *Craspedacusta sowerbii*, do Rio

Grande do Sul até Minas Gerais e Rio de Janeiro (Gliesh, 1930; Martins, 1941; Sawaya, 1957; Froelich, 1963, Silva & Oliveira, 1988) e *Calpasoma dactyloptera* no Estado de São Paulo (Domaneschi & Coneglian, 1983).

Devido a problemas técnicos na amostragem e preservação, seria possível que, ao invés de serem raros, o grupo tivesse sido apenas ignorado. Entretanto, Dumont (1994a) revisando as águas doces e salobras do mundo, lançou a hipótese de que a quase ausência das medusas de água doce da América central e tropical poderia ser a conseqüência da exclusão predatória, talvez por tartarugas de água doce que são mais numerosas nestas águas. Um inventário enfocando tais grupos e usando métodos adequados deve esclarecer tais aspectos interessantes.

Platyhelminthes

O Filo Platyhelminthes, os vermes achatados, tem cerca de 12.200 espécies conhecidas, algumas vivendo livres em *habitats* marinhos e de águas doces, mas a maioria é parasita em uma gama ampla de hospedeiros, tanto invertebrados e vertebrados. A classe Turbellaria compreende os vermes achatados de vida livre, a maioria marinha. As formas de água doce podem freqüentemente ser encontradas aderidas a macrófitas ou na parte inferior de pedras em reservatórios e rios. As planárias são os representantes de vida livre mais bem conhecidos.

No Brasil, estudos extensos sobre a biologia e a taxonomia dos turbelários foram realizados por Marcus (1946, 1948, 1951, 1953), mas ao que parece, sem seguidores. Marcus registrou 20 gêneros e 96 espécies no Brasil, muitas das quais espécies novas que ele descreveu.

Com respeito às outras classes de Platyhelminthes, que incluem parasitas, há informações relevantes para a Medicina e a aqüicultura. Estas incluem ciclos de vida, distribuição geográfica e fisiologia. Um grupo de tais organismos importantes são os esquistossomos, agentes de sérias doenças como a esquistossomose, no homem. No Brasil, há um volume de trabalho considerável desenvolvido com *Schistosoma mansoni* e outros platelmintos, cujos estágios larvais estão ligados a hospedeiros de águas doces. Será necessário um trabalho adicional para rever a literatura e prover informação sobre sua biodiversidade e distribuição geográfica.

Nematomorpha

O Filo Nematomorpha (vermes crina-de-cavalo) é formado por 320 espécies conhecidas, incluindo formas marinhas e de águas doces. Estas pertencem à ordem Gordioidea, incluindo duas famílias: Gordiidae e Chordodidae. Na América do Sul eles são representados por sete gêneros e 19 espécies (Miralles, 1977 apud Pérez, 1988). O gênero mais comum é *Gordius*, que é cosmopolita. O componente tropical é representado pela subfamília Chordodinae, sendo *Chordodes* o gênero dominante (Camerano, 1891, 1896, 1897, em Pérez, 1988). No Brasil, os Gordioidea foram estudados por Carvalho (1942), que descreveu duas novas espécies, e por Carvalho & Feio (1950), que registram a ocorrência de três gêneros e nove espécies no Brasil, com ocorrência de cinco novas espécies.

Annelida

O Filo Annelida é representado por 12.000 a 15.000 espécies vivas que são marinhas, de águas doces ou terrestres. A maioria é de vida livre, alguns sendo sedentários ou tubícolas; umas poucas são formas comensais e parasitas.

Os Oligochaeta (minhocas e similares) podem ser divididos em dois grupos ecológicos: os microdrilos são pequenos, com cerca de 10mm de comprimento, raramente excedendo 50mm, e geralmente aquáticos; o outro grupo, os megadrilos, são maiores, atingindo até 4m de comprimento e são usualmente terrestres. A família Tubificidae (grupo dos microdrilos) é um importante componente da comunidade bentônica, e algumas espécies são freqüentemente encontradas em altas densidades em ambientes poluídos. Os membros das famílias Aeolosomatidae, Naididae e Opistocystidae vivem em águas tanto correntes quanto estagnadas, no fundo, sobre pedras, restos de vegetação e na vegetação. Os Enchytraeidae habitam tanto as águas doces quanto salobras, enquanto os Haplotaxidae (considerados os oligoquetos mais primitivos) são em parte límnicos e em parte terrestres. Os Alluroididae são geralmente dulciaqüícolas e palustres; os Ocnerodrilidae podem ser límnicos, anfíbios ou terrestres e os Glossoscolecidae são amplamente distribuídos na América tropical, vivendo em água doce e solos úmidos.

Os Oligochaeta de água doce são pouco conhecidos, mesmo em nível mundial. A maior dificuldade no estudo taxonômico é que para identificá-los é necessário dissecar estes pequenos animais e preparar cortes histológicos. Para a América do Sul e América Central são conhecidas 110 espécies. Destas, cerca de 25 são comuns, desenvolvendo densas populações. No Brasil, este grupo foi bastante estudado por Marcus (1942, 1943, 1944 e 1949). Em águas doces brasileiras são conhecidas 68 espécies e subespécies de Oligochaeta, pertencentes a diferentes famílias (Righi, 1984). As famílias mais diversificadas são Aelosomatidae e Naididae. Recentemente foram feitos cinco novos registros no Brasil, elevando desta forma para 73 o número de espécies conhecidas no país (Alves, 1988; Takeda *et al.*, 1997).

Hirudinea ou sanguessugas estão presentes nas águas doces brasileiras, mas são pouco conhecidos. Não há estimativas de número de espécies para este grupo e não há no momento nenhum especialista no Brasil. Pesquisadores com maior conhecimento sobre o grupo poderão, em colaboração com pesquisadores do exterior, treinar estudantes, reunir a literatura e formar pesquisadores brasileiros, particularmente aqueles que já trabalham com anelídeos.

Mollusca

O filo Mollusca compreende invertebrados de corpo mole, não segmentados; a maioria possui uma concha bem formada, secretada por células calcárias situadas no manto. Existem cerca de 70.000 a 100.000 espécies conhecidas no mundo. A grande maioria é de ambiente marinho, mas há formas terrestres, anfíbias, de água salobra e de água doce. Habitam preferencialmente os sedimentos e a vegetação adjacente, em águas rasas, em profundidades de até 2m.

Os moluscos são de grande interesse econômico por serem utilizados como alimento, para a produção de pérolas e madrepérola e, no caso das formas de água doce, principalmente por serem hospedeiros intermediários de parasitas animais, inclusive do homem. No Brasil, de acordo com Avellar (1999), são conhecidas 305 espécies válidas ocorrentes em ambientes de água doce, sendo 115 da Classe Bivalvia e 193 da Classe Gastropoda.

Bivalvia

Os bivalves de água doce variam de 2 a 250mm de comprimento, ocorrem em todos os tipos de ambientes de água doce, mas são mais abundantes e diversificados em represas e rios de maior porte. De acordo com Avellar (1999)

os bivalves brasileiros pertencem principalmente a quatro famílias: Hyriidae, Mycetopodidae, Sphaeridae e Corbiculidae. As duas primeiras famílias são de ampla distribuição geográfica, ocorrendo em *habitats* bastante variados, como lagos, lagoas marginais e represas na maioria das bacias hidrográficas do continente sul americano, enquanto as outras famílias são de ocorrência mais restrita.

Gastropoda

Para o Brasil, Avellar (1999) registra a ocorrência de 193 espécies neste grupo. Os Gastropoda são de particular importância nas águas doces, pelo número de espécies, biomassa e importante papel nas cadeias tróficas, pois são consumidores primários e servem de alimento a muitos outros grupos de animais, principalmente peixes, aves e mamíferos. São de particular importância médico-sanitária, por serem vetores de doenças, como é o caso dos Planorbidae que são hospedeiros intermediários de esquistossomose e a fasciolose.

Os gastrópodes mais comuns do Brasil pertencem às famílias Planorbidae, Ampullariidae, Hydrobiidae, Thiaridae e Pleuroceridae. A distribuição dos Planorbidae de importância médica está bem mapeada pela Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN), mas a distribuição dos demais grupos é pouco conhecida.

Os dois problemas mais graves relacionados à perda de biodiversidade são a degradação ambiental das águas doces e a introdução de espécies exóticas. Avellar (1999) alerta para o caso de *Melanoides tuberculatus*, uma espécie euro-asiática que vem se espalhando rapidamente pelo país desde a década de 1970.

Com relação aos pesquisadores que se dedicam atualmente ao estudo dos Mollusca dulciaqüícolas no Brasil, o número é reduzido, podendo-se citar as equipes do Museu de Zoologia da USP formada pelo Dr. Wagner E. Paiva Avellar e Dr. Luiz Ricardo L. de Simone; da Fundação Oswaldo Cruz, liderada pelo Dr. Wladimir L. Paraense e Drª. Silvana Thiengo; da Universidade Federal do Rio de Janeiro, liderada pelo Dr. Luís Carlos Alvarenga, e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, liderada pela Drª. Maria Cristina Dreher Mansur.

Coleções de referência importantes são encontradas no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, no Museu Nacional do Rio de Janeiro, no Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Em particular para os planorbídeos, existem coleções no Instituto Butantã e na SUCEN.

Rotifera

O Filo Rotifera, anteriormente considerado uma classe no filo Aschelminthes, é tipicamente um grupo de água doce (poucas espécies vivem em ambiente marinho) e um dos mais importantes componentes da comunidade planctônica de água doce. São animais microscópicos, usualmente medindo menos de 1mm de comprimento. Eles são amplamente distribuídos e estão presentes em quase todos os tipos de *habitats* de água doce.

Rotifera é um dos grupos de invertebrados planctônicos melhor estudados nas águas doces do Brasil. Existem 457 espécies com ocorrência registrada no Brasil (Oliveira-Neto, 1993). Este número tem aumentado constantemente devido a novos registros em áreas não exploradas previamente, com freqüentes descrições de novas espécies. Geograficamente há duas regiões bem estudadas, as bacias hidrográficas do rio Amazonas e a do rio Paraná (Rocha *et al.*, 1995). Existem 284 espécies registradas para a região Amazônica, 138 nas regiões Sul e Sudeste, 89 para a região Nordeste, e 176 na região Centro-Oeste

(Pantanal mato-grossense). Dentre estas, 66 espécies foram novas descrições, provavelmente endêmicas para o Brasil, ou pelo menos para a região neotropical. As famílias Lecanidae e Brachionidae são as mais diversificadas nos trópicos (Segers, 1995). No Brasil, ocorrem 112 espécies de Lecanidae e 42 espécies de Brachionidae. Espera-se que o número de espécies possa ainda duplicar, quando um inventário mais completo da região Amazônica e levantamentos nas regiões Nordeste e Centro-oeste forem realizados com maior cobertura geográfica.

Arthropoda: Classe Crustacea

Em águas doces os artrópodes são representados por um grupo variado de organismos, compreendendo crustáceos, diversos grupos de insetos e ácaros.

A Classe Crustacea foi muito bem sucedida na colonização das águas doces, apresentando uma ampla diversidade ecológica, compreendendo predadores livre-natantes, herbívoros, necrófagos, até parasitas internos. Os microcrustáceos são representados por três grupos principais de Entomostraca: Branchiopoda, Copepoda e Ostracoda. Dentre os Branchiopoda, os Cladocera são mais freqüentes e abundantes em águas doces. Os Anostraca e Notostraca são de ocorrência limitada. Os crustáceos Malacostraca são principalmente representados pelos Amphipoda Hyallelidae, e pelos Decapoda (principalmente Trichodactylidae, Aeglidae e Palaemonidae). Os Syncarida são de rara ocorrência.

Branchiopoda

Cladocera

Os Cladocera são um grupo de grande representatividade nas águas doces de todo o mundo e também nas águas continentais brasileiras. Em trabalho recente, Rocha & Guntzel (1999) apontam a ocorrência de 112 espécies no Brasil, distribuídas em sete famílias, principalmente Daphnidae, Chydoridae, e Macrothricidae. As últimas duas famílias compreendem espécies com maior ocorrência na região litoral dos lagos, associados às macrófitas aquáticas, enquanto as espécies pertencentes às cinco outras famílias são típicas de ambientes limnéticos, isto é da região central ou de águas abertas de ambientes lênticos (lagos, lagoas e represas). Certamente a diversidade deste grupo está subestimada e, nos próximos anos, com os estudos de biodiversidade ora iniciados, este número aumentará consideravelmente.

A família Daphnidae é uma das mais diversificadas nas regiões temperadas, mas é representada por um menor número de espécies nas regiões tropicais (Fernando *et al.*, 1987, Dumont, 1994b). No Brasil apenas três espécies de *Daphnia* foram registradas até o momento. Contudo, as famílias Chydoridae e Macrothricidae são muito diversificadas nos trópicos e especialmente no Brasil, onde predominam os corpos de água rasos, com grande desenvolvimento de margem, *habitats* propícios para as espécies destas famílias. O grau de endemismo dentre os Cladocera é grande e aumentará quando o grupo for seriamente estudado do ponto de vista taxonômico.

Rocha *et al.* (1995) mostraram que, com base em levantamentos restritos de Cladocera, as bacias hidrográficas do Amazonas e do Paraná parecem ter maior riqueza de espécies, mas isto é decorrência da amostragem, visto que não se conhece praticamente nada sobre a fauna de Cladocera nas bacias do Paraguai, do São Francisco ou nas bacias do Leste.

Copepoda

Os Copepoda, juntamente com os Cladocera, são os grupos mais representativos de microcrustáceos em água doce. Na mais recente revisão

sobre a diversidade deste grupo em águas brasileiras, Rocha & Sendacz (1996) registram a ocorrência de 272 espécies para o Brasil, pertencentes a quatro subordens e onze famílias: 101 espécies de Cyclopoida, 58 de Calanoida, 56 de Harpacticoida e 57 de Poecilostomatoida. Após esta publicação, uma nova ocorrência em território brasileiro (Rocha *et al.,* 1998) ampliou o número total para 273 espécies. Cyclopoida e Calanoida são mais representadas em água doce, desenvolvendo populações de alta densidade e contribuindo significativamente para a produtividade secundária nos corpos de água em que ocorrem.

Dentre os Cyclopoida os gêneros *Thermocyclops*, *Mesocyclops* e *Tropocyclops* são de ampla distribuição e com ocorrência em uma grande variedade de *habitats*. As espécies de um mesmo gênero muitas vezes convivem em um mesmo corpo de água em regiões diferenciadas dos sistemas, tanto espacialmente quanto verticalmente. Esta segregação pode ser vinculada a diferenças físicas, químicas e alimentares das diferentes regiões do sistema. A capacidade diferenciada de adaptação das espécies vem sendo utilizada como indicadora de condições ambientais, como a associação do *Thermocyclops decipiens* a ambientes mais eutrofizados e *T. minutus* a ambientes menos eutrofizados (Reid, 1989). Estudos mais detalhados sobre reprodução, fases de vida, longevidade e alimentação foram realizados por Rietzler (1995) na represa de Barra Bonita, aumentando consideravelmente o conhecimento sobre a biologia destes organismos, no entanto, o desconhecimento sobre a maioria das espécies ainda é regra.

A importância médica deste grupo no Brasil é, ainda, negligenciada, uma vez que estes organismos são comprovadamente portadores de vermes que podem trazer prejuízos à saúde humana (Barnes, 1984; Pennak 1991), além de parasitar peixes, causando grandes prejuízos em aqüicultura.

Os Calanoida têm uma distribuição geográfica mais restrita que os Cyclopoida, apresentando muitos endemismos e ocorrendo em uma estreita faixa longitudinal (Matsumura-Tundisi, 1986). Este grupo é composto por 11 gêneros, sendo que o gênero *Notodiaptomus* é o mais diversificado, com 23 espécies, 40% das espécies descritas no Brasil. A região Amazônica possui a mais rica fauna deste grupo, assim como o maior endemismo, com cerca de 58% das espécies conhecidas (Rocha *et al.,* 1995). Por se tratar de um grupo com alto grau de endemismo, é provável que muitas espécies novas sejam descritas com o aumento e melhoria das coletas. O conhecimento sobre a biologia deste grupo é restrito a algumas espécies (Rietzler, 1991; Espíndola, 1994). Estudos sobre a biomassa e duração do desenvolvimento deste grupo também vêm sendo realizados, por terem grande importância na produção secundária, apesar de numericamente pouco representativos em muitos ambientes (Rocha *et al.,* 1995).

O grupo dos Copepoda no Brasil ainda é totalmente desconhecido em termos moleculares e bioquímicos, necessitando de estudos básicos nestas áreas, que poderão ser de enorme valia no auxilio na identificação destes organismos. Atualmente, os estudos deste grupo são voltados para problemas ecológicos de abundância, distribuição temporal e espacial das populações, dominância em relação à comunidade planctônica, biomassa e produção. Estes estudos permitiram avanços no conhecimento da dinâmica populacional deste grupo, mostrando uma tendência dos Calanoida a dominarem em ambientes menos eutrofizados, enquanto que os Cyclopoida dominam nos ambientes mais eutrofizados (Tundisi *et al.,* 1988). Nestes estudos foi possível observar também que o número de espécies em geral está relacionado com o tipo de coleta e o maior ou menor esforço amostral, tanto em termos de cobertura espacial quanto temporal.

Malacostraca

Os macrocrustáceos pertencem à subclasse Malacostraca. A sistemática dos Malacostraca, apesar de complicada, tem recebido bastante atenção, e no Brasil um bom trabalho taxonômico foi desenvolvido, de modo que a informação disponível é de qualidade e bastante completa. Assim, não se espera um aumento significativo no número de espécies em futuros levantamentos. Nos Malacostraca há dois grupos principais: os Peracarida e os Eucarida. Os Peracarida incluem sete ordens, das quais as mais bem sucedidas são os Amphipoda e os Isopoda. Embora ambos sejam grupos essencialmente marinhos, eles estão também bem representados em águas continentais. As várias espécies de *Gammarus* e *Asellus* são comuns nas regiões temperadas, mas não ocorrem nos trópicos onde, segundo Payne (1986), parecem ter sido substituídos pelos atiídeos (Atyidae). Entre os habitantes de água doce, as famílias Atyidae e Palaemonidae são importantes componentes da biota. Na família Atyidae estão incluídas mais de 20 espécies de camarões de água doce. Até o presente dois gêneros foram registrados para o Brasil, *Potimirim* com três espécies e *Atyia,* com duas (Hobbs & Hart, 1982 *apud* Barros & Braun, 1997).

A família Palaemonidae é cosmopolita e compreende três subfamílias: Pantomiinae, Euryrhynchinae e Palaemoninae. Na subfamília Palaemoninae existem sete gêneros registrados para as águas continentais brasileiras. O gênero *Macrobrachium* (pitu) é o mais importante, não só pelo grande número de espécies, mas pela ampla distribuição geográfica e importância econômica. Existem no mundo 194 espécies e subespécies de *Macrobrachium*; no Brasil ocorrem 18 espécies, todas de importância econômica, especialmente as de maior porte como *Macrobrachium acanthurus, M. carcinus e M. denticulatum* que são utilizados como alimento pela população humana. *M. denticulatum* ocorre na bacia do rio São Francisco, na fronteira entre os Estados de Alagoas e Sergipe; *M. jelskii* ocorre na bacia Amazônica e na região Nordeste (Bond-Buckup & Buckup, 1994); *M. acanthurus, M. olfersii, M. potiuna e M. iheringi* são comuns no Sudeste.

Os lagostins de água doce pertencem à família Parastacidae, que compreende dois gêneros: *Parastacus* e *Samastacus.* Somente *Parastacus* ocorre no Brasil, com seis espécies, todas restritas à região Sul, tendo sido registrados para Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Buckup & Rossi, 1980).

Os caranguejos de água doce habitam as nascentes, córregos, rios e lagoas da região subtropical temperada da América do Sul. Pertencem à família Aeglidae, com apenas um gênero vivo, *Aegla,* com 35 espécies registradas para o Brasil (Bond-Buckup & Buckup, 1994). São predadores eficientes dos simulídeos hematófagos e uma fonte de alimento para aves, rãs e peixes, e também para o jacaré, *Caiman latirostris* (Bond-Buckup & Buckup 1994).

Os Amphipoda de água doce com ocorrência no Brasil pertencem à família Hyalellidae. Existem 31 espécies de *Hyalella* de ocorrência conhecida nas Américas e restritas a este continente. Pereira (1982) descreveu duas novas espécies ocorrentes no Brasil. O levantamento deste grupo nas águas doces brasileiras foi geograficamente restrito, esperando-se, portanto, que o número de espécies aumente com futuros levantamentos.

Ostracoda

São crustáceos pequenos, bivalves, com tamanho variando de entre 0,35 e 7,0mm para os de água doce. Existem cerca de 1.700 espécies de Ostracoda no mundo, todos aquáticos e destes cerca de um terço, isto é, aproximadamente 600 espécies, têm ocorrência nas águas doces. São importantes nas cadeias alimentares dos sistemas aquáticos continentais e consta na literatura que alguns

de maior tamanho seriam predadores das formas jovens de *Biomphalaria*, sendo assim de importância no controle biológico da esquistossomose.

Os levantamentos de espécies de Ostracoda na América do Sul foram iniciados em meados do século 19 e tiveram uma primeira fase até 1912, sintetizada no trabalho de Müller (McKenzie, *apud* Hulbert *et al.* 1976). Seguiu-se um hiato de cerca de 50 anos (com poucas exceções) no estudo deste grupo, que foi retomado na década de 1970 por Pinto e colaboradores, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Cerca de metade dos táxons descritos para a América do Sul têm ocorrência no Brasil. Existem 25 gêneros e 130 espécies na América do Sul, a maioria endêmica da região Neotropical. Destes, cerca de 10 espécies distribuídas em cinco gêneros, ocorrem em ambientes de água salobra; todos os demais são de água doce, ocorrendo em uma variedade de *habitats*, desde pequenas poças até grandes lagos e reservatórios. A família Cyprididae é a mais diversificada em número de espécies. Há ainda alguns que ocorrem em ambientes altamente especializados, como na água acumulada na base das folhas de bromélias, como o gênero endêmico *Elpidium* (Pinto & Purper, 1970). No Brasil conhecem-se cerca de 60 espécies, sendo que metade são registros para o Estado do Rio Grande do Sul. Würdig (1984) estudou detalhadamente os Ostracoda do sistema lagunar de Tramandaí, no Rio Grande do Sul. Para o Estado de São Paulo e, até o momento, a ocorrência de apenas seis espécies foi registrada. Trata-se, portanto de um grupo pouco estudado no Brasil, com estudos fortemente concentrados na região Sul, sendo necessário ampliar os conhecimentos para as demais regiões brasileiras.

Embora para diversos grupos de Crustacea de água doce haja um bom número de pesquisadores atuando ativamente no inventário taxonômico (Decapoda, Copepoda, Cladocera) para os Ostracoda o número é insuficiente (apenas um) e a formação de recursos humanos para o estudo deste grupo seria prioritária.

Arthropoda: Classe Insecta

Numerosos grupos de Insecta apresentam estágios larvais ou adultos que vivem nas águas doces. Apesar da ocorrência comum em todos os tipos de ambientes de água doce, desde as correntes até as paradas, este é o grupo para o qual o conhecimento seja, talvez, o mais incompleto.

Collembola

Os colêmbolos são mais comumente habitantes de ambientes terrestres; contudo ocorrem também como parte do epipleuston e do epineuston nas águas doces. No Brasil há registros de cinco espécies semi-aquáticas. Para a América do Sul também os estudos e registros são bastante limitados.

Ephemeroptera

As ninfas são habitantes comuns em águas correntes, e os adultos têm uma vida aérea muito breve. No mundo há pouco mais de 2.000 espécies, e no Brasil cerca de 120 espécies. Em diversos estudos da fauna de macro-invertebrados as ocorrências são registradas apenas em nível de família ou em alguns casos, gêneros. Hubbard & Peters (*In:* Hurlbert, 1979) ressaltam a ocorrência de muitos gêneros do Hemisfério Sul ainda não descritos, particularmente na Amazônia.

Não há pesquisadores brasileiros que se dediquem ao estudo deste grupo.

Odonata

As ninfas de Odonata estão presentes em todos os tipos de ambientes de água doce, desde charcos até ambientes de águas correntes. No mundo, são conhecidas cerca de 5.500 espécies. Para o Brasil, Santos (1988) registra 609 espécies, distribuídas em 117 gêneros e 13 famílias. As famílias mais diversificadas são os Coenagrionidae entre os Zygoptera e Libellulidae entre os Anisoptera. No Brasil, Newton D. dos Santos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, foi o principal especialista brasileiro. Atualmente, destacam-se o Dr. Ângelo Machado, de Belo Horizonte, Minas Gerais e a Drª. Janira M. Costa, do Museu Nacional, Rio de Janeiro.

Plecoptera

As ninfas de todas as espécies brasileiras são aquáticas, ocorrendo em águas correntes limpas. Há pouco mais de 2.000 espécies no mundo, cerca de 320 espécies na região Neotropical e 110 espécies são registradas no Brasil, das quais 77 na família Perlidae, e 33 em Grypopterygidae (Froelich, 1999). No Brasil, o Dr. Cláudio Gilberto Froelich, do Departamento de Biologia da USP - Ribeirão Preto, é o único especialista.

Megaloptera

É um grupo pequeno, mas bastante diversificado, com cerca de 300 espécies conhecidas. No Brasil ocorrem duas famílias, três gêneros e poucas espécies. As larvas das espécies de Megaloptera são inteiramente aquáticas.

Neuroptera

A ordem tem cerca de 5.000 espécies, mas apenas uma família, Sysiridae, tem larvas aquáticas que se alimentam de esponjas de água doce e vivem em associação com estas. Conhece-se apenas uma espécie de Sisyridae no Brasil.

O Museu de Zoologia da USP tem vários espécimes em coleção, mas não há pesquisadores que se dediquem ao estudo do grupo. Há poucos dados sobre esta ordem e são necessários mais estudos.

Hemiptera

Na ordem Hemiptera, a subordem Heteroptera tem representantes aquáticos. É um grupo grande, com cerca de 5.000 espécies, a maioria terrestres. Para a América do Sul tropical são conhecidas quase 800 espécies aquáticas (fase juvenil e adulta), compreendendo 81 gêneros em 16 famílias, destacando-se Corixidae, Notonectidae, Belostomatidae, Pleidae, Helotrephidae, Notonectidae, Belostomatidae, Ranatridae, Pelocoridae, Gelastocoridae, Ochteridae. De acordo com Bachmann (*In:* Hurlbert, 1979), na América do Sul existem 40 espécies de Corixidae e 30 espécies de Notonectidae; 40 espécies de Belostomatidae, 25 espécies de Ranatridae, cerca de 20 espécies de Pelocoridae, 20 espécies de Gelastocoridae, 16 espécies de Gerridae, 40 espécies de Hydrometridae, 20 espécies de Veliidae, 15 espécies de Saldidae e para algumas famílias pequenas como Mesoveliidae e Hebridae, menos de dez espécies em cada. Será necessária uma completa revisão de literatura para avaliação da ocorrência das espécies no território brasileiro.

Coleoptera

Trata-se da maior ordem de insetos, com mais de 300.000 espécies, a maioria de ambientes terrestres. Na América do Sul, segundo Froelich (1999), há provavelmente mais de 2.000 espécies com representantes aquáticos e semi-aquáticos. Várias famílias de Coleoptera são de vida exclusivamente

aquática, como os Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Hydraenidae, Hydrophilidae, Dryopidae, Helminthidae, e outras cujos adultos são adaptados à vida terrestre, mas cujas larvas são aquáticas, como Psephenidae e Cyphonidae. Outras ainda, como Heteroceridae e Byrrhidae, vivem marginalmente nos corpos de água. Há, por fim, algumas famílias tipicamente terrestres, mas que possuem algumas espécies aquáticas, como Staphilinidae, Scarabaeidae, Carabidae, Lampyridae, Curculionidae, etc. (Bachmann, *in* Hurlbert, 1979). Atualmente trabalham com os Coleoptera, e em parte com os aquáticos, a Drª. Cleide Costa do Museu de Zoologia e o Dr. Sérgio Antônio Vanin, do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. A mais importante coleção para este grupo encontra-se no Museu de Zoologia da USP, São Paulo.

Trichoptera

Os Trichoptera representam a maior ordem de insetos aquáticos, com cerca de 10.000 espécies já descritas. São importantes nos sistemas aquáticos, particularmente nos sistemas lóticos, onde são mais abundantes e ocupam variados nichos tróficos. No Brasil são conhecidas 330 espécies, pertencentes a 15 famílias, no entanto o grupo ainda é pouco estudado. Os primeiros estudos sobre os tricópteros brasileiros foram realizados por Fritz Müller (1880), mas um avanço significativo no conhecimento foi propiciado pelos estudos de O. S. Flint (1979).

A maior coleção encontra-se no Museu Nacional do Rio de Janeiro, e a segunda no Museu de Zoologia da USP, em São Paulo.

Lepidoptera

Embora os Lepidoptera constituam uma das maiores ordens de insetos, apenas uma pequena parte se adaptou ao ambiente aquático. Apenas na subfamília Nymphulinae, da família Pyralidae, ocorrem larvas aquáticas, as quais se alimentam de plantas aquáticas. No mundo são conhecidas 720 espécies de Nymphulinae, na região Neotropical, 250 e no Brasil foram registradas 50 espécies (Heppner, 1991). Não há informações da existência de coleções deste grupo, mas provavelmente há material nas coleções de Zoologia da USP e é possível que existam espécimes em coleções pessoais.

Diptera

Embora os Diptera constituam uma das grandes ordens de insetos, com mais de 100.000 espécies descritas, apenas uma parte destes tem larvas adaptadas à vida aquática. Incluem espécies que habitam riachos de fluxo rápido como os Simuliidae, águas paradas ou acumuladas em receptáculos, (Culicidae e Syrphidae), pântanos (Sciomyzidae), charcos e lagos (Chironomidae) e outros *habitats* aquáticos. O conhecimento sobre a fauna de Diptera da América do Sul é bastante incompleto. Taxonomicamente os Chironomidae são os menos conhecidos, com apenas cerca de 10% das espécies descritas enquanto os Sciomyzidae são os melhor estudados, com cerca de 75% das espécies descritas (Knutson, *in* Hurlbert, 1979). A ausência de chaves para as formas imaturas torna muito difícil a identificação das espécies habitantes dos diferentes corpos de água. A maior parte das chaves é para fêmeas adultas.

Chironomidae é a mais importante família de Diptera, nos ambientes de água doce. Há 709 espécies descritas para a região Neotropical; para o Brasil não se tem uma estimativa precisa. Os pesquisadores Dr. Giovanni Strixino, Drª. Susana Trivinho-Strixino e Drª. Alaíde Fonseca Gessner, da Universidade Federal de São Carlos, e o Dr. Sebastião José de Oliveira, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Rio de Janeiro, são capacitados e têm se dedicado ao estudo taxonômico deste grupo.

Pela importância dos insetos aquáticos, devido à ampla ocorrência, abundância e papel preponderante no funcionamento dos sistemas aquáticos, pode-se afirmar que as lacunas no conhecimento da diversidade deste grupo é um dos grandes gargalos para o entendimento de várias relações e processos importantes, e serão necessários grandes esforços e investimentos para a formação de especialistas.

ESTADO DO CONHECIMENTO DE BIODIVERSIDADE EM ÁGUAS DOCES NO BRASIL

Com base nos formulários preenchidos pelos especialistas, complementados pela literatura (particularmente, o levantamento feito para o programa Biota-Fapesp), é possível um delineamento geral da situação em que se encontra o conhecimento atual.

Estado do conhecimento dos táxons mais representativos

Para mais de 60% dos grupos taxonômicos, os autores assinalaram que o conhecimento sobre as famílias neotropicais é inadequado e que os gêneros mais comuns exigem redefinição. Entre os grupos de vegetais, foram exceção algumas classes de algas como as Chlorophyceae e as Rodophyceae, e dentre os animais foram exceção, as famílias dos grupos Gastrotricha, Oligochaeta e Crustacea em geral, as quais são consideradas bem estabelecidas. Mesmo nestes grupos alguns gêneros reconhecidamente necessitam de revisão.

Para protistas, fungos e algas, a maioria dos pesquisadores reconhece que a identificação pode ser feita por meio da literatura; para briófitas, e macrófitas, é recomendada a comparação com tipos ou coleções de referência. Para os grupos de animais, a maioria dos especialistas recomenda a comparação com tipos ou coleção de referência. Quando mais de um especialista respondeu sobre o mesmo grupo, ocorreram algumas divergências. De modo geral, na maior parte dos grupos, sejam vegetais ou animais, as coleções de referência são valiosas para a correta identificação taxonômica e são reconhecidas como uma das necessidades para melhoria do conhecimento sobre a diversidade dos grupos.

Capacitação

Quanto à existência de especialistas no Brasil, capacitados para identificar os diferentes grupos, a maioria dos grupos aqui considerados se enquadra na categoria *sim, em pouquíssimo número,* com exceção da família Parastacidae, para a qual foi considerada a existência de especialistas em número suficiente para a identificação, e para as algas Cyanophyceae e as Bryophyta, para as quais foi assinalado que o número é insuficiente. Para a maioria dos grupos de insetos aquáticos, como Ephemeroptera, Trichoptera, Coleoptera, Hemiptera, e Odonata, não há especialistas trabalhando ativamente e a capacidade de identificação é muito limitada. Para estes grupos a capacitação exigirá o envolvimento de especialistas do exterior.

Quanto à existência de especialistas com capacitação, não absorvidos por instituições, para a maioria dos grupos são citados doutorandos ou recém-doutores, já iniciados nos estudos taxonômicos, que poderiam sob a supervisão de um especialista brasileiro (ou do exterior, nos casos em que não há especialistas no Brasil) se tornarem aptos em um tempo mais curto, em vez de iniciar o treinamento de pessoas sem experiência. A Tabela 3 relaciona os especialistas e iniciantes mencionados pelos diversos informantes.

Tabela 3. Lista representativa de especialistas e pesquisadores iniciantes em estudos taxonômicos da flora e fauna de água doce.

Grupo	Especialista /Iniciante	Instituição
Porifera	Cecilia Volkmer-Ribeiro	UFRGS, *RS*
	Maria da Graça Gama Melão	*UFSCar,* São Carlos
	Odete Rocha	*UFSCar,* São Carlos
Cnidaria	Erika Schlenz	*USP*, São Paulo
	Fábio Lang da Silveira	*USP*, São Paulo
Platyhelminthes	-	-
Nemertinea	-	-
Gastrotricha	Liliana Forneris	*USP,* São Paulo
Nematomorpha	-	-
Rotifera	Abílio Lopes Oliveira-Neto	*UNISA*, São Paulo
	Claudia Bonecker	*UFPR*
	Ivã de Haro Moreno	*UFSCar,* São Carlos
	Lúcia Helena Sipaúba-Tavares	*UNESP*, Jaboticabal
	Marcos Nogueira	*UNESP*, Botucatu
	Marlene Arcifa	*USP*, Ribeirão Preto
	Odete Rocha	*UFSCar,* São Carlos
	Sigrid Neumann Leitão	*UFPE*
	Susana Sendacz	*Instituto de Pesca*, São Paulo
	Takako Matsumura-Tundisi	*UFSCar,* São Carlos
Bryozoa	-	-
Tardigrada	Claudia M. L. Assunção	*USP,* São Paulo
Mollusca Pelecypoda	Luis Leme	*USP,* São Paulo
	Luis Ricardo L. de Simone	*USP,* São Paulo
	Maria Cristina Dreher Mansur	*Museu de Ciências Naturais*, RS
	Wagner Eustáquio Paiva Avelar	*USP,* São Paulo
Mollusca Gastropoda	Luiz Ricardo L. Simone	*USP,* São Paulo
	Silvana Thiengo	*FIOCRUZ*, RJ
	Toshie Kawano	*Instituto Butantã*, SP
	Wladmir Lobato Paraense	*FIOCRUZ*, RJ
Nematoda	-	-
Annelida Polychaeta	Cecília Z. Amaral	*UNICAMP*, Campinas
	Edmundo Ferraz Nonato	*USP*, São Paulo
	Eloisa H. Morgado	*UNICAMP*, Campinas
	Tatiana Menchini Steiner	*UNICAMP*, Campinas
Anellida Oligochaeta	Roberto da Gama Alves	UFSCar, São Carlos
Annelida Hirudinea	-	-
Acari	-	-
	Arnola C. Rietzler	UFMG, MG
	Carlos E. F. Rocha	USP, São Paulo
	Claudia Padovesi Fonseca	UnB, Brasília
	Cristina Castelo Branco	UFRJ, Rio de Janeiro
	Elsa Hardy	INPA, AM
	Evaldo L. Gaeta Espindola	USP, São Carlos
	Fabio Lansac Tóha	UEM, Maringá
	Ivã de Haro Moreno	UFSCar, São Carlos
	Kennedy Rocha	UFMTS, Campo Grande
	Lucia H. Sipaúba-Tavares	UNESP, Jaboticabal

(continua)

Tabela 3 (continuação).

Grupo	Especialista /Iniciante	Instituição
Crustacea Copepoda	Marcos Gomes Nogueira	UNESP, Botucatu
	Maria Aparecida J. Carvalho	USP, São Paulo
	Marlene Arcifa	USP, Ribeirão Preto
	Odete Rocha	UFSCar, São Carlos
	Reinaldo Bozelli	UFRJ, Rio de Janeiro
	Ricardo Pinto Coelho	UFMG, Belo Horizonte
	Rubens Lopes de Oliveira	UFPR, Curitiba
	Sigrid Neumann Leitão Suzana	UFPE, Recife
	Sendacz	Instituto de Pesca, São Paulo
	Takako Matsumura Tundisi	UFSCar/IIE, São Carlos
	Walter Y. Okano	UFV, Viçosa
Crustacea Branchiopoda	Evaldo L.G. Espíndola	USP, São Carlos
	Lúcia Helena Sipaúba-Tavares	UNESP, Jaboticabal
	Marlene Arcifa	*USP, Ribeirão Preto*
	Mônica Montú	FURGS, RS
	Odete Rocha	*UFSCar, São Carlos*
	Takako Matsumura Tundisi	*UFSCar, São Carlos*
	Elmoor-Loureiro	*PUC, Brasília*
Crustacea Syncarida	-	-
Crustacea Decapoda	Adilson Fransozo	UNESP, Botucatu
	Célio Magalhães	*INPA, AM*
	Deborah Ismael	UNESP, Jaboticabal
	Fernando Luis M. Mantelatto	USP, Ribeirão Preto
	Georgina Bond Buckup	*UFRGS, RS*
	Gustavo Augusto S. de Melo Helcio	USP, São Paulo
	Luis de A. Marques	Instituto de Pesca, São Paulo
	John McNamara	USP, Ribeirão Preto
	Júlio Vicente Lombardi	Instituto de Pesca, São Paulo
	Ludwig Buckup	*UFRGS, RS*
	Marcelo Antonio A. Pinheiro	UNESP, Jaboticabal
	Maria da Glória B. S. Moreira Maria	USP, São Paulo
	Lúcia N. Fransozo	UNESP, Botucatu
	Maria Margarida Gomes Corrêa	UFRJ, RJ
	Marilena Ramos Porto	UFPE, PE
	Nilton José Hebling	UNESP, Rio Claro
	Petrônio Alves Coelho	UFPE, PE
	Sergio Luiz de Siqueira Bueno Vera	USP, São Paulo
	Lúcia Lobão	Instituto de Pesca, São Paulo
	Wagner Cotroni Valenti	UNESP, Jaboticabal
Insecta Ephemeroptera	E.R. da Silva	*UFRJ,* RJ
Insecta Diptera Chironomidae	Giovani Strixino	UFSCar, *São Carlos*
	Gisela Yuka Shimizu	*USP*, São Paulo
	Jorge Luiz Nessimian	*UFRJ,* RJ
	Susana Trivinho Strixino	*UFSCar, São Carlos*
Insecta Odonata	Alcimar do Lago Carvalho	*UFRJ,* RJ
	Janira Martins Costa	*UFRJ,* RJ
Insecta Plecoptera	Claudio G. Froehlich	*USP*, Ribeirão Preto

Acervos e Coleções

Para 60% dos grupos taxonômicos, os pesquisadores reconhecem que os acervos em coleções existentes no Brasil são em grande parte suficientes para o estudo e identificação dos táxons. Neste grupo se incluem: algas de várias classes (exceto, Cyanophyceae e Bacillariophyceae, para as quais foi considerada a inexistência de um acervo adequado), fungos aquáticos, Briophyta, Porifera, várias subclasses de Crustacea e moluscos tanto Gastropoda quanto Bivalvia. Para fungos aquáticos e Plecoptera não há acervos adequados para 30 a 35% dos grupos. Para Protozoa, algas Chlorophyceae, Flagelados, Gastrotricha, Rotifera, Cnidaria, Annelida (Oligochaeta), Diptera Chironomidade, Hydracarina e todos os demais insetos aquáticos não existem coleções organizadas, de referência, apenas amostras preservadas e contidas em laboratórios em diversas instituições.

Os acervos referidos pelos especialistas consultados estão resumidos na Tabela 1.

O mais importante talvez seja observar que os acervos estão concentrados na região Sudeste, nos museus de Zoologia de São Paulo e do Rio de Janeiro e no Instituto de Botânica de São Paulo. Apenas para alguns grupos a situação é um pouco diferente como, por exemplo, para Porifera, onde o melhor acervo está na Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Em alguns casos, os acervos são pessoais como os de Gastrotricha, e os de Lepidoptera, por exemplo.

Os acervos bibliográficos acham-se também concentrados nas regiões Sul e Sudeste e para alguns grupos há necessidade de atualização. De maneira geral, há necessidade de informatização.

Quanto à capacidade de pesquisadores brasileiros produzirem chaves de classificação e manuais para a identificação, os pesquisadores consultados indicaram que, para 80% dos grupos aqui considerados, há pelo menos uma pessoa no Brasil com condições de realizar esse trabalho. Foram exceção os Protozoa, Gastrotricha, Cyanophyceae, Copepoda, Cladocera, Ostracoda, Oligochaeta e macrófitas aquáticas; para estes grupos, indicou-se mesmo assim a existência de pessoas no Brasil capazes de produzir chaves ou manuais com o auxílio de pesquisadores do exterior.

Diversidade dos táxons

Conhecimento e estimativas por bioma ou tipo de habitat

Para a biota de água doce, é mais adequado delimitar o conhecimento atual por tipo de *habitat* (águas correntes, lagos, lagoas, brejos, reservatórios, etc.) e por bacias hidrográficas, do que por bioma ou *habitat* terrestre. O conhecimento por *habitat* ou por bacia é limitado. Faltam claramente trabalhos de síntese da informação já existente e também investigações direcionadas para obtenção deste tipo de informação. Assim, a maior parte dos pesquisadores consultados não forneceu informações neste item.

Importância dos táxons

Este item é de grande interesse, pois mostra que muitos grupos têm potencial de aplicação ainda inexplorado. Assim, além da importância básica de se conhecer a biodiversidade existente com a finalidade de preservação, mencionada por todos, há, por exemplo, importantes aplicações potenciais para o conhecimento de:

- fungos na área industrial;
- Protozoa na área médica e veterinária;
- os Oligochaeta e microcrustáceos como bioindicadores ou como organismos-teste em ecotoxicologia aquática;
- crustáceos Palaemonidae como fonte de alimento;
- esponjas, para utilização de espículas encontradas em jazidas de espongilitos: além da fabricação já corrente de telhas e tijolos, para cerâmicas nobres, *chips* de computadores, e de outras possibilidades.

REFERÊNCIAS

ALVES, R.G. **Dinâmica espaço-temporal dos macroinvertebrados bentônicos de uma Lagoa Marginal de Drenagem**. São Paulo, 1988. 120 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos.

ANAGNOSTIDIS, K.; KOMÁRED. Modern approach to the classification system of cyanophytes, 5 – Stigonematales. **Algological Studies**, v. 59, p. 1-73, 1990.

_____. Modern approach to the classification system of cyanophytes, 3 – Oscillatoriales. **Algological Studies,** v. 50/53, p. 327-472, 1998.

_____. Modern approach to the classification system of cyanophytes, 1 – Introduction. **Algological Studies**, v. 38/39, p. 291-302, 1985.

ANDERSEN, R.A. Algal biodiversity, with remarks on the ecological and economic significance o algae. IV. CONGRESSO LATINO-AMERICANO, II REUNIÃO IBERO-AMERICANA, VII REUNIÃO BRASILEIRA DE FICOLOGIA. **Anais...** v. 1, p. 13-29, 1998.

APOLINÁRIO, M.E.S. **Levantamento de leveduras e leveduróides de corpos d'água da região da Grande São Paulo**. Rio Claro, 1984. 189 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista.

ARAÚJO, F.V.; SOARES, C.A.G.; HAGLER, A.N.; MENDONÇA-HAGLER, L.C. Ascomycetous yeast communities of marine invertebrates in a Southeast Brazilian mangrove ecosystem. **Antonie van Leeuwenhoeck**, v. 68, p. 91-99, 1995.

AVELLAR, W.E.P. Moluscos Bivalves. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**: Volume 4: Invertebrados de Água Doce. São Paulo: Fapesp, 1999.

AZAM, F.; FENCHEL, T.; FIELD, J.G.; GRAY, J.S.; MEYER-REIL, L.-A.; THINGSTAD, F. The ecological role of water-column microbes in the sea. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 10, p. 257-263, 1983.

AZEVEDO, H. **Bactérias filamentosas: identificação e distribuição no sedimento da Represa do Lobo**. São Paulo, 1988. 38 p. Dissertação (Trabalho de graduação) – Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva.

AZEVEDO, M.T.P.; NOGUEIRA, N.M.C.; SANT'ANNA, C.L. Coelosphaerium evidenter-marginatum a new planktic species of Cyanophyceae/Cyanobacteria from São Paulo State, Southeastern Brazil. **Algological Studies**, 1998. No prelo.

_____. Criptógamos do PEFI, São Paulo, SP. Algas, 8: Cyanophyceae. **Hoehnea**, v. 23, n. 1, p. 1-38, 1996.

AZEVEDO, M.T.P.; SANT'ANNA, C.L. Coelosphaerium evidenter-marginatum a new planktic species of Cyanophyceae/Cyanobaceria from São Paulo State, Southeastern Brazil. **Algological Studies**, 1998. No prelo.

_____. Hormothece geitheriana: a new edaphic chroococcal Cyanophyceae from São Paulo State, Brazil. **Algological Studies**, 1994(a).

_____. Cyanostylon gelatinosus, a new species (Chroococcacedae, Cyanophyceae) from São Paulo State, Brazil. **Algological Studies**, 1994(b).

_____. New taxa of Oscillatoriacedae (Cyanophyceae) from São Paulo State, Brazil. **Crypt. Bot.**, v. 3, 1993.

BACHMANN, A.O.; MAZZUCONNI, S.A. Insecta Heteroptera (=Hemiptera s.str.). P. 1291-1325. In: LOTRETTO, E.C.; TELL, G. (Ed.). **Ecosistemas de aguas continentales**. La Plata: Ediciones Sur, 1995.

BACHMANN, A.O. Heteroptera. In: HURLBERT, S.H. (Ed.). **Biota Acuática de Sudamerica Austral**. San Diego: San Diego State University, 1979. 340 p.

BARBIERI, S.M.; GODINHO-ORLANDI, M.J.L. Ecological studies on the planktonic protozoa of a eutrophic reservoir (Rio Grande-Brazil). **Hidrobiologia**, v. 183, p. 1-10, 1989(a).

_____. Planktonic protozoa in a tropical reservoir: temporal variations in abundance and composition. **Revue d'Hydrobiologie Tropicale**, v. 22, n 4, p. 275-285, 1989(b).

BARBOSA, F.A.R.; BICUDO, C.E.M.; HUSZAR, F.L.M. Phytoplankton studies in Brazil: community structure, variation and diversity. In: TUNDISI, J.G.; BICUDO, C.E.M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, Sociedade Brasileira de Limnologia, p. 19-36, 1995.

BARNES, R. **Zoologia dos vertebrados**. 4. ed. São Paulo: Livraria Roca, 1984.

BARROS, M.P.; BRAUN, A.S. Contribuição ao estudo dos Atyidae e Palaemonidae (Crustacea, Decapoda) do leste brasileiro 14º 21' e 20º 55' de latitude sul. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. **Biotemas**, v. 10, 1997.

BEIRUTH, Z.; SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; CARVALHO, M.C.; PEREIRA, H.A.S.L. Toxic algae in freshwaters of São Paulo State. In: **Algae and environment:** a general approach. São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia, p. 53-63, 1992.

BICUDO, C.E.M. Contribution to the knowledge of the desmids of the State of São Paulo, Brazil (including a few from the State of Minas Gerais). **Nova Hedwigia,** v. 17, p. 433-549, 20 pl., 1969.

BICUDO, C.E.M.; AZEVEDO, M.T.P. Desmidioflórula paulista I: gênero Arthrodesmus Ehr. ex Ralfs emend. **Arch. Bibliotheca Phycologica,** v. 36, p. 1-105, 1977.

BICUDO, C.E.M.; BICUDO, D.C.; GIANIS, A. Towards assaying biodiversity in freshwater algae. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. **Biodiversity in Brazil. A first approach**. São Paulo: CNPq, p. 5-16, 1996.

BICUDO, D.C.; NECCHI-JÚNIOR, O.; CHAMIXAES, C.B.C.B. Periphyton studies in Brazil: present status and perspectives. In: TUNDISI, J.G.; BICUDO, C.E.M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, Sociedade Brasileira de Limnologia, 1995.

BICUDO, D.C.; CASTRO, A.A.J. Desmidioflórula paulista IV: gêneros Closterium e Spinoclosterium. **Bibliotheca Phycologica,** v. 95, p. 1-191, 1994.

BICUDO, D.C.; SAMANEZ, I.M. Desmidioflórula paulista III: gêneros de hábito filamentoso. **Bibliotheca Phycologica**, v. 68, p. 1-139, 1984.

BICUDO, D.C.; SORMUS, L. Desmidioflórula paulista II: gênero Micrasterias C. Agardh ex Ralfs. **Bibliotheca Phycologica,** v. 57, p. 1-230, 1982.

BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. **Biodiversity in Brazil. A First Approach**. Proceedings of the Workshop Methods for the assessment of Biodiversity in plants and Animals held at Campos do Jordão, SP, Brazil. São Paulo: CNPq, may, 1996.

BOND-BUCKUP, G.; BUCKUP, L. A família Aeglidae (Crustaceaa, Decapoda, Anomura). **Arquivos de Zoologia**, v. 32, n. 4, p. 159-346, 76 figs, 1994.

BORGE, O. Die von Dr. A. Löfgren in São Paulo gesamelten Süsswasseralgen. **Arkiv för Botanik,** v. 15, n. 13, p. 1-108, 1918.

BOURRELLY, P. **Les algues d'eau douce. Inititation à la systématique**. I. Algues vertes. Paris: Nouvelle Boubée, 1990. 572 p.

_____. **Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique**. II. Les algues jaunes et brunes. Chrysophycées, Phéophycées, Xanthophycées et Diatomées. Paris: Nouvelle Boubée, 1981. 517 p.

_____. **Les algues d'eau douce**. Tome III. 2 ed. Paris: Nouvelle Boubée, 1985. 606 p.

BRANCO, L.A.Z.; NECCHI JUNIOR, O.; BRANCO, C.C.Z. Cyanophyte flora from Cardoso Island Mangroves. São Paulo State, Brazil. 1. Chroococcales. **Algolog, Studies, Stuttgart**, v. 80, p. 99-111, 1996.

BRANCO, L.H.Z.; SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; SORMUS, L. Cyanophyte flora from Cardoso island mangroves, São Paulo State, Brazil: Oscillatoriales. **Algological Studies**, v. 84, p. 39-52, 1997.

BRANCO, L.H.Z.; SILVA, S.M.F.; SANT'ANNA, C.L. Stichosiphon mangle sp. nov., a new cyanophyte from mangrove environments. **Algological Studies**, v. 72, p. 1-7, 1994.

BROCKELMANN, A.M. **Análise da abundância dos nanoflagelados e bactérias sazonalmente e a curtos intervalos de tempo, em um pequeno reservatório artificial raso (Represa do Monjolinho, São Carlos-SP)**. São Paulo, 1995. 105 p. Dissertação (Mestrado) – PPG-ERN-UFSCar.

BUCKUP, L.; ROSSI, A. O gênero *Parastacus* no Brasil (Crustacea, Decapoda, Parastacidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 40, n. 4, p. 663-681, 1980.

BULL, A.T.; GOODFELLOW, M.; SLATER, J.H. Biodiversity as a source of inovation in biotechnology. **Annu. Rev. Microbiol.**, v. 46, p. 219-252, 1992.

CAMERANO, L. Discrizione di una nueva specie di gordio del Basso Beni (Bolivia) raccolta del Prof. L. Bazan. **Ann. Mus. Civ. Génova**. (ser. 2) v. 16, p. 2. In: ROLDÁN-PEREZ, G. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Bogotá: Pama Editores Ltda, 1988. 1896. 217 p.

_____. Intorno ad una specie di *Gordius* (*Gordius aeneus* Villot) raccolta del Signore G. B. Anselmo intorno al specie de questo genere fino ad ora descritte dell 'America Meridionale. **Ann. Mus. Civ. Génova**. (ser. 2) v. 10, p. 123-127, 1988. In: ROLDÁN-PEREZ, G. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Bogotá: Pama Editores Ltda, 1891. 217 p.

_____. Viaggio del dott. Enrico Festa nella rep. Dell Ecuador e regione vecine. III. Gordii. **Bol. Mus. Zool. Anaat. Comp. Torino,** v. 12, n. 293, p. 2, 1988. In: ROLDÁN-PEREZ, G. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Bogotá: Pama Editores Ltda, 1897. 217 p.

CARDOSO, M.B. **Levantamento das Euglenaceae pigmentadas do Distrito Federal, Brasil**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1982. 258 p.

CARNEY, H.J. Biodiversity, conservation and global chenge: an algal perspective. IV. CONGRESSO LATINO-AMERICANO, II REUNIÃO IBERO-AMERICANA, VII REUNIÃO BRASILEIRA DE FICOLOGIA, **Anais...** v. 1, p. 31-42, 1998.

CARVALHO, J.P. Ocorrência de Ephydatia crateriformis en America do Sul. **Bol. Faculd. Filosof.**, v. 15, p. 267-279, 1942.

CARVALHO, J.C.M.; FEIO, J.L.A. Sobre alguns Gordiaceos do Brasil e da República Argentina (Nematomorpha, Gordioidea). **Ann. Acad. Brasil. Cienc.,** v. 22, n. 2, p. 194-216, 1950.

CHINALIA, F.A. **Caracterização e verificação da aplicabilidade do uso das populações de protozoários para a avaliação da qualidade da água dos rios do Monjolinho e Jacaré-Guaçu, São Carlos-SP**. São Paulo, 1996. 101 p. Dissertação (Mestrado) – PPG-ERN-UFSCar.

CLOSS, D.; MADEIRA, M. Tecamebas e foraminíferos do Arroio Chuí (Santa Vitória do Palmar, R. Grande do Sul, Brasil. **Iheringhia**, v. 19, p. 1-43, 1962.

_____. Tecamebas e foraminiferos do Arroio Chuí (Santa Vitória do Palmar, Rio Grande do Sul, Brasil, Brasil). **Iheringia, Sér Zool**, v. 35, p. 75-88, 1962.

CONFORTI, Study of the Euglenophyta from Camaleão Lake (Manaus, Brazil). III. Euglena Ehr., Lepocinclis Perty, Phacus Duj.Ver. **Hydrobiol. Trop**., v. 27, n. 1, p. 3-21, 1994.

CONTIN, L.F.; OLIVEIRA, R.J.M. Diatomáceas (Chrysophyta – Bacillariophyceae) em águas termais: lagoa Santa – município de Itajá – Goiás. Flora dos Estados de Goiás e Tocantins. **Criptógamos,** v. 2, p. 7-35, 1993.

CONTIN, L.F. Contribuição ao estudo das diatomáceas (Bacillariophyceae) na região da barragem de captação d'água do rio Iguaçu (Sanepar), em Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. **Estudos de Biologia,** v. 24, p. 5-95, 1990.

CORDERO, E.H. Observaciones sobre algunas especies del género Hydra. I. Hydra en el Nordeste del Brasil **Anais Acad. Brasil. Cienc**., v. 11, n. 4, p. 335-340, 1939.

_____. Observaciones sobre algunas especies Sudamericanas del género Hydra. III (1) Hydra en Venezuela (2) La acción de Hydra iheringi sobre las larvas de ciertos pecesdel Nordeste de Brasil. **Anais Acad. Brasil. Cienc.,** v. 13, n. 3, p. 195-201, 1941.

COSTA, C.; VANIN, S.A.; CASARI-CHEN, S.A. **Larvas de Coleoptera do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia USP, 1988. 165 ests. 282 p.

CREPALDI, A.C.F. **Análise da densidade e atividade de bactérias filamentosas na Represa do Lobo**. Dissertação (Trabalho de graduação) – Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, 1996. 35p.

CUNHA, A.M. Contribuição para o conhecimento da fauna de protozoários do Brasil. **Men. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 8, p. 66-73, 1916.

DADAY, E. Untersuchungen über die Süsswasser Mikrofauna Paraguaya. **Zoologica**, v. 18, n. 44, p. 1-342, 1905.

DIAS, I.C.A. Contribuição ao conhecimento do gênero Spirogyra Link (Zygnemaphyceae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Boletim do Herbarium Bradeanum,** v. 4, n. 10, p. 59-68, 1984.

_____. Contribuição ao conhecimento das algas do gênero Mougeotia C. Agardh (Zygnemaphyceae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, v. 70, p. 1-7, 1985.

_____. Zygnemaceae (Zygnemaphyceae) da Chapada dos Guimarães e arredores, Mato Grosso, Brasil: uma contribuição ao seu conhecimento. **Rickia**, v. 13, p. 69-75, 1986.

_____. Algas do bosque Arruda Câmara, Rio de Janeiro, Brasil: Chlorophyta filamentosas. **Rickia,** v. 14, p. 45-51, 1987.

_____. Sobre algumas Chlorophyta filamentosas da fazenda Água Limpa, Distrito Federal, Brasil. **Hoehnea**, v. 17, n. 2, p. 51-61, 1990.

_____. Estudos ficológicos na região Noroeste brasileira: Chlorophyta filamentosas. **Hoehnea**, v. 18, n. 1, p. 157-169, 1991.

_____. Algas continentais do estado do Rio de Janeiro, Brasil: Oedogoniaceae e Zygnemaceae. **Hoehnea,** v. 19, n. 1/2, p. 51-63, 1992.

_____. ***Chlorophyta* filamentosas da reserva biológica de Poço das Antas, Município de Silva Jardim, Rio de Janeiro:** taxonomia e aspectos ecológicos. São Paulo, 1997. 275 p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

DIAS, I.C.A.; SOPHIA, M.G. Algas dos Estados de Goiás e Tocantins, Brasil: Desmidiaceae, Oedogoniaceae e Zygnemaceae (Chlorophyta). Flora dos Estados de Goiás e Tocantins, **Criptógamos**, v. 3, n. 1, p. 1-57, 1994.

DOMANESCHI, O.; CONEGLIAN, A.M. Observações sobre o ciclo de vida de Calpasoma dactyloptera Fuhrmann e Mycrohydra ryderi Potts (Cnidaria, Hydrozoa, Limnomedusae) do Estado de São Paulo. In: **Resumos. X Congresso Brasileiro de Zoologia, SBZ, 30 de jan., 5 de fev. 1983**. Belo Horizonte, MG, p. 5.

DUMONT, H.J. The distribution and the ecology of the fresh- and brakish-water medusae of the world. Studies on the Ecology of Freshwater Zooplankton, **Hydrobiologia,** v. 272, p. 1-12, 1994(a).

_____. On the Diversity of the Cladocera in the Tropics. **Hydrobiologia**, v. 272, p. 27-38, 1994(b).

EHRENBERG, C.G. **Verbreitung und einfluss des mikroskopischen Leben in Sud-und-Nord Amerika**. Berlin: Abh. K. Akad. Wiss., p. 291-446, 1841. (1843)

ESPÍNDOLA, E.L.G. **Dinâmica da associação congenérica das espécies de Notodiaptomus (Copepoda, Calanoida) no reservatório de Barra Bonita, SP**. São Carlos, 1994. Tese (Doutorado) – USP.

FERNANDO, C.H.; PAGGI, J.C.; RAJAPAKSA, R. Daphnia in tropical lowlands. In: PETERS, R.H.; BERNARDI, R. de. (Ed.). **Daphnia**. **Mem. Ist. Ital. Idrobiol.**, v. 45, p. 107-141, 1987.

FLINT, O.S. Trichoptera. In: HURLBERT, S.H.; RODRIGUEZ, G.; SANTOS, N.D. (Ed.). **Aquatic Biota of Tropical South America**. Part 1. Arthropoda. San Diego, p. 221-226, 1979.

FORSTER, K. Desmidiaceen aus Brasilien, 1: Nord-Brasilien. **Revue Algologique, nouvelle série**, v. 7, n. 1, p. 38-92, 1963.

_____. Desmidiaceen aus Brasilien, 2. Teil: Bahia, Goyaz, Piauhy und Nord-Brasilien. **Hydrobiologia,** v. 3, n. 3/4, p. 321-505, 1964.

_____. Amazonische Desmidieen, 1: Areal Santarém. **Amazoniana,** v. 2, n. 1/2, p. 5-116, 1969.

_____. Amazonische Desmidieen, 2: Areal Maués-Abacaxis. **Amazoniana**, v. 5, n. 2, p. 135-242, 1974.

FREITAS, E.A.C. **Bactérias do sedimento da Lagoa do Infernão (Luiz Antonio-SP): distribuição temporal e composição por grupos produtores de exoenzimas**. São Paulo, 1989. 100 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos.

FROEHLICH, C.G. Outros Insetos. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**. Volume 4. Invertebrados de Água Doce. São Paulo: Fapesp, 1999.

_____. Ocurrencia de forma polipoide de Craspedacusta sowerbyi, Lank. (Limnomedusae) em São Paulo. **An. Acad. Brasil. Cienc**., v. 35, n. 3, p. 421-422, 1963.

GLIESH, R. A medusa de água doce Microhydra spec. **Egatea,** v. 15, p. 145-148, 1930.

GODINHO, M.J.L. **Ciclo sazonal, "standing-stock" e distribuição do bacterioplâncton em ecossistema lacustre artificial (Represa do Lobo, São Carlos)**. São Paulo, 1976. 277 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

GODINHO, M.J.L.; REGALI-SELEGHIM, M.H. Diversidade no Reino Protista. Protozoários de Vida Livre. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**. Volume 4: Invertebrados de Água Doce. São Paulo: Fapesp, p. 85-91, 1999.

GODINHO-ORLANDI, M.J.L.; BARBIEIRI, S.M. Observação de microorganismos perifíticos (bactérias, protozoários e algas) na região marginal de um ecossistema aquático. III. SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA. **Anais...** São Carlos-SP, p. 135-155, 1983.

GOMES, E.A.T. **Microorganismos planctônicos (bactérias e protozoários) em um reservatório tropical - densidade, biomassa, composição e distribuição temporal e espacial**. São Paulo, 1991. 125 p. Dissertação (Mestrado) – PPG-ERN-UFSCar.

GOMES-CORRÊA, M.M. **Palemonídeos do Brasil *(Crustacea* Decapoda Natantia)** Rio de Janeiro, 1977. 135 p. Dissertação (Mestrado) – Univ. Federal do Rio de Janeiro.

GREEN, J. Freshwater ecology in the Mato Grosso, central Brazil. IV: Associations of testate Rhizopoda. **J. Nat. Hist.,** v. 9, p. 545-560, 1975.

GRONBLAD, R. De algis brasiliensibus. Praecipue desmidiaceis in regione inferiore fluminis Amazonas a professore August Ginzberger (Wien). Anno MCMXXVII collectis. **Acta Societatis Scientiarum Fennicæ, Nova Series B**, v. 2, n. 6, p. 1-43, 16 pl., 1945.

HAGLER, A.N.; MENDONÇA-HAGLER, L.C. Vitamin requirements of yeasts isolated from polluted seawater of Rio de Janeiro. **Rev. Microbiol.,** v. 10, p. 88-91, 1979.

HAGLER, A.N. **Ecologia e taxonomia de leaveduras em um estuário poluído e ambientes marinhos do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 1978. 400 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

HAMMOND, P.M. Species inventory. In: GROOMBRIDGE, B. (Ed.). **Global biodiversity: status of the earth's living resources**. London: Chapman and Hall, p. 17-39, 1992.

HARDOIM, E.L.; HECKMAN, C.W. Variações sazonais na atividade de Testacea (Sarcodina: Testacea) em corpos d'água no Pantanal de Poconé – Mato Grosso, Brasil. In: **4. Res. Congr. Brasil. De Limnol.**, Manaus, 1992.

HARDOIM, E.L. Utilização de microorganismos como indicadores de qualidade ambiental. Volume 5. In: Da SILVA (Ed.). **Conhecendo o Pantanal – Textos Populares.** Cuiabá: FNMA-UFMT-FEMA-MPI, 1996.

_____. **Taxonomia e ecologia de Testacea (Protozoa: Rhizopoda) do pantanal de Poconé - rio Bento Gomes e vazante Birici, Mato Grosso, Brasil**. São Paulo, 1997. 343 p. Tese (Doutorado) – PPG-ERN-UFSCar.

HEPPNER, V.B. Faunas, regions and the diversity of Lepidoptera. **Tropical Lepidóptera**, v. 2, Supl. 1, 1991. 85 p.

HOBBS JUNIOR, H.H.; HART JUNIOR, C.W. The Shrimp Genus Atya (Decapoda: Atyidae). **Smithsonian Contributions to Zoology**, v. 364, p. 1-143, 1982.

HOEK, C. van Den; MANN, D.G.; JAHNS, H.M. **Algae:** an introduction to phycology. Cambrigde: Cambridge University Press, 1995. 623 p.

HUBBARD, M.D.; PETERS, W.L. Ephemeroptera. In: HURLBERT, S.H.; RODRIGUES, G.; SANTOS, N.D. (Ed.). **Aquatic biota of tropical South America**, Part 1: Arthropoda. San Diego, California: San Diego State University, p. 55-63, 1979.

_____. Ephemeroptera. In: HURLBERT, S.H. (Ed.). **Biota acuática de Sudamérica austral**. San Diego, California: San Diego State University, p. 165-169, 1977.

_____. Ephemeroptera. In: HURLBERT, S.H.; RODRIGUEZ, G.; SANTOS, N.D. (Ed.). **Aquatic biota of tropical South America**, Part 1: Arthropoda. San Diego, California: San Diego State University, p. 55-63, 1981.

HURLBERT, S.H.; RODRIGUEZ, G.; SANTOS, N.D. (Ed.). **Aquatic biota of tropical South America**. Part 1: Arthropoda. San Diego, Califórnia: San Diego State University, 1979.

JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 1: Microorganismos & Vírus. São Paulo: Fapesp, 1999.

KNUTSON, L. Diptera. In: HURLBERT, S.H. (Ed.). **Biota Acuática de Sudamerica Austral**, San Diego: San Diego State University, 1979. 340 p.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Modern approach to the classification system of cyanophytes, 2 – Chroococcales. **Algological Studies,** v. 43, p. 157-226, 1986.

_____. Modern approach to the classification system of cyanophytes, 4 – Nostocales. **Algological Studies**, v. 56, p. 247-345, 1989.

LANSAC-TOHA, F.A.; BONECKER, C.C.; VELHO, L.F.M.; LIMA, A.F. Composição, distribuição e abundância da comunidade zooplanctônica. In: VAZZOLER, A. de M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. (Ed.). **Planície de inundação do Alto Rio Paraná:** aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: Eduem, Nupelia, p. 117-155, 1997. 460 p.

LARSEN, N.; OLSEN, G.J.; MAIDAK, B.L.; McCAUGLHEY, M.J.; OVERBEEK, R.; MACKE, T.J.; MARSH, T.L.; WOESE, C.R. **The ribosomal database project. Nucleic Acids Res.**, v. 21, p. 3021-3023, 1993.

LEE, J.J.; HUTNER, S.H.; BOVEE, E.C. **An illustrated guide to the Protozoa**. Lawrence, Kansas: Society of Protozoologists, 1985.

LUDWIG, T.A.V. **Levantamento florístico das diatomáceas (Bacillariophyceae) dos gêneros *Cymbella* e *Gomphonema* do Estado de São Paulo.** Rio Claro, 1996. 235 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho".

LUDWIG, T.A.V.; VALENTE-MOREIRA, I.M. Contribuição ao conhecimento da diatomoflórula do parque regional do Iguaçu, Paraná, Brasil, I: Eunotiaceae (Bacillariophyceae). **Arquivos de Biologia e Tecnologia,** v. 32, n. 3, p. 543-560, 1989.

MAGRIN, A.G.E.; SENNA, P.A.C.; KOMÁREK, J. Arthrospira skujae, a new planktic tropical Cyanoprokariote. **Arch. Protistenkd.,** v. 148, p. 479-489, 1997.

MALOSSO, E. **Ocorrência de *Hyphomycetes (Fungi Imperfecti)* e fungos zoospóricos em um ambiente aquático (Rio do Monjolinho).** São Carlos, 1995. 54 p. Dissertação (Monografia) – Universidade Federal de São Carlos.

MARCUS, E. Sobre um nemertino d'água doce do Brasil. **Anais Acad. Bras. Ci. Rio de Janeiro**, v. 14, n. 4, p. 371-383, 1942.

_____. O turbelário Mesostoma ehrenberii (Focke, 1936) no Brasil. **Bolm Industr. Anim. n.s.**, v. 6, n. 1/2, p. 12-15, 1943.

_____. Sobre duas Porhynchidae (Turbellaria) novas para o Brasil. **Arqvos Mus. Paran.**, v. 4, n. 1, p. 3-46, 1944.

_____. Sobre Tubellaria límnicos brasileiros. **Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Zoologia,** n. 11, p. 5-226, 1946.

_____. Tubellaria do Brasil. **Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Zoologia,** n. 13, p 111-244, 1948.

_____. Turbellaria brasileiros. **Bolm Fac. Fil. Ci. Letreas, Univ. São Paulo, Zoologia**, v. 7, n. 14, p. 7-155, 1949.

_____. Tubellaria brasileiros. **Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Zoologia**, n. 16, p 5-216, 1951.

_____. Three brazilian sand-ophisthobranchia. **Bol. Fac. Fil. Ci. Letr. Zoologia**, n. 18, p 165-203, 1953.

MARTINS, A.V. Sobre a ocorrência da medusa de água doce Craspedacusta sowerbyi Lankester 1880 em Minas Gerais. **Ver. Bras. Biol.**, v. 1, n. 2, p. 227-230, 1941.

MARTINS, D.V. Contibuição à ficologia da Amazônia. 3 - Desmidioflórula dos lagos Cristalino e São Sebastião, Estado do Amazonas: gêneros Netrium, Closterium e Pleurotaenium. **Acta Amazônica,** v. 12, n. 2, p. 279-290, 1982.

_____. Staurastrum Meyen (Desmidiaceae) dos lagos Cristalino e São Sebastião, Estado do Amazonas, Brasil. **Universitas**, v. 36, p. 15-32, 1986.

MARTINS, M.T.; GAMBALE, W.; PAULA, C.R.; PALLIZARI, V.H.; MATSUMOTO, E.F., RIBEIRO, G.; MALATEUX, S.; MAYER, M.H. Utilização de bactérias e fungos como indicadores na avaliação de fatores fisiográfgicos que interferem nos processos de auto-depuração de um córrego sub-tropical. **Rev. Microbiol.**, v. 20, p. 278-291, 1989.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; SILVA, W.M. Crustáceos Copépodos Planctônicos. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**: Volume 4: Invertebrados de Água Doce. São Paulo: Fapesp, p. 93-100, 1999.

MATSUMURA-TUNDISI, T. Latitudinal distribution of Calanoida species in Brazil. **Rev. Bras. Biol.**, v. 46, n. 3, p. 527-553, 1986.

McKENZIE, K.G. Paleozoogeography of freshwater Ostracoda. In: HURLBERT, S.H. (Ed.). **Biota Acuática de Sudamerica Austral**. San Diego: San Diego State University, 1976. 340 p.

MENEZES, M. Considerações sobre a ocorrência de polimorfismo em Lepocinclis salina (Euglenophyta). **Rev. Brasil. Biol.,** v. 52, n. 1, p. 7-13, 1992(a).

_____. Taxonomic studies on the Strombomonas verrucosa (Euglenophyta). **Rev. Brasil. Biol.,** v. 52, n. 3, p. 449-459, 1992(b).

_____. New records of heterotrophic flagellates (Euglenophyta) from Brazil. **Nova Hedwigia**, v. 56, n. 1/2, p. 131-137, 1993.

_____. **Fitoflagelados pigmentados de quatro corpos d'água da região Sul do município do Rio de Janeiro, Brasil.** São Paulo, 1994. 707 p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências.

MENEZES, M.; FERNANDES, V.O. Euglenaceae pigmentadas do município de Cáceres e arredores, Mato Grosso, Brasil: uma contribuição ao seu conhecimento. **Rickia**, v. 14, p. 53-71, 1987.

_____. Euglenaceae (Euglenophyceae) pigmentadas do Noroeste do Estado do Mato Grosso, Brasil: municípios de Barra do Bugres, Cáceres, Juína e Porto Esperidião. **Hoehnea,** v. 16, p. 35-55, 1989.

MENEZES, M.; FONSECA, C.G.; NASCIMENTO, E.P. Algas de três ambientes de águas claras do município de Paritins, estado do Amazonas. Brasil: Euglenophyceae e Dinophycae. **Hoehnea,** v. 22, n. 1/2, p. 1-15, 1995(a).

_____. Euglenophyceae. **Flora dos Estados de Goiás e Tocantins**, v. 4, n. 1, p. 1-77, 1995(b).

MILANEZ, A.I.; PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A.; SCHOENLEIN-CRUSIUS, I.H. Fungos aquáticos da região da mata atlântica, no Estado de São Paulo. **Terceiro Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira,** v. 2, p. 142-149, 1993.

MILANEZ, A.I. Diversidade no reino Fungi: Chytridiomycota. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brazil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. In: CANHOS, V.P.C.; VAZOLLER, R.F. Volume 1: Microorganismos & Vírus. São Paulo: Fapesp, p. 53-55, 1999(a).

_____. Diversidade no reino Fungi: Hyphochytridiomycota. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M.; (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brazil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. In: CANHOS, V.P.C.; VAZOLLER, R.F. Volume 1: Microorganismos & Vírus. São Paulo: Fapesp, 1999. 57 p.

_____. Diversidade no reino Stramenopila. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brazil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. In: CANHOS, V.P.C.; VAZOLLER, R.F. Volume 1: Microorganismos & Vírus. São Paulo: Fapesp, p. 57-68, 1999.

MIRALLES, D.A.B. Gordiidae. In: ROLDÁN-PEREZ, G. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Bogotá: Pama Editores Ltda, p 80-82, 1988. 217 p.

MOSSMAN, R.L. Levantamento sistemático e ecológico dos Rizópodos do gên. Difflugia no Vale do Rio dos Sinos. **Ciência e Cultura**, v. 18, n. 2, 1966. 135 p.

MÜLLER, F. Sobre as casas construídas pelas larvas de insectos Trichopteros da Provincia de Santa Catharina. **Arch. Mus. Nac., Rio de Janeiro**, v. 3, p. 99-134, 1880.

NECCHI-JÚNIOR, O. Studies on the freshwater Rhodophyta of Brazil - 4: four new species of Batrachospermum (Section Contorta) from the Southeastern state of São Paulo. **Ver. Brasil. Biol.**, v. 46, n. 3, p. 517-525, 1986.

_____. Geographic distribution of the genus Batrachospermum (Rhodophyta, Batrachospermales) in Brazil. **Rev. Bras. Biol.,** v. 49, n. 3, p. 663-669, 1989(a).

_____. Rhodophyta de água doce do estado de São Paulo: levantamento taxonômico. **Bolm Bot.**, v. 11, p. 11-69, 1989(b).

_____. **Revision of the genus *Batrachospermum Roth* (Rhodophyta, Batrachospermales) in Brazil**. Stuttgart: Gebr. Borntraeger Science Publishers, 1990. 201 p.

_____. The section Sirodotia of Batrachospermum (Rhodophyta, Bratrachospermaceae) in Brazil. **Algological Studies**, v. 62, p. 17-30, 1991.

_____. Macroalgae dynamics in a spring in São Paulo State, southeastern Brazil. **Arch. Hydrobiol.,** v. 124, n. 4, p. 489-499, 1992.

_____. Distribution and seasonal dynamics of Rhodophyta in the Preto river basin, southeastern Brazil. **Hydrobiologia**, v. 250, p. 81-90, 1993.

NECCHI-JÚNIOR, O.; DIP, M.R. The family Compsopogonaceae (Rhodophyta) in Brazil. **Algological Studies**, v. 66, p. 105-118, 1992.

NECCHI-JÚNIOR, O.; DIP, M.R.; GOES, R.M. Macroalgae of a stream in southeastern Brazil: composition, seasonal variation and relation to physical and chemical variables. **Hydrobiologia,** v. 213, p. 241-250, 1991.

NECCHI-JÚNIOR, O.; PASCOALOTO, D. Seasonal dynamics of macroalgal communities in the Preto river basin, São Paulo, southeastern Brazil. **Arch. Hydrobiol**., v. 129, n. 2, p. 231-252, 1993.

NECCHI-JÚNIOR, O.; PASCOALOTO, D.; BRANCO, L.H.Z. Distribution of macroalgae in a tropical river basin from southeastern Brazil. **Arch. Hydrobiol.**, v. 129, n. 4, p. 459-471, 1994.

NECCHI-JÚNIOR, O.; SANT'ANNA, C.L. Taxonomic study on some Chamaesiphonales (Cyanophyceae) from the State of São Paulo, Southeastern Brazil. **Rev. Brasil. Bot.**, v. 9, p. 201-206, 1986.

NOGUEIRA, I.S. **Chlorococcales *sensu latu* (Chlorophyceae) do município do Rio de Janeiro e arredores, Brasil:** inventário e considerações taxonômicas. Rio de Janeiro, 1991. 355 p. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

OLIVEIRA-NETO, A.L. **Estudo de Variação da comunidade zooplanctônica, com ênfase na comunidade de rotíferos, em curtos intervalos de tempo (variações diárias e mictemerais) na Represa do Lobo (Broa) – Itirapina, SP**. São Paulo, 1993. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Zoologia, IBC/USP.

PAULA, C.R. **Contribuição ao estudo das leveduras em praias da baixada santista**. São Paulo, 1978. 86 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.

PAYNE, R. **The ecology of tropical rivers and lakes**. New York: John Wiley & Sons, 1986. 301 p.

PENNAK, R.W. **Fresh-water invertebrates of the United States. *Protozoa to Mollusca*. (chaves para gêneros).** N. Y.: John Wiley, 1991.

PEREIRA, U.F.G.C. **Espécies brasileiras do gênero *Hyalella* (Crustacea, Amphipoda)**. Rio de Janeiro, 1982. 93 p. Dissertação (Mestrado) – UFRJ.

PINTO, I.D.; PURPER I. **A neotype for *Elpidium bromeliarum* O. F. Muller, 1880. (type species of the genus) and a revision of the genus *Elpidium* (Ostracoda)**. Escola de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Publicações Especiais, v. 19, p. 11-23, 1970.

PIRES-ZOTTARELL, C.L.A. **Levantamento dos fungos zoospóricos *(Mastigomycotina)* da Represa do Lobo (Broa), São Carlos-SP**. Rio Claro, 1990. 176 p. Tese (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista.

QUEIROZ, L.E. Análise quantitativa e qualitativa de leveduras isoladas de águas marinhas, 1. **Universidade Federal de Pernambuco, Instituto de Micologia**, Publicação n. 677, 1972. 13 p.

QUEIROZ, L.E.; MACEDO, S.J. Análise quanti-qualitativa de leveduras isoladas de águas marinhas, 1. **Universidade Federal de Pernambuco, Instituto de Micologia**, Publicação n. 676, 1972. 17 p.

REGALI-SELEGHIM, M.H. **Flutuações nas comunidades planctônicas e bentônicas de um ecossistema artificial raso (represa do Monjolinho-São Carlos-SP), com ênfase nas populações de protozoários e bactérias**. São Paulo, 1992. 162 p. Dissertação (Mestrado) – PPG-ERN-UFSCar.

_____. **Rede trófica microbiana em um sistema eutrófico raso (Reservatório do Monjolinho – São Carlos –SP) Estrutura e Função**. São Paulo: UFSCar, 2001.

REID, J.W. The distribution of species of the genus Thermocyclops (Copepoda, Cyclopoida) in the western hemisphere, with description of T. parvus, new species. **Hydrobiologia**, v. 175, p. 149-179, 1989

RIGHI, G. Oligochaeta. In: SCHADEN, R. (Ed.). **Manual de identificação de invertebrados límnicos do Brasil**. Brasília: CNPq, v. 17, 1984. 48 p.

RIETZLER, A.C. **Alimentação, ciclo de vida e análise da coexistência de espécies de Cyclopoida na represa de Barra Bonita, SP**. São Paulo, 1995. Tese (Doutorado) – USP/ São Paulo.

_____. **Estudo da dinâmica de populações de Copepoda-Calanoida na Represa do Lobo (Broa). São Paulo**. São Paulo, 1991. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

ROCH, F. Experimentelle Untersuchungen an Cordylophora caspia (Pallas) (=lacustris Allman) Uber die Abhangigkeit ihrer geographiscghen Verbreitung und ihrer Wuchsformen von den physikalisch-chemischen Bedingungen des ungebenden Mediums. **Zeits. Morph. Okol. Tiere,** v. 2, p. 350-426 y p. 667-670, 1924.

ROCHA, C.E.F. Crustáceos Copépodos não Planctônicos. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**: síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 4: Invertebrados de Água Doce. São Paulo: Fapesp, p. 103-105, 1999.

ROCHA, C.E.F.; SENDACZ, S. Diversity of Copepoda and Cladocera in the Continental waters of Brazil. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. (Ed.). **Biodiversity in Brazil, a First Approach**. Proceedings of the Workshop Methods for the Assessment of biodiversity in plants and animals held at Campos do Jordão, SP, Brasil. São Paulo: CNPq, p.145-155, 1996.

ROCHA, O.; GUNTZEL, A.M. Crustáceos Branchiópodos. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**: síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 4: Invertebrados de Água Doce. São Paulo: Fapesp, 1999.

ROCHA, O.; RIETZLER, A.C.; ESPÍNDOLA, E.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; DUMONT, H.H. Diversity of fauna in sand dune lakes of Lençóis Maranhenses, Brazil: I: the zooplankton community. **An. Acad. Bras. Ci.,** v. 70, p. 793-795, 1998.

ROCHA, O.; SENDACZ, S.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Composition, biomass and productivity of zooplankton in Natural lakes and reservoirs in Brazil. In: TUNDISI, J.G.; BICUDO, C.E.M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. (Ed.). **Limnology in Brazil.** Brazilian Academy of Sciences. Rio de Janeiro: Brazilian Limnological Society, p. 152-165. 376 p. 1995.

RODRIGUES, L. Contribuição ao conhecimento das diatomáceas, do rio Tubarão, Santa Catarina, Brasil. **Ínsula**, v. 14, p. 47-120, 1984.

ROLDÁN-PEREZ, G. **Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Bogotá: Editorial Presencia Ltda., 1988. 217 p.

ROSA, C.A. **Variação sazonal de deveduras na Lagoa Olhos d'água, Lagoa Santa, MG**. Belo Horizonte, 1989. 154 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.

SANT'ANNA, C.L.; PEREIRA, H.A.S.L.; BICUDO, R.M.T. Contribuição ao conhecimento das cyanophyciae do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. São Paulo, Brasil. **Revta. Bras. Biol. Rio de Janeiro**, v. 38, n. 2, p. 321-337, 1978.

SANT'ANNA, C.L. Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil. **Bibliotheca Phycologica,** v. 67, p. 1-348, 1984.

_____. Scytonemataceae (Cyanophyceae) from the State of São Paulo, southeastern Brazil. **Algological Studies**, v. 64, p. 527-545, 1988.

_____. Cyanophyceae/Cyanobacteria Diversity in Brazil. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. (Ed.). Biodiversity in Brazil. A First Approach. **Proceedings of the Workshop Methods for the assessment of Biodiversity in plants and Animals held at Campos do Jordão, SP, Brazil**. São Paulo: CNPq, p. 1-4, may, 1996.

SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P. Oscillatoriaceae (Cyanophyceae) from São Paulo state, Brazil. **Nova Hedwigia**, v. 60, n. 1/2, p. 19-58, 1995.

_____. Contribution to the knowlodge of toxic Cyanophyceae/Cyanobacteria from Brazil. **Nova Hedwigia,** 1999. No prelo.

SANT'ANNA, C.L.; PEREIRA, H.A.S.L.; BICUDO, R.M.T. Contribuição ao conhecimento das Cyanophyceae do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. **Revta. Bras. Biol. Rio de Janeiro**, v. 38, n. 2, p. 321-337, 1978.

SANT'ANNA, C.L.; BICUDO, R.M.T.; PEREIRA, H.A.S.L. Nostocophyceae (Cyanophyceae) do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Estado de São Paulo, Brasil. **Rickia**, v. 10, p. 1-27, 1983.

SANT'ANNA, C.L.; BRANCO, L.H.Z.; SILVA, S.M.F. A new species of *Gloeothece* (Cyanophyceaea, Microcystaceae) from São Paulo State, Brazil. **Algological Studies,** v. 62, p. 1-5, 1991(a).

SANT'ANNA, C.L.; MARTINS, D.V. 1.Chlorococcales (Chlorophyceae) dos lagos Cristalino e São Sebastião, Amazonas, Brasil: taxonomia e aspectos limnológicos. **Ver. Brasil. Biol.,** v. 5, p. 67-82, 1982.

SANT'ANNA, C.L.; SILVA, S.M.F.; BRANCO, L.H.Z. Cyanophyceae da Gruta-que-chora, Município de Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea,** v. 18, n. 2, p. 75-97, 1991(b).

SANTOS, N.D.; COSTA, J.M.; PUJOL-LUZ, J.R. Nota sobre a ocorrência de odonatos em tanques de piscicultura e o problema da predação de alevinos pelas larvas. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 2, p. 771-780, 1988.

SAWAYA, M.P. Ocorrência de *Craspedacusta sowervyi* (medusa-de-água-doce) no Estado do Rio de Janeiro. **Revista Ciência e Cultura, Dept. de Zoologia, Univ. S. Paulo**, v. 9, n. 2, 1957.

SCHOENLEIN-CRUSIUS, I.H.; MILANEZ, A.I. Diversity of aquatic fungi in Brazilian ecosystems. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. (Ed.). **Biodiversity in Brazil. A First Approach**. Proceedings of the Workshop Methods for the assessment of Biodiversity in plants and Animals held at Campos do Jordão, SP, Brazil. São Paulo: CNPq, p. 31-48, May, 1996.

SCOTT, A.M.; GRONBLAD, R.; CROASDALE, H. Desmids from he Amazon Basin, Brazil, collected by Dr. H. Sioli. **Acta Botânica Fennica,** v. 69, p. 3-93, 1965.

SEGERS, H. Rotifera: The Lecanidae (Monogononta) In: DUMONT, H.; NOGRADY, T. (Ed.). **Guides to the identification of the microinvertebrates of the world**, **6 v**. The Hague: SPC Academic Publishing, 1995. 226 p.

SENNA, P.A.C. Estudo das Nostocophyceae (Cyanophyceae) do Distrito Federal: lagoas Joaquim Medeiros e do Carás, I. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 52, n. 2, p. 259-274. 1992(a).

_____. Estudo das Nostocophyceae (Cyanophyceae) do Distrito Federal, 2: lagoas Joaquim Medeiros e do Carás. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 52, n. 3, p. 461-479, 1992(b).

_____. Cyanophyceae de la région Est du District Fédéral, Brésil, 1. Bull. **Jard. Bot. Nat. Belg.**, v. 63, p. 81-100, 1994.

_____. Cyanophyceae from the Eastern region of Distrito Federal, Brazil, 2. **Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.**, v. 65, p. 73-102, 1996.

SILVA, S.M.F., SANT'ANNA, C.L. Stigonema gracile sp. nov., a new taxon of Stigonemataceae (Cyanophyceae) from Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 48, n. 2, p. 391-395, 1988.

_____. Stigonemataceae (Cyanophyceae) do estado de São Paulo, Brasil, I: o gênero Hapalosiphon Naegeli ex Bornet & Flahault. **Hoehnea**, v. 17, n. 2, p. 63-91, 1991.

_____. Stigonemataceae (Cyanophyceae, Stigonematales) do estado de São Paulo, Brasil: Stigonema Bornet & Flahault. **Hoehnea**, v. 23, n. 2, p. 27-52, 1996.

SILVA, J. de L.; OLIVEIRA, S. O surto de medusa de água doce. **Ciência Hoje**, v. 7, n. 40, 1988.

SILVEIRA, F.L.; GOMES, C.S.; SILVA, Z. de S. New species of Hydra Linnaeus, 1758. (Cnidaria, Hydrozoa) from Southeastern Brazil. **Boletim do Museu Nacional, Zoologia**, v. 373, p. 1-15, 1997.

SILVEIRA, F.L.; SCHLENZ, E. Cnidários. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W.C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 4: Invertebrados de Água Doce. São Paulo: Fapesp, 1999.

SOPHIA, M.G.; HUSZAR, V.L.M. Planktonic desmids of three Amazonian systems (lake Batata, lake Mussurá and Trombetas river), Pará, Brazil. **Amazoniana**, v. 14, n. 1/2, p. 75-90, 1996.

SORMUS, L. Desmidiaceae (Zygnemaphyceae) da serra do Cipó, estado de Minas Gerais, Brasil, 1: gênero Micrasterias C. Agardh ex Ralfs. **Hoehnea,** v. 18, n. 2, p. 1-29, 1991.

_____. Peniaceae (Zygnemaphyceae) da Serra do Cipó, estado de Minas Gerais, Brasil. **Hoehnea,** v. 20, n. 1/2, p. 69-77, 1993.

_____. Desmidiaceae (Zygnemaphyceae) da serra do Cipó, estado de Minas Gerais, Brasil: Tribo Docidieae de Toni. **Hoehnea,** v. 23, n. 2, p. 7-20, 1996.

SORMUS, L.; BICUDO, C.E.M. Criptógamos do parque estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas, 6: Zygnemaphyceae (Closteriaceae). **Hoehnea,** v. 21, n. 1/2, p. 75-92, 1994.

TAKEDA, A.M.; SHIMIZU, G.Y.; HIGUTI, J. Variações espaço-temporais da comunidade zoobêntica. In: VAZZOLER, A. de M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. (Ed.). **Planície de inundação do Alto Rio Paraná:** aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: Eduem, Nupelia, p. 157-177, 1997. 460 p.

TORGAN, L.C. Estudo taxonômico de diatomáceas (Bacillariophyceae) da represa de Águas Belas, Viamão, RS, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, v. 33, p. 17-104, 1985.

TORGAN, L.C.; DELANI, O.M. Estudo taxonômico de diatomáceas (Bacillariophyceae) do "complexo Banhado Grande", RS, Brasil: representantes do gênero Eunotia Ehrenberg. **Iheringia, Série Botânica**, v. 38, p. 81-107, 1988.

TORRES, V.S.; JEBRAN, D.H.A. Arcella gibbosa microsoma var n. (Protozoa: Sarcodina, Arcenillida) Descrição e observações feitas em seu cultivo. **Biotemas**, v. 6, n. 2, p. 20-29, 1993.

TRAXLER, L. Spikule von Süâwasserschwämmen aus Brasilien. **Földtani Közlöny**, v. 25, p. 62-64, 1895.

TRUFEM, S.F.B. Diversidade no Reino Fungi: Zigomycota. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 1: In: CANHOS, V.P.C.; VAZOLLER, R.F. Microorganismos & Vírus. São Paulo: Fapesp, p. 35-42, 1999.

TUNDISI, J.G. Limnologia de represas artificiais. **Boletim de Hidráulica e Saneamento**. EESC-USP, 1946.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA TUNDISI, T.; HENRY, R.; ROCHA, O.; HINO, K. Comparações do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: eutrofização e manejo. In: TUNDISI, J.G. (Ed.). **Limnologia e manejo de represas:** Série Monografias em Limnologia, EESC-USP/CRHEA/ACIESP, v. 1, Tomo 1, 1988. 506 p.

VELHO, L.F.M.; LANSAC-TÔHA, F.A.; SERAFIM-JUNIOR, M. Testate amoebae (Rhizopodea-Sarcodina) from zooplankton of the high Paraná River Floodplain, State Mato Grosso do Sul, Brazil: I. Families Arcellidae and Centropyxidae. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 31, 1996.

VOLKMER-RIBEIRO, C. Esponjas. JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 4: Invertebrados de água doce. São Paulo: Fapesp, 1999.

_____. Redescription of the freshwater sponge Heteromeyenia insignis Weltner, 1895. **An. Acad. Bras. Cienc.,** v. 35, n. 2, p. 275-278, 1963(b).

_____. Spongilla jewelli n. sp. from freshwater sponge at Brazil. **An. Acad. Bras. Cienc.,** v. 35, n. 2, p. 271-273, 1963(a).

_____. Porifera. In: HURLBERT, S.H., RODRIGUES, G.; SANTOS, N.D. (Ed.). **Aquatica Biota of Tropical South America**, Part 2: Anarthropoda. San Diego: State University, San Diego, Cal, p. 86-95, 1981.

_____. A lagoa Negra: estudo de lago costeiro no Rio Grande do Sul. **Anais da Academia Brasileira de Ciências,** v. 59, 1987.

WALKER, I. The thecamoebae (Protozoa, Rhizopoda) of small Amazonian forest streams and their possible use as indicator organisms for water quality. Supl. **Acta Amazônica**, v. 12, n, 3, p. 535-544, 1982.

WELTNER, W. Spongillidenstudien III. Katalog und Verbreitung der bekannten Sü?wasserschwämme. **Arch. f. Naturg.**, v. 61, pt.1, p. 114-144, 1895.

WERNER V.R.; SANT'ANNA, C.L. Morphological variability in Gloeotrichia natans Rabenhorst ex Bornet & Flahault (Cyanophyceae, Nostocales) from Southern Brazil. **Rev. Brasil. Biol.,** v. 57, n. 4, 1997. No prelo.

WILLIAMS, P.J. LeB. Incorporation of microheterotrophic processes into the classical paradigm of the planktonic food web. Kieler Meeresforsch. **Sonderh,** v. 5, p. 1-28, 1981.

WILSON, E.O. **Biodiversity**. Washington: National Academy Press, 1988. 512 p.

WOESE, C.R.; KANDLER, O.; WHEELIS, M.L. Towards a natural system of organisms: Proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. **Proc, Natl. Acad. Sci.,** v. 87, p. 4576-4579, 1990.

WOLLE, L.C. Hydra intermedia sp.nov. and notes on Clorohydra viridissima (Pallas) (Cnidaria). **Bol. Zool.**, Univ. S.Paulo, São Paulo, v. 3, p. 143-52, pls 1-3, figs 1-11, tabs 1-2. 1978.

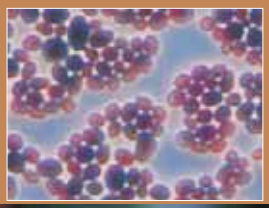
WURDIG, N.L. **Ostracodes do Sistema Lagunar de Tramandaí, RS, Brasil**. Sistemática, ecologia e subsídios à Paleoecologia. 1984. 476p, 56 pls. Thesis (Ph.D) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

XAVIER, M.B. O gênero Trachelomonas Ehrenberg de lagos do bosque estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v. 17, n. 1, p. 99-112, 1990.

_____. Variação sazonal das Euglenaceae pigmentadas de lagos do parque estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. **Rev. Brasil. Biol**., v. 51, n. 3, p. 663-674, 1991.

ZART, A. **Estudo de bactérias filamentosas na interface água-sedimento da Represa do Monjolinho.** 1994. 46 p. Monografia (Trabalho de graduação) – Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Ecologia e Biologia.

Vertebrados







Capítulo 6

VERTEBRADOS

José Sabino[1]
Paulo Inácio K. L. Prado[2]

INTRODUÇÃO

O Brasil é seguramente o país que apresenta a maior riqueza de espécies de vertebrados do mundo, se considerados os tetrápodas e "peixes" em conjunto. Esta condição privilegiada impõe-nos a responsabilidade ética de compreender a magnitude desta riqueza, o que é indispensável para exploração, uso responsável e conservação deste patrimônio. Este estudo discute aspectos da fração conhecida da diversidade de vertebrados do país e tenta também indicar caminhos para melhor lidar com este admirável conjunto de animais. Recorrendo a diferentes fontes de dados, traçamos um perfil da infra-estrutura instalada, compilamos dados que apontam lacunas de conhecimento, indicamos os grupos para os quais há demandas mais urgentes de capacitação de recursos humanos e de expansão da base bibliográfica.

O estudo é resultado de uma solicitação da Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente (SBF-MMA), no Projeto Estratégia Nacional da Diversidade Biológica. Ao assinar e ratificar a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), o Brasil assumiu uma série de compromissos que visam promover a conservação e o uso sustentável dos componentes da biodiversidade em seu território. Este trabalho sobre o conhecimento da diversidade de vertebrados brasileiros faz parte do Projeto "Síntese Atual do Conhecimento da Diversidade Biológica do Brasil", financiado, no âmbito do Projeto Estratégia, pelo Global Environmental Facility e apoiado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Agência Brasileira de Cooperação e CNPq.

Inicialmente, entre 1998 e 2000, foi elaborado um texto-síntese, com o perfil do conhecimento dos vertebrados brasileiros, baseado principalmente em respostas de questionários enviados a especialistas, consulta bibliográfica e a bases de dados, como o *Zoological Record* e *Biological Abstracts*. Em uma segunda etapa, entre 2002 e 2003, o relatório inicial foi atualizado com novas consultas a especialistas e à bibliografia, e complementado por visitas a diferentes instituições de pesquisa em biodiversidade, como Museu de Zoologia da USP e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

É importante destacar que, da mesma forma que a Síntese Geral do Conhecimento da Biodiversidade Brasileira (Lewinsohn & Prado, 2002), este estudo não propôs coligir todos os especialistas, instituições, coleções e produção

[1] Laboratório de Biodiversidade e Conservação de Ecossistemas Aquáticos, Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Rregião do Pantanal - UNIDERP
[2] Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

científica relacionada aos vertebrados brasileiros. Nosso objetivo foi traçar um perfil representativo, mas não uma compilação completa, do estado do conhecimento da diversidade de vertebrados brasileiros. Desta forma, a inclusão ou exclusão de instituições, pesquisadores ou dados bibliográficos não reflete juízo de valor, e sim nossa limitação de tempo e recursos para coletar as informações.

Desde o início de nosso trabalho, tínhamos clara a inviabilidade de contemplarmos todos os temas ligados à diversidade de vertebrados brasileiros. Esperamos que as inevitáveis omissões sejam compreendidas como naturais de um projeto amplo como este, e que, uma vez identificadas aqui, sejam supridas em estudos mais específicos. De todo modo, trata-se de um perfil inédito para o Brasil, que preparamos na expectativa de que seja útil tanto em termos teóricos, como para auxiliar políticas de planejamento, uso e conservação da diversidade de vertebrados, contribuindo para iniciativas em todos os âmbitos de gestão da biodiversidade do Brasil.

Delimitação dos grupos tratados

Dentro do projeto Estratégia Nacional da Diversidade Biológica, o presente trabalho apresenta uma caracterização do conhecimento atual sobre diversidade de vertebrados brasileiros, traçando um perfil básico da capacitação de pessoal, base bibliográfica, situação de coleções, lacunas de conhecimento e prioridades para os diferentes táxons em nosso país.

Os vertebrados pertencem ao Filo Chordata (animais que apresentam notocorda, pelo menos nas fases iniciais do seu desenvolvimento) e são, freqüentemente, elementos abundantes e conspícuos no mundo natural. Vertebrados são muito diversificados, sendo representados atualmente por cerca de 50.000 espécies viventes (Tabela 1). Podem variar muito de tamanho e peso, desde pequenos peixes que quando adultos pesam apenas 0,1 grama, até baleias com cerca de 100 toneladas.

Por uma opção metodológica, o presente estudo considerou os vertebrados em sua organização taxonômica mais antiga, que os separa em sete grupos:

- Agnatha
- Chondrichthyes
- Osteichthyes
- Amphibia
- Reptilia
- Aves
- Mammalia

Estudos recentes de sistemática filogenética, que visam conhecer as relações de parentesco entre os organismos vivos, agrupam os vertebrados em categorias taxonômicas distintas dos sete grupos apresentados acima (veja Pough *et al*., 1999, para uma síntese didática da filogenia dos grandes grupos de vertebrados). Entretanto, como os especialistas ainda organizam-se institucionalmente de acordo com as categorias anteriores, e especializam-se nos grandes grupos taxonômicos citados acima, optamos por utilizar a classificação mais antiga.

Tanto as características gerais como as riquezas apresentadas para cada um dos grupos de vertebrados referem-se às espécies viventes descritas.

Tabela 1. Diversidade de vertebrados (em número de espécies descritas) no Brasil e no Mundo, percentual de espécies endêmicas no Brasil, e posição do país no "ranking" mundial de diversidade. Alguns valores recém-atualizados diferem de Lewinsohn & Prado (2002).

Classe	N espécies Mundo	N espécies Brasil	Endemismo Brasil (%)	Rank diversidade Brasil [12]
Agnatha	104 [1]	04 [2]	-	-
Chondrichthyes	960 [3]	139 marinhos [4] 16 água doce [5]	- 23% [5]	- -
Osteichthyes	ca. 27.400 [1]	1.155 marinhos [6] 2.106 água doce [7]	ca. 10% [8] -	- 1
Amphibia	5.504 [9]	775 [9]	57 % [10]	1
Reptilia	8.163 [11]	633 [11]	37 % [10]	5
Aves	9.900 [12]	1.696 [13]	11 % [10]	3
Mammalia	5.023 [14]	541 [15]	25 % [15]	1
TOTAL	**ca. 57.054**	**7.061**	**-**	**1**

Fontes:
1. Froese & Pauly, 2004.
2. Mincarone, 2002; Osvaldo T. Oyakawa, comunicação pessoal.
3. Stevens & Last, 1995.
4. Lessa et al., 1999, Menezes et al., 2003.
5. Rosa & Carvalho, 2003.
6. Menezes et al., 2003.
7. Buckup & Menezes, 2003.
8. Castro & Menezes, 1998 (endemismo extrapolado da taxa para o Estado de São Paulo, fornecida por estes autores).
9. Frost, 2002.
10. Mittermeier et al., 1997.
11. Uetz, 2004.
12. Lepage, 2003.
13. CBRO, 2003.
14. Duff & Lawson, 2004.
15. Fonseca et al., 1996, adicionadas as novas espécies descritas após 1996, segundo o Zoological Record (Silva Jr. & Noronha, 1998; Kobayashi & Langguth, 1999; Duarte e Jorge, 2003; Roosmalen et al., 1998; 2000; 2002), bem como novas espécies de primatas devido às revisões nomenclaturais em Rylands et al., 2000.

Diversidade de vertebrados no Brasil

O Brasil é um país de atributos superlativos, notadamente quando se trata de patrimônio biológico e, junto de países como Madagascar e Indonésia, propiciou o surgimento do conceito de megadiversidade biológica (Mittermeier, 1988; Mittermeier *et al.*, 1997). Boa parte da notoriedade e atenção conservacionista voltada para o Brasil se deve à riqueza dos vertebrados, principalmente por causa de sua conspicuidade, beleza e familiaridade que o grande público tem com estes animais. Deste ponto de vista, os vertebrados constituem as mais importantes e evidentes criaturas para os seres humanos (uma posição tendenciosa, segundo Wilson, 1985), e muitas delas são usadas como espécies-símbolo em programas de conservação (e.g., mico-leão-dourado, muriqui, ararajuba, arara-azul, tamanduá-bandeira, tartaruga-marinha e onça-pintada). Mittermeier (1988) destaca a empatia do público para o que chama de megavertebrados carismáticos, considerados o melhor veículo para divulgação e popularização da questão conservacionista.

O Brasil tem uma admirável e numerosa diversidade de espécies nos diferentes grupos de vertebrados (Tabela 1), sendo considerado o mais rico

entre os países de megadiversidade (Mittermeier *et al.*, 1997). O país apresenta a maior riqueza de espécies de peixes de água doce, anfíbios e de mamíferos do mundo, tem a terceira maior diversidade de anfíbios, a terceira de aves e a quinta de répteis (Tabela 1). Entretanto, o número exato de espécies de vertebrados do Brasil é desconhecido, basicamente porque ainda há extensas regiões não inventariadas. Mesmo em áreas com maior esforço de coleta, novas espécies, incluindo aquelas de grupos conspícuos, são regularmente descritas (e.g., Lorini & Persson, 1990; Mittermeier *et al*., 1992; Duarte, 1996; Roosmalen *et al*., 1998).

O grau de endemismo dos vertebrados brasileiros também é um dos maiores do mundo. Para os anfíbios, cerca de 60% das espécies registradas para o Brasil não ocorrem em nenhum outro país (Tabela 1). Para as demais classes, o percentual de espécies endêmicas varia entre 37% e 10% (Tabela 1), e, na classificação geral, o Brasil é o sexto país em endemismos de vertebrados (Mittermeier *et al.*, 1997).

Além de sua importância para pesquisa básica, os vertebrados possuem espécies de grande importância na economia, saúde pública e lazer dos seres humanos (e.g., fonte de alimento, pragas agroflorestais, espécies peçonhentas, reservatório de doenças, espécies ornamentais, atrativos para o ecoturismo; Tabela 2). Os vertebrados também desempenham funções básicas e estruturais nos ecossistemas (e.g., predadores, polinizadores, dispersores de sementes; Tabela 2), interagindo de forma complexa com populações de animais e plantas (Pough *et al.*, 1999).

Tabela 2. Importância ecológica e econômica dos grandes grupos de vertebrados, segundo informadores e literatura.

Importância Ecológica e Econômica	*Chondrichthyes*	*Osteichthyes*	*Amphibia*	*Reptilia*	Aves	*Mammalia*
Espécies raras ou em extinção	X	X	X	X	X	X
Pesquisa básica	X	X	X	X	X	X
Educação ambiental	X	X	X	X	X	X
Ornamentais / animais de estimação	X	X		X	X	X
Mapeamento de áreas de manejo		X	X	X	X	X
Predadores de pragas		X	X	X	X	X
Ecoturismo		X		X	X	X
Fonte de alimento	X	X			X	X
Peçonhentas ou venenosas	X	X	X	X		
Produtos potencial farmacológico	X		X	X		
Indicador de impacto		X	X		X	
Dispersores de sementes		X			X	X
Polinizadores					X	X
Pragas agroflorestais					X	X
Reservatórios de patógenos humanos					X	X

Métodos para aquisição de dados

A base metodológica para diagnosticar o conhecimento atual da diversidade de vertebrados em nosso país foi a consulta a especialistas de diferentes grupos taxonômicos. Inicialmente, em 1998, isto foi feito por meio de um questionário-padrão, usado por todos os componentes do projeto "Conhecimento da Diversidade Biológica do Brasil".

O questionário foi enviado, por correio, a especialistas em todos os grandes grupos de vertebrados, acompanhado de uma carta que explicava os objetivos e solicitava apoio ao projeto. Em alguns casos, fizemos contatos pessoais ou telefônicos com o pesquisador. Dos 30 especialistas contatados na fase inicial, 25 responderam que poderiam preencher o questionário e 2 afirmaram prontamente que não poderiam responder. Este panorama inicial foi animador. Entretanto, ao longo do projeto, depois de reiterados contatos pessoais, telefônicos ou por e-mail, a realidade se mostrou mais complexa e adversa. Apenas nove questionários foram respondidos. Alguns dos informadores explicaram que não responderam por ter passado do prazo solicitado na carta (inicialmente, um mês). A maioria disse que, ao aceitar inicialmente a tarefa, subestimou o tamanho do questionário e o trabalho correspondente. Acreditamos que o superdimensionamento do formulário desencorajou diversos participantes (veja Lewinsohn & Prado, 2002, para detalhes do questionário utilizado no projeto, e das dificuldades encontradas na obtenção das respostas).

Entretanto, o pequeno número de questionários respondidos não reduz a sua importância, pois eles reúnem um conjunto de informações inéditas e de ótima qualidade, tanto em abrangência, quanto em volume de dados. Para atender aos objetivos propostos para este diagnóstico, usamos então quatro estratégias adicionais para obter informações: novas consultas a especialistas, busca de dados já publicados (impressos e digitais), consultas a bases de dados, e visitas a instituições de pesquisa, tais como museus e universidades. Dessa forma, ainda na primeira fase do diagnóstico, no final de 1999, uma nova rodada de consultas foi feita com parte dos especialistas que não responderam aos questionários, além de outros que não foram inicialmente contatados. Nesta etapa, foram feitas aos informadores apenas as perguntas do questionário mais necessárias para complementar o diagnóstico. Devido à abordagem mais direta e ao menor número de perguntas, o retorno foi mais satisfatório: de 35 pesquisadores contatados, 26 retornaram as informações solicitadas.

Entre 2002 e início de 2003, para atualizar parte dos dados, um esforço final foi realizado para publicar o presente estudo. Nesta fase, enfatizamos a estratégia de visitas a instituições de pesquisa e encaminhamos a primeira versão do relatório para leitura e sugestões dos pesquisadores. Esta estratégia mostrou-se muito produtiva e todos os especialistas contatados contribuíram com expressiva quantidade de informações novas.

No total, obtivemos dados de 58 especialistas (Tabela 3), seja por meio de respostas ao questionário-padrão, respostas a questões complementares, consultas pessoais ou leitura crítica do manuscrito.

Para complementar os dados sobre recursos humanos (lista de especialistas representativos, Anexo A), foram consultados pela Internet os seguintes cadastros de pesquisadores (acessos a essas bases foram realizados em fevereiro de 2000):

- Quem é Quem em Biodiversidade (BIN-BR) - http://www.binbr.org.br/quem/
- Sistema Prossiga - CNPq - http://www.prossiga.cnpq.br/

Tabela 3. Lista de especialistas contatados para diferentes grupos de vertebrados, suas instituições e grupo taxonômico sobre o qual informou.

Nome	Instituição	Grupo
Gustavo Nunan	MNRJ	*Chondrichthyes*
Otto Bismarck Gadig	UNESP	*Chondrichthyes*
Lucia H. Rapp Py-Daniel	INPA	*Chondrichthyes, Osteichthyes*
Ricardo S. Rosa	UFPB	*Chondrichthyes, Osteichthyes*
Carlos Lucena	PUC-RS	*Osteichthyes (água doce)*
Eleonora Trajano	IB-USP	*Osteichthyes* (cavernícolas)
Flávio Lima	MZUSP	*Osteichthyes* (água doce)
Francisco Langeani	UNESP	*Osteichthyes* (água doce)
Ivan Sazima	UNICAMP-ZUEC	*Osteichthyes* (marinhos)
Jansen A.S. Zuanon	INPA	*Osteichthyes* (água doce)
José Lima Figueiredo	MZUSP	*Osteichthyes* (marinhos)
Mônica Toledo Piza-Ragazzo	IB-USP	*Osteichthyes* (água doce)
Oscar A. Shibatta	UEL	*Osteichthyes* (água doce)
Osvaldo T. Oyakawa	MZUSP	*Osteichthyes* (água doce)
Ricardo M.C. Castro	FFCLRP-USP	*Osteichthyes* (água doce)
Roberto E. Reis	PUC-RS	*Osteichthyes* (água doce)
Rodrigo Leão de Moura	UNICAMP-ZUEC	*Osteichthyes* (marinhos)
Célio F.B. Hadad	UNESP	*Amphibia*
Jorge Jim	UNESP	*Amphibia*
José Perez Pombal Jr.	MNRJ	*Amphibia*
Marcelo Gordo	FUA	*Amphibia*
Maria Lúcia M. Alves	MCN	*Amphibia*
Masao Uetanabaro	UFMS	*Amphibia*
Ulisses Caramaschi	MNRJ	*Amphibia*
Augusto S. Abe	UNESP	*Reptilia*
Carlos Yamashita	IBAMA	*Reptilia*
Célio Magalhães (curador interino-1999)	INPA	*Reptilia*
Diva M.B. Nojosa	UFC	*Amphibia, Reptilia*
Guarino Colli	UnB	*Reptilia*
Júlio César Moura Leite	MHNCI	*Reptilia*
Márcio Borges-Martins	MCP	*Reptilia*
Márcio Martins	IB-USP	*Reptilia*
Marcos Di-Bernardo	MCP	*Reptilia*
Miguel T. Rodrigues	MZUSP	*Reptilia*
Moema L. de Araújo	MCN	*Reptilia*
Nélson Jorge Silva	PUC-GO	*Amphibia, Reptilia*
Otávio A.V. Marques	Instituto Butantan	*Reptilia*
Paulo R. Manzani	UNICAMP	*Reptilia*
Richard Vogt	INPA	*Amphibia, Reptilia*
Ronaldo Fernandes	MNRJ	*Reptilia*
José Maria Cardoso	CI do Brasil e MPEG	Aves
Luiz P. Gonzaga	UFRJ	Aves
Mario Cohn-Haft	INPA	Aves
Renato Gaban-Lima	IB-USP	Aves
Ricardo B. Machado	UnB	Aves
Roberto Cavalcanti	UnB	Aves
Wesley Rodrigues Silva	UNICAMP	Aves
Alberto Alves Campos	AQUASIS - UFC	*Mammalia*
Alfredo Langguth	UFPB	*Mammalia*
Emerson M. Vieira	UNISINOS	*Mammalia*
Emygdio Monteiro Filho	UFPR	*Mammalia*
Gustavo Fonseca	UFMG	*Mammalia*
José Maurício Barbanti Duarte	UNESP	*Mammalia*
Maria Nazareth F. Silva	INPA	*Mammalia*
Mario de Vivo	MZUSP	*Mammalia*
Paulo C. Simões-Lopes	LAMAQ - UFSC	*Mammalia*
Raquel de Moura	UFMG	*Mammalia*
Sérgio Lucena Mendes	MBML	*Mammalia*

Também foram usadas as listas de especialistas do volume de Vertebrados da série "Biodiversidade do Estado de São Paulo" (Castro, 1998) e a relação de autores brasileiros ou de instituições brasileiras que publicaram trabalhos de taxonomia de vertebrados entre 1992 e 1998, segundo o catálogo "Biological Abstracts" em CD-ROM.

Dados adicionais sobre coleções foram obtidos do documento "Sistema de informação sobre biodiversidade/biotecnologia para o desenvolvimento sustentável: Coleções Zoológicas do Brasil" de Brandão *et al.* (1998), acessado em fevereiro de 2000 pelo endereço eletrônico http://www.bdt.org.br/oea/sib/zoocol, e através de consultas a páginas na Internet de instituições que abrigam coleções (Anexo B).

Dados de diversidade de vertebrados brasileiros e seu grau de conhecimento estão esparsos na literatura primária, o que tornou necessária uma compilação de muitas publicações, impressas e eletrônicas, além das informações fornecidas pelos especialistas. Tais fontes de informação estão sempre indicadas, junto com o respectivo dado. Algumas das principais fontes sobre o estado do conhecimento de vertebrados foram os relatórios técnicos produzidos para a série de "workshops" para a definição de áreas prioritárias para conservação nos Biomas Brasileiros que, como este diagnóstico, fazem parte da Estratégia Nacional da Biodiversidade Brasileira. Estes documentos contêm os resultados do enorme – e inédito – esforço de muitos especialistas para sumariar a diversidade, endemismos, grau de ameaça e prioridades para conservação nos Biomas Brasileiros, que resultou em um panorama sem precedentes do conhecimento da biodiversidade brasileira. Para o diagnóstico dos vertebrados, foram essenciais os documentos publicados desses "workshops" (MMA, 2002):

- **Ações prioritárias para conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. (Realização: Conservation International do Brasil, Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais, Fundação Biodiversitas, SOS Mata Atlântica, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SMA/SP)
- **Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade da Amazônia brasileira** (Workshop coordenado pelo Instituto Socioambiental)
- **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal** (Realização: Conservation International do Brasil, Fundação Biodiversitas, Universidade de Brasília, Fundação Pró-Natureza, FUNATURA)
- **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga** (Realização: Conservation International do Brasil, Fundação Biodiversitas, Universidade Federal de Pernambuco/ Fundação de Apoio ao Desenvolvimento, EMBRAPA Semi-Árido)
- **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Zona Costeira e Marinha** (Realização: Fundação BIO RIO, Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do RN, Conservation International do Brasil, Bahia Pesca, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Sociedade Nordestina de Ecologia, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler)

Os resultados consolidados destes cinco "workshops" foram publicados em conjunto na série Biodiversidade, Volume 5, do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2002). Além desta publicação, utilizamos os documentos preparatórios produzidos por especialistas nos diferentes grupos de vertebrados e biomas, disponibilizados na íntegra pela Internet.

Outra fonte básica que usamos foram catálogos de espécies e bases nomenclaturais de dados, mundiais ou nacionais, disponíveis na Internet:

- **Peixes**: http://www.mnrj.ufrj.br/catalogo/ (Buckup & Menezes, 2003); http://www.fishbase.org (Froese & Pauly, 2003);
- **Anfíbios:** http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm (SBH 2005a);

  http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html

  (Frost, 2002)
- **Répteis:** http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/repteis.htm

  (SBH 2005b);

  http://www.embl-heidelberg.de/~uetz/LivingReptiles.html

  (Uetz, 2000; 2004)
- **Aves:** http://www.bsc-eoc.org/avibase/avibase (Lepage, 2003);

  http://www.ib.usp.br/cbro/ (CBRO 2003)
- **Mamíferos:** http://www.nmnh.si.edu/msw/ (Wilson & Reeder, 1993)

Para a avaliação do estado do conhecimento e produção bibliográfica, também consultamos os catálogos bibliográficos "Biological Abstracts" (BA), e "Zoological Record" (ZR), à época disponíveis em CD-ROM na Biblioteca do Instituto de Biologia da Unicamp. Na base BA (1992-1998) foi feita a busca de trabalhos de taxonomia ou sistemática de táxons brasileiros. Através do campo de endereço institucional, foi possível obter o país (e o estado, caso o país fosse Brasil) que produziu a publicação. O número de trabalhos publicados foi usado apenas como um indicador da atividade de pesquisa em taxonomia para cada grupo de vertebrado, no país e no exterior. O número de artigos listados, obviamente, não corresponde ao total das publicações, visto que a base de dados BA não contempla todos os periódicos. A base ZR (1978 - 1995) foi consultada para obter o número de espécies descritas no período para cada classe de vertebrado, o que foi usado como indicador do grau de conhecimento sobre o grupo, e de atividade de pesquisa. Infelizmente, esta base não fornece o endereço institucional, o que impediu a discriminação da produção por país e estados.

A acurácia das estimativas de riqueza de espécies apresentadas no projeto é variável, de acordo com o conhecimento do grupo, no Brasil e no mundo. Lacunas de conhecimento sobre distribuição e taxonomia de muitos grupos, somadas às divergências de opinião entre especialistas resulta, muitas vezes, em avaliações aproximadas. Para vários grupos de vertebrados brasileiros, as revisões taxonômicas são insuficientes e(ou) recentes, criando ou invalidando nomes de espécies com muita freqüência. Espera-se que a disponibilização das informações deste texto estimule o refinamento das estimativas de riquezas e a elaboração de novos estudos mais específicos, que contribuam para uma avaliação mais acurada dos diferentes táxons de vertebrados brasileiros.

AGNATHA

- Vertebrados sem maxilas: incluem as lampreias e as feiticeiras.
- No mundo: 104 espécies atuais (Froese & Pauly, 2004).
- No Brasil: há registro de quatro espécies de feiticeiras ou peixes-bruxa na costa sudeste e sul do país (Mincarone, 2002).

Apresentação e caracterização do grupo

Os Agnatha (a = sem; gnathos = maxila) são vertebrados sem maxilas. São peixes alongados, sem escamas, com tegumento mucoso, e que não possuem tecidos duros internos. Vivem nas águas frias, tanto no hemisfério norte como no sul. Os representantes mais conhecidos são as lampréias (Ordem Petromyzontiformes), que não ocorrem no Brasil. As feiticeiras ou peixes-bruxa (Ordem Myxiniformes) são animais exclusivamente marinhos.

Os Agnatha são importantes para o estudo da evolução dos cordados, pois apresentam várias características consideradas plesiomórficas para os vertebrados (p. ex., ausência de maxila). Embora lampréias e feiticeiras sejam tradicionalmente reunidas como Agnatha, é mais provável que representem duas linhagens evolutivas independentes (Pough *et al.*, 1999).

Lampréias adultas são parasitas de peixes, como os salmões e trutas, e alimentam-se de sangue e tecido muscular de seus hospedeiros. Há representantes marinhos e de água doce, e algumas espécies são migratórias, vivendo no mar e reproduzindo-se em rios e lagos (Potter, 1995).

As feiticeiras, em geral, alimentam-se de cadáveres ou de pequenos invertebrados bentônicos (Potter, 1995). Ocorrem principalmente próximas ao leito da plataforma continental e no mar aberto, em profundidades em torno de 50 a 300 metros. Pouco se sabe sobre biologia das feiticeiras no litoral do Brasil (Ivan Sazima, comunicação pessoal). Informações isoladas sobre dieta de feiticeiras indicam que têm hábitos necrófagos, alimentando-se basicamente de cadáveres de peixes ósseos e incluindo também pequenos invertebrados bentônicos (Mincarone & Soto, 1997).

Importância econômica e ecológica

Adultos de lampréias são ectoparasitas de peixes e alimentam-se de tecidos e sangue dos hospedeiros. Em algumas regiões, como nos grandes lagos da divisa dos EUA com o Canadá, o tamanho das populações de certas espécies de Salmoniformes chegou a ser reduzido por causa do parasitismo das lampréias (Potter, 1995). O controle das lampréias por meio de pesca seletiva foi adotado naquela região (Storer *et al.*, 1995). A escassez de informações biológicas sobre as feiticeiras no Brasil dificulta qualquer avaliação de sua importância ecológica.

Conhecimento da diversidade

Em termos de riqueza de espécies, os Agnatha compreendem o grupo de vertebrados menos numeroso no mundo e no Brasil (Tabela 4). As lampréias ocorrem principalmente nas regiões temperadas nos dois hemisférios (Potter, 1994) e não há espécies registradas no Brasil. Quatro espécies de feiticeiras foram registradas no litoral sudeste e sul do Brasil, sendo que duas foram descritas em estudos recentes (Mincarone, 2000; Mincarone, 2001).

As quatro espécies registradas para o litoral brasileiro (*Nemamyxine kreffti*, *Myxine australis*, *Myxine sotoi* e *Eptatretus menezesi*) distribuem-se ao sul de Cabo Frio (Mincarone, 2002) e são restritas a águas frias, em geral profundas. A ocorrência do grupo no Brasil é muito restrita e há relatos, por exemplo, da ocorrência de *Nemamyxine kreffti* no litoral do Rio Grande do Sul, em frente à costa do Município de Santa Vitória do Palmar (33ºS e 50º W), com um exemplar coletado entre 140-150 metros de profundidade (Mincarone & Soto, 1997). Descrições recentes das espécies *Eptatretus menezesi* e *Myxine sotoi* indicam distribuição meridional, ao sul de Cabo Frio, em águas frias e profundas do litoral meridional brasileiro (veja Mincarone, 2002).

Mais recentemente, exemplares de feiticeiras foram coletadas em cruzeiros oceânicos, incluindo alguns recentes do Projeto REVIZEE (Revisão da Zona de Exploração Exclusiva), realizados na costa do sul e sudeste do Brasil (Osvaldo T. Oyakawa, comunicação pessoal).

Tabela 4. Sumário sistemático da Classe Agnatha, e sua diversidade no Brasil e no mundo.

Ordem	Famílias	Gêneros	Espécies Mundo	Espécies Brasil
Myxiniformes	1	5	43	4
Petromyzontiformes	3	8	40	0
TOTAL	**4**	**13**	**83**	**4**

Fontes: Potter, 1995; Mincarone, 2002

Coleções e bibliografia

Os exemplares de feiticeiras coletados no Brasil encontram-se depositados no Museu de Zoologia da USP (São Paulo), Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre (MCP) e no Museu Oceanográfico do Vale do Itajaí, em Itajaí, Santa Catarina (Osvaldo T. Oyakawa e Roberto Reis, comunicação pessoal).

CHONDRICHTHYES

- Peixes cartilaginosos: incluem os tubarões, raias e quimeras.
- No mundo: cerca de 960 espécies descritas atuais (Stevens & Last, 1995).
- Brasil: 139 espécies marinhas (tubarões, raias e quimeras), 16 espécies de água doce (raias) descritas (Lessa *et al*., 1999; Menezes *et al.*, 2003; Rosa & Carvalho, 2003).
- 2 espécies novas descritas do Brasil entre 1978 e 1995.

Apresentação e caracterização do grupo

Tubarões, raias e quimeras são peixes de esqueleto cartilaginoso, incluídos em um mesmo grupo denominado Chondrichthyes, com cerca de 960 espécies atuais (Stevens & Last, 1995). Quando comparados com os peixes ósseos, os Chondrichthyes somam um número pequeno de espécies. Entretanto, o grupo tem grande notoriedade, visto que algumas espécies podem atacar seres

humanos. Além desta peculiaridade, têm grande importância para os ecossistemas nos quais vivem, sendo parte importante da biomassa de predadores de topo (Stevens & Last, 1995).

São carnívoros, com maxilas articuladas com o crânio; têm nadadeiras pares, esqueleto cartilaginoso, corpo coberto por escamas placóides, fecundação interna e os machos apresentam clásper. Por ocasião da cópula, o clásper é introduzido na abertura genital da fêmea, permitindo a transferência do esperma e a fecundação. Os Chondrichthyes têm escamas de um tipo especial, muito diferentes das escamas dos peixes ósseos. São chamadas escamas placóides ou dentículos dérmicos, pois sua estrutura é semelhante à de um dente. A disposição e textura destas escamas conferem aos cações e raias uma pele caracteristicamente áspera.

O tamanho varia de 20 centímetros a 16 metros, mas a maioria das espécies tem entre 0,5 e 2 metros. Entre os elasmobrânquios predominam espécies marinhas e que vivem próximas do leito (principalmente as raias), mas há também numerosas espécies que nadam a meia-água (principalmente os tubarões).

Importância econômica e ecológica

Várias espécies de Chondrichthyes são pescadas comercialmente no Brasil (Lessa *et al*., 1999). A Tabela 2 indica a importância econômica e ecológica do grupo. A exploração pesqueira é a maior ameaça aos Chondrichthyes no Brasil e no mundo, com a agravante que o manejo é complicado pela falta de informações básicas sobre a biologia das espécies (Lessa *et al*., 1999). A pesca, dirigida ou acidental, envolve o paradoxo de que tubarões e raias têm baixo valor comercial, o que lhes confere baixa prioridade quando se considera sua pesquisa e conservação, ao passo que a demanda por subprodutos, como barbatanas, é muito alta e estimula o aumento da exploração (Bonfil, 1994).

No Brasil, as pesquisas não acompanham o aumento da intensidade das pescarias (Lessa *et al*., 1999). Características do ciclo de vida, como crescimento lento, maturação sexual tardia, baixa fecundidade e alta longevidade (Hoenig & Gruber, 1990; Stevens & Last, 1995), tornam os Chondrichthyes frágeis e suscetíveis à sobrepesca (Stevens & Last, 1995; Lessa *et al*., 1999). Devido às características biológicas ressaltadas e à ausência de política de conservação para o grupo, pescarias têm alcançado o ponto de colapso sem que quaisquer medidas de manejo tenham sido tomadas, com vários registros de sobrepesca (Kotas *et al*., 1995; Vooren, 1997).

Entre os brasileiros, há um profundo desconhecimento sobre conservação de espécies marinhas, notadamente sobre tubarões, cuja imagem pública é muito ruim. Contribuições negativas da mídia, particularmente televisão e cinema, trouxeram ao grupo o estigma de devoradores de humanos. Somam-se a este cenário os ataques de tubarões a surfistas, principalmente na cidade do Recife e, mais recentemente, no Rio de Janeiro. Ampliados e distorcidos pela imprensa, estes eventos resultaram em uma relação negativa entre a população brasileira e os Chondrichthyes. Estas circunstâncias fazem com que a conservação do grupo tenha um apelo muito baixo, diferentemente do que ocorre com tartarugas marinhas, golfinhos e peixes-boi (Lessa *et al*., 1999). Para reverter, ou pelo menos amenizar, este quadro desfavorável aos Chondrichthyes, especialistas sugerem um amplo programa de educação ambiental, a começar por pescadores, técnicos e instituições responsáveis pela pesca, estendendo-se para outros segmentos da sociedade (Lessa *et al*., 1999).

Resultados de estudos recentes apontam para a raridade de acidentes com seres humanos (anualmente, morrem cerca de 30 pessoas atacadas por

tubarões no mundo todo), ao passo que, em um mesmo período, cerca de 770 mil toneladas de tubarões e raias são capturados e mortos por humanos (Stevens & Last, 1995).

Um tipo de acidente bem mais freqüente do que os ataques de tubarões são as dolorosas lacerações causadas pelos ferrões de várias espécies de raias, que, ao serem tocadas, injetam veneno necrosante (Pardal & Rezende, 1994; Haddad-Jr., 2000).

Conhecimento da diversidade

O Catálogo de Espécies de Peixes Marinhos do Brasil (Menezes *et al.,* 2003) contabiliza 139 espécies de peixes cartilaginosos que ocorrem em ambientes marinhos do Brasil. Lessa *et al*. (1999) indica a existência de três espécies de tubarões, ainda por serem descritas ou revisadas, e 6 espécies de raias em processo de descrição ou revisão. Entre 1978 e 1995 duas novas espécies de elasmobrânquios foram descritas para o Brasil (veja Métodos).

Lessa *et al*. (1999) apresentam um panorama sobre o conhecimento da diversidade de elasmobrânquios, baseado principalmente na distribuição destes organismos. Estes autores destacam que o conhecimento, embora incipiente de modo geral, é melhor para as regiões costeiras e muito deficiente paras as regiões oceânicas e de talude (Tabela 5). Mesmo sendo considerada a área melhor conhecida, entre 1993 e 1999, foram adicionadas 12 novas ocorrências de elasmobrânquios para a região costeira do Brasil, correspondendo a um acréscimo de 16% das espécies deste grupo. O número de publicações também espelha o maior conhecimento da região costeira em relação à oceânica: para cada trabalho publicado sobre a região oceânica, existem seis para a zona costeira (Lessa *et al*., 1999). Estes autores atribuem parte deste desconhecimento às dificuldades de se coletar nos ambientes oceânicos, que exigem embarcações e logística mais complexa e cara. Raias, principalmente fora da região costeira, são sempre menos conhecidas do que tubarões (Tabela 5).

De acordo com Lessa *et al*. (1999), o conhecimento sobre distribuição geográfica, salvo raras exceções, é insuficiente para propor padrões gerais de ocorrência de elasmobrânquios no Brasil. Entretanto, a área geográfica melhor conhecida é o "score" sul (senso REVIZEE, que corresponde à costa do sul do país e à maior parte da costa da região Sudeste). Segundo Lessa *et al*. (1999), isto se deve, principalmente, ao maior número de instituições, pesquisadores, maior atividade pesqueira e maior diversificação nas tecnologias de pesca nesta região.

Lessa *et al*. (1999) destacam, ainda, a existência de 14 espécies comprovadamente ameaçadas, embora haja indícios de declínio populacional devido à sobrepesca também para a maioria das demais espécies.

Raias da Família Potamotrygonidae representam os peixes cartilaginosos exclusivos de água doce, com 20 espécies descritas (Carvalho *et al.,* 2003), das quais 16 são registradas para o Brasil (Rosa & Carvalho, 2003). Destas 16 espécies, três são endêmicas de rios brasileiros: *Potamotrygon henlei* das bacias Tocantins-Araguaia, *P. leopoldi* da bacia do Xingu, e *P. signata* da bacia do Parnaíba (Ricardo Rosa, questionário do projeto). Existem espécies de peixes cartilaginosos, primariamente marinhas, como os peixes-serra (*Pristis* spp.) e o tubarão-cabeça-chata (*Carcharhinus leucas*), que invadem ambientes de água doce, principalmente o rio Amazonas.

Para ampliar e difundir o conhecimento sobre Chondrichthyes brasileiros, seria desejável a produção de chaves de identificação e posteriormente a publicação de guias de campo, similar ao trabalho de Michael (1993). Szpilman

(2000) publicou um guia de peixes marinhos do Brasil que, embora não seja específico para elasmobrânquios, supre ao menos parcialmente esta necessidade.

As famílias de Chondrichthyes do Brasil são bem estabelecidas, mas alguns gêneros e espécies necessitam de revisões taxonômicas (Tabela 15).

Tabela 5. Grau de coleta, conhecimento, riqueza e porcentagem de endemismo de elasmobrânquios brasileiros.

	Grau de coleta	Grau de conhecimento	Riqueza	% de Endemismo*
Tubarões costeiros	Bom	Bom	38	16%
Raias costeiras	Bom	Bom	43	9%
Tubarões pelágicos	Ruim	Ruim	21	0%
Raias pelágicas	Péssimo	Ruim	2	0%
Tubarões demersais do talude	Ruim	Ruim	33	18%
Raias demersais do talude	Péssimo	Péssimo	12	58%
Tubarões de ilhas e bancos oceânicos	Ruim	Bom	16	0%
Raias de ilhas e bancos oceânicos	Ruim	Bom	5	0%
Raias de água doce	Bom	Bom	13	23%

Fontes: Lessa et al., 1999; Rosa, 1985; Rosa, comunicação pessoal.
*Para os grupos marinhos, são consideradas endêmicas as espécies restritas a apenas uma das zonas geográficas do projeto REVIZEE (e.g., norte, nordeste, central e sul).

Coleções e recursos humanos

As principais coleções de peixes cartilaginosos do Brasil localizam-se no Museu de Zoologia da USP (MZUSP) e no Museu Nacional (MNRJ), embora haja coleções menores, de representação regional, como aquelas depositadas na FURG, MCP, UFPB, MPEG e INPA. As coleções, embora poucas, estão bem distribuídas pelas regiões do país (Figura 1).

Há sistematas capacitados para o grupo, porém em número insuficiente (Lessa *et al.,* 1999). Para se especializar no grupo, um biólogo poderia ser formado no país e levaria cerca de quatro anos. Há pesquisadores trabalhando com elasmobrânquios marinhos em instituições no sul (e.g., FURG e Universidade Vale do Itajaí), sudeste (e.g., USP, Instituto de Pesca, Universidade Santa Cecília e UERJ) e nordeste (e.g., UFRPE e UFPB). Pesquisas com elasmobrânquios de água doce são realizadas na região norte (e.g., INPA e MPEG) e nordeste (e.g., UFPB). Cerca de 60% dos especialistas estão nas regiões sul e sudeste do Brasil (Figura 2), embora a região nordeste possua uma parcela importante dos pesquisadores.

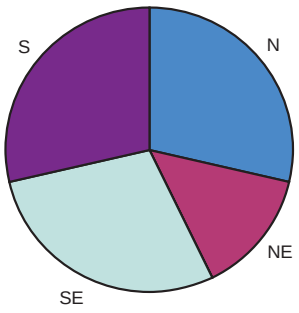


Figura 1. Frações de coleções de Chondrichthyes por regiões do Brasil (ver também Tabela 21).

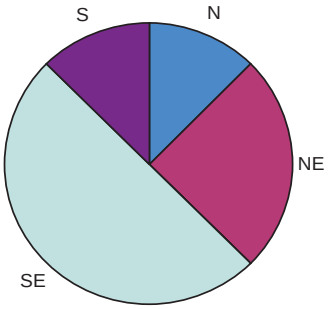


Figura 2. Frações de especialistas em Chondrichthyes por regiões do Brasil (ver também Tabela 22).

OSTEICHTHYES

- Peixes ósseos: formam o grupo mais numeroso dos vertebrados, sendo constituído por peixes marinhos e de água doce.
- No mundo: cerca de 27.400 espécies conhecidas (Froese & Pauly, 2004).
- No Brasil: há 1.155 espécies marinhas descritas (Menezes et al., 2003), e 2.106 espécies de água doce (Buckup & Menezes, 2003).
- Para água doce, o número de espécies brasileiras é estimado em pelo menos 3.000 (Menezes, 1996), a maior riqueza do mundo.
- 330 espécies novas foram descritas do Brasil entre 1978 e 1995.

Apresentação e caracterização do grupo

Os peixes ósseos formam o maior grupo de vertebrados, com cerca de 27.400 espécies conhecidas, distribuídas em 56 ordens, 483 famílias e aproximadamente 4.200 gêneros (Weitzman, 1995, Froese & Pauly, 2004). Vivem em praticamente todos os *habitats* aquáticos do planeta, desde lagos de altitude às cavernas inundadas, riachos de montanha a rios de planície, pântanos, lagoas temporárias, oceanos, regiões polares e fontes térmicas de desertos. São craniados com maxilas; a maioria apresenta nadadeiras pares e tem endoesqueleto e esqueleto dérmico ósseo. Grupos ancestrais apresentam originalmente pulmões primitivos, modificados em vesícula gasosa (bexiga natatória) na maioria das espécies derivadas.

A maior parte das espécies é marinha (cerca de 60%), mas numerosas espécies vivem em água doce. O tamanho varia de 1 centímetro a 5 metros, mas a maioria mede entre 3 e 30 centímetros.

Importância econômica e ecológica

Muitas espécies de peixes ósseos (marinhos e de água doce) são pescadas em escala comercial no Brasil (ver Tabela 2, para importância econômica e ecológica do grupo), com nítidos efeitos de sobrepesca sobre as populações. Em algumas regiões do país, como na Amazônia, os peixes constituem a principal fonte de proteína das populações ribeirinhas. A pesca esportiva também movimenta um grande mercado de turismo, tanto ao longo da costa como em regiões interiores (e.g., litoral do Espírito Santo e Pantanal Mato-Grossense, respectivamente).

Espécies de colorido vistoso e de pequeno porte são exploradas pelo mercado de aquariofilia, tanto em ambientes marinhos (e.g., peixes recifais, Ferreira *et al*., 1995), como em rios da Amazônia (e.g., o cardinal *Paracheirodon axelroldii*, no rio Negro; Leite & Zuanon, 1991). O alto valor individual de algumas espécies ornamentais, como o bodó-zebra *Hypancistrus zebra*, no rio Xingu, estimula a pesca seletiva e pode levar à sobrepesca (Zuanon, 1999).

Ambientes de águas claras, como aqueles existentes em Fernando de Noronha, e na região da Serra da Bodoquena (e.g., Bonito e Jardim, Mato Grosso do Sul), têm atraído a crescente atenção de visitantes e estimulam uma nova atividade econômica centrada no ecoturismo, especialmente na observação de peixes. No entanto, o aumento da visitação a áreas frágeis pode levar a perdas sensíveis de biodiversidade e, portanto, são necessários estudos que planejem, normatizem e monitorem a atividade turística (Mitraud, 2001; Sabino & Andrade, 2002).

Peixes ósseos estão entre os principais componentes dos ecossistemas aquáticos, apresentando espécies que se alimentam nos mais distintos níveis tróficos (Paxton & Eschmeyer, 1995). Tanto em ambientes marinhos como em água doce, os peixes ósseos desempenham complexas funções ecológicas, atuando, por exemplo, como predadores, limpadores de ectoparasitas, seguidores, mímicos e dispersores de sementes (e.g., Golding, 1980; Zaret, 1982; Lowe-McConnell, 1987; Paxton & Eschmeyer, 1995; Sazima *et al*., 1999; Sazima, 2002). Muitas espécies de peixes ósseos, principalmente pequenos Characiformes, atuam como predadores de larvas de mosquitos e borrachudos (e.g., Sabino & Castro, 1990; Sazima *et al*., 2001) e a maioria das espécies de Siluriformes apresentam espinhos que podem lacerar a pele de humanos e injetar veneno, provocando dolorosos acidentes (Haddad-Jr., 2000).

Conhecimento da diversidade

Água doce

Acredita-se que nas águas interiores do Brasil existam entre 3.000 e 4.000 espécies de peixes (Menezes, 1996; Lundberg *et al*. 2000; Roberto Reis e Jansen Zuanon, questionário do projeto). Embora haja uma grande variação nas estimativas de riqueza, o fato é que o Brasil apresenta a maior riqueza de espécies de peixes de água doce do mundo. Para se dimensionar esta diversidade, basta lembrar que a riqueza de peixes de todos os rios e lagos da Europa é de cerca de 320 espécies (Lundberg *et al*., 2000), contra as 2.106 espécies já descritas para o Brasil.

Menezes (1996) divide as bacias hidrográficas brasileiras em seis sistemas principais:

- Bacia Amazônica;
- Pequenas Bacias do Nordeste;
- Bacia do São Francisco;
- Bacia do Paraguai-Paraná-Uruguai;
- Bacias Costeiras de Leste-Sudeste e
- Pequenas Bacias do Sul.

A área de drenagem da bacia do Amazonas, incluindo a área do rio Tocantins, totaliza cerca de 7.000.000 km^2, dos quais 4.700.000 km^2 em território brasileiro (Câmara, 2001). A grande dimensão do sistema e a alta heterogeneidade ambiental (composta de rios, igarapés, florestas inundadas e lagos) são essenciais na manutenção da elevada diversidade da biota aquática ali existente. A diversidade de peixes nos ambientes da planície Amazônica,

onde predominam espécies de porte grande e de interesse comercial para a pesca, é relativamente bem documentada. Entretanto, há nítidas lacunas de coletas em ambientes de acesso restrito, como riachos (igarapés) ou os canais profundos dos principais rios, que apenas recentemente começaram a ser explorados (e.g., Projeto Calhamazon). Embora pouco conhecida, a ictiofauna de cabeceira é peculiar, com muitos casos de endemismos, e encontra-se seriamente ameaçada por projetos de barragens de hidroelétricas a serem construídas nos rios da Amazônia (Zuanon, 1999). Resultados preliminares do trabalho "Conhecimento, Conservação e Utilização Racional da Diversidade da Fauna de Peixes do Brasil", coordenado por Naércio A. Menezes dentro do projeto PRONEX-CNPq, e que visa inventariar a ictiofauna de cabeceiras de afluentes da margem direita do rio Amazonas, fornecem uma dimensão do grau de desconhecimento nesta bacia. O levantamento preliminar do material indica a presença de aproximadamente 15% de espécies novas dentre 85.000 exemplares coletados (Osvaldo T. Oyakawa, comunicação pessoal).

Na região da caatinga, embora predominem o clima semi-árido e rios temporários, foi possível compilar recentemente registro de ocorrência de 185 espécies de peixes ósseos, distribuídos em 100 gêneros (MMA, 2002). A maioria das espécies (57,3%) é endêmica (Tabela 6). Estes dados refutam a hipótese de que os ambientes aquáticos da caatinga sejam pobres (Ricardo Rosa, comunicação pessoal). Dados de riqueza para algumas áreas específicas também estão disponíveis: para a região do Nordeste oriental médio, entre as bacias do São Francisco e Parnaíba, mas mesmo com a exclusão destas, há o registro de 103 espécies, 61 gêneros, 19 famílias e 8 ordens (Ricardo Rosa, questionário do estudo).

Tabela 6. Riqueza, endemismo, número de espécies ameaçadas, grau de coleta e conhecimento de peixes de água doce nos biomas brasileiros.

Bioma	Grau de coleta	Grau de conhecimento	Número de espécies	Número de espécies endêmicas	Número de espécies ameaçadas	Fontes*
Amazônia	Ruim	Ruim	ca. 1.800	-	2	Barthem, 1999; MMA, 2002
Caatinga	Ruim	Ruim	185	ca. 105	-	MMA, 2002; R. Rosa, com. pess.
Campos Sulinos	Bom	Bom	150 **	12	2	Rosa & Menezes, 1996; ** Roberto Reis, com. pess.
Cerrado	Ruim	Ruim	ca. 1.000	-	2	C.I. *et al.*, 1999
Mata Atlântica	Ruim	Ruim	350	133	12	Menezes, 1996; Rosa & Menezes, 1996
Pantanal	Bom	Bom	263	-	2	Britski *et al.*, 1999

* Adicionais aos dados dos questionários do projeto.
** Este pesquisador acredita que a avaliação é subestimada.
– Sem estimativa.
Obs. A soma das espécies de água doce por biomas ultrapassa a estimativa de Menezes (1996), visto que muitas bacias hidrográficas transpõem os limites dos biomas e, provavelmente, há compilações redundantes.

A bacia do rio São Francisco é rica em endemismos, com muitas espécies e gêneros com ocorrência restrita (Britski *et al.*, 1984). Impactos antrópicos, como barragens e sobrepesca, têm reduzido as populações de certas espécies. A riqueza desta bacia é estimada em 150 espécies (Menezes, 1996), mas, recentemente, a descoberta de novas espécies indica que alguns ambientes (e.g., cabeceiras e calha central) ainda são mal amostrados.

A segunda maior bacia de drenagem do Brasil é a formada pelos rios Paraguai-Paraná-Uruguai e contém pelo menos 500 espécies conhecidas. Segundo Menezes (1996), esta é uma estimativa modesta, considerando a

alta complexidade e a pobre exploração científica do sistema. Como exemplo desta pouca exploração, Menezes (1996) cita o Pantanal de Mato Grosso, formado por um complexo sistema de rios, lagoas, corixos e canais, cuja fauna de peixes tem cerca de 260 espécies (Britski *et al.*, 1999). A despeito desta alta diversidade, o inventário ictiofaunístico do Pantanal, especialmente de suas cabeceiras, ainda é bastante incompleto. Uma expedição promovida pela Conservação Internacional (AquaRAP), realizada entre agosto e setembro de 1998 no Pantanal Sul, demonstra o grau de desconhecimento da região, notadamente das cabeceiras dos rios. Dentre cerca de 120 espécies de peixes coletadas nas áreas de nascentes, aproximadamente 20% eram desconhecidas para a ciência (Willink *et al*., 2000).

As drenagens costeiras, formadas por rios isolados ao longo do litoral do Brasil, podem ser mais bem avaliadas por ecorregiões, considerando as formações vegetais que as rodeiam (Menezes, 1996). Os rios que drenam para o Oceano Atlântico, em direção ao Nordeste do país, contêm basicamente uma fauna amazônica depauperada. Contudo, qualquer estimativa de riqueza para estes rios litorâneos seria prematura, considerando a ausência de coleções representativas (Menezes, 1996). Os rios pequenos e grandes e os riachos da porção Leste e Sudeste da Mata Atlântica guardam uma ictiofauna diversa e rica em endemismos, visto que formam bacias isoladas que nascem nas serras costeiras e deságuam no Oceano Atlântico. O isolamento destas bacias favorece processos de especiação da ictiofauna, que explica seu elevado grau de endemismo. Estes rios, tal e qual a Mata Atlântica, têm sofrido sérios impactos, com a drástica redução das florestas ripárias, provedoras de alimento, sombra e abrigo para muitas espécies de peixes (Menezes *et al*., 1990; Sabino & Castro, 1990; Sazima *et al*., 2001). De modo geral, os peixes da Mata Atlântica são mal estudados e incompletamente conhecidos (Câmara, 2001). São registradas 350 espécies de peixes para estes rios, riqueza esta considerada claramente subestimada para as bacias costeiras da Mata Atlântica (Tabela 6).

Finalmente, as pequenas bacias do sul (cujo principal rio é o Jacuí) que fluem para a Lagoa dos Patos, contêm muitos casos de endemismos, embora não sejam tão ricas como a bacia adjacente do rio Uruguai (Malabarba & Isaia, 1992).

Com a recente exploração científica de certos ambientes pouco amostrados (e.g., cabeceiras, riachos, calhas profundas de grande rios e corredeiras), o número de espécies de peixes de água doce do Brasil tende a aumentar consideravelmente. Uma avaliação feita por Böhlke *et al.* (1978), estima que de 30 a 40% das espécies de peixes de água doce da América do Sul permanecem desconhecidas. Combinando a velocidade de descrição de espécies de peixes na região (cerca de 400 por década) com dados de riqueza anteriormente avaliados por outros autores, Vari & Malabarba (1998) apontam para o impressionante número estimado de 8.000 espécies de peixes de água doce na região Neotropical. Parte significativa desta riqueza encontra-se nas águas continentais do Brasil (entre 3.000 e 5.000 espécies, segundo informadores do questionário).

O desconhecimento da ictiofauna de água doce brasileira se deve principalmente ao fato de o país apresentar uma extensa rede de drenagem, com numerosos ambientes pouco amostrados. Mesmo no Estado de São Paulo, considerado um dos mais estudados, ainda há rios incompletamente conhecidos (e.g., cabeceiras do rio Paranapanema, cabeceiras do rio Grande, rio do Peixe e rio Ribeira de Iguape). O projeto "Diversidade de peixes de riachos e cabeceiras da bacia do Alto Paraná no Estado de São Paulo", coordenado por Ricardo Macedo Corrêa e Castro e financiado pelo programa Biota/Fapesp, visou reduzir

o desconhecimento desta região e, ao longo de quatro anos, amostrou 65 pontos, coletando aproximadamente 17.000 exemplares, pertencentes a seis ordens, 19 famílias, 52 gêneros e 95 espécies. Projeções deste estudo estimam que a riqueza das cabeceiras e riachos inventariados deva chegar a aproximadamente 120 espécies de peixes. Outro estudo em andamento, o projeto "Diversidade de peixes de riachos de cabeceiras da bacia do rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo", coordenado por Osvaldo T. Oyakawa, e igualmente financiado pelo programa Biota/Fapesp, visa ampliar o conhecimento de parte da ictiofauna da Mata Atlântica, especialmente por ser realizado em uma região bem preservada.

A maioria dos peixes de água doce do Brasil é menor que 15 centímetros de comprimento padrão, sendo de pouca ou nenhuma importância comercial, o que, de certo modo, contribui para diminuir o interesse em torno do grupo (Castro, 1999). Mesmo em ambientes comparativamente melhor amostrados, como a região da planície do Pantanal, a maioria dos peixes pequenos foi descrita recentemente (Tabela 7). Este dado reforça o desconhecimento dos peixes de água doce de pequeno porte e é mais acentuado em outras bacias brasileiras menos amostradas que a região pantaneira.

Os peixes de ambientes subterrâneos inundados são representados no Brasil por espécies das ordens Siluriformes, Gymnotiformes e Characiformes, e o grau de conhecimento e coleta é relativamente bom para a maioria dos biomas com áreas cársticas do país (Eleonora Trajano, questionário do projeto). Com relação a este conjunto de peixes, cabe ressaltar a dificuldade de inventariar espécies, principalmente em cavernas com condutos estreitos e profundos, que exigem exploração por meio de técnicas complexas de espéleo-mergulho (Sabino & Trajano, 1997; Sabino, 1999).

De modo geral, para Osteichthyes de água doce do Brasil, o conhecimento da sistemática ainda é precário diante dos problemas existentes, embora muitas revisões de famílias e gêneros tenham sido feitas recentemente (ver Malabarba *et al*., 1998). O livro organizado por Malabarba *et al.*(1998) contém 28 artigos que resumem o conhecimento atual dos grandes grupos de peixes de água doce Neotropicais e apresentam uma visão recente da sistemática destes táxons.

Tabela 7. Espécies de peixes registradas no Pantanal, por classe de tamanho e por época de sua descrição. (Fonte: Britski *et al*., 1999, excluídas espécies de identificação duvidosa).

Tamanho*	século 18	século 19	1900-1950	1950-1998	TOTAL
Pequenos	1	34	62	15	112
Médios	3	61	13	12	89
Grandes	5	30	2	2	39
ND	1	8	5	3	17
TOTAL	**10**	**133**	**82**	**32**	**257**

*Tamanho em classes de comprimento-padrão do adulto típico: pequeno = até 100 mm; médio = 101 a 300 mm; grande = maior que 300 mm; ND = dado não disponível.

Peixes marinhos

O Catálogo das Espécies de Peixes Marinhos do Brasil (Menezes et al., 2003) registra 1.155 peixes marinhos para o Brasil, de um total de cerca de 13.000 espécies no mundo (estimado por Rodrigo Leão de Moura e Ivan Sazima, questionário do projeto). O nível de conhecimento por *habitat*, no Brasil, varia entre ruim (e.g., abissal, recife de coral e costão) a bom (e.g., infralitoral, pelágico e manguezal) (Rodrigo Leão de Moura e Ivan Sazima, questionário do projeto; Hazin *et al*., 1999; Cergole, 1999; Haimovici & Klipel, 1999). O conhecimento

taxonômico é bom, com famílias e gêneros bem estabelecidos, e a identificação é possível por meio de literatura (Tabela 15). Há uma série de manuais de identificação para teleósteos marinhos, com cinco volumes, editados pelo Museu de Zoologia da USP entre 1978 e 2000 (e.g., Figueiredo & Menezes, 1978; 1980; 2000). A recente publicação sobre peixes marinhos da zona econômica exclusiva (Projeto REVIZEE; Figueiredo *et al*., 2002) e do Catálogo (Menezes *et al.,* 2003) oferece uma visão abrangente e atualizada riqueza desta importante biota.

Para peixes marinhos, existem estimativas de riqueza para certas categorias de tamanho e seus *habitats* (Tabelas 8 e 9). Entretanto, a falta de padronização de regiões ou zonas da costa, de *habitats* e de zonação dificulta compilações gerais de riquezas. De modo geral, espécies de valor comercial são mais bem conhecidas, tanto pela atividade dos órgãos de pesquisa, controle de pesca, como também por registros e mapas de bordo de embarcações pesqueiras. Espécies sem valor comercial são contabilizadas em conjunto nos registros dos barcos, e sua distribuição e abundância é bem menos conhecida (Hazin *et al*., 1999).

Tabela 8. Riqueza de espécies de grandes Osteichthyes pelágicos marinhos, e seu grau de conhecimento, por áreas da costa (Segundo divisão do Projeto REVIZEE).

Região	Grau de conhecimento	Número de espécies
Norte	Ruim	20
Nordeste	Bom	33
Central	Bom	33
Sul	Bom	31
TOTAL		**40**

Fonte: Hazin et al., 1999.

Tabela 9. Riqueza de espécies de pequenos Osteichthyes pelágicos marinhos, e seu grau de conhecimento, por áreas da costa (Segundo divisão do Projeto REVIZEE).

Região	Grau de conhecimento	Número de espécies
Norte	Ruim	52
Nordeste	Bom	108
Central	Ruim	97
Sul	Excelente	98
TOTAL		**241**

Fonte: Cergole, 1999.

Coleções e recursos humanos

Existem importantes coleções de peixes ósseos de água doce no Brasil. Merecem destaque as seguintes:

- de abrangência nacional: Museu de Zoologia da USP (MZUSP), Museu Nacional (MNRJ) e Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Porto Alegre (MCP);
- de abrangência regional: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Museu de História Natural da Unicamp (ZUEC), Nupelia-UEM (Maringá), UFSCar (São Carlos), Laboratório de Ictiologia de Ribeirão Preto (LIRP-USP), UNESP (São José do Rio Preto) e Universidade Estadual de Londrina (MZUEL).

Com relação às coleções de peixes ósseos marinhos, merecem destaque os acervos do MZUSP, que tem a maior cobertura geográfica (principalmente sul e sudeste do país), e do MNRJ, com material-tipo de relevância. Os acervos do Museu de História Natural da Unicamp (ZUEC) e da USP-Ribeirão Preto (LIRP) possuem cobertura geográfica mais restrita, mas são coleções de referência para diversos grupos (e.g., peixes recifais, no ZUEC) e/ou áreas (e.g., litoral de São Sebastião, Estado de São Paulo, no LIRP). Ainda merece destaque o acervo da UFPB, que cobre parte da costa nordeste do Brasil, principalmente dos estados da Paraíba e Pernambuco.

É notória a falta de uma coleção de peixes de água doce representativa na região Centro-Oeste do país (Figura 3), que tenha porte compatível com as ictiofaunas ali encontradas, como as do Pantanal e suas cabeceiras, e de nascentes de vários rios Amazônicos. Há um pequeno número de coleções na região Nordeste (Figura 3), também com importantes bacias hidrográficas e com o maior trecho de costa do país.

Há sistematas de excelente nível no Brasil, embora muito concentrados no sudeste (Figura 4). Vários deles estão se aposentando e o número de especialistas no grupo é pequeno em relação aos problemas de classificação e à riqueza dos peixes ósseos de água doce brasileiros. Combinados, estes fatores indicam a necessidade de formação de muitos (no mínimo 30, segundo Jansen Zuanon, questionário do projeto) novos sistematas para os diferentes grupos de peixes ósseos de água doce. Um taxonomista, tendo base em biologia geral e sistemática, pode ser formado no Brasil, entre dois e quatro anos (Jansen Zuanon e Roberto Reis, questionário do projeto). Mesmo após quatro anos de estudo, em geral os profissionais conhecem bem apenas os grupos com os quais trabalharam em suas dissertações ou teses. Para peixes marinhos, os informadores consideram que há sistematas em número suficiente no país (Ivan Sazima e Rodrigo Leão de Moura, questionário do projeto).

A despeito destas dificuldades, e de lidar com o mais diversificado grupo de vertebrados, os sistematas brasileiros são extremamente ativos, tanto em produção de conhecimento, como em sua disponibilização. São eles os responsáveis por uma das mais importantes iniciativas interinstitucionais para a catalogação de nossa biodiversidade, o projeto "Conhecimento, Conservação e Utilização Racional da Diversidade da Fauna de Peixes do Brasil", financiado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e pelo Ministério da Educação (http://www.mnrj.ufrj.br/pronex/). Pioneiro na disponibilização da informação pela internet, este projeto mantém, disponível na rede mundial de computadores, o catálogo de espécies brasileiras (http:/www.mnrj.ufrj.br/catalogo/), e o Sistema Brasileiro de Informações sobre Biodiversidade de Peixes, que integra as bases de dados das principais coleções ictiológicas do Brasil (http://www.mnrj.ufrj.br/search1p.htm), e destas com outras importantes bases no mundo (projeto NEODAT, http://www.neodat.org).

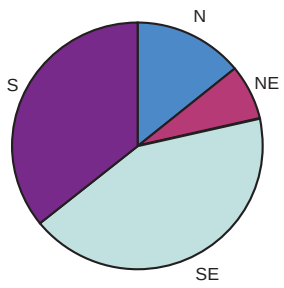


Figura 3. Frações de coleções de Osteichthyes por regiões do Brasil (ver também Tabela 21).

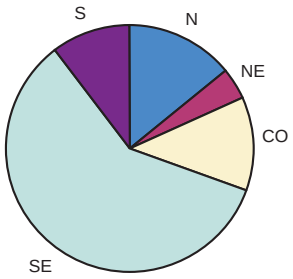


Figura 4. Frações de especialistas em Osteichthyes por regiões do Brasil (ver também Tabela 22).

AMPHIBIA

- Incluem sapos, rãs, pererecas, salamandras e cecílias.
- No mundo: 5.504 espécies descritas (Frost, 2002).
- No Brasil: 775 espécies conhecidas (SBH, 2005a), a maior riqueza do mundo (Silvano & Segalla, 2005).
- 115 espécies novas descritas do Brasil entre 1978 e 1995.

Apresentação e caracterização do grupo

Os Amphibia incluem as cecílias (Ordem Gymnophiona; 165 espécies), as salamandras (Ordem Caudata; 502 espécies) e os sapos, rãs e pererecas (Ordem Anura; ca. 4.837 espécies). Há, portanto, apenas três ordens viventes, totalizando 44 famílias, 446 gêneros, 5.504 espécies conhecidas (Frost, 2002). Embora existam variações na forma do corpo e nos órgãos de locomoção, pode-se dizer que a maioria dos anfíbios atuais, notadamente da Ordem Anura, tem uma pequena variabilidade no padrão geral de organização do corpo.

O nome anfíbio indica apropriadamente que a maioria das espécies vive parcialmente na água, parcialmente na terra. Foi o primeiro grupo de cordados a viver fora da água: entre as adaptações que permitiram a vida terrestre estão os pulmões (embora exista um grupo de salamandras que não os apresenta), as pernas, e os órgãos dos sentidos que podem funcionar tanto na água como no ar.

O tamanho dos anfíbios varia de cerca de 1 centímetro a 1,8 metro da salamandra gigante chinesa *Andrias davidianus* (Lanza *et al*., 1998). No Brasil, a maioria dos anfíbios tem entre 3 e 10 centímetros de comprimento.

Importância econômica e ecológica

A maioria das espécies de anfíbios apresenta hábitos alimentares insetívoros, sendo, portanto, potenciais controladores de pragas. Muitas espécies, sensíveis a alterações ambientais (e.g., desmatamento, aumento de temperatura ou poluição)), e os anfíbios, como grupo, são considerados mais ameaçados que aves ou mamíferos (Stuart *et al*., 2004). Devido a esta sensibilidade, várias espécies podem ser consideradas excelentes bioindicadores (Haddad, 1998). A diminuição de certas populações tem sido atribuída a alterações globais de clima (Heyer *et al*., 1988; Weygoldt, 1989). Para certos biomas do Brasil, como a Mata Atlântica, os declínios populacionais, ou mesmo extinção, de anfíbios têm sido atribuídos ao desmatamento (Bertolucci & Heyer, 1995; Haddad, 1998)), embora os estudos ainda sejam raros, e as causas pouco compreendidas (Silvano & Segalla 2005).

Algumas espécies, como a perereca-da-folhagem (*Phyllomedusa bicolor*) e o sapinho pingo-de-ouro (*Brachycephalus ephipium*) têm sido objeto de estudos bioquímicos e farmacológicos, para isolamento de substâncias com possíveis usos medicinais. Estes são apenas dois exemplos do imenso uso potencial de anfíbios pela indústria farmacêutica, o que coloca o grupo como um dos principais alvos de "biopirataria". Esses casos ilustram e reforçam a urgente necessidade de implantação da Política Nacional de Biodiversidade, que regule o acesso ao componente de patrimônio genético e sua bioprospecção. A Tabela 2 apresenta a importância econômica e ecológica geral do grupo.

Conhecimento da diversidade

São reconhecidas 775 espécies de anfíbios no Brasil , sendo 748 anuros, 26 cecílias e uma salamandra (SBH 2005a). Esta riqueza deve aumentar, considerando que apenas recentemente os esforços de coleta da anurofauna têm sido intensificados nas florestas Amazônica e Atlântica. Estas duas formações florestais devem guardar ainda uma considerável parcela de anfíbios desconhecida para a ciência, visto que em quase todos os inventários anurofaunísticos ali realizados são descobertas espécies não descritas (Richard Vogt e José P. Pombal Jr., comunicação pessoal). O levantamento no Zoological Record mostrou que 115 novas espécies foram descritas do Brasil, entre 1978 e 1995, correspondendo a cerca de 17% das espécies conhecidas hoje no país (Tabela 18). Da década de 1960 até o presente, 313 espécies foram descritas com material-tipo coletado no Brasil, dobrando o número de espécies conhecido até então (Silvano & Segalla 2005). O grande número de espécies descritas recentemente reforça a idéia da existência de muitos táxons desconhecidos.

Entre os anfíbios do Brasil, os Anura correspondem ao grupo mais diversificado e conhecido (Haddad, 1998). Os Gymnophiona, em função de seus hábitos criptobióticos (vivem em galerias subterrâneas escavadas), são pouco conhecidos em todos os seus aspectos, inclusive em relação à sua biodiversidade (Haddad, 1998). Os Caudata, por terem invadido apenas recentemente a América do Sul, têm poucos representantes conhecidos no Brasil, ocorrendo apenas na Amazônia.

A Mata Atlântica é, de longe, o bioma com a maior riqueza (340 espécies; MMA, 2002) e endemismos (250 espécies; MMA, 2002) de anfíbios, e mesmo com o aumento do conhecimento em biomas pouco amostrados e conhecidos, como Amazônia e Pantanal, é difícil que este quadro possa se alterar significativamente (José P. Pombal Jr., comunicação pessoal; Tabela 10). Este último pesquisador informa que esta avaliação é reforçada pelo fato de que, mesmo sendo o bioma comparativamente melhor explorado, ainda é na Mata Atlântica que vêm sendo descobertas mais espécies novas de anfíbios.

Na Amazônia Brasileira há um total de 163 espécies de anfíbios registrados (Azevedo-Ramos & Galatti, 1999; MMA, 2002), embora este número esteja claramente abaixo do que se estima existir na região (Richard Vogt, comunicação pessoal). Em algumas localidades, por exemplo, o índice de espécies indeterminadas chega a 40% do total coletado, o que evidencia as dificuldades existentes com a taxonomia e, por conseqüência, a avaliação da diversidade de anfíbios amazônicos (Azevedo-Ramos & Galatti, 1999; MMA, 2002).

Comparativamente aos biomas florestais, mais úmidos, a riqueza de espécies de anfíbios é menor no Cerrado (cerca de 150 espécies) e Caatinga (cerca de 50 espécies). Os dados disponíveis para o Pantanal não permitem estimativas seguras de riqueza de anfíbios, mas segundo Masao Uetanabaro (comunicação pessoal), a ordem de grandeza da riqueza deve ser de 30 espécies para a planície do Pantanal Sul. Se consideradas em conjunto as espécies da

planície pantaneira com as de planaltos adjacentes, o número espécies de anfíbios se eleva para 41 (Strüssmann *et al*., 2000).

As famílias de Amphibia do Brasil são bem estabelecidas, mas muitos gêneros exigem revisões taxonômicas (Tabela 15).

Tabela 10. Riqueza, endemismo, número de espécies ameaçadas, grau de coleta e conhecimento de anfíbios nos biomas brasileiros.

Bioma	Grau de coleta	Grau de conhecimento	Número de espécies	Número de espécies endêmicas	Número de espécies ameaçadas	Fontes
Amazônia	Ruim	Ruim	163 a 250 (1)	12	-	Azevedo-Ramos & Galatti, 1999; (1) Richard Vogt, com. pess.
Caatinga	Ruim	Ruim	49	-	-	MMA, 2002
C. Sulinos	Ruim	Ruim	-	-	-	Haddad & Abe, 1999; MMA, 2002
Cerrado	Ruim	Ruim	113-150	32	3	Dias, 1996; MMA, 2002
M. Atlântica	Bom	Razoável	340	250	1	Haddad & Abe, 1999; MMA, 2002
Pantanal	Ruim	Ruim	41*	-	-	Strüssmann *et al*., 2000; Masao Uetanabaro, com. pess.

* Inclui espécies coletadas em planaltos adjacentes à planície do Pantanal.
– Sem estimativas.

Coleções e recursos humanos

Há coleções importantes no Brasil, destacando-se as seguintes: Museu de Zoologia da USP (que associada à coleção do Dr. Werner Bokermann, incorporada ao MZUSP, forma a maior coleção de anfíbios da América Latina; José P. Pombal Jr., comunicação pessoal), Museu Nacional (MNRJ), Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Museu de História Natural da UNICAMP (ZUEC), UNESP (Rio Claro), UNESP (Botucatu) e UNESP (São José do Rio Preto), Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP), entre outras. A concentração das coleções no Sudeste do Brasil (Figura 5), se acentua quando considerado também o número de exemplares das coleções (José P. Pombal Jr., comunicação pessoal). Fora do país, o American Museum of Natural History (Nova York) e a National Museum (Washington) detêm importantes acervos de anfíbios brasileiros.

Embora haja taxonomistas de alto nível trabalhando em diversas instituições brasileiras, inclusive realizando intercâmbios com pesquisadores e instituições do exterior, o número de especialistas é insuficiente. Há uma nítida concentração destes profissionais na região sudeste do país (Figura 6). Comparativamente, os especialistas desta área são em número maior que em peixes ou aves (Tabela 20). Um biólogo, para se especializar neste grupo, pode ser formado no Brasil, entre quatro e seis anos (Jorge Jim, questionário do projeto; José P. Pombal Jr., comunicação pessoal). Este último pesquisador informa que, mesmo após seis anos (considerando mestrado e doutorado), em geral os profissionais conhecem bem apenas os grupos com os quais trabalharam em suas respectivas dissertações e teses.

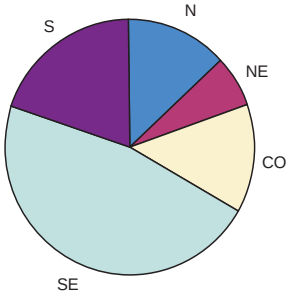


Figura 5. Frações de coleções de Amphibia por regiões do Brasil (ver também Tabela 21).

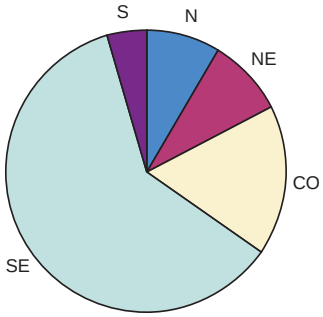


Figura 6. Frações de especialistas em Amphibia por regiões do Brasil (ver também Tabela 22).

REPTILIA

- Incluem as tartarugas, cobras, lagartos, jacarés e crocodilos.
- Mundo: 8.163 espécies conhecidas (Uetz, 2004).
- Brasil: 633 espécies conhecidas de répteis (SBH, 2005b), a 5ª maior riqueza do mundo (Mittermeier *et al.*, 1997).
- 63 espécies novas descritas do Brasil entre 1978 e 1995.

Apresentação e caracterização do grupo

Os répteis (Reptilia) são um grupo artificial, mas ainda muito utilizado, das Ordens Chelonia (tartarugas, cágados e jabotis, 17 famílias e 305 espécies descritas), Squamata (lagartos, 22 famílias e 4.713 espécies; e cobras, 18 famílias e 2.955 espécies), Crocodylia (crocodilos e jacarés, com uma família e 23 espécies) e Rhynchocephalia (com uma família e três espécies, restritas à Nova Zelândia) (Uetz 2002; 2004). Existem, portanto, apenas quatro ordens viventes, bem menos que as 16 ordens que floresceram no Mesozóico, a era dos répteis. Embora seja um grupo parafilético (i.e., constituído por linhagens distintas; veja Pough *et al*., 1999, para detalhes de filogenia), os répteis incluem os primeiros vertebrados adaptados à vida em lugares de baixa umidade na terra, visto que sua pele seca e córnea reduz a perda de umidade do corpo. Além da pele córnea, os ovos de répteis apresentam anexos embrionários complexos (âmnio, córion e alantóide) que lhes conferem independência da água para a reprodução.

A maioria das espécies é terrestre (terrícolas, fossórios e arborícolas), mas há espécies em água doce e marinhas. O tamanho dos répteis atuais varia de 5 centímetros a 10 metros, mas a maioria mede entre 25 e 150 centímetros.

Importância econômica e ecológica

Muitas espécies de répteis brasileiros são os principais predadores de vários invertebrados, anfíbios, aves, e pequenos mamíferos, sendo um grupo chave para a dinâmica populacional destas espécies. Do ponto de vista aplicado, muitas espécies de serpentes das famílias Colubridae, Boidae e Viperidae têm hábito alimentar rodentívoro, e contribuem para o controle de pragas. As espécies de répteis de tamanho pequeno a médio são um componente importante da dieta de muitas aves e mamíferos. Cerca de 70 espécies das famílias Viperidae (gêneros *Bothrops*, *Crotalus* e *Lachesis*) e Elapidae (gênero *Micrurus*) são peçonhentas e potencialmente perigosas aos humanos, pois podem causar acidentes ofídicos (Sebben *et al*., 1996). Componentes de venenos de serpentes,

como as do gênero *Bothrops*, possuem substâncias cujos princípios ativos são usados na indústria farmacológica (e.g., no combate à hipertensão arterial, Ferreira *et. al*., 1970). A carne de tartarugas, jacarés, lagartos teiús (*Tupinambis* spp.), e mesmo serpentes como as jibóias (*Boa constrictor*), são fonte de alimento tradicionais em várias regiões do Brasil. O extrativismo também se estende às carapaças e ovos das tartarugas e à pele de jacarés. Várias espécies de répteis tropicais são apreciadas como animais de estimação, principalmente na Europa e América do Norte, como iguanas, serpentes, tartarugas e jabotis, e mesmo jacarés, o que as coloca entre os principais alvos do tráfico ilegal de animais silvestres.

Os répteis apresentam espécies sensíveis a alterações ambientais, notadamente à destruição de *habitat*. É provável que declínios populacionais de serpentes, como *Lystrophis nattereri*, *Bothrops itapetiningae* e *B. cotiara* no Estado de São Paulo, estejam relacionados à destruição dos *habitats* (Marques *et al*., 1998). A caça também pode ter contribuído para o declínio de espécies maiores como os jacarés, especialmente *Caiman latirostris* (Marques *et al*., 1998). Nos últimos anos, a criação de jacaré-do-pantanal vem se consolidando como uma alternativa à caça naquele bioma. Programas de manejo, conservação, e educação ambiental têm sido aplicados com sucesso a espécies de quelônios, notadamente as tartarugas marinhas (e.g., Projeto Tamar). A Tabela 2 apresenta a importância econômica e ecológica geral do grupo.

Conhecimento da diversidade

As estimativas sobre diversidade de répteis devem ser avaliadas separadamente para cada ordem (dados de Rodrigues, 2005, SBH, 2005b). Os representantes da ordem Chelonia constituem um grupo restrito: considerando as espécies terrestres, aquáticas e marinhas, há 35 espécies no Brasil que são relativamente bem conhecidas. Entre as sete espécies de tartarugas marinhas do mundo, cinco ocorrem no Brasil. Os Crocodylia, representados por seis espécies, também são bem conhecidos e o número de espécies não deve aumentar (Carlos Yamashita, questionário do projeto; Rodrigues, 2005). A ordem Squamata, representada pelos lagartos (cerca de 280 espécies no Brasil, incluindo 57 de anfisbenídeos) e serpentes (cerca de 330 espécies no Brasil), é a mais numerosa e colonizou praticamente todos os tipos de ambientes brasileiros. Este é o grupo que se espera tenha ainda muitas espécies por serem descobertas, principalmente na Amazônia (Richard Vogt, comunicação pessoal). Esta previsão se baseia no fato de que a Amazônia tem locais ainda pouco explorados pelos herpetólogos e, mesmo próximo a Manaus, uma das regiões mais estudadas, recentemente espécies e até gêneros novos de serpentes foram descritos (Márcio Martins, comunicação pessoal).

Na Amazônia Brasileira, os inventários faunísticos de alguns grupos de répteis são muito restritos. Estudos sobre o "status" de quelônios (14 espécies) e jacarés (quatro espécies) são os mais completos, provavelmente porque estes sejam os grupos que tenham menor número de espécies entre os répteis da região e, evidentemente, porque despertam maior interesse econômico (MMA, 2002). Os lagartos somam pelo menos 109 espécies na Amazônia, distribuídas em nove famílias (Ávila-Pires, 1995; Rodrigues, 2005). O maior desconhecimento sobre répteis amazônicos estaria no grupo das serpentes e, com o estado de conhecimento atual, não seria seguro definir um número, embora não seja improvável a marca de 300 espécies (MMA, 2002; Richard Vogt, com. pess.).

A Mata Atlântica reúne cerca de 200 espécies de répteis e, embora grande parte desta fauna tenha ampla distribuição por outros biomas brasileiros, há cerca de 30% de espécies endêmicas (Tabela 11). Não há informações seguras sobre a riqueza de espécies de répteis dos Campos Sulinos: os herpetólogos

Marcos Di-Bernardo e Márcio Borges-Martins informaram que o grau de coleta é ruim, mas o conhecimento é regular. Isto porque, em geral, há uma tendência em se focar mais nos animais de mata e negligenciar os campos (Marcos Di-Bernardo e o Márcio Borges-Martins, comunicação pessoal). Somadas as ocorrências em Campos Sulinos, Mata Atlântica e Mata de Araucária, os mesmos pesquisadores indicam o registro 110 espécies de répteis, com 2 endemismos e 17 espécies ameaçadas, para todo o Rio Grande do Sul (mas reforçam que não há dados isolados para Campos Sulinos).

O bioma do Cerrado abriga 180 espécies de répteis, com 20 delas endêmicas, enquanto o Pantanal tem 113 espécies registradas para o grupo, sendo cinco endêmicas (MMA, 2002). Muitas espécies de répteis foram descritas recentemente e é muito provável que ainda existam muitas por serem descobertas (MMA, 2002; Rodrigues, 2005).

Para a região da Caatinga, são conhecidas 45 espécies de lagartos e anfisbenídeos, 45 de serpentes, quatro de quelônios e três de Crocodylia. Como as amostragens são de cobertura geográfica restrita, seria precoce precisar o número de endemismos, embora, junto dos anfíbios, tenha-se a estimativa de cerca 15% (MMA, 2002; Rodrigues, 2005).

Tabela 11. Riqueza, endemismo, número de espécies ameaçadas, grau de coleta e conhecimento de répteis nos biomas brasileiros.

Bioma	Grau de coleta	Grau de conhecimento	Número de espécies	Número de espécies endêmicas	Número de espécies ameaçadas	Fontes
Amazônia	Ruim*	Bom	550(1)	340(1)	6	Richard Vogt, com. pess.; Dixon, 1979 *apud* Vogt *et al*., 1999
Caatinga	Ruim	Regular	107	-	1(2)	Miguel T. Rodrigues com. pess.; MMA 2002
C. Sulinos	Ruim	Razoável	110 (3)	2(3)	17(3)	MMA, 2002; M. Di-Bernardo e M. Borges-Martins, com. pess.
Cerrado	Ruim*	Ruim*	150-180	20	15	Dias, 1996; C.I. *et al*., 1999; MMA, 2002
M.Atlântica	Ruim*	Bom	197	60	3	Haddad & Abe, 1999
Pantanal	Ruim	Ruim	113	5	15	C.I. *et al*., 1999; MMA, 2002

* Alguns informadores julgam melhor a classe "regular", para os biomas assinalados como grau "ruim".
(1) Dixon, 1979 apud Vogt *et al*., 1999: avaliação para toda a Amazônia.
(2) A espécie citada é o jacaré-do-papo-amarelo, *Caiman latirostris*, que foi recentemente excluída da lista oficial de ameaçadas.
(3) Dados referentes aos répteis de todo o Rio Grande do Sul, sem considerar os Campos Sulinos isoladamente, visto que os dados não são disponíveis.

Coleções e recursos humanos

As principais coleções de répteis encontram-se no Museu de Zoologia da USP (MZUSP), Museu Nacional (MNRJ), Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Instituto Butantan, Coleção Herpetológica da Universidade de Brasília, Museu de História Natural da UNICAMP (ZUEC), UNESP (Rio Claro), Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP), Universidade Federal do Rio Grande do Sul e PUC-MG, entre outras. Embora as maiores coleções estejam no sudeste do país, há uma distribuição mais eqüitativa pelas regiões do Brasil, se comparada à dos outros grupos de vertebrados (Figura 7).

Também em comparação com os outros grupos de vertebrados (e.g., peixes ósseos) há um número razoável de especialistas (Tabela 20), ainda que

nitidamente concentrados na região sudeste do Brasil (Figura 8). Há maior carência de profissionais ligados aos Squamata (cobras e lagartos), a ordem mais rica e desconhecida dos répteis brasileiros.

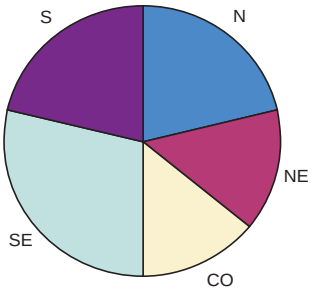


Figura 7. Frações de coleções de Reptilia por regiões do Brasil (ver também Tabela 21).

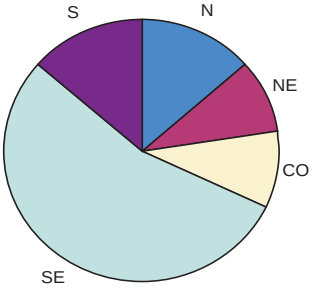


Figura 8. Frações de especialistas em Reptilia por regiões do Brasil (ver também Tabela 22).

AVES

- Incluem todos os vertebrados com penas.
- Mundo: cerca de 9.900 espécies atuais (Lepage, 2003).
- Brasil: 1.696 espécies descritas e registradas na lista do Comitê Brasileiro de Registro Ornitológico (http://www.ib.usp.br/cbro/ , 2004).
- 10 espécies novas descritas do Brasil entre 1978 e 1995.

Apresentação e caracterização do grupo

As aves compreendem o grupo de vertebrados mais facilmente reconhecível, dadas as suas características diagnósticas e o período de atividade, predominantemente diurno. São os únicos vertebrados viventes que apresentam penas que revestem o corpo, que servem tanto para possibilitar o vôo quanto para o isolamento térmico (Forshaw, 1998). A temperatura do corpo é regulada internamente (endotérmicos) e tal controle evoluiu independentemente da endotermia apresentada pelos mamíferos (Pough *et al*., 1999). São os únicos tetrápodes com os membros anteriores transformados em asas, através da fusão dos ossos da mão. Os ossos dos pés também são fundidos numa conformação única, e os membros posteriores são adaptados para empoleirar, andar ou nadar. O tamanho varia desde aproximadamente 5 centímetros e 3 gramas nos pequenos beija-flores (e.g., beija-flor-de-helena, *Mellisuga helenae*, provavelmente a menor ave do mundo) até a avestruz (*Struthio camelus*), que pode chegar a 2,5 metros de altura e cerca de 130 quilogramas (Forshaw, 1998).

Importância econômica e ecológica

Por serem relativamente bem conhecidas, especializadas por *habitats* e sensíveis a alterações dos biótopos preferidos, as aves são muito utilizadas como indicadores biológicos (Silva, 1998). Por exemplo, espécies típicas de florestas são sensíveis ao desmatamento e apresentam declínios populacionais ou mesmo extinções locais após alterações do *habitat* (Willis & Oniki, 1992; Silva, 1998). O maior conhecimento da biologia e ecologia deste grupo pode subsidiar programas de manejo e conservação de ecossistemas (Silva, 1998). Muitas espécies atuam como polinizadoras e dispersoras de sementes, mas a vasta maioria é insetívora (Mario Cohn-Haft, comunicação pessoal).

A coloração vistosa e a sonoridade do canto de algumas espécies de aves chamam atenção dos humanos e muitas delas são usadas como animais de estimação, o que as torna vítimas do tráfico de animais silvestres. Algumas espécies de aves são domesticadas e contribuem para o suprimento da alimentação humana. A caça predatória ou de subsistência, mesmo ilegal, continuam a ser praticada em muitas regiões do país (questionário do projeto).

O turismo ornitológico, centrado na observação de aves, é um "hobby" muito difundido na América do Norte e Europa, contando com aproximadamente 80 milhões de praticantes no mundo, mas apenas recentemente está se desenvolvendo no Brasil (Mario Cohn-Haft, comunicação pessoal).

Conhecimento da diversidade

Trata-se de um dos grupos de vertebrados mais conspícuos e estudados. Por serem muito evidentes, acredita-se que, comparativamente, existam menos espécies por serem descritas. Alterações da riqueza do grupo se devem mais a revisões taxonômicas. Mesmo assim, pelo menos 14 espécies de aves foram descritas no Brasil na década de 1990 (Mario Cohn-Haft, comunicação pessoal). Algumas delas, como o "macuquinho" (*Scytalopus iraiensis*) e o "acrobata" (*Acrobatornis fonsecai*; neste caso, um gênero novo), inclusive foram descobertas em regiões populosas e supostamente bem exploradas como Curitiba e Ilhéus, respectivamente.

O conhecimento taxonômico da fauna de aves do Brasil é bom, com famílias, gêneros e mesmo espécies bem estabelecidas, e a identificação é possível com literatura específica (L.P. Gonzaga, questionário do projeto). Contudo, ainda faltam bons guias para o público leigo, carência destacada por vários pesquisadores ao longo do estudo.

O emprego e refinamento de novas técnicas, como análise bioacústica e genética molecular, estão revelando uma diversidade antes subestimada: populações crípticas e subespécies estão sendo elevadas à categoria de espécies. Espera-se, assim, que estas atividades de revisão e descoberta aumentem consideravelmente a riqueza de espécies conhecidas nos próximos anos (Mario Cohn-Haft, comunicação pessoal). Apesar de a diversidade de aves ter sido avaliada como quase que completamente inventariada em meados do século passado, nos trópicos e especialmente na América do Sul, o número de descrições de espécies continua em uma taxa constante, ou até crescente nos últimos anos (Mario Cohn-Haft, comunicação pessoal).

O Comitê Brasileiro de Registro Ornitológico (CBRO) produz e atualiza periodicamente três listas de aves do Brasil: principal, secundária e terciária. Na lista principal, estão incluídas exclusivamente as espécies para as quais existe alguma evidência material disponível de ocorrência, tais como pele, fotografia, gravação ou filmagem. A lista secundária é constituída de espécies prováveis,

mas cujos registros brasileiros não dispõem de documentação conhecida. Dentre as espécies constantes da lista secundária, existem diferentes categorias, da mesma forma que na lista principal. Na lista secundária estão desde espécies "muito prováveis" até outras "menos prováveis", da mesma maneira que na lista principal podem constar, por exemplo, espécies com dezenas de evidências materiais conhecidas para o país, ao lado de espécies com apenas uma ou poucas documentações ou evidências materiais registradas na literatura. Finalmente, na lista terciária são incluídas espécies que em algum momento foram consideradas por alguém como ocorrentes no Brasil, mas cujos registros não apresentam informações suficientes para justificar sua inclusão na lista secundária. A lista primária do CBRO, acessada em julho de 2004 pelo endereço eletrônico URL http://www.ib.usp.br/cbro/ , indicava a ocorrência de 1.696 espécies de aves no Brasil. Marini & Garcia (2005) estimam que há até 1731 espécies no Brasil, das quais 10% estão ameaçadas.

Quando avaliados por biomas, o conhecimento da diversidade de aves brasileiras é bastante desigual. Esforços de pesquisa variam em diferentes pontos da Amazônia brasileira, com áreas pouquíssimo amostradas (e.g., Tocantins, com três áreas estudadas) ou sem dado algum (e,g., sul do Maranhão, noroeste de Roraima, alto rio Japurá, rio Juruena, médio Xingu e alto curso do Teles Pires), ao passo que outras regiões, como a vizinhança de Belém e Manaus, são inventariadas mais adequadamente (MMA, 2002).

O panorama para a Caatinga também apresenta importantes lacunas sobre diversidade e distribuição das aves. Entretanto, é possível confirmar o registro de aproximadamente 510 espécies de aves, das quais 15 são endêmicas e 25 estão ameaçadas de extinção (Marini & Garcia, 2005). Neste conjunto, estão incluídas duas das espécies de aves mais ameaçadas do mundo: a ararinha-azul (*Cyanopsitta spixii*) e a arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*) (MMA, 2002).

A avifauna do Cerrado apresenta alta riqueza, com 837 espécies registradas para o bioma, das quais 48 estão ameaçadas e 36 são endêmicas. Nos limites do Pantanal, há o registro de 463 espécies de aves, sem a indicação de endemismos, mas com 13 espécies ameaçadas (Marini & Garcia, 2005). Especialistas recomendam estudos para compreender os padrões de migração das aves que vivem no Pantanal e Cerrado. Nestes dois biomas, foram detectados movimentos sazonais de 60 a 70% das espécies (MMA, 2002).

A Mata Atlântica apresenta uma das mais elevadas riquezas de aves do planeta que, somadas às espécies dos Campos Sulinos, atingem o total de 1.050. Considerados os dois biomas em conjunto, há também um expressivo grau de endemismo, com cerca de 20% das espécies (Tabela 12). Entre as espécies de aves ameaçadas de extinção, há o registro de 112 para a Mata Atlântica e 20 para os Campos Sulinos (MMA, 2002).

Quando comparada a outros grandes grupos de vertebrados, a diversidade de aves é mais bem conhecida, mas a maioria das espécies do Brasil é insuficientemente estudada quanto a aspectos básicos de sua biologia e ecologia (Silva, 1998; MMA, 2002).

Tabela 12. Riqueza, endemismo, número de espécies ameaçadas, grau de coleta e conhecimento de aves nos biomas brasileiros.

Bioma	Grau de coleta	Grau de conhecimento	Número de espécies	Número de espécies endêmicas	Número de espécies ameaçadas	Fontes
Amazônia	Ruim	Ruim	1.300	236	20	Marini & Garcia, 2005; Oren, 1999
Caatinga	Ruim	Ruim	510	15	25	Marini & Garcia, 2005; J.M. Cardoso, com. pess.; MMA, 2002
C. Sulinos	Regular	Bom	476	2	20	Marini & Garcia, 2005; Pacheco & Bauer, 1999; C.I. *et al*., 2000; MMA, 2002
Cerrado	Ruim	Ruim	837	36	48	Marini & Garcia, 2005; C.I. *et al*., 1999; Silva, 1998
M. Atlântica	Bom	Bom	1020	188	112	Marini & Garcia, 2005; Pacheco & Bauer, 1999; C.I. *et al*., 2000; MMA, 2002
Pantanal	Ruim	Ruim	463	0	23	Marini & Garcia, 2005; C.I. *et al*., 1999; Silva, 1998

Coleções e recursos humanos

Os acervos são, em grande parte, acessíveis e suficientes para o estudo do táxon até o nível de espécie, embora fortemente concentrados no sudeste do país (Figura 9). As principais coleções encontram-se nas seguintes instituições: Museu de Zoologia da USP (MZUSP), Museu Nacional (MNRJ), Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Porto Alegre (MCP); Instituto Adolfo Lutz, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Museu de História Natural da UNICAMP (ZUEC) e UNESP (Rio Claro), entre outras. Como característica peculiar do grupo, existem também acervos importantes de aves mantidos por particulares, dos quais alguns atuam em pesquisa e concordam em divulgar a existência da coleção (Silva, 1998). Também merecem destaque dois arquivos sonoros: A.S. Neotropical (Campinas, SP), sob responsabilidade de Jacques Vielliard, e o A.S. Elias Coelho (Rio de Janeiro, RJ), coordenado por L.P. Gonzaga.

O American Museum of Natural History (Nova York), Field Museum (Chicago), Carnegie Museum (Pittsburgh), British Museum (Londres), Naturhistorisches Museum (Viena) e Zoologisches Museum (Berlim) são instituições do exterior que abrigam importantes acervos de aves brasileiras.

Há taxonomistas em pouquíssimo número no país (Tabela 21). Um especialista, tendo base em biologia geral e sistemática, pode ser formado no Brasil, entre dois e quatro anos, visto que as coleções e a base bibliográfica existentes são suficientes (L.P. Gonzaga, questionário do projeto). Alguns informadores acham que seria necessário um tempo maior, em torno de seis anos, além de reforçarem a necessidade de ampliação do número de orientadores. De modo similar às coleções (Figura 9), os especialistas concentram-se no sudeste do país (Figura 10).

Vários pesquisadores destacam a necessidade e a urgência da criação de bancos de DNA no Brasil. Ressaltam ainda a importância do aumento da documentação em arquivos sonoros e da ampliação das coleções por meio de novas coletas direcionadas a áreas de baixa intensidade de inventários, ampliando, assim, a cobertura geográfica (L.P. Gonzaga, questionário do projeto; MMA, 2002). Outros tipos de materiais que têm sido negligenciados, mas que

têm importância inquestionável para o entendimento dos padrões de evolução da avifauna brasileira e para taxonomia deste grupo, são tecidos moles (normalmente preservados em meio líquido), essenciais para estudos de anatomia comparada (Renato Gaban-Lima, comunicação pessoal). As principais coleções brasileiras têm bom acervo de peles, mas material anatômico ainda é raro (Renato Gaban-Lima, comunicação pessoal). Recentemente, obtivemos a informação de que o Laboratório de Genética do Instituto de Biociências da USP já dispõe de um banco de DNA de aves. No início de 2003, o pesquisador Mario Cohn-Haft também informou que o INPA, mesmo sem financiamento, está iniciando um banco de DNA e um arquivo sonoro.

Embora as aves sejam o grupo de vertebrados melhor documentado com guias de campo, há necessidade de guias regionais, pois os existentes cobrem apenas parte da avifauna (L.P. Gonzaga, questionário do projeto). Uma nítida carência de guias de boa qualidade, tanto de abrangência nacional como de alcance regional, é indicada por vários dos pesquisadores que responderam ao questionário ou prestaram informações complementares. Para países vizinhos, como Colômbia e Peru, há guias de boa qualidade, mas de baixa cobertura da avifauna nacional (Mario Cohn-Haft, comunicação pessoal).

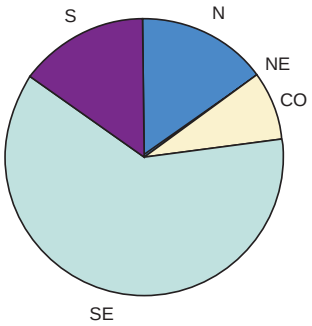


Figura 9. Frações de coleções de Aves por regiões do Brasil (ver também Tabela 21).

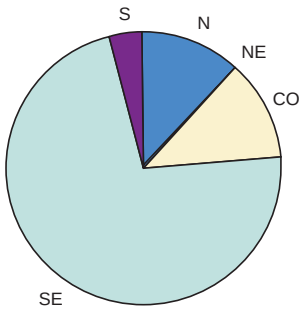


Figura 10. Frações de especialistas em Aves por regiões do Brasil (ver também Tabela 22).

MAMMALIA

- São os vertebrados com mandíbula formada apenas por um osso dentário, providos de pêlos e glândulas mamárias.
- Mundo: cerca de 5.023 espécies descritas (Wilson & Reeder, 1993; Duff & Lawson, 2004).
- Brasil: 541 espécies de mamíferos descritas (Fonseca *et al.*, 1996), sendo 500 espécies continentais e 41 marinhas.
- 35 espécies novas descritas do Brasil entre 1978 e 2003.

Apresentação e caracterização do grupo

Os mamíferos, com cerca de 5.023 espécies viventes, é uma das mais variadas classes de animais, em termos morfológicos e de ocupação de *habitats*. Entre seus representantes temos gambás, tatus, tamanduás, roedores, felinos, focas, morcegos, baleias, cavalos, macacos e o homem, além de muitas espécies extintas. Há espécies de mamíferos que vivem desde as regiões polares aos trópicos, desde as florestas tropicais úmidas aos desertos mais tórridos e secos, além de espécies capazes de explorar os mares, rios e de voar (Pough *et al*., 1999).

Todos os mamíferos atuais são, em maior ou menor grau, cobertos por pêlos e têm controle interno de temperatura (endotérmicos). O termo distintivo "mamífero" se refere às glândulas mamárias das fêmeas, que fornecem o leite para alimentar os filhotes. O cuidado à prole é mais desenvolvido nesta classe e alcançou grande complexidade nos hominídeos.

Os menores mamíferos são mussaranhos e camundongos, com menos de 5 centímetros de comprimento e apenas alguns gramas. O maior mamífero terrestre é o elefante africano (*Loxodonta africana*), que pode pesar até sete toneladas. No mar, a baleia-azul (*Balaenoptera musculus*), que pode alcançar 31,5 metros e pesar 119 toneladas, é o maior animal que já existiu na Terra (Gould & McKay, 1998), e sua área de ocorrência inclui as águas territoriais brasileiras. O tamanho das espécies terrestres do Brasil varia muito, desde cerca de 5 centímetros e alguns gramas nos pequenos roedores até aproximadamente 1,8 metros de comprimento e 300 quilogramas da anta (*Tapirus terrestris*).

Importância econômica e ecológica

Os mamíferos são de extrema importância para o homem. Espécies domesticadas fornecem alimento, vestuário, companhia e transporte (embora não existam mamíferos brasileiros tipicamente domesticados). Alguns herbívoros e carnívoros causam, respectivamente, danos às colheitas e às criações do homem, ao passo que outras espécies podem ser reservatórios de doenças (e.g., morcegos hematófagos, gambás, macacos) ou polinizadores e dispersores de sementes (e.g., morcegos nectarívoros e frugívoros, roedores). Podem ser ainda destacadas espécies de grande valor para educação ambiental e ecoturismo, como primatas e mamíferos aquáticos (Gustavo Fonseca e Raquel de Moura, questionário do estudo). Muitas espécies de médio e grande porte são caçadas por causa de sua pele ou carne. A Tabela 2 apresenta a importância econômica e ecológica dos mamíferos.

Conhecimento da diversidade

A maioria dos mamíferos são noturnos, esquivos, e(ou) vivem em *habitats* de difícil acesso, como tocas e copas de árvores, e por isto, raramente são vistos. A captura da maioria das espécies para estudos científicos demanda um grande investimento de tempo, pessoal especializado e, muitas vezes, equipamento caro. Esta, talvez, seja a principal razão pela qual ainda haja muitas espécies desconhecidas. De acordo com Vivo (1996), a mastofauna brasileira não foi suficientemente inventariada e novas espécies devem ser descobertas. Segundo este último autor, há uma grande parcela da fauna de mamíferos "escondida". Este conceito se aplica de forma distinta para as diferentes ordens de mamíferos brasileiros. Por exemplo, os representantes da Ordem Rodentia (roedores) são claramente subestimados quanto à sua diversidade, devido ao seu pequeno porte e hábitos esquivos. Junto com morcegos, marsupiais e primatas, eles formam as quatro ordens mais

numerosas no Brasil e, com exceção de uma espécie de preguiça (Xenarthra) e uma de veado (Artiodactyla), são as únicas ordens com novas espécies descritas após o século 19 (Tabela 13). Por outro lado, mamíferos maiores e pertencentes a grupos conspícuos são mais bem conhecidos, e suas espécies foram descritas nos séculos 18 e 19 (Tabela 13).

De qualquer modo, as espécies desconhecidas no Brasil ainda incluem animais maiores ou conspícuos, pois há áreas imensas pouco amostradas. De uma grande massa de espécimes coletados em área inundada por barragens na Amazônia, por exemplo, Voss & Silva (2001) descreveram duas novas espécies de ouriços (*Coendu* spp.). Também para a Amazônia, foram descobertas seis espécies novas de primatas desde 1996 (Silva-Jr. & Noronha 1998, Roosmalen *et al.,* 1998, 2000, 2002) em geral por meio de expedições a locais de difícil acesso. Mesmo para regiões tidas como bem conhecidas, novas espécies foram descritas. Os exemplos mais famosos são o mico-leão-caiçara (*Leontopithecus caissara*), um pequeno primata descrito no início dos anos de 1990 no Parque Nacional de Superagüi, localizado no litoral do Estado do Paraná (Lorini & Persson, 1990), e o veado *Mazama bororo*, descoberto na década de 1990 na Mata Atlântica de São Paulo, e descrito em 2003 (Duarte & Jorge, 2003). Nos escassos remanescentes florestais do norte da Bahia e de Sergipe descobriu-se em 1999 um outro primata, *Callicebus coimbrai* (Kobayashi & Langguth, 1999). Segundo Vivo (1998, e questionário do projeto), descobertas de novas espécies de mamíferos no Brasil, que incluem primatas, não deveriam ser surpreendentes, dado o grande desconhecimento que temos da mastofauna e ao pouco esforço amostral comparado às dimensões continentais do país.

Tabela 13. Número de espécies de mamíferos que ocorrem no Brasil, por ordem e época em que foram descritos. *(Fontes: a partir da lista de Fonseca et al., 1996).*

Ordem	Séc. 19	Séc. 20	1900-1949	1950-1996	Total
Didelphimorphia	7	23	10	4	44
Xenarthra	11	7	0	1	19
Chiroptera	10	92	23	16	141
Primates	10	47	7	11	75
Carnivora	16	16	0	0	32
Cetacea	6	30	0	0	36
Sirenia	1	1	0	0	2
Perissodactyla	1	0	0	0	1
Artiodactyla	5	3	0	0	8
Rodentia	10	97	37	21	165
Lagomorpha	1	0	0	0	1
TOTAL	**78**	**316**	**77**	**53**	**524**

O conhecimento da sistemática também é bastante variável, dependendo principalmente da ordem considerada. Por exemplo, as famílias e gêneros de Cetacea são bem estabelecidos, ao passo que representantes da Ordem Rodentia têm famílias ambíguas que exigem redefinição, além da necessidade de revisão taxonômica em níveis genéricos e específicos. Quirópteros e marsupiais também são grupos críticos quanto ao conhecimento taxonômico.

A riqueza de mamíferos por biomas brasileiros, endemismo, número de espécies ameaçadas, grau de coleta e conhecimento do grupo é apresentada na Tabela 14. Na Amazônia Brasileira há o registro de 311 espécies de mamíferos (22 marsupiais, 11 xenartros, 124 morcegos, 57 primatas, 16 carnívoros, dois cetáceos, cinco ungulados, um sirênio, 72 roedores e um lagomorfo). Estas estimativas são iniciais e, certamente, o número de espécies deve aumentar conforme a cobertura geográfica dos inventários se amplie e as enormes lacunas no conhecimento científico sobre a mastofauna amazônica sejam minimizadas (MMA, 2002).

Tabela 14. Riqueza, endemismo, número de espécies ameaçadas, grau de coleta e conhecimento de mamíferos nos biomas brasileiros.

Bioma	Grau de coleta	Grau de conhecimento	Número de espécies	Número de espécies endêmicas	Número de espécies ameaçadas	Fontes
Amazônia	ruim	ruim	311	174	85	Silva *et al* ., 1999; MMA, 2002
Caatinga	ruim	ruim	148	10	10	Fonseca *et al* ., 1996; MMA, 2002
C. Sulinos	ruim	bom	102	5	*	C.I. *et al*., 2000; MMA, 2002
Cerrado	ruim	bom	195	18	16	Marinho-Filho, 1998; C.I. *et al*., 1999; MMA, 2002
Mata Atlântica	bom	bom	250	55	38*	C.I. *et al*., 2000; MMA, 2002
Pantanal	ruim	ruim	132	2	14	Marinho-Filho, 1998; C.I. *et al*., 1999; MMA, 2002

* Número resultante da soma de espécies ameaçadas na Mata Atlântica e Campos Sulinos.

Dados recentes (MMA, 2002) mostram que a fauna de mamíferos da Caatinga, convencionalmente reconhecida como mais pobre que a do Cerrado, é, na realidade muito mais rica do que se imaginava: há o registro confirmado de pelo menos 148 espécies neste bioma, das quais 10 devem ser endêmicas. Das espécies registradas na Caatinga, 10 encontram-se na lista de ameaçadas de extinção: carnívoros, no topo de cadeia alimentar, são os mais vulneráveis à degradação do bioma, o que inclui até mesmo pontos de desertificação (MMA, 2002). O número total de espécies para a Caatinga pode ainda aumentar, uma vez que alguns possíveis registros de roedores e morcegos foram excluídos da lista compilada no workshop deste bioma, por falta de comprovação da ocorrência (MMA, 2002). Somado à carência de informação para boa parte da área sob domínio do semi-árido, é bem possível que a riqueza de mamíferos da Caatinga esteja, de fato, subestimada.

Mata Atlântica e Campos Sulinos somados apresentaram 264 espécies de mamíferos, o que representa aproximadamente 55% das espécies da mastofauna brasileira. Na Mata Atlântica, que isoladamente apresenta 250 espécies de mamíferos, há 55 endêmicas, enquanto que das 102 espécies registradas nos Campos Sulinos, 5 são endêmicas deste bioma (MMA, 2002).

No Cerrado foram identificadas 195 espécies de mamíferos, das quais 18 são endêmicas. A mastofauna do Pantanal totaliza 132 espécies, sendo apenas duas endêmicas. Dentre as espécies com ocorrência nestes dois biomas, 16 estão na lista das ameaçadas de extinção. Espécies de carnívoros, topo de cadeia alimentar, são as mais sensíveis à fragmentação dos *habitats*, ao passo que os ungulados têm sido alvo de intensa caça (MMA, 2002).

É de se esperar um aumento do número total de espécies de mamíferos no Brasil, notadamente quando áreas pouco estudadas e apontadas como prioritárias para inventários (MMA, 2002) forem adequadamente inventariadas. Embora descrições recentes reforcem a possibilidade de que ainda haja mamíferos de porte maior a serem descritos, estas tendem a ser as primeiras descobertas e descritas (Gaston, 1996), e, assim, o esforço para coletar e descrever a parcela desconhecida da mastofauna brasileira aumenta com o decorrer do tempo. A Tabela 13 demonstra este quadro para os mamíferos brasileiros: das 53 espécies descritas nos últimos cinqüenta anos, 70% são de roedores ou morcegos.

Coleções e recursos humanos

As principais coleções de mamíferos brasileiros encontram-se em instituições como o Museu de Zoologia da USP (MZUSP), Museu Nacional (MNRJ) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Há também coleções de caráter regional, como as do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Museu de História Natural da UNICAMP (ZUEC), Universidade Federal da Paraíba e UnB. As regiões sul e sudeste concentram quase 70% das coleções no Brasil (Figura 11). Vale lembrar que existem coleções significativas no exterior (incluindo muitos materiais-tipo), com destaque para os seguintes países: Estados Unidos (Museum of Zoology - University of Michigan; Museum of Comparative Zoology -Harvard University; Carnegie Museum of Natural History e University of California -Berkeley), Alemanha (Berlim e Frankfurt), Suécia (Estocolmo) e Rússia (São Petesburgo).

Segundo os dados levantados no projeto, há necessidade de melhoria das coleções e documentação, contratação de pesquisadores e técnicos, bem como capacitação de pessoal. A melhoria das coleções deveria ser feita com grande ênfase a coletas extensivas, coletas direcionadas e intercâmbio de material (Gustavo Fonseca e Raquel de Moura, questionário do projeto). Além disso, a publicação de guias e manuais é apontada por diferentes pesquisadores como prioridade para os mamíferos.

Embora existam especialistas capacitados no Brasil, o número de taxonomistas para mamíferos é insuficiente, e a formação de novos profissionais poderia ser feita no país, com orientação daqui ou do exterior (Gustavo Fonseca e Raquel de Moura, questionário do projeto). Para especializar-se neste grupo, um biólogo levaria entre quatro e seis anos. A maioria dos taxonomistas do grupo atua em instituições do sudeste e sul do Brasil (Figura 12).

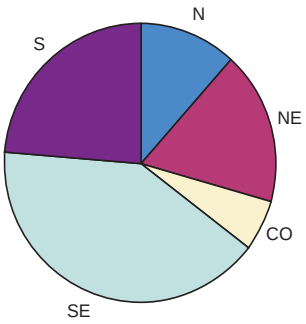


Figura 11. Frações de coleções de Mammalia por regiões do Brasil (ver também Tabela 21).

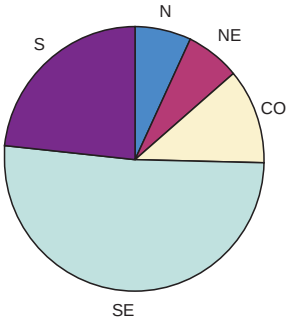


Figura 12. Frações de especialistas em Mammalia por regiões do Brasil (ver também Tabela 22).

SÍNTESE, PERSPECTIVAS E RECOMENDAÇÕES

Conhecimento da diversidade de Vertebrados no Brasil

Os vertebrados formam um dos grupos animais melhor conhecidos quanto à diversidade, no Brasil e no mundo. Quando comparados a outros táxons (e.g., invertebrados, microorganismos), o conhecimento taxonômico dos vertebrados está, em geral, bem mais completo (Lewinsohn & Prado, 2002). Mesmo com esta posição privilegiada diante de outros grupos, o presente diagnóstico mostra que, ainda assim, há importantes lacunas nesse conhecimento, tanto por regiões, como por biomas e táxons. Também é importante ressaltar que os tipos de lacunas e sua extensão não são iguais para todas as classes de vertebrados. Além disso, a ignorância sobre a diversidade existente parece aumentar conforme diminui o tamanho dos organismos. Este conceito, difundido para todos os seres vivos, também se aplica aos vertebrados brasileiros.

Para todas as classes, as famílias que ocorrem no Brasil foram consideradas bem estabelecidas, mas parte dos gêneros de peixes ósseos, anfíbios e répteis necessita de revisão (Tabela 15). Agnatha, Osteichthyes, Amphibia e Reptilia são os grupos que exigem comparação com coleções de referência para identificação de espécies (Tabela 16). A identificação por não-especialistas foi considerada viável pelo menos até gênero para todas as classes (Tabela 17). Todavia, há grupos importantes – mesmo nas classes mais bem conhecidas – com gêneros mal definidos, e cuja identificação de espécies é difícil e exige comparação com coleções. Em geral, esses grupos de taxonomia mais complexa são os mais diversificados de suas classes (e.g., roedores e quirópteros entre os mamíferos; algumas famílias e gêneros de Passeriformes, entre as aves; alguns gêneros de Loricariidae entre os peixes ósseos). No caso das aves, merece destaque a importância de revisões com base em análises genéticas e o próprio impacto que estas ferramentas estão tendo sobre revisões já realizadas com metodologia morfológica tradicional (Mario Cohn-Haft, comunicação pessoal).

Tabela 15. Conhecimento taxonômico: grandes grupos de vertebrados cujas famílias neotropicais, e gêneros neotropicais (ou brasileiros) estão bem estabelecidas(os).

Grupo taxonômico	Famílias bem Estabelecidas	Gêneros bem estabelecidos
Agnatha	X	X
Chondrichthyes	X	X
Osteichthyes	X*	
Amphibia	X	
Reptilia	X	
Aves	X	X**
Mammalia	X	X***

Fonte: informação de especialistas, por meio de questionário.

* Entre os peixes ósseos de água doce, algumas famílias que estão sendo revisadas deverão ser desdobradas.
** Entre as aves, da ordem Passeriformes, há famílias e gêneros que necessitam de revisão.
*** Entre os Mammalia, alguns gêneros de roedores, marsupiais e quirópteros necessitam de revisão.

Tabela 16. Recursos necessários para a identificação de espécies, por grupo taxonômico de vertebrado.

Grupo taxonômico	Comparação com coleções	Basicamente guias, chaves e descrições	Arquivo sonoro	Ferramentas de análise genética	Biblioteca extensa
Agnatha	X	X			
Chondrichthyes		X			
Osteichthyes	X			X	X
Amphibia	X		X	X	
Reptilia	X				
*Aves**		X	X	X	
*Mammalia**		X		X	

Fonte: informação de especialistas, através de questionário do projeto.

* Embora grande parte dos gêneros e espécies de aves e mamíferos possam ser identificados apenas com a literatura, há grupos que exigem comparação com coleções (e.g. parte dos Passeriformes para as aves, e boa parte dos roedores, pequenos marsupiais e morcegos para os mamíferos).

Tabela 17. Viabilidade de identificação (até gênero, ou espécie) e de separação em morfotipos por pesquisadores que não sejam taxonomistas, para cada grupo de vertebrados.

Grupo taxonômico	Identificação viável até	Separação morfotipos
Agnatha	Espécie	-
Chondrichthyes	Espécie	X
*Osteichthyes**	Gênero	X
Amphibia	Espécie	X
Reptilia	Gênero	X
*Aves***	Espécie	X
*Mammalia***	Espécie	X

Fonte: informação de especialistas, através de questionário.

* Entre peixes ósseos de água doce, Loricariidae (cascudos) e Tetragonopterinae (lambaris) são grupos de difícil identificação: as espécies são crípticas, de pequeno porte, apresentam similaridade geral do corpo, muitas vezes com ausência de coloração distintiva, o que dificulta a separação de gêneros.
** Entre os mamíferos, boa parte das espécies de roedores, pequenos marsupiais e morcegos, só podem ser identificados seguramente por especialistas, e, entre as aves, muitos Passeriformes (e.g. Tyrannidae, Furnariidae) também são de difícil diagnose específica.

Peixes ósseos, anfíbios e répteis foram as classes com maior número de espécies descritas entre 1978 e 1995 (Tabela 18), o que denota um maior desconhecimento destes grupos e também um maior número de especialistas ocupando-se com a pesquisa taxonômica. Quase certamente constituem os grupos com maior número de espécies de vertebrados desconhecidos no Brasil.

Grupos de animais maiores e mais conspícuos tendem a ser mais bem conhecidos (Gaston, 1996; veja também as Tabelas 7 e 14, respectivamente para peixes do Pantanal e mamíferos). Isto explica porque aves e mamíferos são as classes com menores taxas de espécies descritas recentemente (Tabela 18), além dos Chondrichthyes que, na maioria, são marinhos de ampla distribuição e de interesse econômico para a pesca. O número de espécies descritas do Brasil entre 1978 e 1995 de anfíbios, répteis e peixes ósseos corresponde, respectivamente a 14,8%, 10,1% e 10,0% das espécies hoje conhecidas (Tabela 18). Todavia, mesmo em aves, com uso de técnicas de

genética molecular, há indícios que a taxa de descrições não esteja diminuindo (Mario Cohn-Haft, comunicação pessoal).

Parte dos especialistas consultados deu respostas sobre o grau de conhecimento dos diferentes grupos de vertebrados, nos diversos biomas brasileiros. Para a maioria dos grandes táxons e biomas, o "ranking" médio atribuído ao grau de coleta e conhecimento foi abaixo de regular. De fato, o conhecimento da diversidade de vertebrados é muito variável entre biomas, o que provavelmente está associado com as diferenças nos recursos disponíveis para pesquisa em cada região do país (veja próxima seção). As regiões mais populosas e economicamente mais desenvolvidas tendem a concentrar os recursos de pesquisa e serem as melhores conhecidas. Paradoxalmente, são estas regiões que se encontram sob maior impacto de ações deletérias antrópicas, com pouco de seus biomas originais preservados (Groombridge, 1992; Wilson, 1988; 2002). Este é o caso da Mata Atlântica, o bioma brasileiro mais conhecido e ameaçado, onde vivem aproximadamente 70% da população do país (Câmara, 2001). A Caatinga é, atualmente, um dos biomas menos conhecidos (Tabelas 6, 10, 11, 12 e 13), embora este panorama tenha ficado mais favorável após compilações de informações inéditas e dispersas, durante o "workshop" Ações Prioritárias para a Conservação Biodiversidade da Caatinga (MMA, 2002).

Em síntese, com maior ou menor intensidade, todos os biomas brasileiros apresentam notáveis lacunas de conhecimento de vertebrados, como reconhecido por especialistas na série de "workshops" sobre biodiversidade, realizados no final da década de 1990, quando indicaram, por exemplo, ausência de dados seguros para apontar riqueza de espécies de anfíbios no Pantanal e taxas de endemismo para maioria dos grandes táxons de vertebrados na Amazônia (MMA, 2002).

Tabela 18. Número de espécies descritas do Brasil, por grandes grupos de vertebrados entre 1978 e 1995, média de descrições por ano, número aproximado de espécies registradas atualmente, razão entre número de espécies descritas e atualmente conhecidas.

Grupo taxonômico	Espécies descritas (1978-1995)*	Média descrições/ano	Número atual de espécies	Razão espécies descritas / número atual
Chondrichthyes	2	0,1	155	1:78
Osteichthyes	330	18,3	3.261	1:10
Amphibia	115	6,4	775	1:7
Reptilia	63	3,5	633	1:10
Aves	10	0,6	1.696	1:170
Mammalia	18	1	541	1:30

* Fonte: Zoological Record em CD-ROM, ver Métodos.

Recursos para o conhecimento da diversidade de Vertebrados

Os inventários da fauna de vertebrados brasileira são relativamente recentes. No início do século XIX, ainda sem instituições especializadas no país, o material coletado era enviado a especialistas estrangeiros, que recebiam os espécimes em suas instituições de origem. Os exemplares eram, em geral, recolhidos aqui por grandes expedições, que remetiam o material principalmente para museus da Europa e EUA. Esta é uma das razões para a existência de importantes coleções de vertebrados brasileiros, ainda depositadas em instituições estrangeiras.

Brasileiros começaram a destacar-se no estudo da diversidade de vertebrados a partir do início do século 20. O trabalho destes pioneiros marcou os primeiros passos da comunidade científica nacional com objetivo de conhecer a diversidade biológica de nosso país. Entretanto, o grande impulso foi dado a partir da década de 1950. O surgimento de agências de fomento, essencialmente o CNPq, CAPES e FAPESP, impulsionou esta fase inicial, quando vários estudantes foram iniciados na taxonomia de vertebrados por especialistas brasileiros e estrangeiros aqui instalados.

Universidades e institutos de pesquisa também destinaram esforços apreciáveis para a formação de grupos de pesquisa taxonômica. Como resultado desse empenho, surgiram grupos de pesquisadores especialistas em diversidade biológica e aumentou a produção de levantamentos regionais sobre vertebrados, com destaque para os estudos realizados pelo Museu Nacional e pelo, então, Museu Paulista (hoje, Museu de Zoologia da USP). Esta pode ser uma das razões históricas para que o Sul e Sudeste tenham produzido um maior número de inventários biológicos, tornando os vertebrados dessas regiões mais conhecidos do que em outras áreas do país. Outro fato marcante no desenvolvimento dos estudos da fauna de vertebrados em nosso país foi a criação dos cursos de pós-graduação, instalados em maior número no Sul e Sudeste do Brasil. Parte dos esforços destes cursos foram dirigidos à zoologia e resultaram em uma grande quantidade de dissertações e teses sobre vertebrados.

Apesar do grande desenvolvimento das últimas décadas, o Brasil ainda se ressente da falta de informações mais completas sobre sua biodiversidade, inclusive dos vertebrados, grupo comparativamente tido com melhor conhecido. Ainda não conhecemos o suficiente para lidarmos apropriadamente com uma grande parcela dos vertebrados de nosso país e não seria exagero afirmar que ainda há muito por fazer (vários informadores, questionário do projeto).

O número de taxonomistas brasileiros atualmente em atividade é, no mínimo, insuficiente para suprir as grandes lacunas de conhecimento e inventariar adequadamente a diversidade dos vertebrados no país (Tabela 19). A necessidade da formação de novos taxonomistas, em curto intervalo de tempo, foi destacada como prioridade por vários informadores do projeto. Ainda que parcialmente, a carência de profissionais poderia ser suprida, uma vez que existem pesquisadores não absorvidos por instituições em praticamente todos os grandes grupos, exceto para peixes cartilaginosos (Tabela 19).

Também de acordo com os pesquisadores consultados, a qualidade e quantidade de taxonomistas e instituições que o Brasil tem hoje permitem manter pesquisa autônoma e formar novos especialistas para todas as classes de vertebrados. Algumas carências setoriais, contudo, como poucos orientadores disponíveis para a área de aves, foram ressaltadas (Renato Gaban-Lima, comunicação pessoal). Por outro lado, é necessário destacar que o conhecimento da diversidade dos certos grupos de vertebrados depende de coleções estrangeiras. Um forte indicador dessa dependência é que um terço das publicações de taxonomia de vertebrados brasileiros, recentemente publicadas, têm o endereço institucional de outros países (Tabela 24).

Apesar da grande carência de taxonomistas de vertebrados no Brasil, as coleções e bibliotecas apresentam um panorama mais satisfatório: pelo menos em parte, são suficientes para o estudo da diversidade de vertebrados do país (opinião dos especialistas consultados; Tabela 19).

Tabela 19. Avaliação dos recursos existentes no país para a identificação de espécies, para cada grande grupo de vertebrados. Fonte: informação de especialistas, através de questionário.

Grupo taxonômico	Número de especialistas no Brasil	Há especialistas não absorvidos pelas instituições?	Acervos no Brasil são suficientes?	Há bibliotecas no país com a literatura necessária?
Chondrichthyes	Insuficiente	Não	Em grande parte	Sim
Osteichthyes	Insuficiente*	Sim	Em parte**	Em parte***
Amphibia	Insuficiente	Sim	Em grande parte	Sim
Reptilia	Insuficiente	Sim	Em parte	Em parte
Aves	Pouquíssimo	Sim	Em grande parte	Sim
Mammalia	Insuficiente	Sim	Em parte	Em parte

* Suficiente para Osteichthyes marinhos, segundo informadores.
** Em grande parte para Osteichthyes marinhos.
*** Sim para Osteichthyes marinhos.

Ainda que sempre insuficiente, o número de especialistas em cada classe e seu grau atual de conhecimento criam contextos diferentes para cada grupo animal. Por exemplo, apesar de o número absoluto de especialistas indicados para peixes ósseos e aves ser equivalente (Tabela 20), há pelo menos cinco vezes mais espécies de peixes do que de mamíferos no Brasil, e, certamente, muito mais espécies por serem descritas no grupo dos Osteichthyes. Ainda ilustrando os cenários distintos para cada grupo, aves e peixes ósseos apresentam as maiores razões espécies descritas/especialistas (Tabela 20), mas encontram-se em situações bem diferentes de conhecimento da diversidade. O principal trabalho taxonômico para aves parece ser o de revisões e resolução do "status" de vários grupos numerosos e crípticos, inclusive usando as modernas ferramentas de biologia molecular. A classe é comparativamente bem conhecida no Brasil e, provavelmente, restam poucas espécies por serem descritas quando comparada a outros grandes grupos de vertebrados. Para peixes ósseos, assim como para anfíbios e répteis, há grandes regiões e biomas sub-amostrados, e, muito provavelmente, uma importante fração das espécies ainda é desconhecida da ciência.

Tabela 20. Número de espécies de vertebrados por grupo no Brasil, número de especialistas representativos por grupo de vertebrado (Anexo A), e taxa de espécies "per capita" de especialistas.

Grupo taxonômico	Número de espécies	Número de especialistas	Razão espécies/ especialista
Chondrichthyes	155	8	19,4
Osteichthyes	3.261	49	66,6
Amphibia	775	23	33,7
Reptilia	633	44	14,4
Aves	1.696	25	67,8
Mammalia	541	43	12,6

A distribuição de coleções e pesquisadores no país é muito desigual. Os recursos materiais e humanos para o estudo da diversidade dos vertebrados estão muito concentrados nas regiões sudeste e sul do país, que agregam cerca de 70% das coleções importantes e dos especialistas representativos (Tabelas 21 e 22, Figuras 13 e 14). Um dos reflexos dessa concentração, é que a maioria esmagadora (aproximadamente 80%) dos trabalhos de taxonomia de vertebrados publicados pelo Brasil provém dessas regiões (Tabela 23, Figura 15). Outra conseqüência é o menor conhecimento dos biomas que estão nas regiões com menor número de pesquisadores e instituições, como a Caatinga, Pantanal, e Amazônia (veja Tabelas 6, 10, 11, 12 e 13, de conhecimento e diversidade para cada grupo de vertebrados em cada bioma).

Tabela 21. Número de coleções representativas de cada grupo de vertebrado, por região do país.

Grupo taxonômico	Região					Total
	N	NE	CO	SE	S	
Chondrichthyes	2	1	0	2	2	7
Osteichthyes	2	1	0	6	5	14
Amphibia	2	1	2	7	3	15
Reptilia	3	2	2	4	3	14
Aves	2	0	1	8	2	13
Mammalia	2	3	1	7	4	17
Total	**13**	**8**	**6**	**34**	**19**	**80**

Fonte: Especialistas consultados e dados publicados, ver métodos.

Tabela 22. Número estimado de especialistas em cada grupo de vertebrados, por região do país.

Grupo taxonômico	Região					Total
	N	NE	CO	SE	S	
Chondrichthyes	1	2	0	4	1	8
Osteichthyes	7	2	6	29	5	49
Amphibia	2	2	4	14	1	23
Reptilia	6	4	4	24	6	44
Aves	3	0	3	18	1	25
Mammalia	3	3	5	22	10	43
Total	**22**	**13**	**22**	**111**	**24**	**192**

Fonte: especialistas consultados e dados publicados, ver métodos.

Tabela 23. Número de trabalhos de taxonomia para vertebrados brasileiros, publicados entre 1992 e 1998, com endereço institucional brasileiro do primeiro autor, por grupo de vertebrado e por região do endereço institucional.

Região	Chondrichthyes	Osteichthyes	Amphibia	Reptilia	Aves	Mammalia	TOTAL
N	0	2	0	3	4	2	**11**
NE	0	0	0	2	0	1	**3**
CO	0	1	2	1	0	0	**4**
SE	3	20	18	20	8	10	**79**
S	0	3	0	1	3	1	**8**
TOTAL	**3**	**26**	**20**	**27**	**15**	**14**	**105**

Fonte: Biological Abstracts (Veja Métodos).

Tabela 24. Número de trabalhos de taxonomia para vertebrados brasileiros, publicados entre 1992 e 1998, por grupo de vertebrado e por país do endereço institucional.

País	Chondrichthyes	Osteichthyes	Amphibia	Reptilia	Aves	Mammalia	Total
Brasil	3	26	20	27	15	14	105
EUA	0	13	3	9	2	8	35
Alemanha	0	4	1	0	2	0	7
Reino Unido	0	0	1	1	0	1	3
Argentina	0	1	0	1	0	0	2
Suíça	0	1	0	0	0	1	2
Uruguai	0	0	1	0	0	1	2
África do Sul	0	1	0	0	0	0	1
Dinamarca	0	0	0	0	1	0	1
França	0	0	0	0	0	1	1
Holanda	0	0	1	0	0	0	1
Total	**3**	**46**	**27**	**38**	**20**	**26**	**160**

Fonte: Biological Abstracts (Veja Métodos).

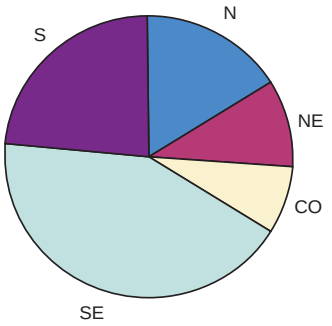


Figura 13. Frações de coleções de vertebrados por região do Brasil (ver também Tabela 21).

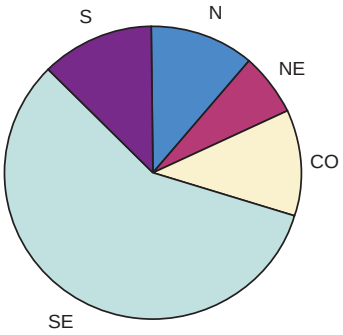
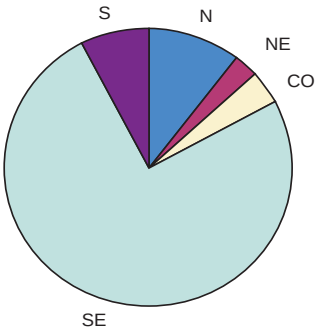


Figura 14. Frações dos especialistas em todos os grandes grupos de vertebrados, por região do país (ver também Tabela 22).



Fonte: Biological Abstracts (veja Métodos e também a Tabela 23).

Figura 15. Fração de trabalhos de taxonomia publicados entre 1992 e 1998 pelo Brasil, para todos os grupos de vertebrados, por região do país.

Perspectivas e recomendações

No presente estudo, procuramos esboçar uma visão global da diversidade de vertebrados no Brasil. Certamente, o panorama apresentado nesta síntese é muito mais simples que a realidade da admirável diversidade dos táxons de vertebrados existentes em nosso país, e muito há por fazer ainda para conhecer e preservar, ao menos em parte, este extraordinário patrimônio natural.

Uma das preocupações mais marcantes ao longo do estudo –amplamente enfatizada pelos pesquisadores – é a urgente necessidade de formar novos taxonomistas. Para manter e ampliar o potencial humano condizente com a grandiosa tarefa de inventariar nossa fauna de vertebrados, há a necessidade indispensável de o Governo investir na ciência, e, obviamente, nos cientistas. Para alcançar este objetivo deve-se apoiar programas de formação de recursos humanos já existentes no país, como os cursos de pós-graduação. Além disso, é preciso assegurar condições de continuidade para grupos de pesquisas

consolidados, enfatizando o treinamento e formação de pessoal, bem como incentivar a criação e o desenvolvimento de novos grupos com potencial reconhecido pela comunidade científica.

Em síntese, temos um bom potencial humano instalado nas universidades e institutos de pesquisa para realizar o inventário da fauna de vertebrados do Brasil, mas é necessário ampliá-lo a curto prazo. A ampliação do quadro de pesquisadores em biodiversidade de vertebrados seria possível em um prazo estimado de quatro anos (questionário do estudo).

Além da capacitação humana, imprescindível, vários pesquisadores apontaram para a necessidade de apoiar o desenvolvimento de pesquisas em diversidade de vertebrados, especialmente na manutenção das coleções existentes e na ampliação da cobertura geográfica de inventários em biomas e grupos mal conhecidos. Muitas das instalações destinadas a alojar as coleções são inadequadas ou encontram-se em precário estado de conservação, a ponto de colocar em risco a integridade de seus acervos. Destacaram ainda a necessidade de incentivar a integração dos grupos que trabalham em temas afins, promovendo o estabelecimento de protocolos comuns de coletas, que garantam comparações de estudos em diferentes áreas.

Apesar de muitas dificuldades apontadas, o cenário nacional mostra iniciativas importantes. Há um número razoável de projetos na área de biodiversidade de vertebrados financiados pelo CNPq e MMA. Entre as instituições privadas, merece destaque o trabalho realizado no Museu de Ciências e Tecnologia, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Há cerca de 10 anos, as coleções daquela instituição tinham apenas expressão regional. Hoje seus acervos são numerosos, têm ampla cobertura geográfica e são muito bem preservados na excelente infra-estrutura recentemente construída. Seus taxonomistas atuam em diferentes grupos de vertebrados e a produção científica é de altíssimo nível. Outra iniciativa muito importante foi realizada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, que implantou em 1998 o Programa Biota-Fapesp. Este programa visa o estudo da biodiversidade dos sistemas terrestres e aquáticos do Estado de São Paulo, detectando lacunas e incentivando os pesquisadores a elaborarem projetos que venham a aprofundar o conhecimento do papel desempenhado pelos organismos dentro de seus ambientes naturais. Os próprios "workshops" de avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade brasileira (organizados pelo MMA em parceria com ONGs como Conservação Internacional, Instituto Socioambiental e Imazon; fundações como a Biodiversitas e Funatura, e o CNPq) tiveram, em escala nacional, um grande papel no ordenamento, indicação de lacunas e compilação de informações inéditas e dispersas, para os diferentes táxons de vertebrados.

Por estes exemplos, afirmar que o Brasil não possui ações e financiamento para pesquisas e treinamento de recursos humanos em biodiversidade de vertebrados é fazer uma avaliação equivocada da atuação das instituições governamentais, privadas, e não-governamentais. O fato é que temos muitas espécies para conhecer e pouco tempo para gerar mecanismos e políticas para preservá-las. Os programas existem em diferentes esferas, sejam federais ou estaduais, em Ministérios, nas várias agências governamentais e mesmo em ONGs (e.g., Conservação Internacional, WWF) e fundações (e.g., Biodiversitas, Fundação Boticário de Proteção à Natureza). Apesar destes esforços, parte das iniciativas está dispersa e muitas vezes sem vínculo com macroprioridades, fato que inclusive poderá trazer dificuldades na alocação de novos e imprescindíveis recursos para área. Há também necessidade de um exame mais detalhado de financiamentos já existentes para evitar duplicação e, portanto, otimizar o uso dos recursos.

Disponibilizar a informação existente sobre o conhecimento da biodiversidade de vertebrados do Brasil, difundindo sua importância, em todos os níveis e a todas as classes de cidadãos brasileiros, também é tarefa muito importante, além da responsabilidade social dos especialistas. Este objetivo, muitas vezes considerado secundário pela comunidade acadêmica, pode ser alcançado pela elaboração de publicações apropriadas, como artigos de divulgação, guias de fauna e catálogos com informações ecológicas e taxonômicas dos vertebrados de diferentes grupos, fundamentados no conhecimento científico e com a necessária profundidade e rigor conceitual. Este esforço educativo deve ser feito por meio do ensino formal e através da mídia impressa e eletrônica, em veículos de grande circulação. As áreas de exposição de museus deveriam contribuir neste processo de disseminação do conhecimento zoológico.

Esperamos que as recomendações deste estudo possam ser implementadas e que venham a contribuir para que a comunidade científica amplie seu conhecimento sobre a extraordinária diversidade dos vertebrados brasileiros. Esperamos também que, com a ampliação do conhecimento, encontremos novas formas de utilização responsável e sustentável da biodiversidade de vertebrados. Finalmente, desejamos que cada vez mais os cientistas compartilhem seu saber com a sociedade brasileira, promovendo a divulgação da importância, grandiosidade e beleza dos vertebrados nos mais diversos segmentos da sociedade e mobilizando-a na defesa e conservação deste magnífico patrimônio natural.

Recomendações finais para ampliar o conhecimento e preservar a diversidade de Vertebrados no Brasil

Entre todos os aspectos expostos e avaliados no presente estudo, é possível destacar as seguintes recomendações:

- Incrementar os acervos através do estímulo de inventários gerais e coletas direcionadas, que enfatizem regiões, biomas e grupos mal-conhecidos, destacados como prioritários nos "workshops" de avaliação dos diferentes biomas brasileiros (para conhecimento detalhado destas áreas, incluindo mapas, veja MMA, 2002);
- Estimular a produção e publicação de listas de espécies, revisões taxonômicas, chaves e guias, com ênfase para grupos mal documentados;
- Estimular a publicação de recursos, como chaves, manuais e guias, que permitam a identificação de espécies por especialistas e não-especialistas;
- Aumentar o quadro de especialistas através de formação de novos profissionais e promover políticas de aproveitamento dos já formados e não absorvidos, inclusive com a efetivação de curadores de coleções (carência esta apontada por diversos informadores do projeto);
- Minorar as desigualdades regionais na distribuição de recursos humanos e materiais para estudos de diversidade de vertebrados, fortalecendo instituições e estimulando a fixação de pesquisadores nas regiões menos atendidas, como Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Este apoio, contudo, deve ser baseado não apenas nas necessidades materiais e na falta de conhecimento de biomas mal amostrados, mas deve também ser balizado pelo mérito e produtividade pregressa do cientista, do grupo de pesquisa e instituição requisitantes dos recursos;

- Criar mecanismos diferenciados para contratação e fixação de pesquisadores nas instituições de ensino e pesquisa das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, estimulando a criação e ampliação de grupos destinados a investigar a diversidade de vertebrados daquelas regiões menos amostradas e que ainda detêm alta parcela da biota por ser adequadamente inventariada;
- Suprir carências dos principais acervos bibliográficos e de coleções biológicas, quanto à necessidade de pessoal qualificado (inclusive pessoal técnico), instalações e catalogação. Outro aspecto considerado imprescindível para coleções, pressupõe a ampliação e instalação de acervos e laboratórios que incluam ferramentas para análise de material genético e sonoro (este último, para anfíbios e aves);
- Criar bases de dados informatizados, a exemplo do Sistema Brasileiro de Informações sobre Biodiversidade de Peixes – SIBIP, e da Lista de Aves do Brasil do Comitê Brasileiro para Registro Ornitológico, como maneira de facilitar a consulta pela comunidade científica;
- Usar a rede mundial de computadores para disseminação da informação já disponível em formato eletrônico e estimular a compilação da informação não digitalizada para este fim, enfatizando cadastros de acervos, pesquisadores e bibliografia, atualizados periodicamente;
- Criar e implantar formas de acesso à informação existente sobre diversidade de vertebrados brasileiros, como suporte ao ensino e pesquisa;
- Disponibilizar recursos para publicação de revistas científicas e livros que dêem enfoque para fauna, inclusive de vertebrados;
- Produzir material para divulgar e sensibilizar o público leigo sobre a importância dos vertebrados brasileiros. A edição de livros, guias de fauna e artigos de divulgação em veículos de grande circulação, fundamentados no conhecimento científico, é avaliada como muito importante neste processo de educação popular;
- Estimular a produção de material educativo voltado para o ensino básico e a capacitação dos professores, baseados em exemplos da fauna de vertebrados do Brasil. Adequar a linguagem ao público alvo que se pretende atingir. Enfatizar espécies de vertebrados mal compreendidas em sua biologia (e.g., tubarões, piranhas, sapos, serpentes e morcegos).

AGRADECIMENTOS

A consolidação deste documento só foi possível graças ao auxílio de abnegados colaboradores, que encontraram tempo para fornecer boa parte das informações que compõem este estudo. Estes colaboradores encontram-se listados na Tabela 3. Alguns deles, contudo, foram além das respostas ao questionário-base deste projeto e contribuíram com extensas listas de bibliografia, sugestões e críticas. Não poderíamos deixar de mencionar o apoio especial dado pelos biólogos Ivan Sazima, Jansen Zuanon, Mônica Toledo Piza-Ragazzo, Lucia Rapp Py-Daniel, Osvaldo T. Oyakawa, Roberto E. Reis, Rodrigo Leão de Moura, Eleonora Trajano, Augusto S. Abe, José Perez Pombal Júnior, Richard Vogt, José Maria Cardoso, Luiz P. Gonzaga, Mario Cohn-Haft, Renato Gaban-Lima, Gustavo Fonseca, Maria Nazareth F. Silva e Mário de Vivo.

Somos muito gratos ao Dr. Bráulio Ferreira de Souza Dias e aos integrantes da Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente, que nos deram apoio nas diferentes etapas do estudo. Agradecemos também ao Global Environmental Facility, pelo financiamento do trabalho, e ao Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e ao CNPq, pelo apoio institucional.

Agradecemos ao Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (Nepam - Unicamp) e ao Museu de História Natural (Unicamp) por fornecerem a infra-estrutura e equipamentos para tomada de dados durante a primeira etapa do trabalho. José Sabino agradece à Uniderp (Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal) pelo apoio institucional e fornecimento de infra-estrutura, durante a etapa final do estudo. Mariana Otero Cariello, assessora técnica do Projeto Estratégia Nacional da Diversidade Biológica, fez críticas e contribuiu enormemente com sugestões e comentários ao trabalho. Somos gratos à Conservação Internacional (CI-Brasil), especialmente a Mônica Fonseca, pela cessão de dados sob sua guarda, parte dos quais, ainda inéditos. Agradecemos ao biólogo Edmundo da Costa Jr. pela revisão do Sumário Executivo em inglês.

Por fim, agradecemos à Luciana Paes de Andrade, pela leitura crítica e sugestões ao texto das várias "últimas versões", que sempre eram apresentadas como "a definitiva".

RELAÇÃO BÁSICA DE INFORMAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

As referências citadas neste estudo estão assinaladas com um asterisco (*).

Geral para biodiversidade de vertebrados

BERNARDES, A.T.; MACHADO, A.B.M.; RYLANDS, A.B. **Fauna brasileira ameaçada de extinção. Brazilian fauna threatened with extinction.** Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas para a Conservação da Diversidade Biológica, 1990.

BICUDO, C.E.; MENEZES, N.A. (Ed.). **Biodiversity in Brazil:** a first approach. São Paulo: CNPq, 1996. 326 p.

* BRANDÃO, C.R.; CURY, A.B.; MAGALHÃES, C.; MIELKE, O. **Coleções zoológicas do Brasil**. Sistema de Informação dobre Biodiversidade/Biotecnologia para o Desenvolvimento Sustentável. OEA, Fundação André Tosello, 1998. Disponível em: http://www.bdt.org.br/oea/sib/zoocol. Acesso em: fevereiro de 2000.

* CÂMARA, I.G. **Plano de ação para a Mata Atlântica**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 1991.

_____. **Megabiodiversidade Brasil**. Rio de Janeiro: Ed. Sextante, 2001. 206 p.

CAPOBIANCO, J.P.R.; VERÍSSIMO, A.; MOREIRA, A.; SAWYER, D.; SANTOS, I.; PINTO, L.P. (Org.). **Biodiversidade na Amazônia Brasileira**. São Paulo: Ed. Estação Liberdade, Instituto Socioambiental, 2001. 540 p.

* CASTRO, R.M.C. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 6: vertebrados. São Paulo: Fapesp, 1998. 71 p.

COGGER, H.G.; ZWEITFEL, R.G. (Ed.). **Encyclopedia of amphibians & reptiles:** a comprehensive illustrated guide by international experts. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1998. 240 p.

COIMBRA-FILHO, A.F.; CÂMARA, I.G. **Os limites originais do bioma da Mata Atlântica na Região Nordeste do Brasil.** Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, 1996. 86 p.

* CONSERVATION INTERNATIONAL. **Biodiversity at risk:** a preview of Conservation International's Atlas. Washington, DC: Conservation International, 1992.

* CONSERVATION INTERNATIONAL; UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA; FUNATURA; FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1999. Primeira versão do Relatório-Síntese. Publicado posteriormente pelo Ministério do Meio Ambiente. MMA, 2002. **Biodiversidade brasileira:** avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA, 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).

* CONSERVATION INTERNATIONAL 2000. **Avaliação e ações prioritárias para conservação dos biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos**. Primeira versão do Relatório-Síntese. Publicado posteriormente pelo Ministério do Meio Ambiente. MMA, 2002. **Biodiversidade brasileira:** avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).

COSTA, C.M.R.; HERMANN, G.; MARTINS, C.S.; LINS, L.V.; LAMAS, I.R. (Coord.). **Biodiversidade em Minas Gerais:** um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1998.

COURRIER, K. (Ed.). **A estratégia global da biodiversidade:** diretrizes de ação para estudar, salvar e usar de maneira sustentável e justa a riqueza biótica da Terra. Curitiba: Instituto de Recursos Mundiais – WRI, União Mundial para a Natureza – UICN, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA, 1992. 232 p. [Edição em português produzida pela Fundação Boticário de Proteção à Natureza].

* DIAS, B.F.S. Cerrados: uma caracterização. In: DIAS, B.F.S. (Coord.). **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados:** manejo e conservação dos recursos naturais renováveis. 2. ed. Brasília: Funatura, p. 11-25, 1996.

DOUROJEANNI, M.; PÁDUA, M.T.J. **Biodiversidade:** a hora decisiva. Curitiba: Ed. UFPR, Fundação Boticário de Proteção à Natureza, 2001. 307 p.

FORSHAW, J. (Ed.). **Encyclopedia of birds:** a comprehensive illustrated guide by international experts. 2nd.ed. San Diego, California: Academic Press, 1998. 240 p.

GARAY, I.; DIAS, B.F.S. (Ed.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais:** avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento. Petrópolis: Vozes, 2001. 430 p.

* GASTON, K.J. (Org.). **Biodiversity:** a biology of numbers and differences. Oxford: Blackwell Science, 1996.

GOULD, E.; McKAY, G. (Ed.). **Encyclopedia of mammals:** a comprehensive illustrated guide by international experts. 2nd ed. San Diego, California: Academic Press, 1998. 240 p.

* GROOMBRIDGE, B. (Ed.). **Global biodiversity:** status of the Earth's living resources. A report compiled by the World Conservation Monitoring. London: Chapman & Hall, 1992.

HEYWOOD, V.H. (Org.). **Global biodiversity assessment** Cambridge, UK: United Nations Environmental Program & Cambridge University Press, 1995.

JEFFRIES, M.J. **Biodiversity and conservation**. London: Routledge, 1997. 208 p.

* LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. **Biodiversidade brasileira:** síntese do estado atual do conhecimento. São Paulo: Ed. Contexto Acadêmico, 2002. 176 p.

LINS, L.V.; MACHADO, A.B.M.; COSTA, C.M.R.; HERMANN, G. **Roteiro metodológico para elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1997. (Publicações Avulsas, n. 1).

MACHADO, A.B.M.; FONSECA, G.A. da; MACHADO, R.B.; AGUIAR, L.M. de S.; LINS, L.V. (Ed.). **Livro vermelho das espécies de extinção da fauna de Minas Gerais.** Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1998.

MARGULIS, L.; SCHUARTZ, K.V. **Five kingdoms:** an illustrated guide to the phyla of the life on Earth. New York: Freeman, W.H., 1998.

MMA. **Em busca do Brasil sustentável:** os novos rumos da Política Nacional de Meio Ambiente. Brasília, 1997. 99 p.

* _____. **Biodiversidade brasileira:** avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Avaliação por Biomas. Coordenadores: Amazônia Brasileira, João Paulo Ribeiro Capobianco; Cerrado e Pantanal, Roberto Cavalcanti; Caatinga, José Maria Cardoso; Mata Atlântica e campos Sulinos, Luiz Paulo Pinto; Zona Costeira e Marinha, Silvio Jablonski. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA, 2002. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).

* MITTERMEIER, R.A. Primate diversity and the tropical forest. In: WILSON, E.O. (Ed.). **Biodiversity**. Washington, DC: National Academy Press, p. 145-154, 1988.

* MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; MITTERMEIER, C.G. (Ed.). **Megadiversity:** Earth's biologically Wealthiest Nations. Mexico: Cemex, 1997.

MITTERMEIER, R.A.; MEYERS, N.; GIL, P.R.; MITTERMEIER, C.G. (Ed.). **Hotspots:** Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. México: Cemex, 1999.

MONTEIRO, S.; KAZ, L. (Ed.). **Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Livroarte Editora, 1991. 177 p.

_____. (Ed.). **Cerrado:** vastos espaços. Rio de Janeiro: Livroarte Editora, 1992. 250 p.

_____. (Ed.). **Amazônia:** fauna e flora. Rio de Janeiro: Livroarte Editora, 1993. 319 p.

_____. (Ed.). **Caatinga:** sertão e sertanejos. Rio de Janeiro: Livroarte Editora, 1994. 255 p.

MÜLLER, P. The dispersal centers of terrestrial vertebrates in the Neotropical realm: a study in the evolution of the Neotropical biota and its native landscapes. **Biogeographica**, n. 2, p. 1-244, 1973.

NOVAES, W. **A década do impasse**. São Paulo: Ed. Estação Liberdade, Instituto Socioambiental, 2002. 382 p.

PAIVA, M.P. **Conservação da fauna brasileira**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 1999. 226 p.

PARANÁ. **Lista vermelha de animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: SEMA/GTZ, 1995.

PAXTON, J.R.; ESCHMEYER, W.N. (Ed.). **Encyclopedia of fishes:** a comprehensive guide by international experts. San Diego: Academic Press, 1995. 240 p.

* POUGH, F.H.; HEISER, J.B.; McFARLAND, W.N. **A vida dos vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Atheneu Editora São Paulo, 1999. 798 p.

RIZZINI, C.T.; COIMBRA-FILHO, A.F.; HOUAISS, A. **Ecossistemas brasileiros**. Rio de Janeiro: Ed. Index, 1988. 200 p.

* STORER, T.; USINGER, R.; STEBBINS, R.S.; NYBAKKEN, J. **Zoologia Geral**. 6. ed. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1995.

SYSTEMATIC AGENDA 2000: charting the biophere. A Global Initiative to Discover, Describe and Classify the World's Species. **Technical Report**. New York: American Museum of Natural History and New York Botanical Gardens, 1994. 34 p.

* WILSON, E.O. (Ed.). The biological diversity crisis: a challenge to science. **Issues Sci. Technol.**, v. 2, n. 1, p. 20-29, 1985.

_____. (Ed.). **Biodiversity**. Washington, DC: National Academy Press, 1988. 521 p.

_____. **Diversidade da vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 1994. 447 p.

* _____. **O futuro da vida**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2002. 242 p.

WOLF, S. **Legislação ambiental brasileira**: grau de adequação à Convenção sobre Diversidade Biológica. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA, 2000. 88 p. (Série Biodiversidade, v. 3)

Agnatha

* MINCARONE, M.M. *Eptatretus menezesi*, a new species of hagfish (Agnatha, Myxinidae) from Brazil. **Bulletin of Marine Science**, v. 67, n. 2, p. 815-819, 2000.

* _____. *Myxine sotoi*, a new species of hagfish (Agnatha, Myxinidae) from Brazil. **Bulletin of Marine Science**, v. 68, n. 3, p. 479-483, 2001.

* _____. Myxinidae. **Catálogo de peixes marinhos e de água doce do Brasil**. 2002. In: BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A. (Ed.). Disponível em: http://www.mnrj.ufrj.br/catalogo/ . Acesso em: maio de 2003.

* MINCARONE, M.M.; SOTO, J.M.R. Inclusão da Classe *Myxini* (Agnatha) na ictiofauna do Brasil, com base na segunda ocorrência *de Nemamyxine kreffti* McMillan & Wisner, 1982 (Myxiniformes: Myxinidae). In: **XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. Livro de Resumos**. São Paulo: Instituto Oceanográfico da USP, p. 122, 1997.

* POTTER, I.C. Jawless Fishes. In: PAXTON, J.R.; ESCHMEYER, W.N. (Ed.). **Encyclopedia of fishes**: a comprehensive guide by international experts. San Diego: Academic Press, p. 56-59, 1995.

* POUGH, F.H.; HEISER, J.B.; McFARLAND, W.N. **A vida dos vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Atheneu Editora São Paulo, 1999. 798 p.

* STORER, T.; USINGER, R.; STEBBINS, R.S.; NYBAKKEN, J. **Zoologia geral**. 6. ed. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1995.

Chondrichthyes

AMORIM, A.F.; ARFELLI, C.A. The Shark Fishery in South and Southeastern Brazil. **Chondros**, v. 3, n. 3, p. 1-2, 1992.

_____. Status of Shark Catch off the Brazilian Coast. In: **Fourth Indo-Pacific Fish Conference, Program and Abstracts of Papers**. Bangkok, Thailand, p. 64, 1993.

AMORIM, A.F.; ARFELLI, C.A.; FAGUNDES, L. Pelagic Elasmobranchs Caught by Longliners off Southern Brazil During 1974-97: An Overview. **Mar. Freshwater Research**, v. 49, p. 621-632, 1998.

* CARVALHO, M.R.; LOVEJOY, N.; ROSA, R.S. Potamotrygonidae (River stingrays). In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS JUNIOR, C.J. (Ed.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America.** Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 22-28, 2003.

* BONFIL, R. Overview of World Elasmobranch Fisheries. **FAO Technical Paper**, n. 341, 1994. 119 p.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil:** cações, raias e quimeras. São Paulo: Museu de Zoologia da USP, v. 1, 1978.

* HADDAD-JUNIOR, V. **Atlas de animais aquáticos perigosos do Brasil**. São Paulo: Ed. Roca, 2000.145 p.

* HOENIG, J.M.; GRUBER, S.H. Life-history patterns in Elasmobranch: Implications for fisheries Management. **NOAA Technical Report, NMFS** 90, p. 1-15, 1990.

* KOTAS, J.; GAMBA, M. da R.; CONOLY, P.C.; HOSTIM-SILVA, M.; MAZZOLENI, R.C.; PEREIRA, J.A. **A pesca de emalhe direcionada aos elasmobrânquios com desembarques em Itajaí e Navegantes, SC**. VII Reunião do Grupo de Trabalho sobre Pesca e Pesquisa de Tubarões e Raias no Brasil. Rio Grande, 1995. 46 p.

* LESSA, R.; SANTANA, F.M.; RINCON, G.; GADIG, O.B.F.; EL-DEIR, A.C.A. **Biodiversidade de elasmobrânquios do Brasil.** Documento preparatório do Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha. 1999. Disponível em: http://www.bdt.org.br/workshop/costa/. Acesso em: janeiro de 2000.

McEACHRAN, J.D.; COMPAGNO, L.J.V. Results of the research cruises of FRV 'Walther Herwig' to South America. 56. A new species of skate from the southwestern Atlantic, *Gurgesiella dorsalifera* sp. nov. (Chondrichthyes, Rajoidei). **Archiv. Fuer Fischereiwissenschaft**, v. 31, p. 1-14, 1980.

* MICHAEL, S.W. **Reef Sharks & Rays of the World:** a guide to their identification, behavior, and ecology. Sea Chalengers, Monterey, California, 1993. 107 p.

* PARDAL, P.P.O.; REZENDE, M.B. Acidentes por peixes (ictismo). In: BARRAVIERA, B. (Ed.). **Venenos animais:** uma visão integrada. Rio de Janeiro: EPUC, p. 321-326, 1994.

* ROSA, R.S. **A systematic revision of the South American Freshwater stingrays (Chondricthyes: Potamotrygonidae)**. Williamsburg, 1985. Tese (Doutorado) – College of William and Mary, Virginia.

ROSA, R.S.; CASTELLO, H.P.; THORSON, T.B. *Plesiotrygon iwamae*, a new genus and species of Neotropical freshwater stingray (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). **Copeia**, n. 2, p. 447-458, 1987.

* ROSA, R.S.; CARVALHO, M.R. Potamotrygonidae. In: BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A. (Ed.). **Catálogo dos peixes marinhos e de água doce do Brasil**. 2. ed. 2003. Disponível em: http://www.mnrj.ufrj.br/catalogo/.

ROSA, R.S.; MENEZES, N.A. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. **Revta. Bras. Zool.**, v. 13, n. 3, p. 647-667, 1996.

* SZPILMAN, M. **Peixes marinhos do Brasil:** guia prático de identificação. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Mauad, 2000. 288 p.

* STEVENS, J.; LAST, P.R. Sharks, Rays and Chimaeras. In: PAXTON, J.R.; ESCHMEYER, W.N. (Ed.). **Encyclopedia of fishes:** a comprehensive guide by international experts. San Diego: Academic Press, p. 60-69, 1995. 240 p.

TOMAS, A.R.G.; TUTUI, S.L.D.S. Identification of shark and ray carcasses from commercial fishing in southeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 68, p. 583-591, 1996.

* VOOREN, C.M. **Demersal elasmobranchs. Subtropical Convergence Environments:** the coast and sea in the southwestern Atlantic. (Ed.). SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.P. Rio Grande, Rio Grande do Sul, 1997.

Osteichthyes

ANDREATA, J.V. Estudo taxonômico das espécies de *Gerres* Quoy & Gaimard, 1824 (Pisces, Perciformes, Gerreidae) que ocorrem em águas brasileiras. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 11, p. 87-128, 1989.

* BARTHEM, R. **Componente biota aquática**. Documento preparatório para GT de Biota Aquática, Workshop Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Amazônia Brasileira. 1999. Disponível em: http://www.isa.org.br/bio/index.htm/ Acesso em: janeiro de 2000.

BRANT, V.; SILVA, A.C. Anguilliformes brasileiros-sub-ordem Anguilloidei (Osteichthyes, Actinopterygii). **Arquivos do Museu de Historia Natural Universidade Federal de Minas Gerais**, v. 10, p. 339-372, 1985.

BIZERRIL, C.R.S.F. Análise taxonômica e biogeográfica da ictiofauna de água doce do leste brasileiro. **Acta Biol. Leopoldensia**, v. 16, p. 51-80, 1994.

* BÖHLKE, J.E.; WEITZMAN, S.H.; MENEZES, N.A. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. **Acta Amazônica,** v. 8, n. 4, p. 657-677, 1978.

BOCKMANN, F.A. **Análise filogenética da família Heptapteridae (Teleostei, Ostariophysi, Siluriformes) e redefinição de seus gêneros**. São Paulo, 1998. 599 p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

BRITSKI, H.A. Peixes de água doce do Estado de São Paulo. Sistemática. In: **Poluição e piscicultura, notas sobre poluição, ictiologia e piscicultura**. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, Instituto de Pesca, C.P.R.N., p. 79-108, 1972. 216 p.

BRITSKI, H.A.; GARAVELLO, J.C. Two new southeastern Brazilian genera of Hypoptomatinae and a redescription of *Pseudotocinclus* Nichols, 1919 (Ostariophysi, Loricariidae). **Pap. Avul. Depto. Zool.**, São Paulo**,** v. 35, p. 21, p. 225-241, 1984.

* BRITSKI, H.A.; SILIMON, K.Z.S.; LOPES, B.S. **Peixes do Pantanal:** manual de identificação. Brasília: Serviço de Produção de Informação, Embrapa, 1999. 184 p.

* BRITSKI, H.A.; SATO, Y.; ROSA, A.B.S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco)**. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações – Codevasf, Divisão de Piscicultura e Pesca, 1984.143 p.

BUCKUP, P.A. **The Characidiinae:** a phylogenetic study of the South American darters and their relations with other characiform fishes. 1991. 391 p. Tese (Doutorado) – Univeristy of Michigan.

_____. Review of the characidiin fishes (Teleostei: Characiformes), with description of four new genera and ten new species. **Ichthyol. Explor. Freshwaters,** v. 4, n. 2, p. 97-154, 1993.

* _____. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R.; PEREZ-NETO, P.R. (Ed.). **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro: UFRJ, p. 91-138, 1999. 260 p. (Série Oecologia Brasiliensis, v. 6).

BUCKUP, P.A.; REIS, R.E. Characidiin genus *Characidium* (Teleostei, Characiformes) in Southern Brazil, with description of three new species. **Copeia**, p. 531-548, 1997.

* BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A. (Ed.). **Catálogo de peixes marinhos e de água doce do Brasil**. 2. ed. 2003. Disponível em: http://www.mnrj.ufrj.br/catalogo/.

BURGESS, W.E. **An atlas of freshwaters and marine catfishes: a preliminary survey of Siluriformes**. Neptune City: TFH Publications, 1989. 784 p.

* CÂMARA, I.G. **Megabiodiversidade Brasil**. Rio de Janeiro: Ed. Sextante, 2001. 206 p.

CAMIN, L.A.Z. Caracterização das espécies brasileiras da família Scombridae (Osteichthyes-Perciformes). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 10, p. 73-94, 1983.

CASTRO, R.M.C. **Revisão taxonômica da família Prochilodontidae (Ostriophysi: Characiformes)**. São Paulo, 1990. 293 p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

* _____. Evolução da ictiofauna de riachos Sul-Americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R.; PEREZ-NETO, P.R. (Ed.). **Ecologia de Peixes de Riachos**, Rio de Janeiro: UFRJ, p. 139-155, 1999. 260 p. (Série Oecologia Brasiliensis, v. 6).

* CASTRO, R.M.C.; MENEZES, N.A. Estudo Diagnóstico da Diversidade de Peixes do Estado de São Paulo. In: CASTRO, R.M.C. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 6: vertebrados. São Paulo: Fapesp, p. 3-13, 1998. 71 p.

* CERGOLE, M.C. **Nécton - pequenos pelágicos**. Documento preparatório do Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha. 1999. Disponível em: http://www.bdt.org.br/workshop/costa/. Acesso em: janeiro de 2000.

COSTA, W.J.E.M. Sistemática e distribuição do complexo de espécies *Cynolebias minimus* (Cyprinodontiformes, Rivulidae), com a descrição de duas espécies novas. **Revta. Bras. Zool.**, v. 5, n. 4, p. 557-570, 1988.

_____. Description de huit nouvelles espèces du genre *Trichomycterus* (Siluriformes, Trichomycteridae), du Brésil oriental. **Rev. Fr. Aquariol.**, v. 18, n. 4, p. 101-110, 1992.

_____. Pearl killifishes. The Cynolebiatinae. Systematics and biogeography of a Neotropical annual fish subfamily (Cyprinodontiformes, Rivulidae). Neptune City, **Tropical Fish Hobbyist Publ.**, 1995. 128 p.

_____. **Peixes anuais brasileiros:** diversidade e conservação. Curitiba: Ed. UFPR, Fundação Boticário de Proteção à Natureza, 2002. 240 p.

COSTA, W.J.E.M.; BRASIL, G.C. Three new species of *Cynolebias* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the São Francisco basin, Brazil. **Ichthyol. Explor. Freshwaters**, v. 2, n. 1, p. 55-62, 1991(a).

_____. Description of a new species of *Rivulus* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the coastal plains of eastern Brazil. **Ichthyol. Explor. Freshwaters**, v. 1, n. 4, p. 379-383, 1991(b).

COSTA, W.J.E.M.; LACERDA, M.T.C. Identité et redescription de *Cynolebias sandrii* et de *Cynolebias fluminensis* (Cyprinodontiformes, Rivulidae). **Rev. Fr. Aquariol.,** v. 14, n. 4, p. 127-132, 1987.

COSTA, W.J.E.M.; LACERDA, M.T.C.; BRASIL, G.C. Systématique et distribution du genre néotropical *Campellolebias* (Cyprinodontiformes, Rivulidae), avec description de deux nouvelles espéces**. Rev. Fr. Aquariol.**, v. 15, n. 3, p. 65-72, 1988(a).

COSTA, W.J.E.M.; LACERDA, M.T.C.; TANIZAKI, K. Description d'une nouvelle espèce de *Cynolebias* des plaines côtières du Brésil sud-oriental (Cyprinodontiformes, Rivulidae). **Rev. Fr. Aquriol.**, v. 15, n. 1, p. 21-24, 1988(b).

DAWSON, C.E. Atlantic sand stargazers (Pisces: Dactyloscopidae), with description of one new genus and seven new species. **Bulletin of Marine Science**, v. 32, p. 14-85, 1982.

* FERREIRA, B.P.; MAIDA, M.; SOUZA, A.E.T. Levantamento inicial da comunidade de peixes recifais da região de Tamandaré, Pernambuco. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, Tamandaré, v. 3, n. 1, p. 211-230, 1995.

FERREIRA, E.J.G.; ZUANON, J.A.S.; SANTOS, G.M. **Peixes comerciais do médio Amazonas:** região de Santarém, Pará. Brasília: Ibama, 1998. 211 p.

FIGUEIREDO, J.L. **Estudo das distribuições endêmicas de peixes da Província Zoogeográfica Marinha Argentina**. São Paulo, 1981. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

* FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**: Teleostei 1. São Paulo: Museu de Zoologia, 1978. 110 p.

* _____. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil:** Teleostei 2. São Paulo: Museu de Zoologia, 1980. 90 p.

* _____. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil:** Teleostei 5. São Paulo: Museu de Zoologia, 2000. 116 p.

* FIGUEIREDO, J.L.; SANTOS, A.P.; YAMAGUTI, N.; BERNARDES, R.Á.; DEL, C.L.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, B. **Peixes da zona econômica exclusiva da região sudeste-sul do Brasil. Levantamento com rede de meia água.** São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 2002. 242 p.

FOWLER, H.W. A collection of freshwater fishes obtained in eastern Brazil by Dr. Rodolpho von Ihering. **Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia,** v. 93, p. 123-199, 1941.

_____. Os peixes de água doce do Brasil. **Arquivos de Zool. S. Paulo**, v. 6, p. 1-204, 1948.

FROESE, R.; PAULY, D. (Ed.). **FishBase - World Wide Web Electronic Publication**. 2004. Disponível em: http://www.fishbase.org. Acesso em: julho de 2004.

GARAVELLO, J.C. Systematics and geographical distribution of the genus *Parotocinclus* Eigenmann & Eigenmann, 1889 (Ostariophysi, Loricariidae). **Arq. Zool. S. Paulo**, v. 28, n. 4, p. 1-37, 1977.

_____. Three new species of *Parotocinclus* Eigenmann & Eigenmann, 1889 with comments on their geographic distribution (Pisces, Loricariidae). **Naturalia,** v. 13, p. 117-128, 1988.

GARAVELLO, J.C.; BRITSKI, H.A.; SCHAEFER, S.A. Systematics of the genus *Otothyris* Myers, 1927, with comments on geographic distribution (Siluriformes: Loricariidae: Hypoptopomatinae). **Am. Mus. Novitates**, v. 3222, p. 1-19, 1998.

GERY, J. **Characoids of the world**. New Jersey, Neptune City: TFH Publications, 1977. 672 p.

_____. The Serrasalmidae (Pisces, Characoidei) from the Serra do Roncador, Mato Grosso, Brasil. **Amazoniana**, v. 6, p. 467-495, 1979.

GHEDOTTI, M.J.; WEITZMAN, S.H. Descriptions of two new species of *Jenynsia* (Cyprinodontiformes: Anablepidae) from southern Brazil. **Copeia**, n. 4, p. 939-946, 1995.

_____. A new species of *Jenynsia* (Cyprinodontiformes: Anablepidae) from Brazil with comments on the composition and taxonomy of the genus. **Univ. Kansas Nat. Hist. Mus. Occ. Pap.**, v. 179, p. 1-25, 1996.

GODOY, M.P. **Peixes do Brasil:** subordem Characoidei, bacia do rio Mogi Guaçu. Piracicaba. São Paulo: Ed. Franciscana, 4 v., 1975.

GOLDING, M. **The fishes and the Forest:** explorations in Amazonian Natural History. University of California Press, Berkeley, 1980. 280 p.

GOLDING, M.; CARVALHO, M.L.; FERREIRA, E.G. **Rio Negro:** rich life in poor water. The Hague, SPB Academic Publ., 1988. 200 p.

GOLDSTEIN, R.J. **Cichlids of the world**. New Jersey, Neptune City, TFH Publications, 1973. 382 p.

GUAZELLI, G.M. **Revisão das espécies de Pimelodella Eigenmann & Eigenmann, 1888 (Teleostei: Siluriformes; Pimelodidae) dos sistemas costeiros do sul e sudeste do Brasil**. Porto Alegre, 1997. 150 p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

* HADDAD-JUNIOR, V. **Atlas de animais aquáticos perigosos do Brasil**. São Paulo: Ed. Roca, 2000. 145 p.

* HAIMOVICI, M.; KLIPEL, S. **Peixes demersais**. Documento preparatório do Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha. 1999. Disponível em: http://www.bdt.org.br/workshop/costa/ Acesso em: janeiro de 2000.

* HAZIN, F.H.V.; ZAGAGLIA, J.R.; HAMILTON, S.; VASKE JUNIOR, T. **Nécton:** grandes peixes pelágicos. Documento preparatório do Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha. 1999. Disponível em: http://www.bdt.org.br/workshop/costa/ Acesso em: janeiro de 2000.

HIGUCHI, H. **A phylogeny of the South American thorny catfishes (Osteichthyes, Siluriformes, Doradidae)**. Cambridge, 1992. 372 p. Tese (Doutorado) – Harvard University.

ISBRUCKER, I.J.H.; NIJSSEN, H. Review of the South American Characiform fish genus *Chilodus*, with description of a new species, *C. gracilis* (Pisces, Characiformes, Chilodontidae). **Beaufortia**, v. 38, p. 47-56, 1988.

JEGU, M.; SANTOS, G.M. Le genre *Serrasalmus* (Pisces, Serrasalmidae) dans le bas Tocantins (Brésil, Para), avec la description d'une espece nouvelle, *S. geryi*, du bassin Araguaia-Tocantins. **Revue D'Hydrobiologie Tropicale**, v. 21, p. 239-274, 1988.

KOCH, W.R. **Revisão taxonômica do gênero *Homodiaetus* Eigenmann & Ward, 1907 (Teleostei, Siluriformes, Trichomycteridae)**. Rio Grande do Sul, 1997. 49 p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

KULLANDER, S.O. A revision of the South American cichlid genus *Cichlasoma* (Teleostei: Cichlidae). Stockholm, **Naturhistoriska Riksmuseet**, 1983(a). 296 p.

_____. **Taxonomic studies on the percoid freshwater fish family Cichlidae in South America**. Stockholm: Swedish Museum of Natural History, 1983(b).

LANGEANI NETO, F. **Ictiofauna do alto curso do rio Tietê (SP):** Taxonomia. São Paulo, 1989. 231 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.

* LEITE, R.G.; ZUANON, J.A.S. Peixes ornamentais: aspectos de comercialização, ecologia, legislação e propostas de ações para um melhor aproveitamento. In: VAL, A.L.; FIGLIUOLO, F.; FELDBERG, E. (Ed.). **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia**. Manaus: Imprensa Universitária, p. 327-331, 1991.

LEMA, T.; LUCENA, C.A.S.; SAENGER, S.; OLIVEIRA, M.F.T. Primeiro levantamento dos Tetraodontiformes do extremo sul do Brasil, Uruguai e Argentina (Teleostei: Acanthopterygii). **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS**, v. 20, p. 1-84, 1979.

* LOWE-McCONNELL, R.H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 382 p.

_____. Freshwater fishes of northern South America: a need for field guides. **Environmental biology of fishes**, v. 53, p. 111-115, 1998.

* LUNDBERG, J.G.; KOTTELAT, M.; SMITH, G.R.; STIASSNY, M.L.J.; GILL, A.C. So many fishes, so little time: an overview of recent ichthyological discovery in continental waters. **Ann. Missouri Bot. Gard.**, v. 87, p. 26-62, 2000.

MALABARBA, L.R. **Revisão taxonômica e discussão das relações das espécies de *Cheirodon* Girard, 1854 e *Odontostilbe* Cope, 1870, do sudeste da América do Sul (Pisces: Characiformes: Characidae)** Rio Grande do Sul, 1988. 321 p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

* MALABARBA, L.R.; ISAIA, E.A. The freshwater fish fauna of the Rio Tramandaí drainage, Rio Grande do Sul, Brasil, with a discussion of its historical origin. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, sér. Zool.**, v. 5, n. 12, p. 197-223, 1992.

* MALABARBA, L.R.; REIS, R.E.; VARI, R.P.; LUCENA, Z.M.; LUCENA, C.A.S. (Ed.). **Phylogeny and classification of Neotropical fishes**. Porto Alegre: Edipucrs, 1998. 603 p.

MEES, G.F. Notes on the genus *Disichthys*, subfamily Bunocephalinae, family Aspredinidae (Pisces, Nemathognathi). **Proc. Kon. Nederlands Akad. Wet. Ser. C**, v. 92, n. 2, p. 189-250, 1989.

MENEZES, N.A. Systematics and evolution of the tribe Acestrorhynchini (Pisces, Characidae). **Arq. Zool. S.Paulo,** v. 18, n. 1/2, p. 1-150, 1969.

_____. Guia prático para conhecimento e identificação de tainhas e paratis (Pisces, Mugilidae) do litoral brasileiro. **Revta. Bras. Zool.,** v. 2, p. 1-12, 1983.

_____. Três espécies novas de *Oligosarcus* Günther, 1864 e redefinição taxonômica das demais espécies do gênero (Osteichthyes, Teleostei, Characidae). **Bol. M. Zool. Univ. S. Paulo**, v. 11, p. 1-39, 1987. [Impresso em 1990, divulgado em 1991].

_____. Implications of the distribution patterns of the species of *Oligosarcus* (Teleostei, Characidae) from central and southern South America. In: VANZOLINI, P.E.; HEYER, W.R. (Ed.). **Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns**, Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p. 295-304, 1988. 448 p.

_____. Importância da conservação da ictiofauna continental dos ecossistemas aquáticos brasileiros. In: **Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro, Caderno 3:** conservação. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 1994.

_____. Methods for assessing freshwater fish diversity. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A (Ed.). **Biodiversity in Brazil:** a first approach**.** São Paulo: CNPq, p. 289-295, 1996. 326 p.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil:** Teleostei 3. São Paulo: Museu de Zoologia, 1980. 96 p.

_____. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil:** Teleostei 4. São Paulo: Museu de Zoologia, 1985. 105 p.

* MENEZES, N.A.; CASTRO, R.M.C.; WEITZMAN, S.H.; WEITZMAN, M.J. Peixes de riacho da Floresta Costeira Atlântica Brasileira: um conjunto pouco conhecido e ameaçado de vertebrados. In: WATANABE, S. (Coord.). **II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileiro:** estrutura, manejo e função. 6 a 11 de abril de 1990, Águas de Lindóia, SP. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, v. 1, p. 290-295, 1990. 448 p.

* MENEZES, N.A.; WEITZMAN, S.H. Two new species of *Mimagoniates* (Teleostei: Characidae: Glandulocaudinae), their phylogeny and biogeography and a key to the glandulocaudin fishes of Brazil and Paraguay. **Proc. Biol. Soc. Washington**, v. 103, n. 2, p. 380-426, 1990.

* MENEZES, N.A.; BUCKUP, P.A.; FIGUEIREDO, J.L.; MOURA, R.L. (Ed.). **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia USP, 2003. 160 p.

* MITRAUD, S.F. (Coord.). **Uso recreativo do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha:** um exemplo de planejamento e implementação. WWF Brasil, 2001. 100 p.

* MMA. **Biodiversidade brasileira:** avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Avaliação por Biomas. Coordenadores: Amazônia Brasileira, João Paulo Ribeiro Capobianco; Cerrado e Pantanal, Roberto Cavalcanti; Caatinga, José Maria Cardoso; Mata Atlântica e campos Sulinos, Luiz Paulo Pinto; Zona Costeira e Marinha, Silvio Jablonski. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília: MMA. 2002. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).

PAVANELLI, C.S. **Revisão taxonômica da família Parodontidae (Ostariophysi: Characiformes)**. São Paulo, 1999. 334 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos.

* PAXTON, J.R.; ESCHMEYER, W.N. (Ed.). **Encyclopedia of fishes:** a comprehensive guide by international experts. San Diego: Academic Press, 1995. 240 p.

REIS, R.E. Revision of the Neotropical catfish genus *Hoplosternum* (Ostariophysi: Siluriformes: Callichthyidae) with the description of two new genera and three new species. **Ichthyol. Explor. Freshwaters**, v. 7, n. 4, p. 299-326, 1997.

REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS Jr., C.J. (eds.), 2003. **Checklist of the freshwater fishes of south and central america – Cloffsca –.** Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil.

REIS, R.E.; SCHAEFER, S.A. *Eurycheilus pantherinus* (Siluroidei: Loricariidae), a new genus and species of Hypoptopomatinae from southern Brazil. **Copeia**, n. 1, p. 215-223, 1992.

* ROSA, R.S.; MENEZES, N.A. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. **Revta. Bras. Zool.,** v. 13, n. 3, p. 647-667, 1996.

* SABINO, J. Comportamento de peixes de riachos: métodos para uma abordagem naturalística. In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R.; PEREZ-NETO, P.R. (Ed.). **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro: UFRJ, p. 183-208, 1999. 260 p. (Série Oecologia Brasiliensis, v. 6).

* SABINO, J.; TRAJANO, E. A new species of blind armoured catfish, genus A*ncistrus*, from caves of Bodoquena region, Mato Grosso do Sul, southeastern Brazil. **Rev. Fr. Aquariol.**, v. 24, p. 73-78, 1997.

* SABINO, J.; ANDRADE, L.P. Monitoramento e conservação no rio Baía Bonita, região de Bonito, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Anais do III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação.** Fortaleza: Rede Pró-Unidades de Conservação, Fundação Boticário de Proteção à Natureza e Associação Caatinga, p. 397-404, 2002. 876 p.

* SABINO, J.; CASTRO, R.M.C. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (sudeste do Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, p. 23-36, 1990.

* SAZIMA, I. Juvenile grunt (Haemulidae) mimicking a venomous leatherjacket (Carangidae), with a summary of Batesian mimicry in marine fishes. **Aqua. Journal of Ichthyology and Aquatic Biology,** v. 6, p. 61-68, 2002.

* SAZIMA, I.; MOURA, R.L.; SAZIMA, C. Cleaning activity of juvenile angelfish, *Pomacanthus paru*, on the reefs of the Abrolhos Archipelago, western South Atlantic. **Environmental Biology of Fishes,** v. 56, p. 399-407, 1999.

* SAZIMA, I.; BUCK, S.; SABINO, J. Peixes de Riachos. In: LEONEL, C. (Ed.). **Intervales**. São Paulo: Fundação Florestal, da Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Imprensa Oficial do Estado, p.168-179, 2001. 240 p.

SCHAEFER, S.A. Phylogenetic analysis of the loricariid subfamily Hypoptopomatinae (Pisces: Siluroidei: Loricariidae), with comments on generic dagnosis and geographic distribution. **Zool. Journ. Linnean Soc.**, v. 102, p. 1-41, 1991.

_____. The Neotropical cascudinhos: systematics and biogeography of the *Otocinclus* catfishes (Siluriformes: Loricariidae). **Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia,** v. 148, p. 1-120, 1997.

SHIBATA, O.A. **Sistemática e evolução da família Pseudopimelodidae (Ostariophysi, Siluriformes), com a revisão taxonômica do gênero *Pseudopimelodus***. 1998. 353 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos.

SZPILMAN, M. **Peixes marinhos do Brasil:** guia prático de identificação. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Mauad, 2000. 288 p.

TRIQUES, M.L. **Estudo filogenético da família Rhamphichthyidae (Teleostei, Ostariophysi, Gymnotiformes)**. São Paulo, 1994. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

* VARI, R.P. Systematics of the Neotropical characiform genus *Psectrogaster* Eigenmann & Eigenmann (Pisces: Characiformes) **Smithsonian Contr. Zool.**, v. 481, p. 1-42 1989.

_____. Systematics of the Neotropical characiform genus *Steindachnerina* Fowler (Pisces: Osteriophysi). **Smithsonian Contr. Zool.**, v. 507, p. 1-118, 1991.

_____. Systematics of the Neotropical characiform genus *Curimatella* Eigenmann & Eigenmann (Pisces: Ostariophysi) with summary comments on the Curimatidae. **Smithsonian Contr. Zool.**, v. 533, p. 1-48, 1992.

VARI, R.P.; MALABARBA, L.R. Neotropical Ichthyology: an overview. In: MALABARBA, L.R.; REIS, R.E.; VARI, R.P.; LUCENA, Z.M.; LUCENA, C.A.S. (Ed.). **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 1-12, 1998. 603 p.

WALSH, S.J. **A systematic revision of the Neotropical catfish family Ageneiosidae (Teleostei: Ostariophysi: Siluriformes)**. 1990. 363 p. Tese (Doutorado) – University of Florida.

WEITZMAN, S.H.; CRUZ, C.A.G. The South American fish genus *Rachoviscus* with a description of a new species (Teleostei: Characidae). **Proc. Biol. Soc. Washington,** v. 93, n. 4, p. 997-1015, 1981.

WEITZMAN, S.H.; MENEZES, N.A.; BRITSKI, H.A. *Nematocharax venustus*, a new genus and species of fish from the Rio Jequitinhonha, Minas Gerais, Brazil (Teleostei: Characidae). **Proc. Biol. Soc. Washington**, v. 99, n. 2, p. 335-346, 1986.

WEITZMAN, S.H.; MENEZES, N.A.; WEITZMAN, M.J. Phylogenetic biogeography of the Glandulocaudini (Teleostei: Characiformes: Characidae) with comments on the distributions of other freshwater fishes in eastern and southeastern Brazil. In: VANZOLINI P.E.; HEYER, W.R. (Ed.). **Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, p. 379-427, 1988. 488 p.

* WEITZMAN, S.H. Classifying Fishes. In: PAXTON, J.R.; ESCHMEYER, W.N. (Ed.). **Encyclopedia of fishes:** a comprehensive guide by international experts. San Diego: Academic Press, p. 20-27, 1995. 240 p.

* WILLINK, P.W.; CHERNOFF, B.; ALONSO, L.E.; MONTAMBAULT, J.R.; LOURIVAL, R. (Ed.). Uma avaliação biológica dos ecossistemas aquáticos do Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Rapid Assessment Program:** RAP Boletim de Avaliação Biológica, 18. Washington, DC: Conservation International, 2000. 305 p.

* ZARET, T.M. (Ed.). **Evolutionary ecology of neotropical freshwater fishes**. Proceedings of 1st International Symposium on Systematics and Evolutionary Ecology of Neotropical Freshwater Fishes, held at DeKalb. Illinois USA, 1982. 173 p.

* ZUANON, J.A.S. **História natural da ictiofauna de corredeiras do rio Xingu, na região de Altamira, Pará**. Campinas, 1999. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.

Amphibia

ÁVILA-PIRES, T.C.S.; HOOGMOED, M.S. The herpetofauna. In: LISBOA, P. (Org.). **Caxiuanã**. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, p. 389-401, 1997.

AZEVEDO-RAMOS, C. **A exploração madeireira manejada e tradicional:** impacto sobre a diversidade animal e programa de educação ambiental na Amazônia Oriental. Relatório técnico. Belém: Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia do Pará, 1999.

* AZEVEDO-RAMOS, C.; GALATTI, U. **Relatório técnico sobre a diversidade de anfíbios na Amazônia brasileira**. Documento preparatório para GT de Herpetologia, Workshop Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Amazônia Brasileira. 1999. Disponível em: http://www.isa.org.br/bio/index.htm/ Acesso em: janeiro de 2000.

BARTH, R. A fauna do Parque Nacional do Itatiaia. **Bol. Parque Nacional de Itatiaia**, v. 6, 1957. 147 p.

BASTOS, R.P.; POMBAL JÚNIOR, J.P. New sepecies of *Crossodactylus* (Anura: Leptodactylidae) from the Atlantic Rain Forest of southeastern Brazil. **Copeia**, p. 436-439, 1995.

BERNARDI, J.A.R.; STUPIÑÁN, R.A.; GALATTI, U. **New Records of Anuran Amphibians in the Floresta Nacional de Caxiuanã, Eastern Amazon, Brazil.** No prelo.

* BERTOLUCCI, J.A.; HEYER, W.R. Boracéia update. **Froglog, IUCN/SSC Declining Amphibian Population Task Force,** v. 14, p. 3, 1995.

BOKERMANN, W. Cuatro nuevos hylidos del Brasil. **Neotropica**, v. 8, p. 81-92, 1962.

BRAUN, P.C.; BRAUN, C.A.S. Lista prévia dos anfíbios do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Ser. Zool.**, Porto Alegre, v. 56, p. 121-146, 1980.

CALDWELL, J.P.C. NSF Project DEB-9200779. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma. **Inventário e ecologia da herpetofauna da Amazônia.** 1993. Rio Ajarani, BR-210, Roraima, Brasil. Disponível em: http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9200779/RR93AmphList.html

_____. NSF Project DEB-9200779. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma, Museu Paraense Emílio Goeldi. **Inventário e Ecologia da herpetofauna da Amazônia.** 1995. Alter do Chão/Cemex, Santarém, Pará, Brasil. Disponível em: http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9200779/ParaAmphList.html.

_____. NSF Project DEB-9505518. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. **Inventário e Ecologia da herpetofauna da Amazônia.** Rio Juruá, Porto Walter, Acre: Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma, Museu Paraense Emílio Goeldi. 1996. Disponível em: http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9505518/AcreAmphList.html.

_____. NSF Project DEB-9505518. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. **Inventário e Ecologia da herpetofauna da Amazônia.** Rio Ituxi, Amazonas, Brasil. Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1997. Disponível em: http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9505518/ItuxiAmphList.html.

_____. NSF Project DEB-9505518. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. **Inventário e Ecologia da herpetofauna da Amazônia.** Rio Formoso, Guajará Mirim, Rondônia. Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1998. Disponível em: http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9505518/RondAmphHabData.html.

CAMPBELL JÚNIOR, K.E. The geological basis of biogeographic patterns in Amazonia. In: PETERS, G.; HUTTERER, R. (Ed.). **Vertebrates in the Tropics**. Bonn: Mus. Alexander Koenig, p. 33-43, 1990.

CARAMASCHI, U. **Variação estacional, distribuição espacial e alimentação de hilídeos na represa do rio Pardo (Botucatu, SP) (Amphibia, Anura, Hylidae)**. Campinas, 1981. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia, Unicamp.

CARDOSO, A.J.; ANDRADE, G.V.; HADDAD, C.F.B. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no Sudeste do Brasil. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 49, n. 1, p. 241-249, 1989.

CARDOSO, A.J.; HADDAD, C.F.B. Nova espécie de *Physalaemus* do grupo *signiferus* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). **Rev. Brasil. Biol.**, v. 45, p. 33-37, 1985.

COCHRAN, D.M. Frogs of southeastern Brazil. **Bull. U. S. Nat. Mus.**, v. 206, p. 1-423, 1955.

COGGER, H.G.; ZWEITFEL, R.G. (Ed.). **Encyclopedia of amphibians & reptiles:** a comprehensive illustrated guide by international experts. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1998. 240 p.

* CONSERVATION INTERNATIONAL. **Biodiversity at risk:** a preview of Conservation International's Atlas. Washington, DC: Conservation International, 1992.

_____. **Prioridades para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica do Nordeste.** Workshop – Mata Atlântica do Nordeste. [s.l.]: Conservation International, Fundação Biodiversitas, Sociedade Nordestina de Ecologia, 1993.

CORDEIRO DUARTE, A.C. Fauna. In: **Diagnóstico ambiental**: levantamento do meio físico/biótico do Município de Presidente Figueiredo, Amazonas. Relatório Técnico. [s.l.]: p.153-179, 1998. (Não publicado).

CRUMP, M.L. Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. **Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas,** v. 3, p. 1-62, 1971.

CRUZ, C.A.G.; PEIXOTO, O.L. Espécies verdes de *Hyla*: o complexo "*albosignata*" (Amphibia, Anura, Hylidae). **Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de Janeiro**, v. 7, p. 31-47, 1984.

_____. Espécies verdes de *Hyla*: o complexo "*albofrenata*" (Amphibia, Anura, Hylidae). **Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de Janeiro**, v. 8, p. 59-70, 1985.

* DIAS, B.F.S. **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis**. 2. ed. Brasília: Funatura, 1996.

DUELLMAN, W.E. Herpetofaunas in Neotropical Rainforests: comparatiave compostion, history, and resource use. In: GENTRY, A.H. (Ed.). **Four Neotropical Rainforests**. New Haven, Connecticut: Yale Univ. Press, p. 455-505, 1990.

_____. Amphibian Species of the World: Additions and Corrections. Univ. Kansas. **Mus. Nat. Hist. Spec. Publ.,** v. 21, p. 1-372, 1993.

DUELLMAN, W.E.; TRUEB, L. **Biology of amphibians**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1986.

ESTUPIÑÁN, R.A.; GALATTI, U. La fauna anura en áreas con diferentes grados de intervención antrópica de la Amazonia oriental brasileña. **Revista de Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia José Jerônimo Triana.** No prelo.

ESTUPIÑÁN-T, R.A.; BERNARDI, J.A.R.; GALATTI, U. La fauna anura en la Floresta Nacional de Caxiuanã. In: LISBOA, P. (Org.). **Caxiuanã.** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, v. 2. No prelo.

* FROST, D.R. (Ed.). **Amphibian species of the world**. Lawrence, Kansas: Allen Press, 1985.

_____. **Amphibian species of the world:** an online reference.V2.21 (15 July 2002). Disponível em: http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html. Acesso em: julho de 2004.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Workshop Prioridades para a conservação da biodiversidade do Estado de Minas Gerais**. Fundação Biodiversitas, Governo de Minas Gerais, Instituto Estadual de Florestas, 1998.

GALATTI, U. Avaliação ecológica rápida da Reserva Biológica Estadual Rio Ouro Preto, Guajará-Mirim, Rondônia. **Inventário da herpetofauna da Res. Biol. Rio Ouro Preto.** Relatório final. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento / Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia (PNUD/Planafloro). 1999. 11 p.

GASCON, C.; PEREIRA, O.S. Preliminary checklist of the herpetofauna of the upper Rio Urucu, Amazonas, Brazil. **Revta. Brasil. Zool.,** v. 10, n. 1, p. 179-183, 1993.

GIARETTA, A.A. **Diversidade e densidade de anuros de serapilheira num gradiente altitudinal na Mata Atlântica costeira**. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.

GIARETTA, A.A.; CASTANHO, L.M. Nova espécie de *Paratelmatobius* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) da Serra do Mar, Brasil. **Papéis Avulsos Zool.**, S. Paulo, v. 37, n. 8, p. 133-139, 1990.

GIARETTA, A.A.; AGUIAR JÚNIOR, O. A new species of *Megaelosia* from Mantiqueira Range, Southeastern Brazil. **J. Herpetol.**, v. 32, p. 80-83, 1998.

HADDAD, C.F.B. Linhas gerais de pesquisa em anfíbios anuros. In: NASCIMENTO, L.B.; BERNARDES, A.T.; COTTA, G.A. (Org.). **Herpetologia no Brasil, 1**. Belo Horizonte: PUCMG, Fundação Biodiversitas, Fundação Ezequiel Dias, p.16-18, 1994.

_____. Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo. In: CASTRO R.M.C. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 6: vertebrados. São Paulo: Fapesp, p. 15-26, 1998. 71 p.

HADDAD, C.F.B.; ANDRADE, G.V.; CARDOSO, A.J. Anfíbios anuros no Parque Nacional da Serra da Canastra, Estado de Minas Gerais. **Brasil Florestal**, v. 64, p. 9-20, 1988.

HADDAD, C.F.B.; SAZIMA, I. Anfíbios anuros da Serra do Japi. In: MORELLATO, L.P.C. (Org.). **História natural da Serra do Japi:** ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas: Ed. da Unicamp/Fapesp, p. 188-211, 1992. 321 p.

* HADDAD, C.F.B.; POMBAL JÚNIOR, J.P. Redescription of *Physalaemus spiniger* (Anura: Leptodactylidae) and description of two new reproductive modes. **J. Herpetol.,** v. 32, p. 557-565, 1998.

HADDAD, C.F.B.; POMBAL JÚNIOR, J.P.; BASTOS, R.P. New species of *Hylodes* from the Atlantic Rain Forest of Brazil (Amphibia, Leptodactylidae). **Copeia**, p. 965-969, 1996.

HADDAD, C.F.B.; HÖDL, W. New reproductive mode in anurans: bubble nest in *Chiasmocleis leucosticta* (Microhylidae). **Copeia**, p. 585-588, 1997.

* HADDAD, C.F.B.; ABE, A.S. **Anfíbios e répteis**. Relatório Preliminar para o Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos. 1999. Disponível em: http://www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica/BR/. Acesso em: janeiro de 2000.

HENZL, M.; GALATTI, U. **Formas de vida e biologia de anuros da Amazônia.** Pará: Universidade de Viena, Museu Paraense Emílio Goeldi. Missão Taraquá, Amazonas & Floresta Nacional de Caxiuanã, 1996. (Não publicado).

HERO, J.M. An illustrated key to tadpoles occurring in the central Amazon rainforest, Manaus, Amazonas, Brazil. **Amazoniana**, v. 11, p. 201-262, 1990.

HEYER, W.R. Taxonomic notes on frogs from the Madeira e Purus rivers, Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia,** v. 3, n. 8, p. 141-162, 1977.

_____. New species of frogs from Boracéia, São Paulo, Brazil. **Proc. Biol. Soc. Wash.,** v. 98, p. 657-671, 1985.

HEYER, W.R.; RAND, A.S.; CRUZ, C.A.G.; PEIXOTO, O.L.; NELSON, C.E. Frogs of Boracéia. **Arq. Zool. S. Paulo**, v. 31, n. 4, p. 231-410, 1990.

* HEYER, W.R.; RAND, A.S.; CRUZ, C.A.G.; PEIXOTO, O.L. Declinations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications. **Biotropica**, v. 20, p. 230-235, 1988.

JIM, J. **Aspectos ecológicos dos anfíbios registrados na região de Botucatu, Estado de São Paulo (Amphibia, Anura)**. São Paulo. 1980. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

* LANZA, B.; VANNI, S.; NISTRI, A. Salamander and newts. In: COGGER, H.G.; ZWEITFEL, R.G. (Ed.). **Encyclopedia of amphibians & reptiles:** a comprehensive illustrated guide by international experts. 2nd Ed. San Diego: Academic Press, p. 60-75, 1998. 240 p.

LAURENT, R.B. A parallel survey of equatorial amphibians and reptiles in Africa and South America. In: MEGGERS, B.J.; AYENSU, E.S.; DUCKWORTH, W.D. (Ed.). **Tropical forest ecosystems in Africa and South America:** a comparative review. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, p. 259-266, 1973.

LUTZ, B. Ontogenetic evolution in frogs. **Evolution**, v. 2, p. 29-39, 1948.

LYNCH, J.D. The amphibians of the lowland tropical forests. In: DUELLMAN, W.E. (Ed.). **The South American herpetofauna:** its origin, evolution, and dispersal. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas, Monography 7, p. 189-215, 1979.

MARTINS, M. The frogs of the Ilha de Maracá. In: MILLIKEN, W.; RATTER, J.A. (Ed.). **Maracá:** biodiversity and environment of an Amazonian rainforest. John Wiley and Sons Ltd., p. 285-306, 1998.

MIRANDA-RIBEIRO, A. Notas para servirem ao estudo dos gymnobatrachios (Anura) brasileiros. **Arq. Mus. Nac.**, Rio de Janeiro, v. 27, p. 1-227, 1926.

MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; MITTERMEIER, C.G. (Ed.). **Megadiversity:** Earth's biologically Wealthiest Nations. Mexico: Cemex, 1997.

* MMA. **Biodiversidade Brasileira:** avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Avaliação por Biomas. Coordenadores: Amazônia Brasileira, João Paulo Ribeiro Capobianco; Cerrado e Pantanal, Roberto Cavalcanti; Caatinga, José Maria Cardoso; Mata Atlântica e campos Sulinos, Luiz Paulo Pinto; Zona Costeira e Marinha, Silvio Jablonski. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA, 2002. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).

MOREIRA, G.R.; DUARTE, A.C.C.; PEZUTTI, J.B.; ODA, W.Y. **Levantamento da herpetofauna na Estação Ecológica de Anavilhanas:** Relatório Final. (Não publicado).

MOREIRA, G.R.; GORDO, M.; MARTINS, M.; GALATTI, U.; ODA, W.Y. Relatório final da área temática herpetofauna. **Macrozoneamento sócio-econômico-ecológico do Estado do Rondônia**. Porto Velho: Planafloro, 1997.

POMBAL JUNIOR, J.P.; HADDAD, C.F.B. Espécies de *Phyllomedusa* do grupo *burmeisteri* do Brasil oriental, com descrição de uma espécie nova (Amphibia, Hylidae). **Rev. Bras. Biol.**, v. 52, n. 2, p. 217-229, 1992.

_____. *Hyla luctuosa*, a new treefrog from southeaestern Brazil (Amphibia, Hylidae). **Herpetologica**, v. 49, n. 1, p. 16-21, 1993.

SAVAGE, J.M. Classifying Reptiles and Amphibians. In: COGGER, H.; ZWEIFEL, R.G. (Ed.). **Encyclopedia of amphibians & reptiles:** a comprehensive illustrated guide by international experts. 2nd ed. San Diego: Academic Press, p. 19-23, 1998. 240 p.

SBH. **Lista de espécies de anfíbios do Brasil**. Sociedade Brasileira de Herpetologia – SBH. 2005(a). Disponível em: http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm. Acesso em: junho de 2005.

SILVANO, D.L.; SEGALLA, M.V. Conservation of Brazilian amphibians. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 653-658, 2005. [Tradução para o português: SILVANO, D.L.; SEGALLA, M.V. Conservação de anfíbios no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 79-86, 2005].

STUART, S.N.; CHANSON, J.S.; COX, N.A.; YOUNG, B.E.; RODRIGUES, A.S.L.; FISCHMAN, D.L.; WALLER, R.W. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. **Science,** v. 306, p. 1783-1786, 2004.

* STRÜSSMANN, C.; PRADO, C.P.A.; UETANABARO, M.; FERREIRA, V.L. Levantamento de anfíbios e répteis de localidade selecionadas na porção sul da planície alagável do Pantanal e Cerrado do entorno, Mato Grosso do Sul. In: WILLINK, P.W.; CHERNOFF, B.; ALONSO, L.E.; MONTAMBAULT, J.R.; LOURIVAL, R. (Ed.). Uma avaliação biológica dos ecossistemas aquáticos do Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. **RAP, Boletim de Avaliação Biológica,** Washington, DC, Conservation International, n. 18, p. 219-223, 2000. 305 p.

TAYLOR, E.H. **The caecilians of the world:** a taxonomic review. Lawrence: University of Kansas Press, 1968.

* WEYGOLDT, P. Changes in the composition of mountain stream frog communities in the Atlantic mountains of Brazil: frogs as indicators of environmental deterioration? **Stud. Neotrop. Fauna Env.**, v. 243, p. 249-255, 1989.

ZIMMERMAN, B.L.; SIMBERLOFF, D. An historical interpretation of habitat use by frogs in central Amazonian forest. **Journal of Biogeography,** v. 23, n. 1, p. 27-46, 1996.

ZIMMERMAN, B.L.; RODRIGUES, M.T. Frogs, snakes, and lizards of INPA-WWF Reserves near Manaus, Brasil. In: GENTRY, A.H. (Ed.). **Four Neotropical Rainforest.** New Haven & London: Yale University Press, p. 426-454, 1990.

* ZUG, G.; VITT, L.J.; CALDWELL, J.P. **Biology of amphibians and reptiles.** San Diego: Academic Press, 2001.

Reptilia

AMARAL, A. Contribuição para o conhecimento dos ofídeos do Brasil. Parte I. Descrição de uma nova espécie. **Anex. Mem. Inst. Butantan**, v. 1, p. 39-44, 1921.

* AVILA-PIRES, T.C.S. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). **Zoologische Verhandelingen,** p. 3-706, 1995.

AVILA-PIRES, T.C.S.; HOOGMOED, M.S. The herpetofauna. In: LISBOA, P. (Org.). **Caxiuanã**. Belém, Pará: Museum Paraense Emilio Goeldi, p. 389-401, 1997.

BARTH, R. A fauna do Parque Nacional do Itatiaia. **Bol. Parque Nacional do Itatiaia**, v. 6, 1957. 147 p.

BRAZAITIS, P.; YAMASHITA, C.; REBELO, G. **Report of the Cites Central South America Caiman Study:** Phase I: Brazil. November, 1988.

CALDWELL, J.P.C. NSF Project DEB-9200779. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma. **Inventário e ecologia da herpetofauna da Amazônia.** 1993. Rio Ajarani, BR-210, Roraima, Brasil. Disponível em: http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9200779/RR93AmphList.html.

_____. NSF Project DEB-9200779. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma, Museu Paraense Emílio Goeldi. **Inventário e ecologia da herpetofauna da Amazônia.** 1995. Alter do Chão, CEMEX, Santarém, Pará, Brasil. Disponível em: http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9200779/ParaAmphList.html.

_____. NSF Project DEB-9505518. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma, Museu Paraense Emílio Goeldi. **Inventário e ecologia da herpetofauna da Amazônia.** 1996. Rio Juruá, Porto Walter, Acre, Brasil. http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9505518/AcreAmphList.html.

_____. NSF Project DEB-9505518. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma, Museu Paraense Emílio Goeldi. **Inventário e ecologia da herpetofauna da Amazônia.** 1997. Rio Ituxi, Amazonas, Brasil. http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9505518/ItuxiAmphList.html.

_____. NSF Project DEB-9505518. In: LAURIE J. VITT; JANALEE P. CALDWELL. Oklahoma: Museum of Natural History, University of Oklahoma, Museu Paraense Emílio Goeldi. **Inventário e ecologia da herpetofauna da Amazônia.** 1998. Rio Formoso, Guajará Mirim, Rondônia, Brasil. Disponível em: http://www.omnh.ou.edu/personnel/herpetology/NSF/DEB_9505518/RondAmphHabData.html.

CAMPBELL JUNIOR, K.E. The geological basis of biogeographic patterns in Amazonia, In: PETERS, G.; HUTTERER, R. (Ed.). **Vertebrates in the Tropics**. Bonn: Mus. Alexander Koenig, p. 33-43, 1990.

CAMPBELL, J.A.; LAMAR, W.W. **The venomous reptiles of Latin America.** Ithaca: Cornell University Press, 1989.

COGGER, H.G.; ZWEITFEL, R.G. (Ed.). **Encyclopedia of amphibians & reptiles:** a comprehensive illustrated guide by international experts. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1998. 240 p.

CONSERVATION INTERNATIONAL. **Prioridades para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica do Nordeste**. Workshop – Mata Atlântica do Nordeste. Conservation International, Fundação Biodiversitas, Sociedade Nordestina de Ecologia. 1993.

* CONSERVATION INTERNATIONAL; UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA; FUNATURA; FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas**. Primeira versão do Relatório-Síntese. Publicado posteriormente pelo Ministério do Meio Ambiente. MMA, 2002.

Biodiversidade Brasileira: avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA, 1999. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).

CRUMP, M.L. Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. **Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas**, v. 3, p. 1-62, 1971.

CUNHA, O.R.; NASCIMENTO, F.P.; AVILA-PIRES, T.C.S. de. Os répteis das áreas de Carajás, Pará, Brasil (Testudines e Squamata). **Contribuções do Museu Paraense Emilio Goeldi ao Projeto Carajás**, v. 40, p. 1-92, 1985.

CUNHA, O.R.; NASCIMENTO, F.P. Ofidios da Amazônia. As cobras da região do Pará. **Bol. Mus. Par. E. Goeldi Zool.**, v. 9, p. 1-191, 1993.

_____. Ofidios da Amazônia 15 - as espécies de *Chironius* da Amazônia oriental (Pará, Amapá e Maranhão). (Ophidia: Colubridae). **Memórias do Instituto Butantan**, v. 46, p. 139-172, 1982.

_____. Ofidios da Amazônia 18 - O gênero *Chironius* Fitzinger, na Amazônia oriental (Ophidia: Colubridae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série Zoologia**, v. 119, p. 1-17, 1982.

_____. Ofidios da Amazônia 19 - As espécies de *Oxyrhopus* Wagler, com uma subespécie nova, e *Pseudoboa* Schneider, na Amazônia oriental e Maranhão (Ophidia: Colubridae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série Zoologia**, v. 122, p. 1-42, 1982.

_____. Ofidios da Amazônia 20 - As espécies de *Atractus* Wagler, 1828, na Amazônia oriental & Maranhão (Ophidia, Colubridae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série Zoologia**, v. 123, p. 1-38, 1983.

* DIAS, B.F.S. **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados:** manejo e conservação dos recursos naturais renováveis. 2. ed. Brasília: Funatura, 1996.

* DIXON, J.R. Origin and distribution of reptiles in lowland tropical rainforest of South America. In: DUELLMAN, W.E. (Ed.). **The South America Herpetofauna:** its origin, evolution and dispersal. Kansas: Museum of Natural History of Kansas, p. 217-240, 1979.

DUELLMAN, W.E. Herpetofaunas in Neotropical Rainforests: comparatiave compostion, history, and resource use. In: GENTRY, A.H. (Ed.). **Four neotropical rainforests**. New Haven, Connecticut: Yale Univ. Press, p. 455-505, 1990.

FERNANDES, W.; ABE, A.S. An eletrophoretic approach to the relationships among the subspecies of lancehead *Bothrops newiedii* (Serpentes, Viperidae). **Mem. Instituto Butantan**, v. 55, p. 7-14, 1991.

* FERREIRA, S.H.; GREENE, L.J.; ALABASTER, V.A.; BAKHLE, Y.S.; VANE, J.R. Activity of various fractions of bradykinin-potentiating factor against angiotensin I converting enzyme. **Nature**, v. 225, p. 379, 1970.

FRANCO, F.L.; MARQUES, O.A.V.; PUORTO, G. Two new species of colubrid snakes of the genus *Clelia* from Brazil. **J. Herpetol.**, v. 31, n. 4, p. 483-490, 1997.

FRANCO, F.L.; SUGLIANO, G.O.S.; PORTO, M.; MARQUES, O.A.V. **Répteis da Estação Vera Cruz (Porto Seguro, Bahia)**. Eunápolis, BA: Veracel Celulose S.A., p. 1-39, 1998.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Workshop Prioridades para a Conservação da Biodiversidade do Estado de Minas Gerais**. Fundação Biodiversitas, Governo de Minas Gerais, Instituto Estadual de Florestas. 1998.

GALATTI, U. **Inventário da herpetofauna da área sob influência do Projeto Salobro, Floresta Nacional Tapirapé-Aquiri, Parauapebas, Pará. Relatório final.** Belo Horizonte: Brandt Meio Ambiente, 1998. 25 p.

_____. Avaliação ecológica rápida da Reserva Biológica Estadual Rio Ouro Preto, Guajará-Mirim, Rondônia. Inventário da herpetofauna da Res. Biol. Rio Ouro Preto. Relatório final. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento; Planafloro – Plano Agropecuário e Florestal de Rondôdia, 1999. 11 p.

GASCON, C.; PEREIRA, O.S. Preliminary checklist of the herpetofauna of the upper Rio Urucu, Amazonas, **Brazil. Ver. Brasil. Zool.**, v. 10, n. 10, p. 179-183, 1993.

GRANTSAU, R. **As cobras venenosas do Brasil**. São Bernardo do Campo: Gráfica e Ed. Bandeirante, 1991.

* HADDAD, C.F.B.; ABE, A.S. **Anfíbios e répteis**. Relatório Preliminar para o Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos. 1999. Disponível em: http://www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica/BR/. Acesso em: janeiro de 2000.

HOGE, A.R.; ROMANO, S.A.R.W.L. Sinopse das serpentes peçonhentas do Brasil. 2. ed. **Memórias do Instituto Butantan,** 1978.

IVERSON, J.B. **A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world**. Richmond, Indiana: Privately Printed, 1992. 363 p.

LAURENT, R.B. A parallel survey of equatorial amphibians and reptiles in Africa and South America. In: MEGGERS, B.J.; AYENSU, E.S.; DUCKWORTH, W.D. (Ed.). **Tropical Forest ecosystems in Africa and South America:** a comparative review. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, p. 259-266, 1973.

LEMA, T. Lista comentada dos répteis ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série Zoologia,** v. 7, p. 41-150, 1994.

LEMA, T.; FABIÁN-BÉURMANN, M.E. Levantamento preliminar dos répteis da região fronteira Brasil-Uruguai. **Iheringia**, v. 50, p. 61-92, 1977.

LEMA, T.; FERREIRA, M.T.S. Contribuição ao conhecimento de Testudines no Rio Grande do Sul (Brasil) – Lista sistemática comentada (Reptilia). **Acta Biol. Leopol.**, v. 12, n. 1, p. 125-164, 1990.

MAGNUSSON, W.E.; PAIVA, L.J.; ROCHA, R.M.; FRANKE, C.R.; KASPER, L.A.; LIMA, A.P. The correlates of foraging mode in a community of Brazilian lizards. **Herpetologica,** v. 41, p. 324-332, 1985.

MARQUES, O.A.V. **Composição faunística, história natural e ecologia de serpentes da mata atlântica, na região da Estação Ecológica Juréia-Itatins, São Paulo, SP.** São Paulo. 1998. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Departamento de Zoologia.

* MARQUES, O.A.V.; ABE, A.S.; MARTINS, M. Estudo Diagnóstico da Diversidade de Répteis do Estado de São Paulo. In: CASTRO, R.M.C. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 6: vertebrados. São Paulo: Fapesp, p. 29-38, 1998. 71 p.

MARQUES, O.A.V.; SAZIMA, I. História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In: MARQUES, O.A.V.; DULEBA, W.; POR, F.D. (Org.). **Ambiente, flora e fauna da Estação Ecológica Juréia-Itatins**. Fapesp. No prelo.

MARTINS, M. The frogs of the Ilha de Maracá. In: MILLIKEN, W., RATTER, J.A. (Ed.). **Maracá:** biodiversity and environment of an Amazonian rainforest. John Wiley and Sons Ltd., p. 285-306, 1998. 508 p.

_____. The lizards of Balbina, Central Amazonia, Brazil: a qualitative analysis of resource utilization. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 26, p. 179-190, 1991.

* MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; MITTERMEIER, C.G. (Ed.). **Megadiversity:** Earth's biologically Wealthiest Nations. Mexico: Cemex, 1997.

* MMA. **Biodiversidade brasileira:** avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Avaliação por Biomas. Coordenadores: Amazônia Brasileira, João Paulo Ribeiro Capobianco; Cerrado e Pantanal, Roberto Cavalcanti; Caatinga, José Maria Cardoso; Mata Atlântica e campos Sulinos, Luiz Paulo Pinto; Zona Costeira e Marinha, Silvio Jablonski. . Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA, 2002. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).

MOREIRA, G.R.; GORDO, M.; MARTINS, M.; GALATTI, U.; ODA, W.Y. Relatório final da área temática herpetofauna. **Macrozoneamento sócio-econômico-ecológico do Estado do Rondônia**. Porto Velho: Planafloro, 1997. 57 p.

NASCIMENTO, F.P.; AVILA-PIRES, T.C.S.; CUNHA, O.R. Os répteis da área de Carajás, Pará, Brasil (Squamata) II. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série Zoológica**, v. 3, p. 33-65, 1987.

_____. Répteis squamata de Rondônia e Mato Grosso, coletados através do programa Polonoroeste. **Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, Nova Ser. Zool.**, v. 4, p. 21-66, 1988.

* POUGH, F.H.; HEISER, J.B.; McFARLAND, W.N. **A vida dos vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Atheneu Editora São Paulo, 1999.

PRITCHARD, P.C.H.; TREBBAU, P. The turtles of Venezuela. **Soc. Stud. Amphib. Rept. Contrib. Herpetol.**, v. 2, p. 1-403, 1984.

REBELO, G.H.; YAMASHITA, C.; BRAZAITIS, P. **Conservação de jacarés na Amazônia**. Worshop 90, 9 p., 2 fig., 1990. (Manuscrito, não publicado).

ROCHA, C.F.D. Composição do habitat e uso do espaço por *Liolaemus lutzae* (Sauria: Iguanidae) em uma área de restinga. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 51, n. 4, p. 839-845, 1991.

_____. Composição e organização da comunidade de répteis da área de mata atlântica da região de Linhares, Espírito Santo. In: **Anais VII Semin. Reg. Ecol.**, v. VII, p. 869-881, 1998.

ROCHA, C.F.D; BERGALLO, H.G.; PECCININI-SEARLE, D. Evidence of an unisexual population of the Brazilian whiptail lizard genus *Cnemidophorus* (Teiidae), with description of a new species. **Herpetologica**, v. 53, n. 3, p. 374-382, 1997.

ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; ALVES, M.A.S.; van SLUYS, M. **A Biodiversidade nos Grandes Remanescentes Florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas Restingas da Mata Atlântica.** Rio de Janeiro: Co-Edição: Rima Editora, UERJ, Instituto Biomas, Center for Biodiversity Conservation/CI-Brasil, 2003.

RODRIGUES, M.T. Sistemática, ecologia e zoogeografia dos *Tropidurus* do grupo *torquatus* ao sul do rio Amazonas (Sauria, Iguanidae). **Arquivos de Zoologia**, v. 31, p. 105-230, 1987.

_____. Os lagartos da Floresta Atlântica: distribuição atual e pretérita e suas implicações para estudos futuros. In: WATANABE, S. (Coord.). **II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira:** estrutura, manejo e função. 6 a 11 de abril de 1990, Águas de Lindóia, SP. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, p. 404-410, 1990.

_____. A new species of *Micrablepharus* (Squamata: Gymnophthalmidae) from Brazil. **Herpetologica,** v. 52, p. 535-541, 1996.

_____. The Conservation of Brazilian Reptiles: Challenges for a Megadiverse Country. **Conservation Biology,** v. 19, n. 3, p. 659-664, 2005. [Tradução para o português: RODRIGUES, M.T. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 87-94, 2005].

ROZE, J.A., SILVA, N.J. Coral snakes (Serpentes, Elapidae) from hydroelectric power plant of Samuel, Rondonia, Brazil, with description of a new species. **Bulletin of the Maryland Herpetological Society,** v. 26, p. 169-176, 1990.

SAVAGE, J.M. Classifying Reptiles and Amphibians. In: COGGER, H., ZWEIFEL, R.G. (Ed.). **Encyclopedia of reptiles and amphibians:** a comprehensive illustrated guide by international experts. 2nd Ed. San Diego: Academic Press, p. 19-23, 1998. 240 p.

SAZIMA, I.; HADDAD, C.F.B. Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural. In: MORELLATO, L.P.C. (Org.). **História natural da Serra do Japi:** ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas: Ed. Unicamp/Fapesp, p. 212-236, 1992.

* SEBBEN, A.; NEO, F.A.; NASCIMENTO, C.L.A.; BRANDÃO, R.A.; DUAR, B.A. **Cartilha de ofidismo:** cobras do Distrito Federal, identificação, prevenção de acidentes e primeiros socorros. Brasília: Ed. UnB, 1996.

SILVA, N.J.; SITES JÚNIOR, J.W. Patterns of diversity of Neotropical squamate reptile species with emphasis on the Brazilian Amazon and the conservation potential of indigenous reserves. **Cons. Biol.**, v. 9, p. 873-901, 1995.

SBH. Lista de espécies de répteis do Brasil. Sociedade Brasileira de Herpetologia – SBH. 2005. Disponível em: http://www2.sbherpetologia.org.br/checklist/repteis.htm. Acesso em: junho de 2005.

* UETZ, P. How many reptile species? **Herpetological Review**, v. 31, p. 13-15, 2000.

* _____. **The EMBL Reptile database**. 2004. Disponível em: http://www.embl-heidelberg.de/~uetz/LivingReptiles.html. Acesso em: julho de 2004.

VANZOLINI, P.E. Levantamento Herpetológico da Área do estado de Rondônia sob influência da rodovia BR-364**. Programa Polonoroeste, Subprograma ecologia animal.** Relatório de Pesquisa, MCT/ CNPq, n.1, 1986. 50 p.

_____. On the distribution of certain South American turtles (Testudines: testudinidae & Chelidae). **Smithsonian Herpetological Information Service**, v. 97, p. 1-10, 1994.

_____. Distribution patterns of South American lizards. In: HEYER, W.R.; VANZOLINI, P.E. (Ed.). **Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, p. 317-343, 1988.

VANZOLINI, P.E.; RAMOS COSTA, A.M.M.; VITT, L.J. **Répteis das caatingas**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1980.

VITT, L.J. Biodiversity of Amazonian Lizards. In: GIBSON, A.C. (Ed.). **Neotropical Biodiversity and Conservation**. Los Angeles, California, USA: Mildred E. Mathias Botanical Garden, UCLA, p. 89-108, 1996.

* VOGT, R.C.; MOREIRA, C.; DUARTE, A.C.O.C. **Biodiversidade de répteis do bioma Floresta Amazônica e ações prioritárias para sua conservação**. Documento preparatório para o GT de Herpetologia. Workshop Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Amazônia. 1999. Disponível em; http://www.isa.org.br/bio/index.htm. Acesso em: janeiro de 2000.

ZIMMERMAN, B.L.; RODRIGUES, M.T. Frogs, snakes, and lizards of INPA-WWF Reserves near Manaus, Brasil. In: GENTRY, A.H. (Ed.). **Four Neotropical Rainforest.** New Haven & London: Yale University Press, p. 426-454, 1990.

* ZUG, G.; VITT, L.J.; CALDWELL, J.P. **Biology of amphibians and reptiles.** San Diego: Academic Press, 2001.

Aves

ANDRADE, M.A. **Aves silvestres:** Minas Gerais. Belo Horizonte: Cipa, 1992.

ANTAS, P.T.Z.; CAVALCANTI, R.B. **Aves comuns do Planalto Central**. Brasília: Ed. UnB, 1988.

BEEBE, C.W. Notes on the birds of Pará, Brazil. **Zoologica (New York)**, v. 2, p. 55-106, 1916.

BERNARDES, A.T.; MACHADO, A.B.M.; RYLANDS, A.B. **Fauna brasileira ameaçada de extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1990, 65 p.

BIBBY, C.J.; COLLAR, N.J.; CROSBY, M.J.; HEATH, M.F.; IMBODEN, C.; JOHNSON, T.H.; LONG, A.J.; STATTERSFIELD, A.J.; THIRGOOD, S.J. **Putting biodiversity on the map:** priority areas for global conservation. Cambridge, UK: International Council for Bird Preservation, 1992. 90 p.

BIGARELLA, J.J.; FERREIRA, A.M.M. Amazonian geology and the Pleistocene and Cenozoic environments and paleoclimates. In: PRANCE, G. T.; LOVEJOY, T. E. (Ed.). **Key environments:** Amazonia. Oxford, UK: Pergamon Press, p. 49-71, 1985.

BORGES, S.H. Listagem e novos registros de aves para a região de Boa Vista, Roraima, Brasil. **Bol. Mus. Para. E. Goeldi**, v. 10, p. 191-202, 1994.

CAMARGO, E.A. Resultados ornitológicos de uma excursão ao Estado do Maranhão. **Pap. Avul. Depto. Zool.**, São Paulo, v. 13, p. 75-84, 1957.

COHN-HAFT, M.; WHITTAKER, A.; STOUFFER, P. A new look at the "species-poor" Central Amazon: updates and corrections to the avifauna north of Manaus, Brazil. **Ornithol. Monogr.**, v. 48, p. 205-235, 1997.

COLLAR, N.J. Priorities for parrot conservation in the New World. **Cotinga**, v. 5, p. 26-31, 1996.

COLLAR, N.J.; WEGE, D.C.; LONG, A.J. Patterns and causes of endangerment in the New World avifauna. In: REMSEN JÚNIOR, J.V. (Ed.). **Studies in Neotropical Ornithology honoring Ted Parker**. Washington, DC: American Ornithologists' Union, p. 237-260, 1997. **Ornithol. Monogr.,** n. 48.

COLLAR, N.J.; GONZAGA, L.P.; KRABBE, N.; MADROÑO NIETO, A.; NARANJO, L.G.; PARKER III, T.A.; WEGE, D.C. **Threatened birds of the Americas**. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1992.

COLLAR, N.J.; GONZAGA, L.P.; KRABBE, N.; MADROÑO NIETO, A.; NARANJO, L.G.; PARKER III, T.A.; WEGE, D.C. **Threatened birds of the Americas:** the ICBP/IUCN Red Data Book. Cambridge, UK: International Council for Bird Preservation, 1992.

COLLAR, N.J.; GONZAGA, L.P.; JONES, P.J.; SCOTT, D.A. Avifauna da Mata Atlântica. In: **Anais do seminário sobre desenvolvimento econômico e impacto ambiental em áreas do trópico úmido brasileiro.** Belém, v. 1, 1986. **A experiência da CVRD**. Rio de Janeiro: CVRD, 1987.

COLLAR, N.J.; CROSBY, M.J.; STATTERSFIELD, A.J. **Birds to watch 2. The world list of threatened birds.** Cambridge, UK: Bird Life International, 1994. (BirdLife Conservation Series, n. 4).

* COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTRO ORNITOLÓGICO – CBRO. **Lista de aves registradas para o Brasil**. 2003. Disponível em: http://www.ib.usp.br/cbro/. Acesso em: maio de 2003.

* CONSERVATION INTERNATIONAL; UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA; FUNATURA; FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1999. Primeira versão do Relatório-Síntese. Publicado posteriormente pelo Ministério do Meio Ambiente. MMA, 2002. **Biodiversidade Brasileira:** avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).

* CONSERVATION INTERNATIONAL. **Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos**. Primeira versão do Relatório-Síntese. 2000. Publicado posteriormente pelo Ministério do Meio Ambiente, MMA, 2002. **Biodiversidade Brasileira:** avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).

CRACRAFT, J. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. **Ornith. Monogr.**, v. 36, p. 49-84, 1985.

DÉGALLIER, N.; ROSA, A.P.A.T. da; SILVA, J.M.C. da; RODRIGUES, S.G.; VASCONCELOS, P.F.C.; ROSA, J.F.S.T. da; SILVA, G.P. da; SILVA, R.P. As aves como hospedeiras de arbovírus na Amazônia brasileira. **Bol. Mus. Para. E. Goeldi, sér. Zool.**, v. 8, p. 69-111, 1992.

DEKEYSER, P.L. Avifauna aquícola continental do Brasil (ensaio de identificação). **Revista Nordestina de Biologia**, v. 1, p. 173-254, 1978.

_____. Quelques oiseaux migrateurs observes ou captures su la cote de la Paraíba, Brésil. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 3, p. 129-135, 1980.

DUNNING, J.S. **South American birds.** Pennsylvania: Harrowood Books, Newtown Square, 1987. 351 p.

DUNNING, J.S.; BELTON, W. **Aves silvestres do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1986. 169 p.

* FORSHAW, J. (Ed.). **Encyclopedia of birds:** a comprehensive illustrated guide by international experts. 2nd ed. San Diego, California: Academic Press, 1998. 240 p.

FRIEDMANN, H. Birds collected by the National Geographic Society's expeditions to northern Brazil and southern Venezuela. **Proc. U. S. Nat. Mus.**, v. 97, p. 373-570, 1948.

FRY, C.H. Ecological distribution of birds in northeastern Mato Grosso State, Brazil. **Anais Acad. Brasil. Ciên.**, v. 42, p. 275-318, 1970.

GOELDI, E.A. **As aves do Brasil.** Segunda Parte. Rio de Janeiro: Livraria Clássica de Alves & Cia., 1900.

GOELDI, E.A.; HAGMANN, G. Lista das aves amazônicas. **Bol. Mus. Goeldi**, v. 3, p. 276-327, 1902.

GRANTSAU, R. Os albatrozes (Diomedeidae, Procellariiformes) do Atlântico e suas ocorrências na costa brasileira e uma chave de identificação. **Bol. CEO**, v. 12, p. 20-31, 1995.

GRAVES, G.R.; ZUSI, R.L. Avian body weights from the lower Rio Xingu. **Bull. Brit. Ornith. Club**, v. 110, p. 20-25, 1990.

GRISCOM, L.; GREENWAY JÚNIOR, J.C. Birds of lower Amazonia. **Bull. Mus. Comp. Zool.**, v. 81, p. 83-344, 1941.

GYLDENSTOLPE, N. The bird fauna of the Rio Juruá in Western Brazil. **Kungl. Svenska Vent. Akad. Handl.**, 30 ser., v. 22, n. 3, p. 1-338, 1945.

_____. The ornithology of the Rio Purús region in western Brazil. **Ark. Zool**, 2 ser., v. 2, p. 1-320, 1951.

HAFFER, J. Avian speciation in tropical South America, with a systematic survey of toucans (Ramphastidae) and jacamars (Galbulidae). **Publ. Nuttall Ornith. Club**, v. 14, p. 1-390, 1974.

_____. Avian species richness in tropical South America. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 25, n. 3, p. 157-183, 1990.

HAGMANN, G. Die Vögelwelt der Insel Mexiana, Amazonenström. **Zoolog. Jahrb. Abt. Syst.**, v. 26, p. 11-62, 1907.

HELLMAYR, C.E. Notes on a collection of birds, made by Mons. A. Robert in the District of Pará. **Novit. Zool.**, v. 12, p. 269-305, 1905.

_____. Notes on a second collection of birds from the district of Pará, Brazil. **Novit. Zool.**, v. 13, p. 305-352, 1906.

_____. Another contribution to the ornithology of the lower Amazons. **Novit. Zool.**, v. 14, p. 1-39, 1907(a).

_____. On a collection of birds from Teffé, Rio Solimões, Brazil. **Novit. Zool**., v. 14, p. 40-91, 1907(b).

_____. On a collection of birds made by Mr. Hoffmanns on the Rio Madeira, Brazil. **Novit. Zool.**, v. 14, p. 343-412, 1907(c).

_____. The birds of the Rio Madeira. **Novit. Zool.**, v. 17, p. 257-428, 1910.

_____. Zoologische Ergebnisse einer Reise in das Mündungsgebiet des Amazonas (herasgeg. Von L. Müller); II. Vögel. Abh. Bayern Akad. **Wiss. Math. - Phys. Kl.**, v. 26, n. 2, p. 1-142, 1912.

HENRIQUES, L.M.P.; OREN, D.C. The avifauna of Marajó, Caviana and Mexiana Islands, Amazon River estuary, Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 57, p. 357-382, 1997.

HÖFLING, E.; CAMARGO, H.F.A. **Aves no campus da Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira**. São Paulo: EDUSP, 1996.

IHERING, H. von; IHERING, R. von. **As aves do Brazil**. Catálogos da Fauna Brasileira. Volume I. São Paulo: Museu Paulista, 1907.

* LEPAGE, 2003. **Avibase – The world bird database**. Disponível em: http://www.bsc-eoc.org/avibase/avibase. Acesso em: julho de 2004.

LOVEJOY, T.E. Bird diversity and abundance in Amazon forest communities. **The Living Bird**, v. 13, p. 127-191, 1974.

_____. Diversity and abundance in tropical birds. **The Living Bird**, v. 13, p. 127-191, 1975.

MARINI, M.A.; LAMAS, I.R. Aves. In: COSTA, C.M.R.; HERMANN, G.; MARTINS, C.S.; LINS, L.V.; LAMAS, I.R. (Coord.). **Biodiversidade em Minas Gerais, um atlas para sua conservação**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, p. 37-39, 1998.

MARINI, M.A.; GARCIA, F.I. Bird Conservation in Brazil. **Conservation Biology,** v. 19, n. 3, p. 665-671, 2005. [Traduçao: MARINI, M.A.; GARCIA, F.I. Conservação de aves no Brasil. **Megadiversidade,** v. 1, n. 1, p. 95-102, 2005].

MEYER de SCHAUENSEE, R. **The species of birds of South America and their distribution**. Narberth, Livingston, 1966.

* MMA. **Biodiversidade Brasileira:** avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Avaliação por Biomas. Coordenadores: Amazônia Brasileira, João Paulo Ribeiro Capobianco; Cerrado e Pantanal, Roberto Cavalcanti; Caatinga, José Maria Cardoso; Mata Atlântica e campos Sulinos, Luiz Paulo Pinto; Zona Costeira e Marinha, Silvio Jablonski. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA, 2002. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).

MORRISON, R.I.G.; ROSS, R.K.; ANTAS, P.T.Z. Distribiução de maçaricos, batuíras e outras aves costeiras na região do salgado paraense e reeentrâncias maranhenses. **Espaço, Ambiente e Planejamento**, v. 4, p. 1-135, 1986.

MOSKOVITZ, D.; FITZPATRICK, J.W.; WILLARD. Lista preliminar das aves da Estação Ecológica de Maracá, Território de Roraima, Brasil e áreas adjacentes. **Pap. Avul. Depto. Zool.**, São Paulo, v. 36, p. 51-68, 1985.

NAUMBURG, E.M.B. The birds of Matto Grosso, Brazil. **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.**, v. 60, p. 1-432, 1930.

NOVAES, F.C. Contribuições à ornitologia do noroeste do Acre. **Bol. Mus. Para. E. Goeldi**, **N. S., Zool.**, v. 9, p. 1-30, 1957.

_____. As aves e as comunidades bióticas no alto Rio Juruá, Território do Acre. **Bol. Mus. Para. E. Goeldi, N. S., Zool.**, v. 14, p. 1-13, 1958.

_____. Sobre uma coleção de aves do sudeste do Estado do Pará. **Arq. Zool.**, São Paulo, v. 11, p. 133-146, 1960.

_____. Análise ecológica de uma avifauna da região do rio Acará, Estado do Pará. **Bol. Mus. Para. E. Goeldi, Zool.**, v. 69, p. 1-52, 1969.

_____. Distribuição ecológica e abundância das aves em um trecho de mata do baixo rio Guamá (Estado do Pará). **Bol. Mus. Para. E. Goeldi, Zool.**, v. 71, p. 1-54, 1970.

_____. Aves de uma vegetação secundária na foz do Amazonas. **Publ. Avul. Mus. Para. E. Goeldi**, v. 21, p. 1-88, 1973.

_____. Ornitologia do Território do Amapá – I. **Publ. Avul. Mus. Para. E. Goeldi**, v. 25, p. 1-121, 1974.

_____. As aves do rio Aripuanã, Estados de Mato Grosso e Amazonas. **Acta Amazonica**, v. 6, n. 4, p. 61-85. 1976.

_____. Ornitologia do Território do Amapá - II. **Publ. Avul. Mus. Para. E. Goeldi**, v. 29, p. 1-75, 1978.

_____. Observações sobre a avifauna do alto curso do rio Paru do Leste, Estado do Pará. **Bol. Mus. Para. E. Goeldi, Zool.**, v. 100, p. 1-58, 1980.

NOVAES, F.C.; LIMA, M.F.C. As aves do rio Peixoto de Azevedo, Mato Grosso, Brasil. **Revta. Bras. Zool.**, v. 7, p. 351-381, 1991.

NOVAES, F.C.; PIMENTEL, T. Observações sobre a avifauna dos campos de Bragança, Estado do Pará. **Publ. Avul. Mus. Para E. Goeldi**, v. 20, p. 229-246, 1973.

OREN, D.C. Aves do Estado do Maranhão, Brasil. **Goeldiana Zool.,** v. 9, p. 1-57, 1991.

_____. Conservação da natureza na Amazônia brasileira: uma orientação sobre prioridades baseada em aves. **Bol. Mus. Para. E. Goeldi, Zool.**, v. 8, p. 259-268, 1992.

* _____. **Biogeografia e conservação de aves na região Amazônica**. Documento preparatório para GT de Ornitologia, Workshop Avaliação e Identificação de Ações

Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Amazônia Brasileira. 1999. Disponível em: http://www.isa.org.br/bio/index.html. Acesso em: janeiro de 2000.

OREN, D.C.; ALBUQUERQUE, H.G. Priority areas for new avian collections in Brazilian Amazonia. **Goeldiana Zool.**, v. 6, p. 1-11, 1990.

OREN, D.C.; PARKER III, T.A. Avifauna of the Tapajós National Park and vicinity, Amazonian Brazil. **Ornithol. Monogr.**, v. 48, p. 493-525, 1997.

PACHECO, J.F. New distributional records for some birds from várzea forest at Mamirauá, western Brazilian Amazon. **Ararajuba**, v. 3, p. 83-87, 1995.

* PACHECO, J.F.; BAUER, C. **Estado da Arte da Ornitologia na Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Relatório Preliminar para o Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos. 1999. Disponível em: http://www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica/BR/. Acesso em: janeiro de 2000.

PARKER III, T.A.; STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W. Notes on avian bamboo specialists in southwestern Amazonian Brazil. **Ornithol. Monogr.**, v. 48, p. 543-547, 1997.

PAYNTER JÚNIOR, R.A.; TRAYLOR JÚNIOR, M.A. **Ornithological gazetteer of Brazil**. Cambridge, Mass.: Museum of Comparative Zoology, 2 v., 1991. 788 p.

PELZELN, A. 1868-1870. **Zur Ornithologie Brasiliens**. Resultate von Johann Natterers Reisen in de Jahren 1817 bis 1835. Wien: Druck und Verlag von A. Pichler's Witwe & Sohn.

PERES, C.A.; WHITTAKER, A. Annotated checklist of the bird species of the upper Rio Urucu, Amazonas, Brazil. **Bull. Brit. Ornithol. Club**, v. 111, p. 156-171, 1991.

PINTO, O.M. de O. Catálogo das Aves do Brasil, primeira parte. **Rev. Mus. Paulista**, v. 22, p. 1-566, 1938(a).

_____. Nova contribuição à ornitologia amazônica. Estudo crítico de uma collecção de aves do baixo Solimões e do alto rio Negro. **Rev. Mus. Paulista**, v. 23, p. 493-604, 1938(b).

_____. Catálogo das Aves do Brasil. Parte 2. Passeriformes. São Paulo, **Publ. Dept. Zool., Sec. Agricultura, Indústria e Comércio**, 1944. 700 p.

_____. Cinqüenta anos de investigação ornitológica. **Arq. Zool. São Paulo**, v. 4, p. 261-340, 1945.

_____. Contribuição à ornitologia do baixo Amazonas: estudo crítico de uma coleção de aves do Estado do Pará. **Arq. Zool. São Paulo**, v. 5, p. 311-482, 1947.

_____. Sobre a coleção Carlos Estévão de peles, ninhos e ovos das aves de Belém (Pará). **Pap. Avul. Depto. Zool.**, São Paulo, v. 11, p. 111-224, 1953.

_____. Estudo crítico e catálogo remissivo das aves do Território Federal de Roraima. **Cadernos da Amazônia**, v. 8, p. 1-176, 1966.

_____. **Novo catálogo das aves do Brasil**. Primeira parte. Aves não Passeriformes e Passeriformes não Oscines, com exclusão da família Tyrannidae. São Paulo: Emp. Gráfica. Revista dos Tribunais, 1978.

PINTO, O.M. de O.; CAMARGO, E.A. de. Sobre uma coleção de aves do rio das Mortes (Estado de Mato Grosso). **Pap. Avul. Depto. Zool.**, São Paulo, v. 8, p. 287-336, 1948.

_____. Nova contribuição à ornitologia do rio das Mortes. **Pap. Avul. Depto. Zool.**, São Paulo, v. 10, p. 213-234, 1952.

_____. Resultados ornitológicos de uma expedição ao território do Acre pelo Departamento de Zoologia. **Pap. Avul. Depto. Zool.,** São Paulo, v. 12, p. 371-418, 1954.

_____. Sobre uma coleção de aves da região de Cachimbo (sul do Estado do Pará). **Arq. Zool. São Paulo**, v. 11, p. 193-284, 1961.

* POUGH, F.H.; HEISER, J.B.; McFARLAND, W.N. **A vida dos vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Atheneu Editora São Paulo, 1999. 798 p.

REMSEN JÚNIOR, J.V. Use and misuse of bird lists in community ecology and conservation. **Auk**, v. 111, p. 225-227, 1994.

RIDGELY, R.S.; TUDOR, G. **The birds of South America.** The Oscine Passerines. Austin: Univ. Texas Press, v. l, 11989.

_____. **The birds of South America**. The Subocine Passerines. Austin: Univ. Texas Press, v. 2, 1994.

RIKER, C.B. 1890-1891. A list of birds observed at Santarém, Brazil, with annotations by F. M. Chapman. **Auk**, v. 7, p. 131-137, p. 265-271; v. 8, p. 24-31, p. 158-164.

ROSÁRIO, L.A.R. **As aves em Santa Catarina:** distribuição geográfica e meio ambiente. Florianópolis: Fatma, 1996.

SANAIOTTI, T.; PARKER III, T.A.; OREN, D.C.; CAVALCANTI, R.B.; BIERREGAARD, R.O.; THIOLLAY, J-M.; ORTIZ-CRESPO, F.I.; HAFFER, J. **Priority sites for bird conservation in the Amazon**. Workshop 90 (Manaus, AM, Brasil, janeiro de 1990, patrocínio Ibama, Conservation International, Inpa). 1990. (Manuscrito não publicado).

SCHUBART, O.; AGUIRRE, A.C.; SICK, H. Contribuição para o conhecimento da alimentação das aves brasileiras. **Arq. Zool. São Paulo**, v. 12, p. 95-249, 1965.

SCLATER, P.L.; SALVIN, O. List of birds collected by Mr. Wallace on the lower Amazon and Rio Negro. **Proc. Zool. Soc. London**, p. 566-596, 1867.

SCOTT, D.A.; BROOKE, M.de L. The endangered avifauna of Southeastern Brazil: a report on the BOU/WWF expeditions of 1980/81 and 1981/82. In: DIAMOND, A.W.; LOVEJOY, T.E. **Conservation of Tropical Forest Birds**. International Council for Bird Preservation, p.115-139, 1985. (Techn. Publ. 4).

SICK, H. Observations on the Andean - Patagonian component of Southeastern Brazil's avifauna. In: BUCKLEY, P.A. et al. (Org.). **Neotropical Ornithology**. Washington, DC: American Ornithologists Union, p. 233-237, 1985. (Ornithological Monographs 36).

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SILVA, J.M.C. Avian inventory of the cerrado region, South America: implications for biological conservation. **Bird Conserv. Intern.**, v. 5, p. 291-304, 1995(a).

_____. Birds of the Cerrado Region, South America. **Steenstrupia**, v. 21, p. 69-92, 1995(b).

_____. Birds of the Ilha de Maracá. In: MILLIKEN, W.; RATTER, J. (Ed.). **Maracá:** the biodiversity and environment of an Amazonian rainforest. London: John Wiley & Sons, p. 211-229, 1998(a).

_____. As aves. In: LISBOA, P.L.B. (Ed.) **Caxiuanã:** ambiente físico e diversidade biológica. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 403-415, 1998(b).

_____. **Biogeografia e conservação de aves na região do cerrado e pantanal**. Relatório Preliminar para o Workshop Ações Prioritárias para a Conservação do Cerrado e Pantanal. 1998(c). Disponível em: http://www.bdt.org/workshop/cerrado/br/aves. Acesso em: janeiro de 2000.

SILVA, J.M.C.; LIMA, M.F.C.; MARCELIANO, M.L.V. Pesos de aves de duas localidades na Amazônia oriental. **Ararajuba**, v. 1, p. 99-104, 1990.

SILVA, J.M.C.; OREN, D.C.; ROMA, J.C.; HENRIQUES, L.M.P. Composition and distribution patterns of the avifauna of an Amazonian upland savanna, Amapá, Brazil. **Ornith. Monogr.**, v. 48, p. 743-762, 1997.

* SILVA, W.R. Bases para o diagnóstico e o monitoramento biodiversidade de espécies de aves no Estado de São Paulo. In: CASTRO, R.M.C. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 6: vertebrados. São Paulo: Fapesp, p. 41-50, 1998. 71 p.

SNETHLAGE, E. Catálogo das aves amazônicas. **Bol. Mus. Paraense E. Goeldi**, v. 8, p. 1-530, 1914.

_____. Eine Vogelsammlug vom Rio Purús, Brasilien. **Jour. für Ornith.**, v. 56, p. 7-24, 1908(a).

_____. Ornithologisches von Tapajoz und Tocantins. **Journ. für Ornith.**, v. 56, p. 493-539, 1908(b).

_____. Sobre uma colecção de aves do rio Purús. **Bol. Mus. Goeldi**, v. 5, p. 43-76, 1909.

_____. A travessia entre o Xingú e o Tapajoz. **Bol. Mus. Goeldi**, v. 7, p. 49-539, 1912.

_____. Über die Verbreitung der Vogelarten in Unteramzonien. **Journ. für Ornith.**, v. 61, p. 469-539, 1913.

_____. Catálogo das aves amazônicas. **Bol. Mus. Goeldi**, v. 8, p. 1-530, 1914.

STATTERSFIELD, A.J.; CROSBY, M.J.; LONG, A. J.; WEDGE, D.C. Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation. Cambridge, UK. **Bird Life Conservation Series,** n. 7. Cambridge: BirdLife International, 1998.

STONE, W. On a collection of birds from the Pará region, eastern Brazil. **Proc. Acad. Nat. Sci., Philadelphia**, v. 80, p. 149-176, 1928.

STOTZ, D.F.; BIERREGAARD, R.O.; COHN-HAFT, M.; PETERMANN, P.; SMITH, J.; WHITTAKER, A.; WILSON, S.V. The status of North American migrants in central Amazonian Brazil. **Condor**, v. 94, p. 608-621, 1992.

STOTZ, D.F.; BIERREGAARD JUNIOR, R.O. The birds of the fazendas Porto Alegre, Esteio and Dimona north of Manaus, Amazonas, Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 49, p. 861-872, 1989.

STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W.; PARKER III, T.A.; MOSKOVITS, D.K. **Neotropical birds:** ecology and conservation. Chicago: University of Chicago Press, 1996.

STOTZ, D.F.; LANYON, S.M.; SCHULENBERG, T.S.; WILLARD, D.E.; PETERSON, A.T.; FITZPATRICK, J.W. An avifaunal survey of two tropical forest localities on the middle Rio Jiparaná, Rondônia, Brazil. **Ornithol. Monogr.**, v. 48, p. 763-781, 1997.

STOUFER, P.C.; BIERREGAARD, R.O. Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds: effects of fragment size surrounding secondary vegetation, and time since isolation. **Ecology**, v. 76, p. 2429-2445, 1995.

STRAUBE, F.C. **Aves ameaçadas de extinção no Paraná**. Lista vermelha de animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná. Curitiba: Sema/GTZ, p. 49-127, 1995.

VIELLIARD, J.M.E. **Catálogo dos troquilídeos do Museu de Biologia Mello Leitão**. Santa Teresa: MBML, 1994**.**

VOOREN, C.M.; FERNANDES, A.C. **Guia de albatrozes e petréis do sul do Brasil**. Porto Alegre: Sagra, 1989.

VOSS, R.S.; EMMONS, L.H. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 230, p. 1-115, 1996.

WEGE, D.C.; LONG, A.J. **Key areas for threatened birds in the Neotropics**. Cambridge, UK: BirdLife International, 1995. 311 p. (BirdLife Conservation Series, n. 5).

WHITTAKER A.; ARVALHÃES, C.A.M.P.; PACHECO, J.F. Rediscovery of the Chestnut-headed Nunlet *Nonnula amaurocephala* in Amazonian Brazil. **Cotinga,** v. 3, p. 48-50, 1995.

WHITTAKER, A.; OREN, D.C. Important ornithological records from the Rio Juruá, western Amazonia, including twelve additions to the Brazilian avifauna. **Bull. Brit. Orn. Club**. No prelo.

WILLIS, E.O. Lista preliminar das aves da parte noroeste e áreas vizinhas da Reserva Ducke, Amazonas. **Brasil. Rev. Bras. Biol.**, v. 37, p. 585-601, 1977.

_____. Zoogeographical origins of eastern Brazilian birds. **Orn. Neotropical**, v. 3, p. 1-15, 1992.

* WILLIS, E.O.; ONIKI, Y. Losses of Sao Paulo birds are worse in the interior than in Atlantic forests. **Ciência e Cultura**, v. 44, n. 5, p. 326-328, 1992.

ZIMMER, K.J.; PARKER III, T.A.; ISLER, M.L.; ISLER, P.R. Survey of a southern Amazonian avifauna: the Alta Floresta region, Mato Grosso, Brazil. **Ornithol. Monogr.**, v. 48, p. 887-918, 1997.

Mammalia

AGUIAR, L.M.S.; ZORTÉA, M.; TADDEI, V.A. New records of bats for the Brazilian Atlantic Forest. **Mammalia,** v. 59, n. 4, p. 667-671, 1995.

AGUIRRE, A.C. O mono *Brachyteles arachnoides* (E. Geoffroy): situação atual da espécie no Brasil. **Academia Brasileira de Ciência**, p. 1-53, 1979.

ALHO, C. Brazilian rodents: their habitats and habits. Pp. 143-166. In: MARES, M.A.; GENOWAYS, H.H. (Ed.). **Mammalian Biology in South America**. Linesville: Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburg, 1982.

ALPERIN, R. *Callithrix argentata* (Linneus, 1771): Considerações taxonômicas e descrição de subespécie nova. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Zool.**, v. 9, n. 2, p. 317-328, 1993.

ÁVILA-PIRES, F.D. The type-locality of "*Chaetomys subspinosus*" (Olfers, 1818) (Rodentia, Caviomorpha). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 27, n. 2, p. 177-179, 1967.

_____. Mamíferos descritos do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 54, n. 3, p. 367-384, 1994.

ÁVILA-PIRES, F.D.; GOUVEA, E. Mamíferos do Parque Nacional do Itatiaia. **Boletim do Museu Nacional, N.S. Zoologia**, v. 291, p. 1-29, 1977.

AYRES, J.M.; CLUTTON-BROCK, T.H. River boundaries and species range size in Amazonian primates. **Amer. Nat.**, v. 140, p. 531-537, 1992.

BANKS, N. Chave para a determinação das espécies brasileiras de peixe-boi. **Revista Nordestina de Biologia**, p. 250-251, 1980.

BECKER, M.; DALPONTE, J.C. **Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros**. Brasília: Ed. UnB, 1991.

BITTENCOURT, M.L. Contribuições para a identificação dos cetáceos ocorrentes na costa e águas interiores do Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 27, p. 529-547, 1984.

* CÂMARA, I.G. Action plan for the black-faced lion tamarin. **Neotropical Primates**, v. 1, p. 10-11, 1993.

_____. **Megabiodiversidade Brasil**. Rio de Janeiro: Ed. Sextante, 2001. 206 p.

CERQUEIRA, R.; GEISE, L. **Diversidade e distribuição potencial das espécies de roedores sigmodontinos na Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. 1996. 28 p. (Manuscrito).

CHIARELLO, A.G. Density and habitat use of primates at an Atlantic Forest reserve of southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia,** v. 55, n. 1, p. 105-110, 1995.

CHIARELLO, A.G.; GALETTI, M. Conservation of the brown howler monkey in southeast Brazil. **Oryx,** v. 28, n. 1, p. 37-42, 1994.

CHIARELLO, A.G.; PASSAMANI, M.; ZORTÉA, M. Field observations on the thin-spined porcupine *Chaetomys subspinosus* (Rodentia; Echimyidae). **Mammalia**, v. 61, n. 1, p. 29-36, 1997.

CHITOLINA, D.P.; SANDER, M. Contribuição ao conhecimento da alimentação de *Alouatta guariba clamitans* (Cabrera, 1940) em habitat natural do Rio Grande do Sul (Cebidae, Alouattinae). **Iheringia (Série Zoologia)**, v. 59, p. 37-44, 1981.

COIMBRA-FILHO, A.F. Sistemática, distribuição geográfica e situação atual dos símios brasileiros (Platyrrhini-Primates). **Revista Brasileira de Biologia,** v. 50, n. 4, p. 1063-1079, 1990.

COIMBRA-FILHO, A.F.; RYLANDS, A.B.; PISSINATTI, A.; SANTOS, I.B. The distribution and status of the buff-headed capuchin monkey, *Cebus xanthosternos*, in the Atlantic Forest Region of Estern Brazil. **Primate Conservation**, v. 12-13, p. 24-31, 1991-1992.

COIMBRA-FILHO, A.F.; MITTERMEIER, R.A. Conservation of the Brazilian lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*). **Primate Conservation**, p. 59-94, 1977.

COIMBRA-FILHO, A.F.; SILVA, R.R.; PISSINATTI, A. Acerca da distribuição geográfica original de *Cebus apella xanthosternos* Wied, 1820 (Cebidae, Primates). **A Primatologia no Brasil,** v. 3, p. 215-224, 1991.

* CONSERVATION INTERNATIONAL; UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA; FUNATURA; FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1999. Primeira versão do Relatório-Síntese. Publicado posteriormente pelo Ministério do Meio Ambiente. MMA, 2002. **Biodiversidade Brasileira:** avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).

* CONSERVATION INTERNATIONAL. **Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos**. 2000. Primeira versão do Relatório-Síntese. Publicado posteriormente pelo Ministério do Meio Ambiente. MMA, 2002. **Biodiversidade Brasileira:** avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).

COSENZA, B.A.P. Primatas do Município de Carangola. **Boletim do Museu Municipal**, v. 1, p. 1-17, 1993.

COSTA, L.P.; FONSECA, G.A.B. **Mamíferos da bacia do rio Doce, Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1995.

DIEGO, V.H.; FERRARI, S.F.; MENDES, F.D.C. Conservação do sagui-da-serra (*Callithrix flaviceps*). O papel de matas particulares. In: YAMAMOTO, M.E.; SOUSA, M.B.C. (Ed.). **A Primatologia no Brasil**. Natal: Sociedade Brasileira de Primatologia, v. 4, p. 129-137, 1993.

* DUARTE, J.M.B. **Guia de identificação de cervídeos brasileiros**. Jaboticabal: Funep, 1996.

DUARTE, J.M.B.; JORGE, W. Chromosomal polymorphism in several populations of deer (Genus *Mazama*) from Brazil. **Archivos de Zootecnia**, v. 45, n. 170-171, p. 281-287, 1996.

DUARTE, J.M.B.; MERINO, M.L. Taxonomia e Evolução. In: DUARTE, J.M.B. (Ed.). **Biologia e conservação de cervídeos sul-americanos:** *Blastocerus*, *Ozotoceros* e *Mazama*. Jaboticabal: Funep, p. 1-21, 1997.

DUFF, A.; LAWSON, A. **Mammals of the world checklist**. New Haven: Yale Univesrity Press; Christopher Helm; A & C Black, 2004.

DUARTE, J.M.B.; JORGE, W. Morphologic and cytogenetic description of the Small Red Brocket (*Mazama bororo* Duarte, 1996) in Brazil. **Mammalia**, v. 67, p. 403-410, 2003.

EISENBERG, J.F.; THORINGTON, J.R. A preliminary analysis of a neotropical mammal fauna. **Biotropica**, v. 5, p. 150-161, 1973.

EMMONS, L.H. Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazonia. **Biotropica**, v. 16, p. 210-222, 1984.

EMMONS, L.H.; FEER, F. **Neotropical Rain Forest Mammals:** a field guide. Chicago: University Press, Chicago, 1990.

EMMONS, L.H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals:** a field guide. 2nd ed. Chicago: Univ. Chicago Press, 1997.

FACURE, K.G.; GIARETTA, A.A. Food habits of carnivores in a costal Forest of southeastern Brazil. **Mammalia,** v. 60, n. 3, p. 499-502, 1996.

FERRARI, S.F. Rethinking the status of *Callithrix flaviceps*. **Neotropical Primates,** v. 1, p. 2-3, 1993.

FERRARI, S.F.; MENDES, S.L. Buffy-headed marmosets 10 years on. **Oryx,** v. 25, n. 2, p. 105-109, 1991.

FERRARI, S.F.; LOPES, M.A. A new species of marmoset, genus *Callithrix* Erxleben, 1777 (Callitrichidae, Primates), from western Brazilian Amazonia. **Goeldiana Zoologia**, v. 12, p. 1-13, 1992.

FONSECA, G.A.B. Small mammal species diversity in brazilian Atlantic primary and secondary forest of different sizes. **Revista Brasileira de Zoologia,** v. 6, n. 3, p. 385-421, 1989.

FONSECA, G.A.B.; ROBINSON, J.G. Forest size and structure: Competitive and predatory effects on small mammal communities. **Biological Conservation,** v. 53, p. 265-294, 1990.

* FONSECA, G.A.B.; HERMMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B.; PATTON, J.L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. **Occasional Papers in Conservation Biology**, v. 4, p. 1-38, 1996.

GALETTI, M.; PEDRONI, F. Seasonal diet of capuchin monkey (*Cebus apella*) in a semideciduous forest in southeast Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 10, p. 27-39, 1994.

GALLIARI, C.A.; PARDINAS, U.F.J.; GOIN, F.J. Lista comentada de los mamíferos Argentinos. **Mastozoologia Neotropical,** v. 3, n. 1, p. 39-61, 1996.

* GASTON, K.J. What is biodiversity? In: GASTON, K.J. (Org.). **Biodiversity:** a biology of numbers and differences. Oxford: Blackwell Science, p. 1-9, 1996.

GONZALES-SOLIS, J.; MATEOS, E.; MANOSA, S.; ONTANON, M.; GONZALES-MARTIN, M.; GUIX, J.C. Abundance estimates of primates in an Atlantic rainforest area of southeastern Brazil. **Mammalia,** v. 60, n. 3, p. 488-491, 1996.

* GOULD, E.; McKAY, G. (Ed.). **Encyclopedia of mammals:** a comprehensive illustrated guide by international experts. 2nd ed. San Diego, California: Academic Press, 1998. 240 p.

GRIBEL, R.; TADDEI, V.A. Notes on the distribution of *Tonatia schulzi* and *Tonatia carrikeri* in the Brazilian Amazon. **J. Mamm.**, v. 70, n. 4, p. 871-873, 1989.

HANDLEY JUNIOR, C.O. New species of mammals from nothrern SouthAmerica: fruit-eating bats, genus *Artibeus* Leach. In: PATTERSON, B.D.; TIMM, R.M. (Ed.). Studies in Neotropical mammalogy: essays in honor of Philip Hershkovitz. **Fieldiana Zool.**, v. 39, p. 163-172, 1987.

HERSHKOVITZ, P. Origin, speciation, and distribution of South American titi monkeys, genus *Callicebus* (família Cebidae, Platyrrhini). **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philandelphia**, v. 140, n. 1, p. 270-272, 1988.

HIRSCH, A. **Censo de *Alouatta fusca* Geoffroy, 1812 (Plattyrrhini, Atelidae) e qualidade do habitat em dois remanescentes de Mata Atlântica em Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1995. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais.

JACKSON, J.E.; LANGGUTH, A. Ecology and status of the pampas deer in the Argentinean Pampas and Uruguay. **Biology and Management of the Cervidae**, p. 402-409, 1987.

KINZEY, W.G.; BECKER, M. Activity pattern of the masked titi monkey, *Callicebus personatus***. Primates**, v. 24, n. 3, p. 337-343, 1983.

KOBAYASHI, S.; LANGGUTH, A. A new species of titi monkey, *Callicebus* Thomas, from north-eastern Brazil (Primates, Cebidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, p. 531-551, 1999.

KOOPMAN, K.F. Biogeography of bats of South America. In: MARES, M.A.; GENOWAYS, H.H. (Ed.). **Mammalian biology in South America**. Linesville: Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, p. 273-302, 1982.

KOOPMAN, K.F. Order Chiroptera. In: WILSON, D.E.; REEDER, D.M. (Ed.). **Mammal species of the world**. 2nd ed. Cambridge, MA: Mus. Comp. Zool., p. 137-241, 1993.

LANGE, R.B.; JABLONSKI, E.F. Roedores do Paraná. **Estudos de Biologia**, v. 2, p. 1-15, 1979.

LEMOS de SÁ, R.M.; STRIER, K.B. A preliminary comparison of forest structure and use by two isolated groups of woolly spider monkeys, *Brachyteles arachnoides*. **Biotropica**, v. 24, n. 3, p. 455-459, 1992.

LIMA, M.G. **Uma proposta para a conservação dos primatas da Mata Atlântica do Sul da Bahia**. João Pessoa, 1990. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba.

* LORINI, M.L.; PERSSON, V.G. Nova espécie de *Leontopithecus* Lesson, 1840, do sul do Brasil (Primates, Callitrichidae). **Boletim do Museu Nacional (N.S.) Zoologia**, v. 338, p. 1-14, 1990.

MACHADO, A.B.M.; FONSECA, G.A.B.; MACHADO, R.B.; AGUIAR, L.M.S.; LINS, L.V. **Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1998. 605 p.

MARES, M.A. Neotropical mammals and the myth of Amazonian biodiversity. **Science**, v. 255, p. 976-979, 1992.

MARES, M.A.; ERNEST, K.A.; GETTINGER, D.D. Small mammal community structure and composition in the cerrado Province of Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 2, p. 289-300, 1986.

MARES, M.A.; WILING, M.R.; STREILEIN, K.E.; LACHER, T.E. The mammals of northeastern Brazil: a preliminary assessment. **Annals of Carnegie Museum**, v. 50, p. 81-137, 1981.

MARES, M.A., BARQUEZ, R.M.; BRAUN, J.K.; OJEDA, R.A. Observation on the mammals of Tucamam province, Argentina, I. Systematics, distribution, and ecology of the Didelphimorphia, Xenarthra, Chiroptera, Primates, Carnivora, Perissodactyla, Artiodactyla and Lagomorpha. **Annals of Carnegie Museum**, v. 65, p. 89-152, 1996.

MARINHO-FILHO, J. Distribution of bat diversity in the southern and southeastern Brazilian Atlantic Forest. **Chiroptera Neotropical,** v. 2, n. 2, p. 51-54, 1996.

MARINHO-FILHO, J.; SAZIMA, I. Brazilian bats and Conservation Biology a first survey. In: KUNZ T.H.; RACEY, P.A. (Ed.). **Bat Biology and Conservation**. Washington & London: Smithsonian Institution Press, p. 282-294, 1998.

* MARINHO-FILHO, J. **Informações Prévias para o Grupo Temático:** *Mastozoologia*. Documento preparatório do Workshop Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal, 1998. Disponível em: http://www.bdt.org.br/workshop/cerrado/br/ Acesso em: janeiro de 2000.

MARQUES, S.A.; OREN, D.C. First Brazilian record for *Tonatia schulzi* and *Sturnira bidens* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Ser. Zool.**, v. 3, p. 159-160, 1987.

MENDES, S.L. Situação atual dos primatas em reservas florestais do Estado do Espirito Santo. In: RYLANDS, A.B.; BERNARDES, A.T. (Ed.). **A Primatologia no Brasil**. Belo Horizonte. Sociedade Brasileira de Primatologia, v. 3, p. 347-356, 1991.

_____. Distribuição geográfica e estado de conservação de *Callithrix flaviceps* (Primates, Callitrichidae). In: YAMAMOTO, M.E.; SOUSA, M.B.C. (Ed.). **A Primatologia no Brasil**. Natal: Sociedade Brasileira de Primatologia, v. 4, p. 139-154, 1993.

_____. Importância dos remanescentes de Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo para a conservação de primatas. **Cadernos de Pesquisa da UFES**, v. 4, p. 1-14, 1995.

_____. Padrões biogeográficos e vocais em *Callithrix* do grupo *jacchus* (Primates, Callitrichidae). Campinas, 1997. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.

MITTERMEIER, R.A. Neotropical primate conservation. **Journal of Human Evolution**, v. 18, p. 597-610, 1989.

MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B.; SANTOS, I.B. Distribution and status of the golden-headed lion tamarin, *Leontopithecus chrysomelas*, in the Atlantic Forest of southern Bahia, Brazil. **Primate Conservation,** v. 12-13, p. 15-24, 1991-1992.

MITTERMEIER, R.A.; COIMBRA-FILHO, A.F.; CONSTABLE, I.D.; RYLANDS, A.B.; VALLE, C. Conservation of primates in the Atlantic forest region of eastern Brazil. **International Zoo Yearbook,** v. 22, p. 2-17, 1982.

MITTERMEIER, R.A.; SCHWARZ, M.; AYRES, J.M. A new species of marmoset, genus *Callithrix* Erxleben 1777 (Callitrichidae, Primates) from the Rio Maués region, state of Amazonas, central Brazilian Amazonia. **Goeldiana Zoologia**, v. 14, p. 1-17, 1992.

* MMA. **Biodiversidade Brasileira:** avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira,

2002. Avaliação por Biomas. Coordenadores: Amazônia Brasileira, João Paulo Ribeiro Capobianco; Cerrado e Pantanal, Roberto Cavalcanti; Caatinga, José Maria Cardoso; Mata Atlântica e campos Sulinos, Luiz Paulo Pinto; Zona Costeira e Marinha, Silvio Jablonski. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5).

MÜLLER, K.H. Capture and radio-telemetry of masked titi monkeys, *Callicebus personatus melanochir*. **Neotropical Primates**, v. 2, p. 7-8, 1994.

_____. Ranging in masked titi monkeys (*Callicebus personatus*) in Brazil. **Folia Primatologica**, v. 65, p. 224-228, 1995.

MUSKIN, A. Preliminary field observations of *Callithrix aurita* (Callitrichinae, Cebidae). **A Primatologia no Brasil**. v. 1, p. 79-82, 1983.

_____. Field notes and geographic distribution of *Callithrix aurita* in eastern Brazil. **American Journal of Primatology,** v. 7, p. 377-380, 1984.

MUSSER, G.G.; CARLETON, M.D. Family Muridae. In: WILSON, D.E.; REEDER, D.M. (Ed.). **Mammals species of the world**. 2nd ed. Cambridge, MA: Mus. Comp. Zool, p. 501-755, 1993.

MUSSER, G.G.; CARLETON, M.D.; BROTHERS, E.M.; GARDNER, A.L. Systematic studies of Oryzomyine rodents (Muridae, Sigmodontinae): diagnoses and distributions of species formely assigned to *Oryzomys* "capito". **Bul. Am. Mus. Nat. Hist.**, v. 236, 1998. 376 p.

NOVAK, R.M. **Walker's Mammals of the World**. 5. ed. Baltimore and London: The Johns Hopkins Univ. Press, v. I / II, 1991. 1629 p.

OLIVER, W.L.R.; SANTOS, I.B. Threatened endemic mammals of the Atlantic forest region of southeast Brazil. **Wildlife Preservation Trust Special Scientific Report**, v. 4, p. 1-126, 1991.

OLMOS, F. The giant Atlantic Forest tree rat *Nelomys thomasi* (Echimyidae): a Brazilian insular endemic. **Mammalia**, v. 61, n. 1, p. 130-134, 1997.

PAGLIA, A.P.; JÚNIOR, P.M.; COSTA, F.M.; PEREIRA, R.F.; LESSA, G. Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de MG, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia,** v. 12, n. 1, p. 67-79, 1995.

PASSAMANI, M. Vertical stratification of small mammals in Atlantic Hill Forest. **Mammalia**, v. 59, n. 2, p. 276-279, 1995.

PASSAMANI, M.; MENDES, S.L.; CHIARELLO, A.G.; PASSAMANI, J.A.; LAPS, R. Reintrodução do sagui-da-cara-branca (*Callithrix geoffroyi*) em fragmentos de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. In: FERRARI, S.F.; SCHNEIDER, H. (Ed.). **A Primatologia no Brasil**. Belém: Universidade Federal do Pará, v. 5, p. 119-128, 1997.

PATTON, J.L. Rivers, refuges, and ridges: the geography of speciation of Amazonian mammals. In: HOWARD, D.; BERLOCHER, S. (Ed.). **Endless forms:** modes and mechanisms of speciation. Oxford, UK: Oxford Univ. Press, p. 202-213, 1998.

_____. Mammals of the Rio Juruá: Evolutionary and Ecological Diversification in the Western Amazon. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, EUA. No prelo.

PATTON, J.L.; SILVA, M.N.F. da. A new species of spinymouse (*Scolomys*, Sigmodontinae, Muridae) from the Western Amazon of Brazil. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 108, n. 2, p. 319-337, 1995.

PATTON, J.L.; SILVA, M.N.F. da; MALCOLM, J.R. Hierarchical Genetic Structure and Gene Flow in Three Sympatric Species of Amazonian Rodents. **Journal of Molecular Ecology**, v. 5, p. 229-238, 1996.

_____. Gene genealogy and differentiation among arboreal spiny rats (Rodentia: Echimyidae) of the Amazon basin: a test of the riverine barrier hypothesis. **Evolution**, v. 48, n. 4, p. 1314-1323, 1994.

PATTON, J.L.; SILVA, M.N.F da; LARA, M.C.; MUSTRANGI, M.A. Diversity, differentiation, and the historical biogeography of non-volant small mammals of the Neotropical forests. In: LAURENCE, W.F.; BIERREGAARD JUNIOR, R.O.; MORITZ, C. (Ed.). **Tropical forest**

remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities. Chicago: University of Chicago Press, p. 455-465, 1997.

PEREIRA, L.A.; CHAGAS, W.A.; COSTA, J.E. Ecologia de pequenos mamíferos silvestres da Mata Atlântica, Brasil. I. ciclos reprodutivos de *Akodon cursor, Nectomys squamipes e Oryzomys nigripes* (Rodentia, Cricetinae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 10, n. 3, p. 389-398, 1993.

PERES, C.A. Notes on the primates of the Juruá River, western Brazilian Amazonia. **Folia Primat.**, v. 61, p. 97-103, 1993.

_____. Primate community structure at twenty western Amazonian flooded and unflooded forests. **J. Trop. Ecol.**, v. 13, p. 381-405, 1997.

_____. Nonvolant mammal community structure in different Amazonian forest types. In: EISENBERG, J.F. (Ed.). **Mammals of the Neotropics**. Chicago: University of Chicago Press, v. 3. No prelo.

PINE, R.H. Mammals (exclusive of bats) of Belém, Pará, Brazil. **Acta Amazônica**, v. 3, p. 47-79, 1973.

PINE, R.H.; RUSCHI, A. Concerning certain bats described and recorded from Espirito Santo, Brazil. **An. Inst. Biol.**, v. 47, n. 2, p. 183-196, 1976.

PINTO, L.P.S.; COSTA C.M.R.; STRIER, K.B.; FONSECA, G.A.B. Habitat, density and group size of primates in a Brazilian tropical forest. **Fieldiana Zoology,** v. 61, p. 135-143, 1993.

* POUGH, F.H.; HEISER, J.B.; McFARLAND, W.N. **A Vida dos vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Atheneu Editora São Paulo, 1999. 798 p.

QUEIROZ, H.L. A new species of capuchin monkey, genus *Cebus* Erxleben, 1777 (Cebidae: Primates) from eastern Brazilian Amazonia. **Goeldiana Zoologia**, v. 15, p. 1-13, 1992.

RECA, A.R.; UBEDA, C.; GRIGERA, D. Prioridades de conservación de los mamiferos de Argentina. **Mastozoologia Neotropical**, v. 3, n. 1, p. 87-117, 1996.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; ONUKI, M.K. Quirópteros de Londrina, Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 10, n. 3, p. 371-381, 1993.

ROOSMALEN, M.G.M. van; ROOSMALEN, T. van; MITTERMEIER, R.A.; FONSECA, G.A.B. de. A New and distinctive Species of Marmoset (Callitrichidae, Primates, from the lower Rio Aripuanã, State of Amazonas, Central Brazilian Amazonia. **Goeldiana Zoologia**, v. 22, p. 1-27, 1998.

* ROOSMALEN, M.G.M. van; ROOSMALEN, T. van; MITTERMEIER, R.; RYLANDS, A.B. Two new species of marmoset, genus *Callithrix* Erxleben, 1777 (Callitrichidae, Primates), from the Tapajos/Madeira interfluvium, south central Amazonia, Brazil. **Neotropical Primates**, v. 8, p. 2-18, 2000.

* ROOSMALEN, M.G.M. van; ROOSMALEN, T. van; MITTERMEIER, R. Taxonomic review of the titi monkeys, genus *Callicebus* Thomas, 1903, with the description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from Brazilian Amazonia. **Neotropical Primates,** v. 10, p. 1-52, 2002. (Supplement)

RUSCHI, A. Macacos do Estado do Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Zoologia**, v. 23A, p. 1-23, 1964.

_____. Mamíferos e aves do Parque Nacional do Caparaó. **Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Zoologia**, v. 95, p. 1-27, 1978.

_____. Mamíferos e aves observadas na Reserva Biológica de Pedra Azul no Estado do Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Zoologia**, v. 103, p. 1-15, 1982.

RYLANDS, A.B. Population viability analysis and the conservation of the lion tamarins, *Leontopithecus*, of South-East Brazil. **Primate Conservation**, v. 14-15, p. 34-43, 1993-1994.

RYLANDS, A.B.; COIMBRA-FILHO, A.F.; LANGGUTH, A.; MARINHO-FILHO, J.; MARCELINO, M.; MENDES, S.L.; AGUIAR, L.S. **Mammals, Workshop:** Conservation Priorities for the Atlantic Forest of North-East Brazil. Final Report. Conservation International, 1993.

RYLANDS, A.B.; FONSECA, G.A.B.; LEITE, Y.L.R.; MITTEMEIER, R.A. Primates of the Atlantic Forest. **Adaptive Radiations of Neotropical Primates,** v. 1, p. 21-51, 1996.

RYLANDS, A.B.; SPIRONELO, W.R.; TORNISIELO, U.L.; SÁ, L.R.; KIERULFF, M.C.M.; SANTOS, I.B. Primates of the Rio Jequitinhonha Valley, Minas Gerais, Brasil. **Primate Conservation**, v. 9, p. 100-110, 1988.

RYLANDS, A.B.; COIMBRA-FILHO, A.F.; MITTERMEIER, R.A. Systematics, geographic distribution, and some notes on the conservation status of the Callithrichidae. In: RYLANDS, A.B. (Ed.). **Marmosets and tamarins:** systematics, behaviour, and ecology. Oxford: Oxford University Press, p. 11-77, 1993.

RYLANDS, A.B; MITTERMEIER, R.A.; KONSTANT, W.R. Apendices In: ROOSMALEN, M.G.M. van; ROOSMALEN, T. van; MITTERMEIER, R.A.; FONSECA, G.A.B. de. A New and distinctive Species of Marmoset (Callitrichidae, Primates, from the lower Rio Aripuanã, State of Amazonas, Central Brazilian Amazonia. **Goeldiana Zoologia,** v. 22, p. 1-27, 1998.

* RYLANDS, A.B.; SCHNEIDER, H.; LANGGUTH, A.; MITTERMEIER, R.A.; GROVES, G.P.; RODRÍGUEZ-LUNA, E. An assessment of the diversity of the new world primates. **Neotropical Primates,** v. 8, p. 61-93, 2000.

SÁ, R.M.L. A população de *Brachyteles arachnoides* (Primates, Cebidae) da Fazenda Esmeralda, rio Casca, Minas Gerais. **A Primatologia no Brasil**, v. 3, p. 235-238, 1991.

SÁ, R.M.L.; POPE, T.R.; GLANDER, K.E.; STRUHSAKER, T.T.; FONSECA, G.A.B. A pilot study of genetic and morphological variation in the muriqui (*Brachyteles arachnoides*). **Primate Conservation,** v. 11, p. 26-31, 1990.

SANTOS, I.B. Primates of the Rio Jequitinhonha Valley, Minas Gerais, Brasil. **Primate Conservation**, v. 9, p. 100-110, 1988.

SANTOS, I.B.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. The distribuition and conservation status of primates in southern Bahia, Brazil. **Primate Conservation,** v. 8, p. 126-130, 1987.

SAZIMA, I.; VIZOTTO, L.D.; TADDEI, V.A. Uma nova espécie de *Lonchophylla* da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 38, n. 1, p. 81-89, 1978.

SAZIMA, I.; UIEDA, W. O morcego *Promops nasutus* no sudeste brasileiro (Chiroptera, Molossidae). **Ciência e Cultura,** v. 29, n. 3, p. 312-314, 1977.

SILVA, E.C. A preliminary survey of brown howler monkeys (*Alouatta fusca*) at the Cantareira Reserve (São Paulo, Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 41, n. 4, p. 897-909, 1981.

SILVA, F. **Mamíferos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1984. 245 p.

SILVA JUNIOR, J.S.; NORONHA, M. de A. On a new species of bare-eared marmoset, genus *Callithrix* Erxleben, 1777, from Central Amazonia, Brazil (Primates: Callitrichidae). **Goeldiana Zoologia**, v. 21, p. 1-28, 1998.

* SILVA, M.N.F. da. Four new species of spiny rats of the genus *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae) from the western Amazon of Brazil. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 111, n. 2, p. 436-471, 1998.

SILVA, M.N.F. da; PATTON, J.L. Molecular phylogeography and the evolution and conservation of Amazonian mammals. **Mol. Ecol.**, v. 7, p. 475-486, 1998.

SILVA, M.N.F. da; RYLANDS, A.B.; PATTON, J.L. **Biogeografia e Conservação da Mastofauna na Floresta Amazônica Brasileira**. Documento preparatório para GT de Mastozoologia. Workshop: Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Amazônia Brasileira. 1999. Disponível em: http://www.isa.org.br/bio/index.htm. Acesso em: fevereiro de 2000.

SIMMONS, N.B.; VOSS, R.S. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part I.: bats. **Bul. Am. Mus. Nat. Hist.**, v. 237, 1998. 219 p.

STALLINGS, J.R.; ROBINSON, J.G. Disturbance, forest heterogeneity and primate communities in a Brazilian Atlantic Forest Park. **A Primatologia no Brasil**, v. 3, p. 357-358, 1991.

STALLINGS, J.R.; FONSECA, G.A.B.; PINTO, L.P.S.; AGUIAR, L.M.S.; SÁBATO, E.L. Mamíferos do Parque Florestal Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 7, n. 4, p. 663-677, 1991.

STEVENS, S.M.; HUSBAND, T.P. The influence of edge on small mammals: evidence from Brazilian Atlantic forest fragments. **Biological Conservation**, v. 85, p. 1-8, 1998.

STRIER, K.B. Viability analysis of an isolated population of Muriqui monkeys (*Brachyteles arachnoides*): Implication for primate conservation and demography. **Primate Conservation**, v. 14-15, p. 43-53, 1993-1994.

TADDEI, V.A.; VIZOTTO, L.D.; SAZIMA, I. Uma nova espécie de *Lonchophylla* do Brasil e chave para identificação das espécies do gênero (Chiroptera, Phyllostomidae). **Ciência e Cultura,** v. 35, p. 625-629, 1983.

VALLADARES-PÁDUA, C. **The Ecology, Behavior and Conservation of the Black Lion Tamarins (*Leontopithecus chrysopygus*, MIKAN, 1823).** 1993. Tese (Doutorado) – University of Florida.

VAZ, S.M. Mamíferos do Rio de Janeiro. **Boletim FBCN**, v. 20, p. 80-89, 1985.

VIEIRA, C.C. Lista remissiva dos mamíferos do Brasil. **Arq. Zool. S. Paulo**, v. 8, p. 341-474, 1955.

* VIVO, M. de. How many species of Mammals are there in Brazil? In: BICUDO, C.E. de M.; MENEZES, N.A. (Ed.). **Biodiversity in Brazil:** a first approach. São Paulo: CNPq, p. 313-321, 1996. 326 p.

* _____. Diversidade de mamíferos do Estado de São Paulo. In: CASTRO, R.M.C. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 6: vertebrados. São Paulo: Fapesp, p. 51-66, 1998. 71 p.

VOSS, R.S.; EMMONS, L.H. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. **Bul. Am. Mus. Nat. Hist.**, v. 230, p. 1996. 115 p.

* VOSS, R.S.; ANGERMANN, R. Revisionary notes on Neotropical porcupines (Rodentia, Erethizontidae). 1. Type material described by Olfers (1818) and Kuhl (1820) in the Berlin Zoological Museum. **Bul. Am. Mus. Nat.Hist.**, v. 3214, 1997. 44 p.

VOSS, W.A. Ensaio de lista sistemática dos mamíferos do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas**, v. 25, p. 1-35, 1973.

VOSS R.S.; SILVA, M.N.F. da. Revisionary notes on Neotropical porcupines (Rodentia: Erethizontidae). 2. A review of the *Coendou vestitus* group with descriptions of two new species from Amazonia. **American Museum Novitates,** v. 3351, p. 1-36, 2001.

WETZEL, R.M. Systematics, distribution ecology, and conservation of South American edentates. In: MARES, M.A.; GENOWAYS, H.H. (Ed.). **Mammalia Biology in South America**. Pittsburgh: Lab. Ecol. Edition. Spec. Publ., v. 6, p. 345-375, 1982.

WETZEL, R.M.; MONDOLFI, E. The subgenera and species of long-nosed armadillos, genus *Dasypus* L. In: EISENBERG, J.F. (Ed.) **Vertebrate ecology in the Northern Neotropic.** Washington: Smithsonian Institution Edition, p. 43-63. 1979.

WETZEL, R.M.; ÁVILA-PIRES, F.D. Identification and distribution of the recent sloths of Brazil (Edentata). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 40, n. 4, p. 831-836, 1980.

WILSON, D.E.; REEDER, D.A..**Mammals species of the world:** a taxonomic and geographic reference. 2nd ed. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1993. Disponível em: http://www.nmnh.si.edu/msw/ Acesso em: junho de 2003.

ANEXOS

Anexo A: Lista de especialistas representativos e suas respectivas instituições.

Nome do especialista	Ord	Táxon	Especialidade	Sigla-Instituição	UF	Região
Carolus Maria Vooren	1	*Chondrichthyes*	Marinhos	FURG	RS	S
Fábio Hazin	1	*Chondrichthyes*	Tubarões, acidentes	UFRPE	PE	NE
Gustavo Nunan	1	*Chondrichthyes*	Marinhos	MNRJ	RJ	SE
José Lima de Figueiredo	1	*Chondrichthyes*	Marinhos	MZUSP	SP	SE
Otto B.F. Gadig	1	*Chondrichthyes*	Tubarões, acidentes	UNESP	SP	SE
Ricardo S. Rosa	1	*Chondrichthyes*	Água Doce e Marinhos	UFPB	PB	N
Rosangela Lessa	1	*Chondrichthyes*	Marinhos	UFRPE	PE	NE
Ulisses Gomes	1	*Chondrichthyes*	Marinhos	UERJ	RJ	SE
Alberto Akama	2	*Osteichthyes*	Água Doce	MZUSP	SP	SE
Angela Zanata	2	*Osteichthyes*	Água Doce	MZUSP	SP	SE
Balzac S. Lopes	2	*Osteichthyes*	Pantanal	Sec.Agric.	MT	CO
Carlos A.S. de Lucena	2	*Osteichthyes*	Água Doce	MCP	RS	S
Éfren J.G. Ferreira	2	*Osteichthyes*	Amazônicos	INPA	AM	N
Emiko Kawakami Resende	2	*Osteichthyes*	Pantanal	Embrapa	MS	CO
Eleonora Trajano	2	*Osteichthyes*	Peixes cavernícolas	IBUSP	SP	SE
Erica Pellegrini-Caramaschi	2	*Osteichthyes*	Água Doce	UFRJ	RJ	SE
Flávio A. Bockmann	2	*Osteichthyes*	Água Doce	FFCLRP-USP	SP	SE
Flávio Lima	2	*Osteichthyes*	Água Doce	MZUSP	SP	SE
Francisco A. Machado	2	*Osteichthyes*	Pantanal	UFMT	MT	CO
Francisco Langeani-Neto	2	*Osteichthyes*	Siluriformes	UNESP-SJRP	SP	SE
Geraldo M. Santos	2	*Osteichthyes*	Amazônicos	INPA	AM	N
Gustavo Nunan	2	*Osteichthyes*	Marinhos	MNRJ	RJ	SE
Heraldo A. Britski	2	*Osteichthyes*	Água Doce	MZUSP	SP	SE
Horácio Higushi	2	*Osteichthyes*	Água Doce	MPEG	PA	N
Ierecê Lucena Rosa	2	*Osteichthyes*	Recifais	UFPB	PB	NE
Ivan Sazima	2	*Osteichthyes*	Recifais	UNICAMP-ZUEC	SP	SE
Jansen A.S. Zuanon	2	*Osteichthyes*	Água Doce	INPA	AM	N
José Lima de Figueiredo	2	*Osteichthyes*	Marinhos	MZUSP	SP	SE
José Sabino	2	*Osteichthyes*	Pantanal	UNIDERP	MS	CO
Júlio César Garavello	2	*Osteichthyes*	Água Doce	UFSCar	SP	SE
Keve Z.S. Silimon	2	*Osteichthyes*	Pantanal	Sec.Agric.	MT	CO
Lilian Casatti	2	*Osteichthyes*	Água Doce	UNESP-SJRP	SP	SE
Lúcia Rapp Py-Daniel	2	*Osteichthyes*	Amazônicos	INPA	AM	N
Luiz R. Malabarba	2	*Osteichthyes*	Água Doce	MCP	RS	S
Marcelo Vianna	2	*Osteichthyes*	Marinhos	IP-SP	SP	SE
Marcelo Carvalho	2	*Osteichthyes*	Água Doce	FFCLRP-USP	SP	SE
Mário de Pinna	2	*Osteichthyes*	Água Doce	MZUSP	SP	SE
Mauro L.Triques	2	*Osteichthyes*	Gymnotiformes	UFMG	MG	SE
Monica Toledo Piza-Ragazzo	2	*Osteichthyes*	Água Doce	IBUSP	SP	SE
Naércio A. Menezes	2	*Osteichthyes*	Água Doce e Marinhos	MZUSP	SP	SE
Oscar A. Shibatta	2	*Osteichthyes*	Água Doce	UEL	PR	S
Osvaldo T. Oyakawa	2	*Osteichthyes*	Água Doce	MZUSP	SP	SE
Otávio Froehlich	2	*Osteichthyes*	Pantanal	UFMS	MS	CO
Paulo A. Buckup	2	*Osteichthyes*	Água Doce	MNRJ	RJ	SE
Ricardo Campos-da-Paz	2	*Osteichthyes*	Água Doce	UFRJ	RJ	SE
Ricardo M.C. Castro	2	*Osteichthyes*	Água Doce e Marinhos	FFCLRP-USP	SP	SE
Ricardo S. Rosa	2	*Osteichthyes*	Água Doce e Marinhos	UFPB	PB	NE
Ricardo Z.P. Guimarães	2	*Osteichthyes*	Marinhos	UFRJ	RJ	SE
Roberto Esser dos Reis	2	*Osteichthyes*	Água Doce	MCP	RS	S
Rodrigo Leão de Moura	2	*Osteichthyes*	Marinhos	UNICAMP-ZUEC	SP	SE
Ronaldo Barthem	2	*Osteichthyes*	Amazônicos	MPEG	PA	N
Rosana Mazzoni	2	*Osteichthyes*	Siluriformes	UERJ	RJ	SE
Valdener Garutti	2	*Osteichthyes*	Água Doce	UNESP-SJRP	SP	S
Virgínia Sanches Uieda	2	*Osteichthyes*	Água Doce	UNESP-Botucatu	SP	SE
Volmar Wosiacki	2	*Osteichthyes*	Água Doce	MPEG	PA	N
Wilson J.E.M. Costa	2	*Osteichthyes*	Rivulidae	UFRJ	RJ	SE
Zilda M.S. Lucena	2	*Osteichthyes*	Água Doce	MCP	RS	S
Ariovaldo Giaretta	3	*Amphibia*		UFU	MG	SE

(continua)

Anexo A (continuação).

Nome do especialista	Ord	Táxon	Especialidade	Sigla-Instituição	UF	Região
Carlos A.G. Cruz	3	*Amphibia*		UFFRJ	RJ	SE
Célio F.B. Haddad	3	*Amphibia*		UNESP-RCL	SP	SE
Christine Strüssmann	3	*Amphibia*			MT	CO
Cláudia Azevedo-Ramos	3	*Amphibia*		UFPA	PA	N
Diva M. Borges-Nojosa	3	*Amphibia*		UFC	CE	NE
Elieth F.S. Cruz	3	*Amphibia*		UNESP-Botucatu	SP	SE
Eugênio Izecksohn	3	*Amphibia*		UFFRJ	RJ	SE
Gilda Andrade	3	*Amphibia*		UFMA	MA	NE
Guarino Colli	3	*Amphibia*		UnB	DF	CO
Jorge Jim	3	*Amphibia*		UNESP-Botucatu	SP	SE
José P. Pombal Jr.	3	*Amphibia*		MNRJ	RJ	SE
Marcelo Gordo	3	*Amphibia*		FUA	AM	N
Márcio Martins	3	*Amphibia*		IB-USP	SP	SE
Marcos Di-Bernardo	3	*Amphibia*		MCP	RS	S
Masao Uetanabaro	3	*Amphibia*		UFMS	MS	CO
Oswaldo L. Peixoto	3	*Amphibia*		UFFRJ	RJ	SE
Paula Eterovick	3	*Amphibia*			MG	SE
Radenka F. Batistic	3	*Amphibia*	Citogenética	Butantã	SP	SE
Renato Feio	3	*Amphibia*		UFV	MG	SE
Rogério F. Bastos	3	*Amphibia*		UFGO	GO	CO
Sérgio P.C. Silva	3	*Amphibia*		UFRJ	RJ	SE
Ulisses Caramaschi	3	*Amphibia*		MNRJ	RJ	SE
Antônio J. Argôlo	4	*Reptilia*	Serpentes	CEPLAC	BA	NE
Ariovaldo Cruz-Neto	4	*Reptilia*		UNESP-RCL	SP	SE
Augusto S. Abe	4	*Reptilia*		UNESP-RCL	SP	SE
Carlos F. D. Rocha	4	*Reptilia*	Lacertilia	UERJ	RJ	SE
Carlos Yamashita	4	*Reptilia*	Crocodylia	IBAMA	SP	SE
Christine Strüssmann	4	*Reptilia*			MT	CO
Denis V. Andrade	4	*Reptilia*		UNESP-RCL	SP	SE
Denise Peccinini-Seale	4	*Reptilia*	Citogenética/lagartos	USP	SP	SE
Diva M. Borges-Nojosa	4	*Reptilia*		UFC	CE	NE
Elisa Maria Freire	4	*Reptilia*	Squamata	UFAL	AL	NE
Flávio Molina	4	*Reptilia*	Chelonia	Zôo-SAO	SP	SE
Francisco Luís Franco	4	*Reptilia*	Serpentes	Butantã	SP	SE
George Rebelo	4	*Reptilia*	Crocodylia	INPA	AM	N
Giuseppe Puorto	4	*Reptilia*	Serpentes	Butantã	SP	SE
Guarino Colli	4	*Reptilia*		UnB	DF	CO
Guilherme Mourão	4	*Reptilia*	Crocodylia	Embrapa	MS	CO
Herbert Ferrarezzi	4	*Reptilia*	Serpentes	Butantã	SP	SE
Hussan Zaher	4	*Reptilia*		MZUSP	SP	SE
Ivan Sazima	4	*Reptilia*		UNICAMP-ZUEC	SP	SE
Jorge Jim	4	*Reptilia*		UNESP-Botucatu	SP	SE
José Lima-Verde	4	*Reptilia*		UFC	CE	NE
Júlio César Moura-Leite	4	*Reptilia*		MHNCI	PR	S
Márcio Borges-Martins	4	*Reptilia*	Squamata	MCP	RS	S
Márcio Martins	4	*Reptilia*	Squamata	IBUSP	SP	SE
Marcos Di-Bernardo	4	*Reptilia*		MCP	RS	S
Maria Graça Salomão	4	*Reptilia*		Butantã	SP	SE
Miguel T. Rodrigues	4	*Reptilia*	Squamata	MZUSP	SP	SE
Miryan E. Calleffo	4	*Reptilia*		Butantã	SP	SE
Monique Van Sluys	4	*Reptilia*	Lacertilia	UERJ	RJ	SE
Nélson Jorge da Silva	4	*Reptilia*	Serpentes	PUCGO	GO	CO
Otávio A.V. Marques	4	*Reptilia*	Squamata	Butantã	SP	SE
Paulo E. Vanzolini	4	*Reptilia*	Squamata	MZUSP	SP	SE
Paulo Roberto Manzani	4	*Reptilia*	Squamata	UNICAMP-IB	SP	SE
Richard Vogt	4	*Reptilia*	Chelonia	INPA	AM	N
Ronaldo Fernandes	4	*Reptilia*		MNRJ	RJ	SE
Ronis da Silveira	4	*Reptilia*	Crocodylia	Soc. Mamirauá	AM	N
Rubens N. Yuki	4	*Reptilia*	Serpentes	FIT	PA	N
Sérgio Morato	4	*Reptilia*		COPEL	PR	S
Sônia Secchin	4	*Reptilia*	Serpentes	USM	RS	S
Tereza C.S. Ávila-Pires	4	*Reptilia*	Squamata	MPEG	PA	N
Thales de Lema	4	*Reptilia*		MCP	RS	S
Ulisses Caramaschi	4	*Reptilia*		MNRJ	RJ	SE

(continua)

Anexo A (continuação).

Nome do especialista	Ord	Táxon	Especialidade	Sigla-Instituição	UF	Região
William Magnusson	4	*Reptilia*		INPA	AM	N
Yatiho Yonenaga-Yassuda	4	*Reptilia*	Citogenética/lagartos	USP	SP	SE
Carlos Yamashita	5	Aves	Psittacidae	IBAMA	SP	SE
Dante M. Teixeira	5	Aves		MNRJ	RJ	SE
David C. Oren	5	Aves			DF	CO
Edwin O. Willis	5	Aves		UNESP-RCL	SP	SE
Elizabeth Höfling	5	Aves		IBUSP	SP	SE
Fábio Olmos	5	Aves		IF-SP	SP	SE
Fernando C. Straube	5	Aves		MHNCI	PR	S
Fernando de Novaes	5	Aves		MPEG	PA	N
Frederico Lencioni	5	Aves		UNIVAP	SP	SE
Herculano Alvarenga	5	Aves			SP	SE
Jacques M.E. Vielliard	5	Aves		UNICAMP-IB	SP	SE
José Fernando Pacheco	5	Aves		UFRJ	RJ	SE
José Maria C. Silva	5	Aves		CI do Brasil e MPEG	PA	N
Marco Aurélio Pizo	5	Aves		UNESP-RCL	SP	SE
Maria Alice S. Alves	5	Aves		UERJ	RJ	SE
Mario Cohn-Haft	5	Aves		INPA	AM	N
Mauro Galetti	5	Aves		UNESP-RCL	SP	SE
Miguel Marini	5	Aves		UFMG	MG	SE
Luiz Pedreira Gonzaga	5	Aves		UFRJ	RJ	SE
Paulo T.Z. Antas	5	Aves		CEMAVE	DF	CO
Rholf Grantsau	5	Aves			SP	SE
Reginaldo J. Donatelli	5	Aves		UNESP-Bauru	SP	SE
Renato Gaban-Lima	5	Aves		IBUSP	SP	SE
Roberto Cavalcanti	5	Aves		UnB e CI do Brasil	DF	CO
Wesley Rodrigues Silva	5	Aves		UNICAMP-IB	SP	SE
Adelmar Coimbra-Filho	6	*Mammalia*	Primates	CPRJ	RJ	SE
Adriano G. Chiarello	6	*Mammalia*	Primates	PUCMG	MG	SE
Adriano Peracchi	6	*Mammalia*	Chiroptera	UFRRJ	RJ	SE
Alexandre N. Zerbini	6	*Mammalia*	Cetacea		SP	SE
Alfredo Langguth	6	*Mammalia*		UFPB	PB	NE
Anthony B. Rylands	6	*Mammalia*	Primates	UFMG	MG	SE
Cibele R. Bonvicino	6	*Mammalia*	Citogenética	INC	RJ	SE
Cleber Alho	6	*Mammalia*		UnB	DF	CO
Débora Faria	6	*Mammalia*	Chiroptera	UESC	BA	NE
Eleonora Trajano	6	*Mammalia*	Chiroptera	IBUSP	SP	S
Emydgio Monteiro-Filho	6	*Mammalia*	Peq. mamíferos e Cetacea	UFPR	PR	S
Fernando C.W. Rosas	6	*Mammalia*	Cetacea	UFPR	PR	S
Fernando D. Ávila-Pires	6	*Mammalia*		FIOCRUZ	RJ	SE
Gustavo B. Fonseca	6	*Mammalia*		UFMG	MG	SE
Helena Bergalo	6	*Mammalia*		UERJ	RJ	SE
I. Sampaio	6	*Mammalia*		UFPA	PA	N
Jáder Marinho-Filho	6	*Mammalia*	Chiroptera	UnB	DF	CO
João Oliveira	6	*Mammalia*	Rodentia	MNRJ	RJ	SE
Júlio César Dalponte	6	*Mammalia*		UnB	DF	CO
Leandro Salles	6	*Mammalia*		MNRJ	RJ	SE
Lena Geise	6	*Mammalia*	Peq. mamíferos	UERJ	RJ	SE
Leonora Pires Costa	6	*Mammalia*	Peq. Mamíferos	CI-Brasil	MG	SE
Liliana Lodi	6	*Mammalia*	Cetacea		RJ	SE
Ludmila Aguiar	6	*Mammalia*	Chriroptera	UnB	DF	CO
Luiz Flamarion B. de Oliveira	6	*Mammalia*		MNRJ	RJ	SE
Maria Cristina Pinedo	6	*Mammalia*	Cetacea	UFRGS	RS	S
Maria Nazareth F. Silva	6	*Mammalia*	Rodentia	INPA	AM	N
Mário de Vivo	6	*Mammalia*	Rodentia	MZUSP	SP	SE
Marta Fabian	6	*Mammalia*	Chiroptera	UFRGS	RS	S
Milton Menezes	6	*Mammalia*	Cetacea	LAMAQ	SC	S
Nélio R. dos Reis	6	*Mammalia*	Chiroptera	UEL	PR	S
Paulo César Simões Lopes	6	*Mammalia*	Cetacea	LAMAQ	SC	S
Pedro L.B. Rocha	6	*Mammalia*		UEFS	BA	NE
Peter Crashaw	6	*Mammalia*	Carnivora	IBAMA-RS	RS	S
Rui Cerqueira	6	*Mammalia*		UFRJ	RJ	SE
Salvatore Siciliano	6	*Mammalia*	Cetacea	MNRJ	RJ	SE
Sérgio F. Reis	6	*Mammalia*	Roedores	UNICAMP-IB	SP	SE
Sérgio Lucena Mendes	6	*Mammalia*	Primates	MBML	ES	SE
Stephen Ferrari	6	*Mammalia*	Primates	UFPA	PA	N
Thales de Freitas	6	*Mammalia*		UFRGS	RS	S
Valdir A. Taddei	6	*Mammalia*	Chiroptera	UNIDERP	MS	CO
Yuri Luiz Leite	6	*Mammalia*	Peq. Mamíferos	UFES	ES	SE
Wilson Uieda	6	*Mammalia*	Chiroptera	UNESP-Botucatu	SP	SE

ANEXO B: Lista de instituições que abrigam coleções de vertebrados e dados sobre as coleções, seu estado de conservação e de suas instalações (precário, razoável, bom, excelente). S: sim; N: não.

Rank Classe	Classe	Especilidade	Sigla	Nome	estado	Região	curadoria	organizado	informatizado	acesso publ.	Tipos	N espécimes	Conserv. Acervo	Conserv. Instal	Obs N espécimes	completo
1	Chondrichthyes	marinhos	FURG	Fundação Universidade do Rio Grande	RS	S	S	S	S	S	N		bom	bom		1
1	Chondrichthyes	água doce	INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	AM	N	S	S	S	S	N	60	bom	bom		0
1	Chondrichthyes		MCP	Museu de Ciência e Tecnologia PUCRS	RS	S	S	S	S	S	N	505 lotes	exc	exc		
1	Chondrichthyes		MNRJ	Museu Nacional - UFRJ	RJ	SE	S	S	S	S	S		exc	exc		1
1	Chondrichthyes		MPEG	Museu Paraense Emilio Goeldi	PA	N	S	S	N	N	S		bom	raz		1
1	Chondrichthyes		MZUSP	Museu de Zoologia da USP	SP	SE	S	S	S	S	S	500	exc	exc		0
1	Chondrichthyes		UFPB	Universidade Federal da Paraíba	PB	NE	S	S	N	S	S	250	bom	bom		0
2	Osteichthyes		LIRP	USP Ribeirão Preto	SP	SE	S	N	N	S	N	30000	exc	exc		0
2	Osteichthyes	marinhos	FURG	Fundação Universidade do Rio Grande	RS	S	S	S	S	S	N	50000	bom	bom		0
2	Osteichthyes	água doce	IBILCE	UNESP - S. José do Rio Preto	SP	SE	S	S	N	S	S	42575 em 5277 lotes	bom	rec p		0
2	Osteichthyes	água doce	INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	AM	N	S	S	S	S	S	200000	bom	bom		0
2	Osteichthyes		MCP	Museu de Ciência e Tecnologia PUCRS	RS	S	S	S	S	S	S	160000 em 32000 lotes	exc	exc		0

(continua)

ANEXO B (Continuação).

Rank Classe	Classe	Especilidade	Sigla	Nome	estado	Região	curadoria	organizado	informatizado	acesso publ.	Tipos	N espécimes	Conserv. Acervo	Conserv. Instal	Obs N espécimes	completo
2	Osteichthyes		MNRJ	Museu Nacional - UFRJ	RJ	SE	S	S	S	S	S	500000	exc	exc		0
2	Osteichthyes		MPEG	Museu Paraense Emilio Goeldi	PA	N	S	S	N	N	S	50000	bom			1
2	Osteichthyes		MZUSP	Museu de Zoologia da USP	SP	SE	S	S	S	S	S	1300000	exc	exc		0
2	Osteichthyes	água doce	NUPELIA	Universidade Estadual de Maringá	PR	S	S	S	S	S	N	25000	bom	bom		0
2	Osteichthyes	água doce	MZUEL	Universidade Estadual de Londrina	PR	S	S	S	S	S	S	8000	bom	bom		0
2	Osteichthyes		UFPB	Universidade Federal da Paraíba	PB	NE	S	S	N	S	S	19000	bom	bom		0
2	Osteichthyes		UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	RS	S	S	S	S	S	S		bom	prec		1
2	Osteichthyes	água doce	UFSCar	Universidade Federal de São Carlos	SP	SE	S	N	N	S	N	5000 lotes	exc	bom		0
2	Osteichthyes		ZUEC	Museu de História Natural da Unicamp	SP	SE	S	S	S	S	N	6000	exc	bom		0
3	Amphibia		CFBH	UNESP - Rio Claro	SP	SE	S	S	S	S	S	5000	bom	bom		0
3	Amphibia		INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	AM	N	S	S	S	S	S	5930	bom	bom		0
3	Amphibia		JJ	Coleção de Anuros de Jorge Jim - UNESP Botucatu	SP	SE	S	S	N	S	S	20000	raz	prec		0
3	Amphibia		MBML	Museu Mello Leitão	ES	SE	N	S	S	S	S		bom	bom		1
3	Amphibia		MCN	Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul	RS	S	S	S	N	S	S	13500	bom	raz		0

(continua)

ANEXO B (Continuação).

Rank Classe	Classe	Especilidade	Sigla	Nome	estado	Região	curadoria	organizado	informatizado	acesso publ.	Tipos	N espécimes	Conserv. Acervo	Conserv. Instal	Obs N espécimes	completo
3	Amphibia		MCP	Museu de Ciência e Tecnologia PUCRS	RS	S	S	S	S	S	N	7000	exc	exc		0
3	Amphibia		MHNCI	Museu de História Natural Capão da Imbuia	PR	S	S	S	S	S		11700	bom	prec	repteis+anfíbios	1
3	Amphibia		MNRJ	Museu Nacional - UFRJ	RJ	SE	S	S	N	S	S	60000	bom	bom		0
3	Amphibia		MPEG	Museu Paraense Emilio Goeldi	PA	N	S	S	N	S	S	9500	raz	raz		0
3	Amphibia		MZUSP	Museu de Zoologia da USP	SP	SE	S	S	S	S	S	130000	exc	boa		0
3	Amphibia		PUC-GO	Pontifícia Universidade de Goiás	GO	CO	S	S	S	S	N	8000	bom	bom		0
3	Amphibia		UFC	Universidade Federal do Ceará	CE	NE	S	S	N	S	N	9000	exc	raz	repteis+anfibios	0
3	Amphibia		ZUEC	Museu de História Natural da Unicamp	SP	SE	N	S	S	S	S	10000	exc	bom		0
3	Amphibia		ZUNB	Universidade de Brasília	DF	CO	S	S	S	S	N	12000	raz	raz	repteis+anfibios	0
3	Amphibia			UFRRJ - Coleção de Anuros de Eugênio Izeksohn	RJ	SE	N	S	N	S						4
4	Reptilia	Serpentes	IBSP	Instituto Butantã	SP	SE	S	S	N	S	S	62000	bom	bom		0
4	Reptilia	Serpentes	IMTM	Instituto de Medicina Tropical do Amazonas	AM	N	S	S	S	S	N	2500	bom	bom		0

(continua)

ANEXO B (Continuação).

Rank Classe	Classe	Especilidade	Sigla	Nome	estado	Região	curadoria	organizado	informatizado	acesso publ.	Tipos	N espécimes	Conserv. Acervo	Conserv. Instal	Obs N espécimes	completo
4	Reptilia		INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	AM	N	S	S	S	S	N	1300	bom	bom		0
4	Reptilia		MCN	Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul	RS	S	S	S	N	S	N	12600	bom	raz		0
4	Reptilia		MCP	Museu de Ciência e Tecnologia PUCRS	RS	S	S	S	S	S	S	14000	exc	exc		0
4	Reptilia		MHNCI	Museu de História Natural Capão da Imbuia	PR	S	S	S	S	S	S	11700	bom	prec	repteis+anfíbios	0
4	Reptilia		MNRJ	Museu Nacional - UFRJ	RJ	SE	S	S	N	S	S	15000	bom	bom		0
4	Reptilia		MPEG	Museu Paraense Emilio Goeldi	PA	N	S	S	S	S	S	39000	bom	raz		0
4	Reptilia		MZUSP	Museu de Zoologia da USP	SP	SE	S	S	S	S	S	100000	exc	exc		0
4	Reptilia		PUC-GO	Pontifícia Universidade de Goiás	GO	CO	S	S	S	S	S	16000	bom	bom		0
4	Reptilia	Serpentes	SERAM	Coleção Herpetológica do CEPEC (CEPLAC)	BA	NE	S	S	S	N	N	8000	bom	raz		0
4	Reptilia		UFC	Universidade Federal do Ceará	CE	NE	S	S	N	S	N	9000	exc	raz	repteis+anfibios	0
4	Reptilia		ZUEC	Museu de História Natural da Unicamp	SP	SE	S	S	S	S	S	2500	exc	bom		0

(continua)

ANEXO B (Continuação).

Rank Classe	Classe	Especilidade	Sigla	Nome	estado	Região	curadoria	organizado	informatizado	acesso publ.	Tipos	N espécimes	Conserv. Acervo	Conserv. Instal	Obs N espécimes	completo
4	Reptilia		ZUNB	Universidade de Brasília	DF	CO	S	S	S	S	N	12000	raz	raz	repteis+anfibios	0
5	Aves		ASEC	Arquivo Sonoro Elias Coelho	RJ	SE	S	S								6
5	Aves		ASN	Arquivo Sonoro Neotropical	SP	SE	S	S		N			bom	bom		3
5	Aves		H Alvarenga	Coleção Herculano Alvarenga	SP	SE				N						7
5	Aves		MBML	Museu Mello Leitão	ES	SE	N	S	S	S	S	8000	bom	raz		0
	Aves		INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	AM	N	S	S	S	S	N	250	raz	bom		0
	Aves		MCP	Museu de Ciência e Tecnologia PUCRS	RS	S	S	S	S	S	N	1297	exc	exc		
5	Aves		MHNCI	Museu de História Natural Capão da Imbuia	PR	S	S	S	N	S	N	5800	bom	prec		0
5	Aves		MNRJ	Museu Nacional - UFRJ	RJ	SE	S	S	N	S	S	55000	bom	bom		0
5	Aves		MPEG	Museu Paraense Emilio Goeldi	PA	N	S	S	S	S	S	51200	raz	raz		0
5	Aves		MZUSP	Museu de Zoologia da USP	SP	SE	N	S	N	S	S	75500	exc	exc		0
5	Aves		ZUEC	Museu de História Natural da Unicamp	SP	SE	S	S	S	S	N	2500	bom	bom		0
5	Aves		ZUNB	Universidade de Brasília	DF	CO	N	N	N	N	N	2000	raz	raz		0

(Continua)

ANEXO B (Continuação).

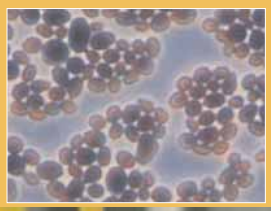
Rank Classe	Classe	Especilidade	Sigla	Nome	estado	Região	curadoria	organizado	informatizado	acesso publ.	Tipos	N espécimes	Conserv. Acervo	Conserv. Instal	Obs N espécimes	completo
5	Aves			Coleção Rolf Grantsau	SP	SE					N					7
6	Mammalia	Chiroptera	IBILCE	UNESP - S. José do Rio Preto	SP	SE	S	S	N	S	S	10000				2
6	Mammalia		INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	AM	N	S	S	S	S	S	5000	bom	bom		0
6	Mammalia	marinhos	LAMAQ	Universidade Federal de S. Catarina - LAMAQ	SC	S	S	S	S	S	S	960	exc	bom		0
6	Mammalia		MBML	Museu Mello Leitão	ES	SE	S	S	S	S	S	2500	bom	bom		0
6	Mammalia		MCN	Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul	RS	S	S	S	N	S	N	2584	bom	bom		0
6	Mammalia		MCP	Museu de Ciência e Tecnologia PUCRS	RS	S	S	S	N	S	N	1500	bom	bom		0
6	Mammalia		MHNCI	Museu de História Natural Capão da Imbuia	PR	S	S	S	N	S	N	4000	bom	prec		0
6	Mammalia		MNRJ	Museu Nacional - UFRJ	RJ	SE	S	S	N	S	S	95000	bom	bom		0
6	Mammalia		MPEG	Museu Paraense Emilio Goeldi	PA	N						31250	raz	raz		5
6	Mammalia		MZUSP	Museu de Zoologia da USP	SP	SE	S	S	N	S	S	34000	bom	bom		0

(Continua)

ANEXO B (Continuação).

Rank Classe	Classe	Especilidade	Sigla	Nome	estado	Região	curadoria	organizado	informatizado	acesso publ.	Tipos	N espécimes	Conserv. Acervo	Conserv. Instal	Obs N espécimes	completo
6	Mammalia	marinhos	UENF	Universidade Estadual Norte Fluminense - Campos	RJ	SE										8
6	Mammalia	marinhos	UFBA	Universidade Federal da Bahia	BA	NE	S	S	N	S	N					3
6	Mammalia	Cetacea e Sirenia	UFC	Grupo de Estudos e Cetáceos do Ceará / UFC	CE	NE	S	S	S	S	N	200	raz	raz		0
6	Mammalia		UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais - ICB	MG	SE	N	N	N	N	N		raz	prec		1
6	Mammalia		UFPB	Universidade Federal da Paraíba	PB	NE	S	S	S	S	S	5000	bom	bom		0
6	Mammalia	Chiroptera	UFRRJ	Coleção A. Peracchi	RJ	SE	S	S	N		S	12000				3
6	Mammalia		ZUNB	Universidade de Brasília	DF	CO	S	S	S	N	N	3800	raz	raz		0

Plantas Terrestres





Capítulo

Plantas terrestres

George J. Shepherd[1]

INTRODUÇÃO

Neste texto, as plantas terrestres serão tratadas como quatro grandes grupos - Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas, tradicionalmente considerados filos (ou divisões). Alguns autores mais recentes tendem a dividir estas plantas em pelo menos 12 subfilos ou filos diferentes (designados por diversos nomes):

- Angiospermas – Magnoliophyta
- Gimnospermas – Coniferophyta, Cycadophyta, Ginkgophyta, Gnetophyta
- Pteridófitas – Sphenophyta, Psilophyta, Lycopodophyta, Filicinophyta
- Briófitas – Anthocerophyta, Hepatophyta, Bryophyta

Recentes estudos com seqüências de genes sugerem que uma série de reajustes é necessária, mas a situação destes grandes grupos ainda é confusa. Optamos, portanto, por utilizar as divisões mais antigas, por serem mais convenientes e bem conhecidas, até que haja um consenso sobre os nomes e níveis dos grupos superiores de plantas terrestres.

Entre estas plantas, as Angiospermas são as mais numerosas, mais conhecidas e economicamente mais importantes. São as plantas que dominam praticamente todos os ecossistemas terrestres e, com raras exceções, formam a maior parte da biomassa destes sistemas. Também este grupo reúne o maior número de especialistas em taxonomia, ecologia e fisiologia. Os outros três grupos são bem menores, menos abundantes e geralmente economicamente menos importantes, embora as Gimnospermas sejam de grande valor como fonte de madeira.

[1] Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

BRIÓFITAS



Figura 1. Uma hepática – *Lophocolea sp*.

As briófitas são um grupo de plantas relativamente pequenas e delicadas que tendem a preferir ambientes úmidos e sombreados. Tipicamente são epífitas ou formam pequenas touceiras ou camadas finas na superfície do solo, e raramente atingem mais que alguns centímetros de altura (máx. 40 cm). Possuem um ciclo de vida com duas fases distintas – o gametófito e o esporófito – no qual, ao contrário das outras plantas terrestres, o gametófito haplóide é dominante. Três classes são reconhecidas tradicionalmente - Anthocerotae, Hepaticae e Musci, mas a maioria das classificações recentes trata estes grupos como três filos - Anthocerophyta, Hepatophyta e Bryophyta. As relações filogenéticas entre estes grupos são obscuras e talvez eles não sejam muito próximos. Dados recentes de seqüências genéticas sugerem que um rearranjo destes grupos talvez seja necessário, pois há uma parte das hepáticas que parece mais próxima aos musgos do que às demais hepáticas. Face à incerteza no nível e subdivisão apropriados para os subgrupos, no restante deste texto, optamos por manter o uso das classes tradicionais.

As briófitas geralmente são descritas como plantas avasculares, mas pelo menos algumas espécies têm tecidos condutores no caule, embora não sejam idênticos em estrutura aos tecidos condutores de plantas vasculares.

As briófitas são de importância econômica muito reduzida, mas possuem grande interesse do ponto de vista evolutivo e ecológico.

Em termos evolutivos, elas formam um elo de ligação entre as plantas terrestres e as algas, embora seja, praticamente certo, que não são diretamente ancestrais das demais plantas terrestres, mas sim uma linha ou conjunto de linhas evolutivas independentes. São de grande interesse do ponto de vista de mecanismos de evolução, pois a parte principal da planta (a parte verde) é o gametófito haplóide. Não existe outro grupo de plantas terrestres cujos genes estão expostos a pressões de seleção nesta forma. Também são interessantes em termos morfológicos, pois o grupo contém diversos gêneros talosos (sem caule e folhas diferenciados) nas Hepaticae e Anthocerotae, formas que talvez sejam similares a alguns dos mais primitivos ancestrais das plantas terrestres.

Briófitas também são de grande interesse em ecologia, sendo valiosos indicadores ecológicos, muito sensíveis a pequenas mudanças em condições ambientais, especialmente como indicadores de poluição. No Brasil, normalmente não formam uma parte predominante da vegetação, como ocorre em algumas regiões de tundra ou em brejos ácidos em regiões temperadas, mas em serras e em matas úmidas costumam ser uma parte importante da vegetação, com biomassa significante.

Diversidade no Brasil e no mundo

Dados sobre Briófitas no Brasil ainda são muito escassos, mas existem diversos "checklists" do grupo produzidos por Yano (1981; 1984; 1989; 1995 e 1996). Os dados utilizados aqui são derivados das publicações desta autora.

Geral

Os números de espécies ocorrentes no Brasil e estimados para o mundo são apresentados na Tabela 1.

Para as Bryophyta *sensu stricto* (incluem os musgos e parte das hepáticas), há 12.754 espécies válidas para o mundo, segundo o catálogo mais recente (Crosby *et al.,* 1999). Estes autores indicam que, apesar de uma taxa de 100 novas descrições de espécies por ano nas últimas cinco décadas, o número de espécies válidas caiu em 25% neste período, devido ao grande número de sinonímias. Se este padrão se repetir para os outros grupos, é possível que a cifra de 14.000 espécies para as Briófitas *sensu lato* (Tabela 1), seja uma superestimativa. Ainda para Bryophyta s.s., o catálogo de musgos neotropicais "LATMOSS" de Delgadillo, Bello & Cardenas (http://www.mobot.org/MOBOT/tropicos/most/latmoss.shtml – versão julho de 2004) indica um total de 1.627 espécies. Com isto, o país teria 12,8% do total de espécies descritas no mundo, contra 22,3%, estimados no presente trabalho (Tabela 1).

Tabela 1 Número de espécies de Briófitas registradas no Brasil e número estimado de espécies no Mundo

Grupo	Brasil	Mundo
Anthocerotae	36	80
Hepaticae	1.125	6.000
Musci	1.964	8.000
Total	**3.125**	**14.000**

(*Fontes: Yano, 1996; Groombridge, 1992*)

Estas discrepâncias mostram que, para o Brasil, ainda é difícil avaliar o grau de confiança que se pode ter na estimativa do número de espécies descritas. De um lado, representa um número mínimo, sendo baseado em nomes citados em publicações e herbários, mas por outro lado, é possível que muitos nomes devam ser sinonimizados ou revistos, a exemplo do padrão mundial.

Estudos fitogeográficos e fitossociológicos

Estudos fitossociológicos e fitogeográficos sobre briófitas são muito raros no Brasil e geralmente muito restritos em abrangência. Foram realizados diversos inventários de briófitas para pequenas áreas (por exemplo, Costa, 1992; 1994; Yano & Carvalho, 1995, Vital & Pursell, 1991) e alguns estudos para regiões mais amplas (por exemplo, Yano & Lisboa, 1988), mas estudos utilizando métodos fitossociológicos praticamente não existem. Estudos fitogeográficos também são muito raros e restritos em abrangência, embora existam padrões de distribuição extremamente interessantes (Egunyomi & Vital, 1984; Gradstein *et al.,* 2001)

Observações sobre subgrupos específicos

Os três principais subgrupos (Musci, Hepaticae e Anthocerotae) estão todos bem representados no Brasil, particularmente no caso das Anthocerotae, pois quase 50% das espécies conhecidas ocorrem no país.

Biomas

A maior riqueza de Briófitas ocorre, principalmente, no bioma da Mata Atlântica e nas matas do sul, em ambientes úmidos, mas estas plantas também ocorrem em abundância em outros biomas, quando há condições apropriadas. Não possuímos informações suficientes para estimar os números de espécies em todos os diferentes biomas. Gradstein *et al.* (2001) sugerem que as florestas das partes mais baixas da bacia Amazônica (incluindo partes do Peru, Colômbia, Bolívia, Equador, Venezuela e as Guianas) contêm ao redor de 400 hepáticas e 300 musgos, uma diversidade relativamente baixa. O grande bioma dos cerrados também é relativamente pobre, mas localmente pode ter uma diversidade elevada onde houver condições apropriadas, enquanto o bioma das caatingas tem uma diversidade muito mais baixa. As briófitas do Pantanal são pouco conhecidas.

Regiões

Até o momento, estudos de Briófitas para as diferentes regiões são muito escassos. Praticamente todos os estudos feitos até agora são de áreas muito restritas e não fornecem uma boa base para discutir a riqueza de espécies em nível regional. Com sua preferência marcada por ambientes mais úmidos, o grupo como um todo tende a ser muito bem representado nas regiões Sul e Sudeste, e provavelmente relativamente pouco representado no Nordeste, pelo menos em áreas de clima mais seco. Pôrto (1996) indica um total de aproximadamente 450 espécies conhecidas para a região Nordeste. As regiões Sul e Sudeste contêm pelo menos 130 gêneros de hepáticas e 242 de musgos, mas o número total de espécies não é conhecido (Gradstein *et al.,* 2001). Estas regiões também contêm diversos gêneros endêmicos e algumas espécies mostram distribuições disjuntas, ocorrendo também nos Andes. No estado de São Paulo, Yano (1998) compilou uma lista de 1.166 espécies, confirmando a maior riqueza da flora briofítica na região sudeste. Yano e outros pesquisadores estão atualmente compilando levantamentos por estado, mas estes dados não estavam disponíveis quando o presente trabalho foi concluído.

Coleções e infra-estrutura taxonômica

As coleções de Briófitas nos herbários do Brasil em geral são muito limitadas. Ainda não temos dados para todos os poucos herbários que possuem coletas de briófitas. Um dos maiores é o Instituto de Botânica em São Paulo, com aproximadamente 51.000 espécimes. Nos outros herbários do Estado, não chegam a 1.500 espécimes. É provável que o total de coletas no Brasil não passe de 150.000 exsicatas, mas isso ainda precisa ser confirmado. Uma proporção significativa das coletas feitas no Brasil só pode ser encontrada em herbários no exterior (Paris, Kew, Bruxelas, Berlim, Munique, New York, Michigan, Viena e Estocolmo), incluindo a maioria dos tipos.

É evidente que as coletas disponíveis até agora são totalmente inadequadas e há necessidade de um programa intensivo de coleta de Briófitas. O principal impedimento é a falta de pesquisadores e coletores adequadamente treinados.

Os herbários onde trabalham a maioria dos pesquisadores de Briófitas em geral têm infra-estrutura razoável, mas tendem a ter deficiências em

equipamentos óticos (lupas e microscópios) essenciais para estudos deste grupo, cuja maioria das características taxonômicas não é visível ao olho nu. Coleções de briófitas geralmente necessitam de condições específicas, com armários especiais e locais adequados para armazenamento de lâminas temporárias e permanentes.

Importância econômica e ecológica

Este grupo tem uma importância econômica muito limitada. O maior uso comercial é na exploração de espécies do gênero *Sphagnum* para enfeitar vasos de flores e como condicionador de solo. No exterior, no norte da Europa, já tiveram alguma importância no tratamento de feridas (*Sphagnum)* e contribuíram para a formação de extensos depósitos de turfa, usada como combustível e condicionador de solo. Existem alguns indícios de Briófitas que produzem substâncias com ação antibiótica, mas não parecem ter sido exploradas em escala comercial.

Ecologicamente, o grupo tem uma importância muito maior. Não chegam a ser dominantes em qualquer tipo de vegetação brasileira, mas são abundantes e bastante diversificadas em diversos tipos de mata, e especialmente nas serras. São muito sensíveis a pequenas modificações ambientais e funcionam, em muitos casos, como excelentes indicadores ecológicos. Briófitas têm sido bastante utilizadas como indicadores de poluição atmosférica na Europa e América do Norte, mas este tipo de uso tem sido muito limitado no Brasil, em grande parte por falta de identificações e conhecimento sobre sua distribuição e ecologia. Esta sensibilidade característica, provavelmente, se deve às peculiaridades fisiológicas do grupo, pois muitas espécies absorvem água da chuva diretamente pelas folhas e caules e não pelas raízes, como nas outras plantas terrestres, tornando-as muito susceptíveis a poluentes atmosféricos, pois não podem "filtrar" substâncias tóxicas.

Recursos humanos

O número de pessoas no Brasil capazes de identificar Briófitas é extremamente limitado e representa o impedimento mais significativo, a um maior conhecimento da diversidade no grupo. Atualmente, cerca de 15 pessoas estudam o grupo no país, e destes, somente 9 ou 10 têm emprego em alguma instituição. Pelo menos dois já estão aposentados, embora ainda estejam ativos. Praticamente não há pesquisadores estudando ecologia e biologia destes organismos, embora algumas das pessoas citadas tenham se envolvido com levantamentos florísticos e fitossociológicos.

O treinamento básico necessário para formação de um pesquisador capaz de identificar espécies e trabalhar com taxonomia neste grupo demora de três a quatro anos. É possível fazer boa parte deste treinamento no país, mas o fator limitante é o número reduzido de orientadores potenciais. No futuro imediato, parece interessante que pelo menos algumas pessoas fossem treinadas no exterior, para permitir a formação de um corpo de pesquisadores o mais rápido possível. Para a formação de especialistas neste grupo, é importante o acesso a herbários no exterior, para consulta de tipos e coleções inacessíveis no país.

Perspectivas e necessidades

Uma das maiores prioridades para este grupo é a formação de novos pesquisadores capacitados para coletar, identificar e estudar estas plantas. Dado o limitado conhecimento que se tem do grupo e a relativa falta de coletas, seria razoável propor que se deveria ter pelo menos entre 25 a 30 pesquisadores

em tempo integral, trabalhando com briófitas no Brasil. Especialmente, considerando que talvez um quinto de todas as espécies do mundo ocorrem no país. O número de orientadores potenciais é limitado e este é um grupo em que se pode justificar a formação de alguns pesquisadores no exterior para suplementar os orientadores no Brasil.

Um programa intensivo de coletas seria altamente desejável e urgente. Como as briófitas, geralmente, são muito dependentes da vegetação formada por outros grupos de plantas para sua sobrevivência, a destruição de matas e outros tipos de vegetação natural elimina quase completamente as espécies de briófitas associadas. Neste sentido, briófitas provavelmente são mais vulneráveis à perda de ambientes do que as angiospermas, e não existe qualquer coleção de material vivo ou armazenamento de esporos, para programas de recomposição ou reintrodução. Em parte, isto se explica porque são difíceis de cultivar e, assim, sua conservação depende, principalmente, da preservação da vegetação natural.

A ecologia do grupo é muito pouco estudada e merece atenção bem maior.

A ausência total de literatura acessível que permita a identificação, pelo menos ao nível de gênero, é um grande impedimento à formação de novos pesquisadores, particularmente, em cursos de graduação nas universidades, onde a matéria que inclui este grupo, geralmente, é ministrada por docentes que não são especialistas. Foi publicada, em 2001, uma extensa revisão sobre briófitas de América Tropical (Gradstein *et al.,* 2001), que inclui chaves até o nível de gênero e muitas informações sobre distribuição e ecologia da região neotropical, mas esta obra foi escrita em inglês e inclui uma área muito maior que o Brasil. Existem alguns manuais, como Bastos e Nunes (1996), mas estes são muito limitados e não têm ampla circulação. Um programa que estimulasse a produção de chaves ilustradas que permitam identificação até o nível de gênero, especificamente para o Brasil, seria muito interessante, especialmente se também visar à produção de material didático que facilite a formação de novos pesquisadores.

No momento, a elaboração de uma flora de briófitas para o Brasil parece pouco viável, dado o baixo número de pesquisadores trabalhando com o grupo no país e a ausência de coletas e de conhecimento da flora briofítica local para extensas regiões. O número de espécies não é grande em comparação com algumas floras sobre Angiospermas, mas o grau de conhecimento das espécies é bem menor. Parece mais viável concentrar esforços em floras estaduais ou regionais, e na formação de novos pesquisadores, até que haja condições para preparar uma flora para todo o território nacional. Qualquer projeto deste tipo, necessariamente, envolveria um número considerável de pesquisadores e instituições do exterior, e devem ser contemplados mecanismos que permitam a repatriação de dados de coleções que existem somente no exterior.

Além da produção de floras, para muitos grupos de briófitas no Brasil, revisões taxonômicas são altamente desejáveis e necessárias. Para muitos gêneros, foram descritos grandes números de espécies sem uma revisão criteriosa de variabilidade infra-específica e exame de tipos, resultando em muitos nomes que deverão ser sinonimizados ou revisados. Um fator que complica a taxonomia é a ampla distribuição de muitas espécies de briófitas que foram descritas com nomes diferentes em diferentes países ou continentes. Nestes casos, revisões taxonômicas precisam consultar uma diversidade de material bem maior daquela habitualmente consultada em revisões de angiospermas, por exemplo.

PTERIDÓFITAS



Figura 2. Uma pteridófita – *Lycopodium cernuum*

As pteridófitas são predominantemente plantas herbáceas, mas variam desde pequenas ervas epifíticas ou aquáticas até formas arborescentes, que atingem quatro metros ou mais de altura. São plantas vasculares, como as angiospermas e gimnospermas, mas se reproduzem por esporos. Como as briófitas, têm duas fases distintas no ciclo de vida, ambas formando plantas que, pelo menos em parte de seus ciclos, são de vida livre. Em contraste com as briófitas, nas pteridófitas o esporófito diplóide é dominante, semelhante às angiospermas e gimnospermas, e o gametófito é efêmero.

As pteridófitas atuais geralmente são divididas em quatro grupos principais, tradicionalmente tratados como classes - Psilotatae, Lycopodiatae, Equistatae e Filicatae. Destes, somente as Filicatae ou samambaias são bem conhecidas por não especialistas. Também aqui, classificações mais recentes tendem a elevar tais grupos para o nível de filo (Psilophyta, Lycopodophyta, Sphenophyta e Filicinophyta), mas não há consenso sobre este nível e os nomes que devem ser utilizados. Estudos recentes com seqüências de genes sugerem, por exemplo, que Psilotatae, freqüentemente citados como possíveis sobreviventes de um grupo extremamente primitivo de Pteridófitas que se originou no Devoniano, provavelmente são parentes relativamente próximos de um grupo de samambaias (Filicatae). Sua morfologia, aparentemente primitiva, provavelmente é resultado de redução de um grupo morfologicamente mais complexo. É possível, também, que Equistatae representem um caso semelhante.

Em termos econômicos, o grupo geralmente não é de grande importância (mas, veja item 3.6), porém formam uma parte importante da vegetação em muitas regiões e são importantes para estudos de morfologia e filogenia, pois representam um nível de organização e tipo de ciclo de vida que foi ancestral aos outros grupos de plantas terrestres. É impossível entender a evolução das gimnospermas e angiospermas sem detalhes do ciclo de vida das pteridófitas.

Diversidade no Brasil e no mundo

Não existem listagens completas das pteridófitas do Brasil. A obra mais geral é o livro de Tryon e Tryon (1982), mas este não permite identificação até o nível de espécies. Os dados usados aqui foram fornecidos por J. Prado (Instituto de Botânica de São Paulo).

Geral

Uma estimativa do número total presumido de espécies (incluindo espécies ainda não descritas) no Brasil e no mundo é apresentada na Tabela 2. Não há um catálogo sistemático para o Brasil, mas Hassler & Swale (2001) indicam a existência de 1.309 espécies descritas (que podem conter sinonímias) para o país.

Tabela 2. Diversidade estimada de Pteridófitas no Brasil e no mundo.

Grupo	Brasil	Mundo
Psilotatae	1	12-18 ou mais
Lycopodiatae	52 ou mais	1.100-1.400
Equistatae	1-2	15-22
Filicatae	1.200-1.300	8.500-9.000
Total	**1.200-1.400**	**9.000-12.000**

Fonte: principalmente dados não publicados de J. Prado e P. Windisch

O grau de erro nestas estimativas é difícil de determinar, pois diversas famílias ainda são pouco conhecidas taxonomicamente. Esta estimativa provavelmente deve ser tratada como um mínimo. A flora brasileira, portanto, contém aproximadamente 10% das pteridófitas hoje conhecidas, mas está proporção poderá se revelar consideravelmente maior no futuro.

Estudos fitogeográficos e fitossociológicos

Dados sobre fitogeografia e fitossociologia são bastante limitados. Existem alguns trabalhos mais gerais como Tryon (1972; 1986) e também alguns estudos como Tuomisto & Poulsen (1996), uma investigação do efeito de condições edáficas sobre a composição da flora de pteridófitas na Amazônia, e Windisch (1996) cita alguns estudos interessantes na área de biogeografia, mas, em geral, é difícil encontrar estudos direcionados para este grupo, especificamente trabalhos sobre o Brasil.

Observações sobre subgrupos específicos

O gênero *Psilotum* (Psilotatae) é de grande interesse do ponto de vista de evolução, talvez representando um dos poucos sobreviventes de uma linha evolutiva muito antiga ou uma forma extremamente reduzida de algum outro grupo desconhecido. Dados moleculares recentes, porém, indicam que as plantas deste grupo são mais próximas às samambaias (talvez *Ophioglossum*) e que sua suposta semelhança com pteridófitas primitivas é resultado de redução e convergência. A situação ainda não está clara, sendo necessários mais estudos para confirmar esta hipótese.

Biomas

Informações sobre distribuição por bioma são escassas e incompletas, e provavelmente não muito acuradas. Os dados disponíveis sugerem que o número de espécies presentes na Caatinga (somente 280 espécies para a região Nordeste inteira) e cerrados é relativamente baixo e que o bioma mais rico no Brasil é a Floresta Atlântica. Barros *et al.* (1994) e Barros (1996) comentam que em regiões mais áridas de Pernambuco, a pteridoflora é menos rica e "relictual", com baixa proporção espécies/gêneros, mas não citam o número total de espécies encontradas. Mendonça *et al.* (1998) citam 267 espécies para os cerrados, enquanto uma grande parte das espécies das regiões Sul e Sudeste são da Mata Atlântica (possivelmente 500 espécies ou mais neste bioma). Este padrão é semelhante àquele observado para briófitas.

Regiões

No momento não há informações suficientes para boas estimativas. Windisch (1996) cita uma estimativa de Tryon & Tryon (1982), de 600 espécies para as regiões Sul e Sudeste (com talvez 490 espécies na região Sul) e outros dados sugerindo perto de 300 espécies para as partes de baixa altitude da bacia amazônica e 280 para a região Nordeste. Dados não publicados de A.

Salino[2] mostram um padrão semelhante para a família Thelypteridaceae, gênero *Thelypteris*, com 41 espécies na região Sul, 65 no Sudeste, 27 no Centro-Oeste, 18 no Nordeste e 27-28 no Norte.

Dados mais ou menos confiáveis no nível de estado estão disponíveis para Santa Catarina (420) e Rio Grande do Sul (270). Chama atenção o fato de haver relativamente pouca diversidade na região amazônica e uma forte concentração no Sul e Sudeste, um padrão semelhante àquele observado para briófitas.

Coleções e infra-estrutura taxonômica

As coleções de pteridófitas no Brasil são, com poucas exceções, muito limitadas e mal identificadas. Estima-se que no Estado de São Paulo haja cerca de 30.000 espécimes deste grupo. Para o Brasil, o total não deve ultrapassar muito mais que 100.000 exsicatas (Windisch, 1996). Esta amostragem ainda é muito incompleta, especialmente para alguns grupos que apresentam sérios problemas taxonômicos e ainda necessitam de estudos muito mais intensivos. Windisch (1996) estima que seria necessário triplicar o número de coletas para o Brasil para atingir uma amostragem minimamente suficiente. Herbários no exterior têm importantes acervos de coleções clássicas, não representados no Brasil, incluindo um grande número de tipos. Prado (1998) cita Kew (K), Paris (P), Bruxelas (BR), Berlim (B), Munique (M) Nova Iorque (NY), Smithsonian (US) e Missouri (MO) como os principais. Também existem coleções importantes no Natural History Museum, de Londres (antigo British Museum, BM).

Importância econômica e ecológica

Este grupo tem relativamente pouca importância econômica, geralmente na forma de plantas ornamentais e fornecendo o "xaxim", muito usado em jardinagem no Brasil. Uma exceção é *Salvinia molesta*, uma planta aquática invasora que tem infestado enormes áreas de lagos e rios na África, após ser introduzida naquele continente. Esta planta provavelmente é um híbrido triplóide estéril e pode ter se originado no Brasil ou algum lugar na América do Sul, onde seus supostos ancestrais ocorrem naturalmente sem causar grandes problemas. *Pteridium aquilinum*, espécie cosmopolita, ocupa agressivamente especialmente terrenos queimados com freqüência e é tida entre as plantas invasoras mais difíceis de erradicar.

Recursos humanos

Poucos pesquisadores trabalham com este grupo no Brasil, com um total entre 10 e 15 pessoas, dos quais poucos (6-7) têm emprego permanente. Alguns alunos estão sendo formados, mas o número de pesquisadores ainda é insuficiente. Dado que o número total de espécies é menor que no caso de briófitas, seria razoável estimar que 15 a 25 pessoas trabalhando em tempo integral seria um nível minimamente adequado para levantar e identificar pteridófitas no país.

As necessidades e dificuldades são semelhantes àquelas apontadas para briófitas: três a quatro anos de formação, a falta de orientadores e a necessidade de acesso a coleções no exterior.

Perspectivas e necessidades

As necessidades deste grupo são parecidas com aquelas das briófitas - um maior número de pesquisadores em empregos permanentes, um maior esforço de coleta e melhorias na infra-estrutura dos herbários, junto com uma ênfase grande em estudos de ecologia.

[2] Notícia fornecida por A. Salino (1999) em comunicação pessoal e em tese de doutoramento (UNICAMP).

GIMNOSPERMAS



Figura 3. Uma gimnosperma – *Podocarpus lambertii.*

Este é o menor dos grupos de plantas terrestres e é pouco representado no Brasil. As gimnospermas são em grande parte arbóreas, mas pelo menos dois dos gêneros que ocorrem no Brasil são trepadeiras ou quase herbáceas. Em comum com as angiospermas, as gimnospermas produzem sementes e têm a fase gametofítica extremamente reduzida e fechada dentro de um óvulo. As sementes, porém, são produzidas nuas, em cima de estruturas escamosas que geralmente são agrupadas em estróbilos, mas que não formam flores. A espécie nativa *Araucaria angustifolia* e espécies introduzidas do gênero *Pinus* possuem grande importância econômica, como fonte de madeira – no Brasil.

Este grupo tradicionalmente tem sido dividido de diversas maneiras, mas muitos autores reconheciam duas subdivisões com quatro classes – Coniferophytina (Ginkgoatae + Pinatae) e Cycadophytina (Cycadatae + Gnetatae). As relações entre estes grupos são, porém, bastante obscuras e polêmicas, e autores mais recentes tendem a dividir o grupo em quatro filos - Coniferophyta, Ginkgophyta, Cycadophyta e Gnetophyta. Aqui, apesar de manter o grupo original das gimnospermas, preferimos este último arranjo, pois cada uma destas linhas parece ter evoluído independentemente e tem características muito distintas.

Não foi localizado qualquer especialista que trabalhe apenas com este grupo no Brasil.

Dados para Cycadophytina (Cycadophyta) foram extraídos de "The Cycad Page" (http://plantnet.rbgsyd.gov.au/PlantNet/ cycad/index.html) e de Sabato (1990) e Stevenson *et al.* (1990).

Diversidade no Brasil e no mundo

Como o Brasil tem uma baixa diversidade de gimnospermas, não há muita dúvida para estimar o número de espécies no país. As estimativas apresentadas aqui foram obtidas da literatura.

Geral

O número de espécies para cada subgrupo é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 Estimativa do número de Gimnospermas conhecidas no Brasil e no mundo

Grupo	Brasil	Mundo
Coniferophyta	4-5	614
Gingkophyta	0	1
Cycadophyta	2*	121
Gnetophyta	8-9	70
Total	**14-16**	**806**

Fonte: G.J. Shepherd, dados não publicados; Mabberley, 1987; Page, 1990.

*Stevenson et al. (1990) indicam um total de quatro nomes, mas Sabato (1990) reconhece somente duas espécies válidas, com talvez mais uma, ainda não descrita.

Os números apresentados aqui provavelmente são razoavelmente confiáveis, pois se trata de um grupo pequeno e relativamente bem conhecido. Ainda existe incerteza quanto ao número de espécies de *Gnetum*, um gênero que necessita de uma revisão para as espécies da América do Sul. Este grupo tende a ser mais bem representado em climas frios. As espécies brasileiras de gimnospermas representam somente 2% do total mundial, mas incluem algumas formas especialmente interessantes.

Observações sobre subgrupos específicos

Os gêneros *Ephedra* e *Gnetum*, membros do filo Gnetophyta, são particularmente interessantes, pois exibem muitas características em comum com as angiospermas. Muitos autores consideram que as Gnetophyta representam o grupo-irmão das angiospermas. O gênero *Gnetum* merece destaque, pois tem uma distribuição amazônica, e pelo menos algumas espécies são polinizadas por insetos, sendo ambas as características muito raras em gimnospermas.

Biomas

É possível estimar o número de espécies por bioma, conforme a Tabela 4:

Tabela 4. Número de espécies de Gimnospermas por bioma

Bioma	Número de Espécies
Mata Atlântica	2-3 *Podocarpus*, 1 *Araucaria*
Campos do Sul	1 *Ephedra*
Floresta Amazônica	6 ou 7 *Gnetum*, 1 (talvez 2) *Podocarpus*, 2 *Zamia*
Cerrados	2-3 *Podocarpus*

Regiões

A distribuição das espécies por região é mostrada na Tabela 5.

Tabela 5. Distribuição das espécies de Gimnospermas por região

Região	Número de Espécies
Norte	9-10
Centro-Oeste	2-3
Sudeste	3
Sul	4
Nordeste	1 ou 2

Coleções

As coleções atuais provavelmente são suficientes para representar a diversidade geral das gimnospermas, mas não para descrever padrões de variação e diversidade intra-específica, particularmente para as espécies amazônicas. Deve ser notado, também, que a descoberta de *Podocarpus* em Rondônia é relativamente recente, e que ainda não está claro se existem somente duas (talvez cheguem a quatro espécies) deste gênero no Brasil, e qual é a distribuição de cada uma. Ainda é possível que sejam descobertas mais espécies para o Brasil. A ampliação e manutenção de coleções vivas de *Araucaria angustifolia* deve receber atenção, dada a importância econômica desta espécie. Seria também muito importante ter coleções vivas dos representantes das Gnetophyta e Cycadophyta.

Importância econômica e ecológica

Araucaria angustifolia teve grande importância como fonte de madeira e é a espécie dominante em florestas de *Araucaria* nas regiões Sul e Sudeste. Atualmente é de menor importância, pois grande parte das florestas naturais desta espécie já foi explorada e derrubada. Espécies de *Ephedra* são uma fonte para efedrina e estas plantas têm sido utilizadas como plantas medicinais desde a Antigüidade.

Recursos humanos

Não conseguimos localizar um especialista brasileiro neste grupo.

Perspectivas e necessidades

Dado o número reduzido de espécies, não se justifica um especialista trabalhando em tempo integral somente com a sistemática deste grupo, embora exista a necessidade de uma revisão taxonômica de *Gnetum* e ainda ocorram dúvidas sobre o número de espécies de *Zamia* no Brasil. Estudos adicionais de variação genética, ecologia e cultivo de *Araucaria* seriam certamente muito úteis e são economicamente justificados. Estudos de morfologia e biologia reprodutiva seriam de grande interesse nos gêneros *Gnetum* e *Zamia*.

ANGIOSPERMAS



Figura 4. Uma angiosperma – *Bromelia antiacantha*

Este é o maior e economicamente mais importante grupo de plantas. Inclui praticamente todas as plantas cultivadas, e é dominante em quase todos os ambientes terrestres, formando a maior parte da vegetação visível. É também o grupo mais numeroso em termos de espécies, e por causa de sua enorme importância econômica (alimentos, madeira, fármacos, ornamentais, etc.) e ecológica é, claramente, prioritário em programas de biodiversidade e sistemática.

As angiospermas têm um ciclo de vida parecido com o das gimnospermas, mas diferem deste último grupo por terem flores e por ter suas sementes fechadas dentro de uma estrutura chamada "carpelo". Existem, ainda, outras diferenças em detalhes da estrutura anatômica, fertilização e morfologia.

Diversidade no Brasil e no Mundo

As angiospermas são o grupo mais diverso e rico entre todas as plantas. Existe muita dificuldade para estimar o número total de espécies em diferentes regiões, embora a maioria dos autores concorde nas estimativas do número total de espécies. Não existe qualquer tratamento completo e atualizado das angiospermas para o mundo inteiro.

Geral

As estimativas do número de espécies no Brasil têm gerado polêmica e variam enormemente, dependendo do autor. Existe uma única obra que fez uma listagem completa de todas as espécies então conhecidas para o Brasil - a "Flora Brasiliensis" de Martius (1840-1906), que está muito desatualizada em termos de nomenclatura e número de espécies. A Flora Brasiliensis descreveu ao redor de 22.000 espécies para o Brasil e todas as estimativas posteriores são baseadas neste número. A faixa de valores citados varia de 20.000 até 60.000 ou mais, com certa tendência de concentrar-se na faixa de 55.00-60.000 em publicações recentes. Por exemplo:

Quadro 1. Publicações sobre a flora brasileira

Autor	Estimativa Brasil	América Latina Sul
Martius (1840-1906)	21.914	
de Wolfe (1964, seg. Thorne 1973)		30.000
Gentry (1982)		76.000 - 86.000 (neotróp.)
Good (1964)	40.000	
Groombridge (1992)	55.000	85.000
Prance (citado em Gentry, 1982)	30.000 (Brasil - Amazônia)	
Raven (1987)		85.000
Thorne (1973)	30.000	50.000 – 60.000
Miguel & Miguel (2000)	120.000	
Govaerts (2001)	35.000	115.000 (América do Sul)
Bramwell (2002)	70.000 (Brasil + Colômbia)	98.800

Chama a atenção que as duas estimativas mais recentes, publicadas com menos de um ano de intervalo, diferenciem-se por um fator de duas vezes (35.000 ou 70.000), ilustrando o grau de incerteza e nossa ignorância profunda sobre o real tamanho da flora brasileira.A comparação é dificultada porque o número citado por Bramwell (2002) soma espécies do Brasil e da Colômbia. Este autor não indica como foi obtida esta estimativa. Também, na estimativa dada por Miguel & Miguel (2000), nenhuma fonte é citada, e o número mencionado parece pouco plausível (mesmo que incluísse **todos** os grupos de plantas), entretanto demonstra como é difícil ter uma estimativa realista do tamanho da flora brasileira sem dados mais apurados.

Nosso levantamento do número de espécies nas principais famílias representadas no Brasil está bastante incompleto e ainda não pode ser usado para refinar estas estimativas com muita precisão. É possível, porém, usar como base a obra de Barroso *et al.* (1978; 1984; 1986), pois inclui uma estimativa do número de espécies nativas ou subespontâneas. Os dados de Barroso *et al.* estão resumidos no Anexo A. Esta obra não inclui as famílias de monocotiledôneas, que foram estimadas independentemente e que são apresentadas no Anexo B. Desta tabela de dados, estima-se um total de aproximadamente 21.000 dicotiledôneas para o Brasil. Este número representa cerca de 12,3% das dicotiledôneas no mundo (utilizando os dados de Mabberley, 1987). Se usarmos esta porcentagem como base e o número de 250.000 para o total de espécies de angiospermas, chegamos num total para o Brasil de 30.750. Arredondando, com base na extrapolação das proporções dos números em Barroso *et al.* chegamos a cerca de **30.000** a **35.000** espécies, um número bem mais modesto que algumas das estimativas que aparecem na literatura.

As estimativas de Barroso *et al.* parecem ser bastante conservadoras, e devem representar um valor mínimo. No momento não temos dados suficientes para determinar até que ponto estamos subestimando o número verdadeiro de espécies no Brasil, mas nas poucas famílias para as quais temos dados mais detalhados (Anexo C), o número de espécies obtido é aproximadamente 1,3 maior que os constantes em Barroso *et al.* Caso esta proporção se mantenha, o total será próximo a **40.000** espécies - ainda bem abaixo dos 55.000-60.000 de alguns autores.

Também podemos fazer uma estimativa a partir dos dados da própria *Flora Brasiliensis*. O número total de fanerógamas descritas naquela obra é 21.914. Comparação dos dados de estimativas recentes e relativamente confiáveis (Anexo D) indica que, em média, estas estimativas tendem a ser 1,96 vezes maior que o total de espécies citadas na flora, dando um total de 1,96 x 22.000 = **43.120**.

Estas estimativas não devem ser consideradas muito confiáveis, pois dependem de uma série de suposições sobre a distribuição de espécies, inclusive a de que a amostra usada não é tendenciosa e, além disso, o fato de que a base usada para os cálculos é muito limitada. Se as premissas usadas nos cálculos forem aproximadamente corretas, parece provável que o número total de espécies descritas de fanerógamas ocorrentes no território nacional esteja na faixa de **40.000 - 45.000**.

É evidente que ainda existem muitas espécies a serem descritas, particularmente, na Amazônia. Os dados da Flora Fanerogâmica de São Paulo indicam pelo menos 50 espécies novas em uma flora total de 8.000 espécies (0,63%), e sugerem que o número de espécies novas ainda não descritas no Sudeste e Sul é relativamente modesto. Para o Brasil como um todo, parece pouco provável que a percentagem de espécies ainda não descritas seja maior que 10% (provavelmente é menor), o que leva a uma estimativa de **44.000 -**

50.000 espécies, dependendo de qual dos totais citados acima for utilizado como base. No momento, portanto, nossa estimativa do número de espécies que ocorrem no Brasil é menor que muitas das estimativas já publicadas. Note-se que algumas estimativas para a flora de Colômbia sugerem 40.000 – 50.000 espécies, um total comparável com aquele indicado para o Brasil, entretanto a confiabilidade destas estimativas também é sujeita a questionamentos.

Apesar de um pouco menores que muitos números citados na literatura, estas estimativas sugerem que a flora do Brasil representa algo em torno de 16 a 20% da flora mundial de fanerógamas, uma proporção espantosamente alta para um único país e, talvez o patrimônio genético mais rico do mundo neste grupo, com a possível exceção da Colômbia.

Estudos fitogeográficos e fitossociológicos

Existem muitas informações sobre ocorrência, distribuição e ecologia de espécies nas pesquisas fitossociológicas publicadas em diversos periódicos e livros científicos. No momento não existe qualquer listagem completa destas obras, que estão espalhadas numa grande diversidade de publicações e, por isso, o conjunto de informações nelas contidas não está facilmente acessível. Como estes estudos geralmente são realizados utilizando uma metodologia mais ou menos padronizada, eles permitem, se compilados, obter conclusões sobre a distribuição de diversidade em escala local e em escalas geográficas maiores, algo que geralmente é difícil com base em coletas taxonômicas tradicionais. Como exemplo, o mapa da Figura 5 foi elaborado utilizando este tipo de dados. Poucos pesquisadores têm tentado reunir estes dados para fazer estudos mais abrangentes, que permitam tirar conclusões mais gerais sobre a quantificação de biodiversidade e distribuição de diversidade em si. Entre estes pesquisadores, podemos destacar F.R. Martins (UNICAMP) que tem orientado diversos alunos que reuniram dados sobre diferentes biomas, incluindo Caatinga (Rodal, 1992), Cerrado (Castro, 1994; Castro *et al.,* 1999) e Mata Atlântica (Siqueira, 1994); A.T. Oliveira-Filho (Universidade Federal de Lavras) com estudos de matas especialmente no Sudeste (Oliveira-Filho e Ratter, 1995); J.A. Ratter (Royal Botanic Garden, Edinburgh, Escócia) e J.F. Ribeiro (Embrapa Cerrados, Planaltina) com cerrados (Ratter & Dargie, 1992; Ratter *et al.,* 1996; Ribeiro, 1998)

Dada a importância deste tipo de estudo e as informações relevantes e complementares que podem ser extraídas, devem ser estimulados trabalhos de fitossociologia, especialmente em regiões até agora pouco estudadas e em tipos de vegetação que foram pouco levantados. Também deve ser dada atenção à possibilidade de montagem de um, ou diversos, bancos de dados que reúnam as informações contidas nestes estudos. Uma abordagem inicial nesse sentido está sendo explorada por F.R. Martins (UNICAMP). Um banco de dados mais completo permitiria uma abordagem muito mais ampla do que aquelas possíveis até agora.

Deve ser destacado, também, que estes dados não são ideais, porque incluem muitos erros de identificação (muitas vezes, os autores não são taxonomistas) e materiais que não foram identificados. A princípio, todas as espécies devem estar representadas por exsicatas depositadas em herbários e citadas no trabalho. Se houvesse um sistema de herbários informatizados (veja seção "Coleções e Infra-estrutura taxonômica") que pudesse ser consultado pela Internet, seria possível corrigir identificações em listas fitossociológicas, por meio de consultas aos herbários onde o material está depositado. É notável, porém, que muitos estudos deste tipo não depositam material testemunho ou não citam estes materiais na publicação final. Nestes casos, a confiabilidade do

estudo é bem menor, pois não é possível confirmar identificações. Deve ser exigência de editores e assessores nesta área o depósito e citação de exsicatas testemunhas para aceitar um trabalho para publicação. Desta maneira, seria possível garantir e melhorar a qualidade de informações disponíveis.

Estudos fitogeográficos são mais escassos e, no geral, tendem a discutir a delimitação de tipos de vegetação e condições climáticas/edáficas necessárias para sua ocorrência e manutenção (por exemplo, Rizzini, 1976). Informações sobre distribuições individuais e interpretação destas distribuições em termos históricos e ecológicos são bem mais raras. Notáveis exceções são Oliveira-Filho & Ratter (1995) e Prado & Gibbs (1993). No geral, é difícil encontrar informações sobre a distribuição geográfica de uma dada espécie, a não ser que esteja em uma revisão taxonômica recente. Informações que permitem traçar um "perfil ecológico", como tem sido feito na Austrália e com alguns grupos de organismos nos Estados Unidos, praticamente inexistem. Uma solução parcial, de novo, pode ser encontrada na informatização das coleções e seu acesso pela Internet, desde que uma proporção alta das coleções esteja informatizada e desde que a manutenção dos bancos de dados resultantes seja adequada.

Observações sobre subgrupos específicos

Embora as angiospermas no Brasil sejam um grupo bastante diversificado, existe certa dominância de algumas famílias grandes que possuem muito mais espécies que o resto (Tabela 6).

Tabela 6. Principais famílias de angiospermas no Brasil (estimativas de espécies de dicotiledôneas de Barroso *et al.*, 1978; 1984; 1986; monocotiledôneas com base nas consultas para o presente estudo)

Família	Nº de Espécies
Asteraceae	1.900
Fabaceae	1.800
Euphorbiaceae	1.100
Rubiaceae	1.010
Myrtaceae	820
Caesalpiniaceae	790
Mimosaceae	580
Orchidaceae	3.500
Poaceae	1.200

Biomas

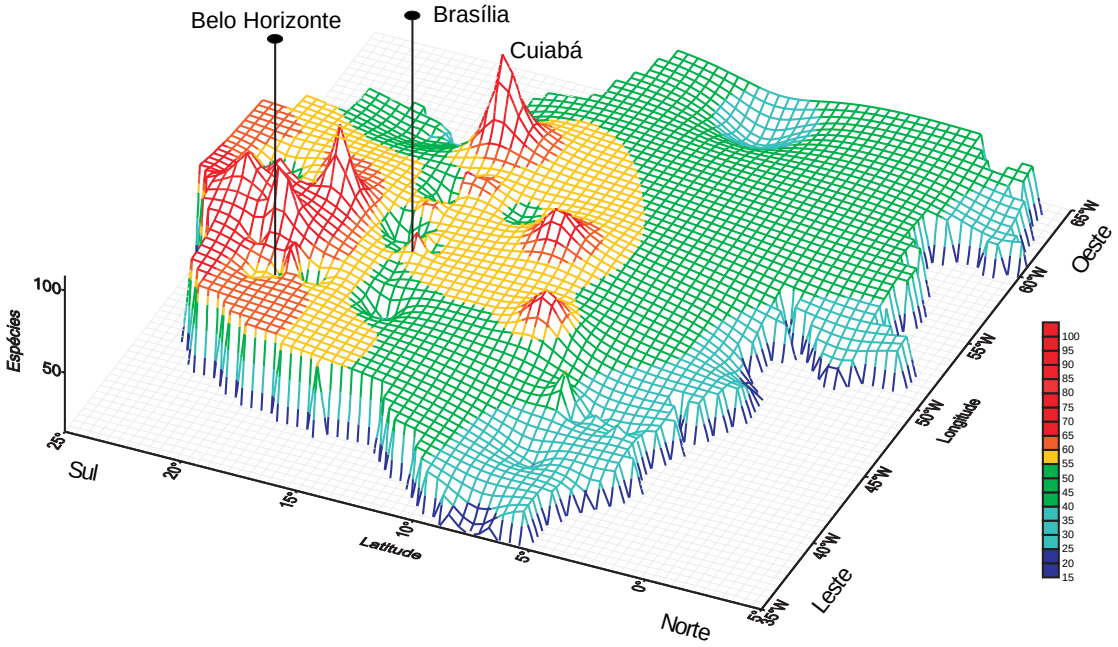
Dados sobre biomas são muito incompletos[3]. Algumas compilações foram produzidas recentemente, listando espécies por bioma, a partir de levantamentos florísticos e fitossociológicos. Estas incluem Ratter *et al.* (1996), Mendonça *et al.* (1998) e Castro *et al.* (1999) para Cerrado; Rodal (1992) para Caatinga; Siqueira (1994) para Mata Atlântica; Oliveira-Filho & Ratter (1995) para matas semidecíduas. Estes dados ainda estão sendo compilados, mas é possível extrair algumas informações.

[3] Foram apresentadas algumas estimativas de biodiversidade em diferentes biomas durante 53º Congresso Nacional de Botânica em Recife, 2002, mas estas ainda não estão publicadas e consolidadas.

Mendonça *et al.* (1998) indicam um total de 6.060 espécies no bioma Cerrado, mas a lista que estes autores apresentam contém diversos problemas de citação de nomes que são sinônimos ou possíveis erros de identificação em certos grupos, e deve ser tratada com alguma cautela. Os dados de Castro sugerem uma estimativa de 3.000 a 7.000 espécies para cerrados, dependendo da maneira em que se calculam os totais. Os dados de Castro também permitem visualizar a distribuição geográfica de riqueza nos cerrados, mostrando um padrão até surpreendente (Figura 5), pois indica a maior riqueza na periferia sul e oeste dos cerrados.

Regiões

Os dados disponíveis sobre a distribuição de biodiversidade por regiões geográficas são muito escassos ou inteiramente ausentes para a maioria das famílias de angiospermas. No momento, não é possível fornecer estimativas confiáveis de número de espécies para cada região. A região Amazônica, certamente, é a mais rica e a região Sul a mais pobre, em número total de espécies, mas entre as outras regiões é difícil ter certeza de sua ordenação.



(Fonte : A.A.J.F. Castro 1994)

Figura 5. Superfície representando riqueza de espécies arbóreas em áreas de Cerrado

Importância econômica e ecológica

É difícil superestimar o valor econômico e ecológico deste grupo, pois praticamente toda a vida terrestre é direta ou indiretamente dependente destas plantas. Quase todas nossas plantas cultivadas pertencem a este grupo e são a principal fonte de madeiras, fármacos e numerosos outros produtos. A maioria das plantas invasoras nocivas também pertence a este grupo. A vegetação de praticamente todas as regiões do Brasil é predominantemente composta de angiospermas, com os outros grupos de plantas terrestres formando um componente relativamente reduzido do ecossistema. A única exceção é a floresta de *Araucaria* no sul. Este grupo, portanto, ocupa uma posição de destaque por qualquer critério. A grande ênfase dada para estudos deste grupo é, portanto, justificada.

Plantas de importância econômica e ecológica estão espalhadas entre um grande número de famílias e não é possível dar detalhes completos aqui, mas algumas famílias merecem destaque:

- **Poaceae** – alimentos, plantas forrageiras, componente importante de diversos ecossistemas, especialmente cerrados e os campos do sul; também invasoras economicamente importantes;
- **Fabaceae (incl. Mimosaceae e Caesalpiniaceae)** – alimentos, plantas forrageiras, madeiras, fármacos, importante componente em muitos tipos de floresta;
- **Arecaceae** (palmeiras) – alimentos, fibras, óleos, diversos outros produtos, ecologicamente importantes;
- **Myrtaceae** – alimentos (muitas espécies frutíferas), muito comuns em diversos tipos de floresta;
- **Solanaceae** – alimentos, temperos, fármacos, ecologicamente importantes;
- **Euphorbiaceae** – alimentos (mandioca), borracha, comuns em diversos tipos de vegetação;
- **Apocynaceae** – fármacos, madeiras, ecologicamente importantes;
- **Asteraceae** – alguns alimentos, muito abundantes e ecologicamente importantes (por exemplo, como fonte de pólen para abelhas de mel).

As famílias citadas acima são de grande importância estratégica e é essencial manter um corpo de especialistas capazes de identificar e explorar economicamente estes grupos. Outras famílias de importância econômica ou ecológica incluem Annonaceae, Lauraceae, Cactaceae, Lecythidaceae, Sterculiaceae, Passifloraceae, Sapotaceae, Melastomataceae, Malpighiaceae, Sapindaceae, Meliaceae, Rutaceae, Lamiaceae, Bignoniaceae, Orchidaceae e Bromeliaceae.

Recursos humanos

Como um país tropical megadiverso, o Brasil não escapa da situação comum de muita diversidade e poucos taxonomistas. Gaston e May (1992) estimaram que menos de 15% dos taxonomistas "praticantes" vivem e trabalham nos países em desenvolvimento, e somente 6% na América Latina. Estes autores citam um levantamento que sugere que o número de taxonomistas de plantas nos trópicos efetivamente dobrou entre 1960 e 1980. No Brasil, a situação de recursos humanos em taxonomia de angiospermas tem melhorado sensivelmente nos últimos 10 a 15 anos, com expansão e melhoria nos cursos de pós-graduação, resultando na ampliação de grupos de pesquisa já existentes e o estabelecimento de novos centros para pesquisa taxonômica. Talvez pela primeira vez na sua história, o Brasil atualmente conta com um corpo de taxonomistas nativos que estão ativamente engajados na pesquisa em si e na formação de novos recursos humanos e não, simplesmente, com alguns indivíduos brilhantes trabalhando em isolamento, sem deixar continuadores. Apesar desta melhoria, o número de taxonomistas ainda é insuficiente, diante da enorme riqueza da flora brasileira. Se os taxonomistas fossem distribuídos de acordo com a biodiversidade, o Brasil deveria ter um quinto ou um quarto dos taxonomistas do mundo, o que manifestamente não é verdade!

Podemos fazer uma estimativa de qual seria o número de taxonomistas no Brasil, se seguirmos o mesmo padrão que os Estados Unidos. Um levantamento da National Science Foundation americana, citado por Gaston & May (1992), estimou que na América do Norte haveria entre 8.000 a 10.000

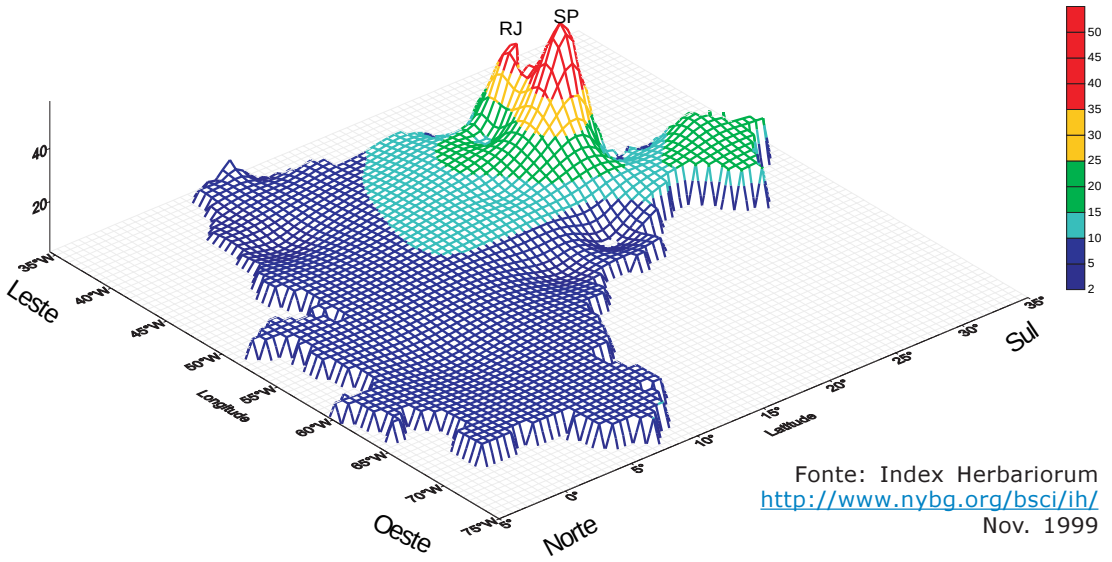
taxonomistas, dos quais 30% são botânicos, um total de 2.400 a 3.000 taxonomistas trabalhando com plantas (de todos os grupos). Se considerarmos a biodiversidade relativa, com a flora do Brasil aproximadamente duas vezes o tamanho daquela da América do Norte, deveria haver de 4.800 a 6.000 taxonomistas trabalhando com plantas no Brasil.

Atualmente, podemos estimar o número de taxonomistas de fanerógamas em atividade no Brasil em cerca de 220 pessoas. Esta estimativa é baseada nas listas de pesquisadores que estão citadas como pesquisadores associados com os herbários brasileiros no "Index Herbariorum" (http://www.nybg.org/bsci/ih/). Provavelmente esta listagem subestima o total verdadeiro, pois alguns herbários brasileiros não estão incluídos nem todos os taxonomistas constam necessariamente como pesquisadores associados a algum herbário. Por outro lado, existe também um número substancial (no mínimo 40 pessoas) de pesquisadores que trabalham com fitossociologia ou estudos florísticos e que têm capacidade para identificar muitos grupos de plantas, embora não estejam realizando estudos estritamente taxonômicos. Estes dados não incluem alunos de pós-graduação sem vínculo empregatício. As estimativas do números de especialistas de Peixoto e Barbosa (1998) são mais altas (total de 380), mas estes incluem taxonomistas que trabalham com grupos, como fungos e algas, que não são considerados no atual relatório, além de pesquisadores que trabalham com estudos florísticos. A estimativa aqui apresentada, portanto, não parece ser tão discrepante se estas pessoas forem excluídas. A distribuição geográfica destes pesquisadores é fortemente concentrada, sendo o Estado de São Paulo a unidade da Federação com maior número de pesquisadores nesta área, seguido por Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul (Tabela 7 e Figura 6).

Tabela 7. Distribuição de taxonomistas nos estados do Brasil

Estado	Taxonomistas
Alagoas	2
Amazonas	5
Bahia	9
Ceará	3
Espírito Santo	5
Goiás+Distrito Federal	12
Minas Gerais	14
Mato Grosso do Sul	1
Mato Grosso	3
Pará	8
Paraíba	4
Pernambuco	10
Piauí	2
Paraná	9
Rio de Janeiro	43
Rio Grande do Sul	21
Santa Catarina	7
São Paulo	58

Fonte: *Index Herbariorum* http://www.nybg.org/bsci/ih/
Nov. 1999



Fonte: Index Herbariorum
http://www.nybg.org/bsci/ih/
Nov. 1999

Figura 6 – Distribuição de taxonomistas de Fanerógamas no Brasil por estado

Esta distribuição é semelhante àquela observada para acervos de herbário (Figura 7), e mostra uma preocupante falta de pessoas capacitadas para identificação de plantas justamente nas regiões de maior diversidade. Embora pesquisadores dos Estados do Sul rotineiramente trabalhem com identificação e taxonomia de plantas da região Amazônica ou da região Centro-Oeste, é evidente que a relativa ausência de especialistas baseados nestas regiões prejudica seriamente nosso conhecimento de suas floras. Neste caso, a contribuição de especialistas estrangeiros tem sido muito grande e parece ser essencial, pelo menos para o futuro imediato. Se todo o Brasil tivesse a mesma "densidade" de taxonomistas por km^2 que a região Sudeste, estes somariam mais de 1.100, aproximadamente cinco vezes o número atual. Se usássemos o padrão dos Estados Unidos, citado anteriormente, teríamos que aumentar o número de taxonomistas de plantas no Brasil em 14 a 20 vezes, dependendo do conjunto de estimativas usado. É quase impossível estimar o número "ideal" de taxonomistas necessários para cobrir adequadamente toda a flora, mas dada a necessidade de produção de obras florísticas e revisões taxonômicas, o número atual é claramente insuficiente e muito mal distribuído.

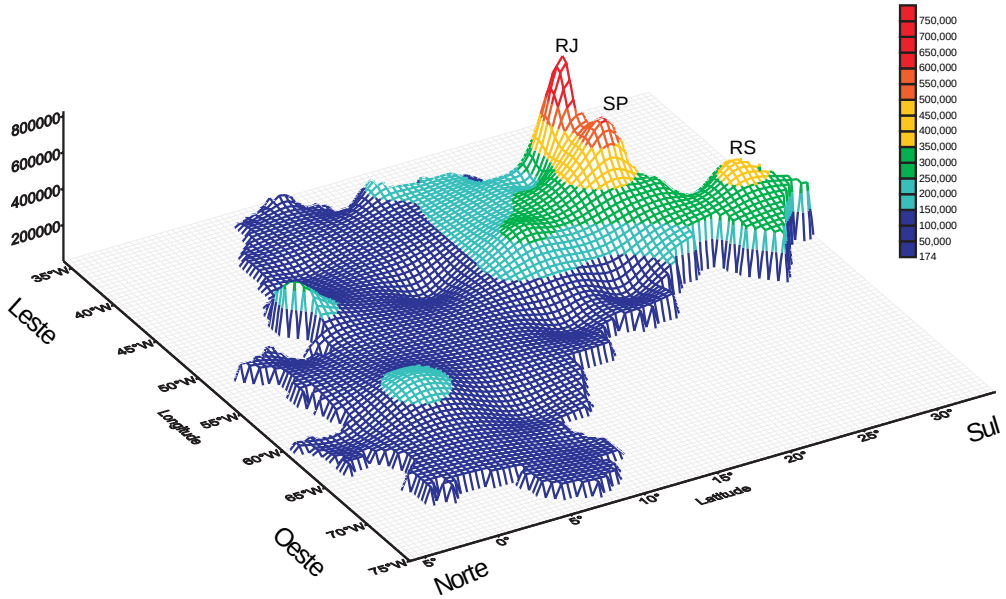


Figura 7 – Superfície representando o acervo total de espécimes de fanerógamas por estado

Existe, portanto, uma necessidade de manter os atuais programas e ainda aumentar consideravelmente o número de pesquisadores nesta área. Grande parte do treinamento necessário pode ser realizada no Brasil, sem a necessidade de enviar pós-graduandos para o exterior, exceto no caso de algumas famílias, para as quais realmente não existem especialistas ou pessoas capazes de orientar teses sobre estes grupos, ou para as quais seria altamente desejável que alunos brasileiros fossem treinados por especialistas estrangeiros. Para quase todos os grupos, porém, visitas curtas ao exterior para consultar coleções de tipos são essenciais, dada a dificuldade de empréstimos de material-tipo e a demora no transporte deste material (veja comentários na seção "Coleções e infra-estrutura taxonômica"). Devem ser estimulados projetos "sanduíche", que permitem passar pelo menos alguns meses no exterior, no caso de doutorados que pretendem fazer revisões taxonômicas.

A distribuição de taxonomistas por família não foi completamente levantada aqui, mas é claro que é essencial manter um forte conjunto de pesquisadores nas famílias consideradas "estratégicas". O número de pesquisadores em todas estas famílias, provavelmente, ainda é insuficiente, mas em alguns casos, estão claramente abaixo do desejável.Por exemplo, em Poaceae, Arecaceae, Solanaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae e Myrtaceae, todas de grande importância econômica ou ecológica e com alta diversidade de espécies no país.

Com relação aos aspectos mais amplos de biodiversidade, falta muita integração entre taxonomistas, ecólogos e geneticistas. É gritante a disparidade entre a diversidade existente e o nível de conhecimento de citologia e variabilidade genética em populações (ver Capítulo sobre Diversidade Genética, neste volume). O total de espécies lenhosas neotropicais investigadas utilizando isoenzimas ou outros marcadores genéticos não passa de 120 espécies. Dados citológicos são bem mais abundantes, mas ainda representam uma proporção baixíssima do total de espécies nativas. Dados sobre biologia reprodutiva e dinâmica de populações são extremamente escassos e necessitam de um programa concentrado de investigações, pelo menos para as espécies mais abundantes e dominantes nos diferentes ecossistemas presentes no país.

Perspectivas e necessidades

Além da evidente necessidade de estudos taxonômicos em si, é claro que ainda existe uma grande necessidade de aumentar e melhorar as coletas de angiospermas. O número de exsicatas existentes nos herbários não é suficiente para fornecer uma boa representação da flora e sofre de uma forte concentração de coletas em algumas regiões, deixando enormes áreas ainda praticamente desconhecidas, especialmente na Amazônia. As coleções mais antigas estão quase inteiramente em herbários no exterior (principalmente, na Europa e Estados Unidos). A melhoria das coleções é essencial, não só para taxonomia, mas também para melhorar nosso conhecimento da biogeografia e ecologia das espécies deste grupo.

MANUAIS DE IDENTIFICAÇÃO

A única flora completa é a *Flora Brasiliensis* de Martius, concluída no início do século passado (1840-1906). Embora seja ainda uma obra de referência obrigatória, esta flora está completamente desatualizada, pois não inclui uma grande quantidade de espécies descritas posteriormente, e tem nomenclatura muito defasada para a maioria das famílias. Uma nova flora para o país seria altamente desejável, mas é pouco provável que possa ser realizada num futuro próximo, mesmo contando com o apoio de instituições estrangeiras. Em reuniões mais recentes sobre o Plano Nacional de Botânica foi adotada uma estratégia de estimular a produção de floras no nível estadual, com a intenção de acumular uma massa crítica de trabalhos nesta escala que finalmente permitiriam a preparação de uma nova "Flora Brasiliensis". Floras estaduais estão em andamento ou em planejamento em diversos estados (Tabela 8).

Tabela 8. Projetos de Flora em andamento ou planejados (por estado). Referências específicas constam no texto.

Estado	Atividade atual
Amazonas	Projeto da Reserva Ducke já publicado. Nenhum projeto para todo o Estado.
Bahia	Projeto aprovado e em andamento. Ainda em fase relativamente inicial.
Distrito Federal	Projeto já em andamento. Material distribuído.
Goiás	Em andamento. 23 famílias publicadas
Minas Gerais	Projeto de flora do Estado em fase de planejamento. Diversos projetos mais limitados em andamento ou completados (Serra do Cipó, Serra de Canastra, Ibitipoca)
Mato Grosso	Checklist publicado (Dubs). Qualidade problemática em pelo menos alguns grupos.
Paraíba	Em fase de planejamento. Por enquanto não tem recursos
Pernambuco	Projeto flora dos brejos/caatingas já em andamento
Paraná	Em fase de planejamento
Rio de Janeiro	Flora de Macaé de Cima bem adiantado (2 volumes publicados). Nenhum projeto para todo o Estado
Rio Grande do Sul	Algumas partes publicadas, mas até agora muito limitado. Projeto sendo retomado.
Santa Catarina	Flora já bastante adiantada. Interrompida durante algum tempo, mas sendo reativada. Cerca de 80% completa (até 1989, 149 famílias publicadas, faltando 74. Inclui Pteridófitas).
São Paulo	Em andamento. 2 volumes publicados até 2002.

A estratégia de produzir floras por estado parece ser a mais indicada no momento. Uma tentativa de produzir uma nova "Flora Brasiliensis" nas atuais condições seria quase impossível dentro de um prazo razoável (10-20 anos), mesmo com forte ajuda de pesquisadores no exterior. Com a preparação de floras por estados, é possível reduzir a tarefa a uma série de tarefas menores que são factíveis em prazos aceitáveis. Um perigo desta abordagem é uma duplicação de esforços, pois será necessário repetir descrições e chaves para os mesmos táxons para diversos estados; por outro lado, a experiência e informações acumuladas em um projeto tendem a tornar o trabalho do próximo projeto mais rápido e seguro.

Um problema mais grave é o número de taxonomistas disponíveis e o tempo que eles dispõem para preparar tratamentos para os diversos projetos de floras estaduais. Se todos os projetos planejados no momento de fato começassem em prazo relativamente curto, enfrentaríamos a perspectiva de ter a maioria dos taxonomistas do país ocupados quase exclusivamente em produzir tratamentos para floras estaduais durante os próximos 10 a 15 anos.

Vale lembrar aqui que somente a "Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo" no momento conta com mais de 200 colaboradores. É evidente que muitos dos grupos taxonômicos menores necessitam pouco tempo, mas para as grandes famílias seria necessária uma dedicação dos poucos especialistas existentes, o que poderia reduzir muito, ou mesmo paralisar, os trabalhos de revisão taxonômica nestes grupos.

Está em andamento, ainda, a *Flora Neotropica,* que inclui preparo de revisões taxonômicas para toda a região neotropical, inclusive grande parte do território brasileiro que, embora seja um projeto de nível elevado e de grande utilidade, tem progredido lentamente. Algumas estimativas sugerem que levaria cerca de 400 anos para completar esta flora, nas atuais taxas de produção. Esforços mais recentes poderão aumentar a velocidade de publicação desta flora, se forem obtidos mais recursos do Global Environment Facility (GEF), mas, ainda assim, este é um projeto de longo prazo. Causa certo desalento observar que numa amostra de 126 famílias listadas na página da Internet da Flora Neotropica (http://www.nybg.org/bsci/ofn/angio.html, acessado em novembro de 1999), somente 20% tiveram pelo menos alguma parte publicada e só outros 20% tinham uma data prevista para o término dos trabalhos. Em diversos casos, esta data já está ultrapassada, sem a publicação da família ou previsão de publicação iminente. Mais de 40% das famílias sequer têm indicação de um coordenador. Uma dificuldade desta publicação é a exigência de um número mínimo de espécies (atualmente 50) para publicar um fascículo. A maioria dos projetos de tese que formariam uma boa base para tratamentos na *Flora Neotropica* incluem, por motivos de prazo, um número menor de espécies e não são diretamente aceitáveis. Apesar dos problemas apontados, gostaríamos de realçar que a qualidade dos trabalhos produzidos é excelente e, na maioria dos casos, representam um tratamento completo e acurado para o grupo revisado, conferindo à revisão uma vida útil muito longa.

Existem, também, diversas "flórulas" de áreas mais restritas, mas estas geralmente têm um escopo mais limitado e não são de grande utilidade para muitas partes do Brasil, pois não incluem a maioria das espécies encontradas em regiões mais distantes do local onde foi feito a flórula. Alguns exemplos podem ser encontrados no Quadro 2 abaixo:

Quadro 2. Lista bibliográfica de flórulas.

Barros, F., Melo, M.M.R.F., Cheia, S.A.C., Kirizawa, M., Wanderley, M.G.L. & Jung-Mendaçolli, S.L. 1991 – 1997. **Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso.** vol. 1 - 5. Instituto de Botânica. São Paulo. [ainda incompleta]
Giulietti, A.M., Menezes, N.L., Pirani, J.R., Meguro, M. & Wanderley, M.G.L. 1987. **Flora da Serra do Cipó**, Minas Gerais: caracterização e lista de espécies. Bol. Bot. Univ. São Paulo. 9: 1-151. [52 famílias já publicadas no Bol. Bot. Univ. São Paulo 1987 – 1999]
Harley, R.M. & Simmons, N.A. 1986. **Florula of Mucugê**. Royal Botanic Gardens, Kew. Richmond. pp. 227.
Lewis, G.P. 1987. **Legumes of Bahia**. Royal Botanic Gardens, Kew. Richmond. pp. 369.
Lewis, G.P. & Owen, P.E. 1989. **Legumes of the Ilha de Maracá**. Royal Botanic Gardens, Kew. Richmond. pp. 95.
Lima, M.P.M. de, Guedes-Bruni, R.R. 1994 - 1996. **Reserva ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo - RJ**. Aspectos florísticos das espécies vasculares. Vol. 1-2. Jardim Botânico, Rio de Janeiro. [ainda incompleta]
Melhem, T.S. 1981- 1999. **Flora Fanerogâmica da reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga** (São Paulo, Brasil). Publicado em Hoehnea (revista do Instituto de Botânica de São Paulo). [ainda incompleta]

Mendonça Fº, C.V. 1996. **Braúna, Angico, Jacarandá e outras Leguminosas de Mata Atlântica**. C.V. Mendonça Fº/ Fundação Margaret Mee/Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. pp. 100.

Renvoize, S.A. 1984. **The Grasses of Bahia**. Royal Botanic Gardens, Kew. Richmond. pp. 301.

Ribeiro, J.E.L.S., Hopkins, M.J.G., Vicentini, A., Sothers, C.A., Costa, M.A.S., Brito, J.M., Souza, M.A.D., Martins, L.H.P., Lohmann, L.G., Assunção, P.A.C.L., Pereira, E.C., Silva, C.F., Mesquita, M.R. & Procopio, L.C. 1999. **Flora da Reserva Ducke.** Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. INPA/DFID, Manaus. pp. 800.

Stannard, B.L. 1995. **Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina – Bahia, Brazil**. Royal Botanic Gardens, Kew. Richmond. pp. 853

A "Flora da Reserva Ducke" é um exemplo muito interessante de um manual de identificação que utiliza técnicas modernas de ilustração e fornece um meio de identificação de plantas que exige muito menos conhecimento técnico do usuário do que uma flora tradicional, numa área com altíssima diversidade, onde identificação é particularmente complexa. Manuais deste tipo são ainda raros no Brasil e são importantes, pois tornam acessíveis informações sobre identificação de plantas para um conjunto mais amplo de usuários, que nem sempre são especialistas em taxonomia de plantas. Esta flora deve servir como exemplo para o desenvolvimento de futuros manuais de identificação em diferentes regiões do Brasil.

COLEÇÕES E INFRA-ESTRUTURA TAXONÔMICA

As coleções de material preservadas em herbários são um recurso fundamental para estudos de biodiversidade que incluem plantas. Na ausência de recursos como manuais e floras regionais ou nacionais, coleções de referência em herbários são o único meio de confirmar identificações, além de fornecer a matéria prima para estudos taxonômicos em geral. Estas coleções têm funções múltiplas:

- documentam a existência de um dado táxon numa localidade geográfica;
- servem como referência para confirmar novas identificações, por comparação de material recém-identificado com material já determinado por especialistas. Em alguns grupos, mesmo que existam manuais de identificação, comparação com material bem identificado é essencial para confirmar determinações;
- são a base para revisões taxonômicas, que dependem quase totalmente das coleções em herbários;
- documentam a fenologia das espécies, via uma comparação de data de coleção e estado fenológico do material na coleção;
- documentam ambientes e condições ecológicas para ocorrência de uma dada espécie, via informações fornecidas pelo coletor na etiqueta;
- são depósitos para material de levantamentos e estudos de diversos tipos (fitossociologia, citologia, química, seqüenciamento, patógenos e parasitos, etc.);
- as coleções podem servir como fonte de material para estudos químicos, macromoleculares e palinológicos.

Qualquer estudo de biodiversidade ou sistemática em grande parte depende da qualidade e representatividade das coleções em herbários. Se as coleções são incompletas, não representam adequadamente a área de interesse ou se são mal-identificadas, levantamentos de biodiversidade serão, inevitavelmente, incompletos ou podem conter graves erros e vícios. O conhecimento da biodiversidade de um país é, em grande parte, um reflexo da qualidade e estado de conservação das suas coleções biológicas. A qualidade das informações contidas nas coleções também afeta diretamente a avaliação de distribuição ecológica, geográfica e fenológica, e também precisa ser considerada um componente vital deste recurso. Para um país de megadiversidade como Brasil, os herbários e outras coleções sistemáticas são um componente vital no esforço de descrever, gerenciar e utilizar sua riqueza biológica. A representatividade e "saúde", em termos de conservação, infra-estrutura e recursos humanos, das coleções do país, portanto, devem receber alta prioridade.

A situação das coleções botânicas nos herbários brasileiros foi resumida num relatório de Peixoto e Barbosa (1998), baseado nos dados da Comissão de Herbários da Sociedade Botânica do Brasil, disponível na *website* http://www.bdt.org.br/oea/sib/ariane. A maioria dos dados utilizados aqui foi extraída deste relatório, com algumas modificações e acréscimos, principalmente de informações do projeto "Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo". Dados suplementares também estão disponíveis no relatório "Biodiversidade: Perspectivas e Oportunidades Tecnológicas", capítulo 2, na seção sobre coleções botânicos por Siqueira e Joly (http://www.bdt.org.br/paper/padctbio/cap2/). As informações deste último relatório são menos completas e menos atualizadas.

A maioria das informações utilizadas aqui se refere a fanerógamas (angiospermas e gimnospermas), pois os dados disponíveis não separam os grupos de criptógamas, e não é possível, no momento, determinar que proporção das coleções pertence a grupos não tratados aqui (algas, fungos e liquens).

Peixoto e Barbosa (1998) listam um total de 116 herbários para o Brasil, nem todos com dados atualizados ou completos, dos quais consideram 113 como ativos. Estes herbários contêm aproximadamente 4.200.000 espécimes, dos quais quase 3.500.000 são de fanerógamas. A distribuição destes herbários, por estado, é relacionada na Tabela 9.

Tabela 9. Herbários do Brasil por estado, com número de espécimes de fanerógamas. Os herbários são indicados por suas siglas oficiais.

Região herbário/sigla	Nº de espécimes		Informatização[1]	Especialistas	Estado
	Peixoto & Barbosa (1998)	Index Herbariorum (1990)			
Norte					
FUNTAC					AC
HPZ	7.000			2	AC
HITAN					AM
HUAM	6.006		inic	5	AM
INPA	200.000	156.500		15	AM
HAMAB	8.000	8.000	inic	4	AP
HF	3.000		inic	2	PA
IAN	144.000	170.000	inic	4	PA

Tabela 9 (continuação).

Região herbário/sigla	Nº de espécimes		Informa-tização[1]	Especia-listas	Estado
	Peixoto & Barbosa (1998)	Index Herbariorum (1990)			
MG	150.000	130.000		9	PA
Nordeste					
MAC	13.000	6.000		2	AL
MUFAL	2.494				AL
ALCB	40.000	16.700	inic	8	BA
BAH	13.000	9.075			BA
CEPEC	75.000	52.000	INF	2	BA
HRB	37.004	30.000		3	BA
HUEFS	29.292	6.000	INF	10	BA
HUNEBA	1.500		INF	6	BA
IAL		8.000			BA
EAC	22.000	20.000	INF	8	CE
FORTM					CE
URCA	843		inic	4	CE
UVA	415			2	CE
UFMA		2.777			MA
EAN	8.000	4.500		1	PB
JPB	18.000	3.132	inic	5	PB
HST	6.800			1	PE
HTSA	2.500				PE
IPA	57.100	51.000		3	PE
PEUFR	18.000	12.000		8	PE
UFP	14.908	9.000	inic	6	PE
URM		43.116	inic	2	PE
TEPB	9.500	5.442	inic	3	PI
HUNP					RN
MOSS	4.454			1	RN
NATAL	736				RN
ASE	6.842	1.100	inic		SE
Sudeste					
CVRD	5.800	3.000	INF	0	ES
MBML		6.000		2	ES
VIES	8.000			4	ES
BHCB	38.662	10.000		3	MG
BHMH	4.000	4.000			MG
CEJS	20.000	24.000		4	MG
ESAL	14.700	9.000		7	MG
GFJP	7.000			2	MG

(continua)

Tabela 9 (continuação).

Região herbário/sigla	Nº de espécimes		Informa-tização[1]	Especia-listas	Estado
	Peixoto & Barbosa (1998)	Index Herbariorum (1990)			
HUFU	15.000	5.000		2	MG
HXBX	11.500	4.482		5	MG
OUPR	35.000	31.020			MG
PAMG	47.500	20.000		2	MG
UCBH					MG
VIC	15.486	10.000		5	MG
FCAB	5.000	4.000		1	RJ
GUA	40.000	35.000	inic	6	RJ
HB	71.572	72.900		9	RJ
HPNI				1	RJ
R	345.000	500.000		9	RJ
RB	313.212	300.000		27	RJ
RBE	2.225	4.200		8	RJ
RBR		19.000	inic	9	RJ
RFA		27.810			RJ
RUSU	7.136			4	RJ
UFRJ		7.000		2	RJ
BAUR	3.103				SP
BOTU	20.000	12.823			SP
ESA	35.000	4.000		4	SP
HISA	6.700				SP
HRCB	26.200	7.000		4	SP
IAC	34.600	36.000		3	SP
IACM		8.000		9	SP
IBI		17.123		4	SP
PMSP	4.117			1	SP
SJRP	7.500			4	SP
SP	230.000	230.000		9	SP
SPF	124.327	70.000		4	SP
SPFR	6.600			2	SP
SPSF	21.100	10.324		3	SP
UEC	91.000	50.000		11	SP
UNBA	1.500				SP
Sul					
EFC		2.000			PR
FUEL	25.000	5.035		4	PR
HFC	3.856				PR
HUCP	7.410			3	PR
HUM					PR
MBM	250.000	135.000		2	PR

(continua)

Tabela 9 (continuação).

Região herbário/sigla	Nº de espécimes		Informa-tização[1]	Especia-listas	Estado
	Peixoto & Barbosa (1998)	Index Herbariorum (1990)			
PKDC		24.500			PR
UPCB	26.000	20.000		4	PR
BLA	20.000	14.500			RS
CNPO	2.371				RS
SFPA		4.478			RS
HAS	90.000	75.000		6	RS
HASU	4.000			4	RS
HDCF	5.950			2	RS
HERBARA	7.067		inic		RS
HUCS					RS
HURG	4.256	4.483		5	RS
ICN	90.000	90.000	inic	13	RS
MPUC	5.121	4.800			RS
PACA	90.000	100.000	inic	2	RS
PEL	17.910	14.000		3	RS
IPRN		50.000			RS
RSPF	5.372			1	RS
SMDB	5.938	5.518		5	RS
URG	5.000			2	RS
CRI	6.200				SC
FLOR	24.000	17.000		9	SC
HBR	70.000	67.000		1	SC
SRS					SC
Centro-Oeste					
CEN	27.868	30.000	INF	7	DF
HEPH	13.100	6.000		2	DF
IBGE	32.200	23.000		2	DF
UB	200.000	120.000	inic	4	DF
UFG	18.278	15.000		5	GO
CEUL	600			1	MS
CGMS					MS
COR	4.621				MS
CPAP	12.500	7.000		2	MS
UFMT	12.818	55.000		5	MT

[1] inic: informatização iniciada; INF: informatizado

Fonte: Peixoto e Barbosa (1998)

Baum (1996) indica um total de 210 herbários e 10.000.000 espécimes para a América do Sul, mas estas informações provavelmente já estão bastante desatualizadas. O número de herbários e espécimes no Brasil, neste levantamento, é mais ou menos proporcional à área territorial (cerca de 48% da área da América do Sul), com talvez mais herbários e menos espécimes do que seria de se esperar. Em comparação com as coleções em outros continentes (Tabela 10), é evidente que as coleções de plantas na América do Sul ainda são muito modestas.

Tabela 10. Números de herbários e exsicatas por continente

Continente	Nº de Herbários	Nº de Exsicatas
Europa	1.022	133.000.000
América do Norte	825	71.000.000
Ásia	374	44.000.000
América do Sul	210	10.000.000
Australásia e Ilhas do Pacífico	76	9.000.000
África	131	6.000.000

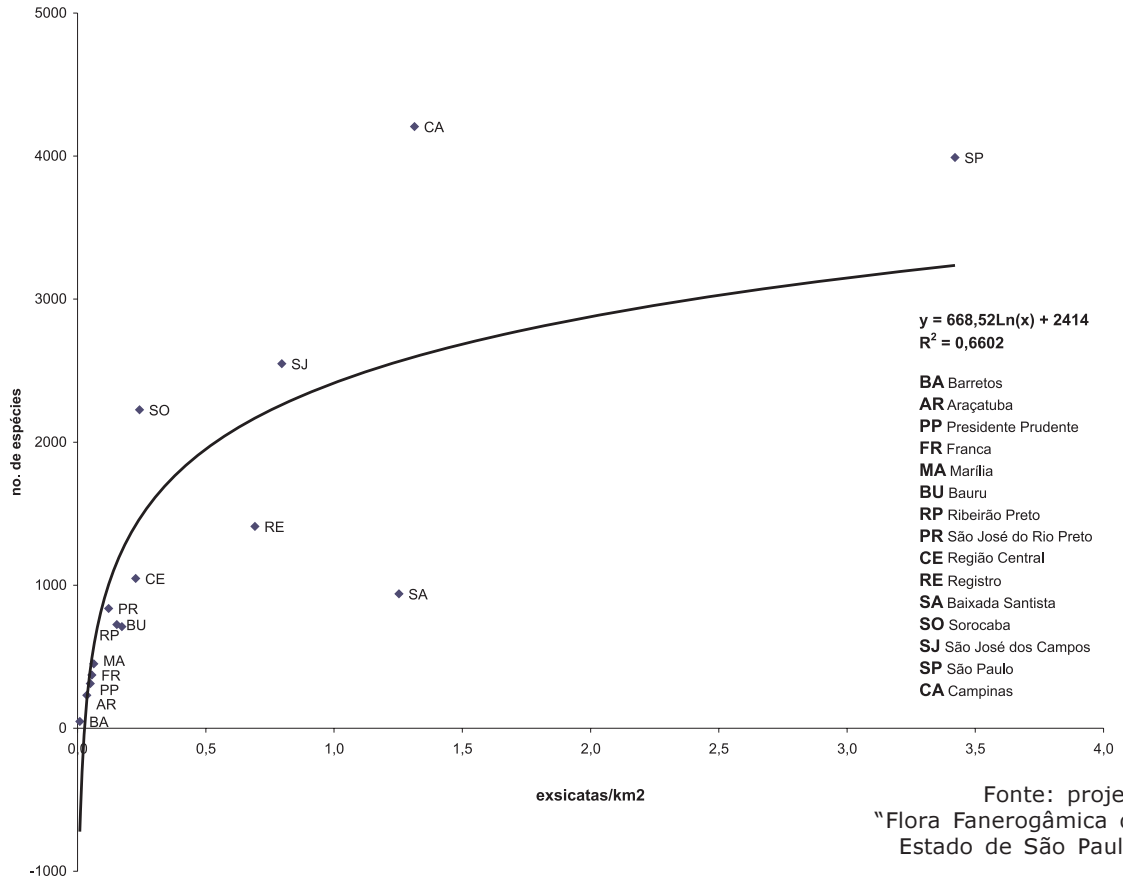
Dados de Baum, 1996

Observando os dados na Tabela 9 é patente a forte concentração dos acervos de herbários nas regiões Sudeste e Sul, padrão também refletido no número de especialistas. Esta distribuição pode ser visualizada como uma superfície (Figura 7.).

Se os acervos dos herbários fossem determinados pela riqueza florística regional, o padrão esperado seria quase o inverso do observado. Um problema evidente com este tipo de representação é que os acervos nos estados mais "ricos" contêm uma proporção significativa de material coletado fora do estado e até fora do Brasil, particularmente no caso dos herbários de Rio de Janeiro, e em menor escala no Instituto de Botânica de São Paulo. No caso do último, é provável que menos de 20% do acervo seja do Estado de São Paulo e para os herbários paulistas como um todo, cerca de 21% do acervo é do próprio Estado. Somente os herbários pequenos têm acervos predominantemente da região ou estado onde estão situados. Qualquer herbário grande que desenvolve pesquisa taxonômica tende a formar um acervo bastante diversificado, pois a comparação com material de diferentes regiões e países é necessária. Como resultado, uma proporção bastante alta (75% ou mais) do acervo nos estados "ricos" deve ser redistribuída entre os outros estados no gráfico da Figura 7 para dar uma idéia mais fiel da real distribuição da amostragem da flora. No momento é impossível determinar quantas exsicatas foram, de fato, coletadas em cada estado e somente um processo de informatização total dos herbários permitiria responder a este tipo de levantamento. De qualquer modo, continua verdadeiro que o *acesso* a coleções extensas e bem representativas é muito desigual e incompatível com a distribuição de riqueza florística, até onde conhecemos o padrão desta última. É particularmente preocupante o relativo "vácuo" no Centro-Oeste e limites entre região Norte e as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste, zona de alta riqueza, pelo menos para alguns biomas (ver discussão sobre Cerrado acima).

Até que ponto o acervo nos herbários pode ser considerado suficiente? Podemos dizer que conhecemos pelo menos minimamente a flora brasileira com a amostragem que temos? É difícil responder diretamente a estas perguntas com os dados disponíveis, em parte porque estas perguntas podem ser feitas em diferentes níveis geográficos e dependem da riqueza local. Não é necessário coletar muitas amostras em vegetação com poucas espécies. Considerando

os dados obtidos com o levantamento dos herbários de São Paulo feito para o projeto "Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo", nas regiões administrativas dentro do Estado, ficou muito evidente que a "riqueza" florística registrada para cada região é uma função direta do número de exsicatas nelas coletadas. Um gráfico com a relação entre densidade de coletas e número de espécies (Figura 8) sugere que o número de espécies aumenta rapidamente até alcançar um patamar de 0,5 a 1,0 exsicatas por km^2. Um valor de 1 exsicata/km^2 também foi considerado adequado por D.G. Campbell (citado em Baum, 1996) para áreas de vegetação tropical. Se for adotado este padrão, portanto, seria necessário um mínimo de 8,5 milhões de exsicatas para representar o território nacional – o dobro do acervo atual, isto sem considerar exsicatas duplicadas em diferentes acervos.



Fonte: projeto "Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo"

Figura 8. Relação entre número de espécies e densidade de coletas para regiões administrativas no Estado de São Paulo

O valor citado de um espécime por km^2 parece razoável, portanto, para se ter uma idéia geral da riqueza de uma região, mas **não** é suficiente para um levantamento **completo** da flora de uma região. A Figura 8 sugere que a curva de aquisição de espécies ainda está subindo mesmo com densidades de coleta acima de três exsicatas por km^2 e isso é confirmado pelos resultados do programa de coletas do projeto "Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo", que mostram numerosas espécies não citadas anteriormente, mesmo para as regiões mais coletadas, além de mais de 40 espécies complemente novas. Para alcançar uma densidade de coleta de três exsicatas por km^2, seria necessário um acervo total de 25 milhões de espécimes, aproximadamente seis vezes o acervo atual.

As densidades de coleta para regiões e estados são estimadas na Tabela 11.

Tabela 11. Número de exsicatas de fanerógamas, área e densidade de coletas para estados e regiões.

Estado/Região	Nº de Herbários	Fanerógamas	Área	exsic/km^2
Acre	2	7.000	152.589	0,046
Amazonas	3	206.006	1.564.445	0,132
Amapá	1	8.000	140.276	0,057
Pará	3	297.000	1.248.042	0,238
Rondônia	0	0	243.044	0,000
Roraima	0	0	230.104	0,000
Tocantins	0	0	301.926	0,000
Região Norte	**9**	**518.006**	**3.880.426**	**0,133**
Alagoas	2	15.494	27.731	0,559
Bahia	7	203.796	561.026	0,363
Ceará	4	23.258	148.016	0,157
Maranhão	1	2.777	328.663	0,008
Paraíba	2	26.000	56.372	0,461
Pernambuco	6	99.308	98.281	1,010
Piauí	1	9.500	250.634	0,038
Rio Grande do Norte	3	5.190	53.015	0,098
Sergipe	1	6.842	21.994	0,311
Região Nordeste	**27**	**392.165**	**1.545.732**	**0,254**
Goiás + Distrito Federal	5	291.455	345.980	0,842
Mato Grosso do Sul	4	17.721	350.549	0,051
Mato Grosso	1	12.818	881.000	0,015
Região Centro-Oeste	**10**	**321.994**	**1.577.529**	**0,204**
Espírito Santo	3	19.800	45.597	0,434
Minas Gerais	11	208.848	587.172	0,356
Rio de Janeiro	11	830.955	44.268	18,771
São Paulo	16	611.747	247.898	2,468
Região Sudeste	**41**	**1.671.350**	**924.935**	**1,807**
Paraná	8	338.766	199.554	1,698
Rio Grande do Sul	17	407.463	282.184	1,444
Santa Catarina	4	100.200	95.985	1,044
Região Sul	**29**	**846.429**	**577.723**	**1,465**
Brasil	**116**	**3.749.944**	**8.506.345**	**0,441**

Fonte: Peixoto e Barbosa (1998) - Valores diferem ligeiramente devido a algumas atualizações e modificações)

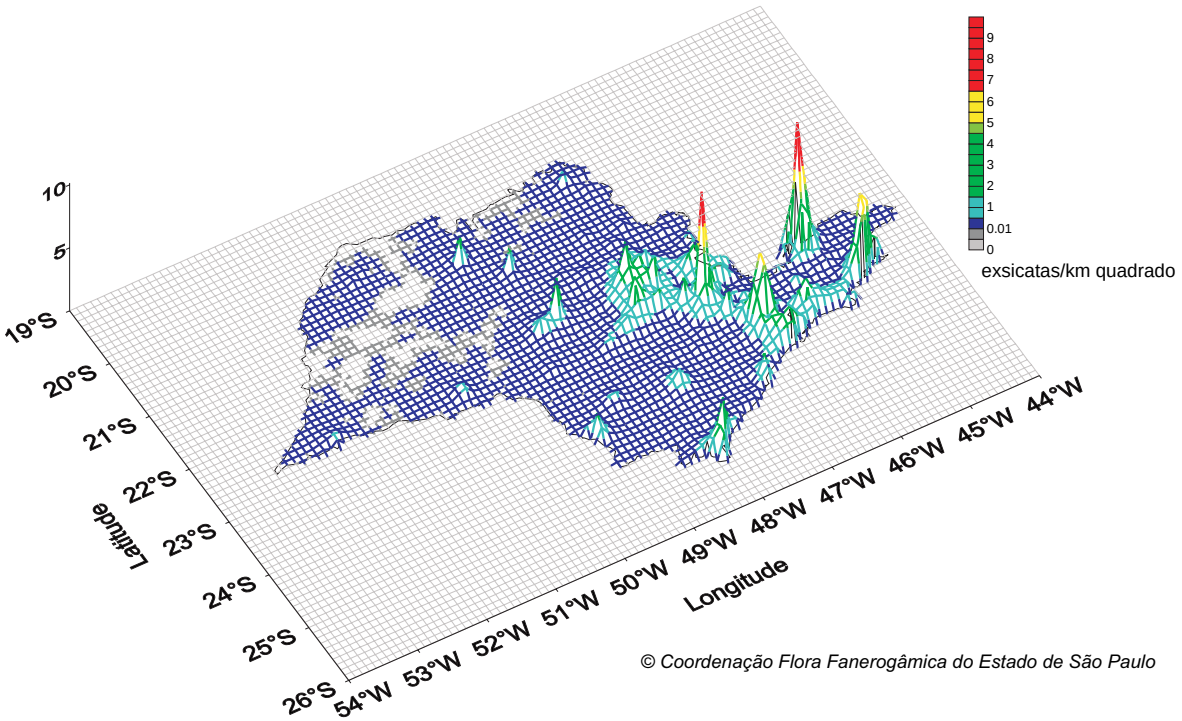
Os valores para densidades da Tabela 11 devem ser tratados com muita cautela. Em primeiro lugar, os valores nulos para três estados não significam que não existam coletas para eles, mas somente que não estão depositados em herbários nestes estados. Em segundo lugar, como já foi mencionado, uma considerável proporção dos acervos nas regiões Sul e Sudeste vem, de fato, de outras regiões do Brasil ou até do exterior.

Considerando primeiro a densidade calculada para o Brasil, observa-se um valor médio de 0,44. Isto sugere que seria necessário pelo menos dobrar as coleções atuais para alcançar uma amostragem minimamente satisfatória. No nível regional, é mais difícil obter conclusões concretas, mas como poderia ser antecipado, as regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste por este critério seriam muito pouco amostradas, enquanto as regiões Sudeste e Sul já teriam atingido um mínimo de suficiência. As densidades calculadas na Tabela 11 não tentam corrigir o efeito de material "extra-região". Se aplicarmos a proporção de 20% material "local" para a região Sudeste, a densidade de exsicatas por km^2 estaria mais perto de 0,36 do que de 1,81. Percebe-se, portanto, que mesmo regiões

supostamente bem coletadas na realidade ainda estão longe da suficiência e não temos como estimar, no momento, como redistribuir o material "extra-região" para chegar a dados mais confiáveis. Não parece haver muita dúvida que a região Sul provavelmente tem o melhor nível de amostragem, seguido pela região Sudeste e que as regiões restantes, especialmente a região Norte, ainda estão fracamente amostradas. Mesmo nas regiões Sul e Sudeste, porém, estamos longe de possuir um levantamento realmente completo da flora. Provavelmente seria necessário pelo menos dobrar os acervos no caso do Sul e Sudeste e quintuplicar as coletas obtidas até agora na região Norte.

Os dados para os estados individuais são menos confiáveis ainda - Rio de Janeiro certamente não tem 18,77 exsicatas coletadas por km^2! Um estudo dos dados dos herbários do Estado de São Paulo usando o banco de dados do projeto "Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo" (Shepherd - não publicado) sugere que seria necessário pelo menos dobrar as coleções no Estado para alcançar um nível mínimo de suficiência de coleta para estimar riqueza em escala de região administrativa.

Uma outra dificuldade no uso de dados de densidade de coleta é que o padrão de concentração de coletas é repetido e até acentuado em escala local (Figura 9). Em parte, no caso de São Paulo, esta distribuição reflete a própria distribuição das instituições de pesquisa e de coleta botânica, mas é muito comum encontrar áreas "favoritas", intensamente coletadas por botânicos durante muitos anos porque têm floras particularmente ricas ou simplesmente porque o acesso é fácil. Há exemplos de indivíduos da mesma espécie, ou até o mesmo indivíduo de planta, que foram coletados ano após ano no mesmo local.



Fonte : Projeto "Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo".

Figura 9. Flora Fanerogâmica: densidade de coletas no Estado de São Paulo por município.

O maior pico de coleta é a região de Campos do Jordão, seguida por Campinas, São Paulo e Ubatuba.

É muito difícil assegurar uma amostragem mais uniforme, particularmente em áreas intensamente cultivadas – poucos botânicos têm interesse em coletar em regiões onde a maior parte da flora e fauna foram fortemente alteradas e reduzidas por efeitos antrópicos. Em muitos casos, todavia, ainda restam fragmentos de vegetação natural ou a própria flora e fauna invasiva pode ser muito interessante. No caso de áreas de difícil acesso, coletas dependem de recursos e meios de transporte apropriados.

Os efeitos desta desigualdade de esforço de coleta são sérios, e podem ter conseqüências graves para estudos de biodiversidade. Nelson *et al.* (1990) já indicaram que diversos dos supostos refúgios na região amazônica podem ser mais um resultado de concentração de coletas do que refúgios verdadeiros. Neste caso, diversas hipóteses sobre a história da vegetação da Amazônia podem estar baseadas em aparentes concentrações de espécies ou centros de endemismo que, de fato, não existem.

Até aqui, não foram considerada coleções depositados em herbários no exterior. O número de exsicatas em coleções no exterior é grande – por exemplo, o herbário do Jardim Botânico de Nova Iorque estima que, apenas para os estados do leste do Brasil, possua ao redor de 110.000 exsicatas (http://www.nybg.org/bsci/hcol/sebc/). Não foi possível localizar dados confiáveis sobre o número total de exsicatas nestas condições, mas sabe-se que são abundantes e que têm importância desproporcional, pois contém quase todas as coleções mais antigas e uma altíssima proporção de material tipo, essencial para estudos taxonômicos e resolução de problemas de nomenclatura. Dificuldades no acesso às coleções no exterior são um dos principais entraves para realizar revisões taxonômicas no Brasil. Embora muitos estudos de biodiversidade não dependam diretamente do acesso a material tipo, a taxonomia básica que fornece o alicerce destes estudos depende quase inteiramente destes recursos. Se pretendemos ter uma base bem elaborada e confiável para estudos de biodiversidade no Brasil, é necessário enfrentar e resolver este problema.

Outros fatores preocupantes são a condição física das coleções e a infra-estrutura disponível, em termos de pessoal e condições de acesso. A estrutura física e qualidade de manutenção nos herbários brasileiros variam de razoavelmente boa até catastrófica, com diversas coleções em condições muito precárias. Muitos dos herbários menores são particularmente vulneráveis, pois freqüentemente dependem dos esforços de um pequeno grupo ou, às vezes, de um único pesquisador, para sua existência e sobrevivência. A morte ou aposentadoria de uma pessoa pode pôr em risco a coleção inteira, já que outros pesquisadores da instituição podem não estar cientes do valor e importância destas coleções, ou preparados para mantê-la. A manutenção de coleções botânicas nas condições tropicais que ocorrem na maior parte do Brasil é muito difícil e resume-se numa constante luta contra pragas, umidade e calor, que rapidamente destroem material de herbário se não forem bem controlados, particularmente, na região Norte. Manter uma boa base de coleções é essencial para estudos de biodiversidade e implica em um investimento grande e permanente em prédios e infra-estrutura adequada. Um hiato de um ou poucos anos na manutenção de uma coleção pode arruiná-la de maneira irreversível. É essencial, portanto, manter e desenvolver a infra-estrutura das coleções botânicas e biológicas do país.

A vulnerabilidade das coleções pequenas sugere que deve ser mais estimulada uma política de designar centros regionais que se tornem centros de referência para aquela região ou estado. Se as instituições menores adotarem

uma política de sempre encaminhar duplicatas para a instituição de referência daquela região ou estado, há uma chance muito maior de que seja preservada uma amostragem mais completa, apesar de eventuais problemas em uma ou outra das instituições menores. Uma política deste tipo parece ser particularmente indicada para coleções nas regiões Norte e Centro-Oeste, dado o baixo número de herbários existentes e as maiores dificuldades na manutenção de coleções nestas regiões. Isso depende, porém, de suporte e investimento adequado para as instituições de referência. Atualmente, muitas instituições potencialmente de referência não teriam onde acomodar as coleções adicionais que resultariam desta política e precisariam de investimentos grandes em prédios e demais infra-estruturas.

Os herbários menores também não podem ser abandonados. Muitos deles têm importantes coleções regionais e, freqüentemente, estão abrigados em universidades ou outras instituições de ensino, sendo essenciais para treinamento de biólogos. Não é prático deslocar grande número de alunos e professores até um centro regional, cada vez que houver a necessidade de uma consulta a um herbário. Pesquisadores trabalhando com levantamentos, também, necessitam de coleções facilmente acessíveis para verificar identificações. Desta maneira, não é possível simplesmente decretar que todas as coleções sejam deslocadas até centros maiores e lá mantidas.

Uma grande dificuldade na elaboração de qualquer tipo de levantamento de diversidade regional ou estadual é a própria organização dos herbários e outras coleções de material biológico. O arranjo do material é sempre por ordem sistemática (por família, gênero, etc.), o que dificulta a extração de informações de áreas geográficas mais restritas. Qualquer pesquisa que pretenda levantar toda a diversidade de um dado táxon de uma dada região, obrigatoriamente teria que fazer uma pesquisa completa daquele táxon dentro de, talvez, dezenas de herbários, dependendo da escala e localização da área em estudo. Para um grupo como as angiospermas no Brasil, isso em teoria implica pesquisar mais de três milhões de espécimes em mais de 100 herbários.

Com a crescente demanda para informações deste tipo, e a necessidade de fornecer informações sobre distribuição de espécies individuais, vem se tornando cada vez mais necessário um forte programa de incentivo para informatização dos acervos das coleções biológicos do país. Este processo de informatização necessita uma abordagem gradual e individual, com cada instituição adotando o sistema e softwares que acharem mais apropriados. Megaprojetos que tentam impor um pacote uniforme à diversidade de condições e tamanhos de herbário que existem no Brasil parecem ser inviáveis. Como observam Joly e Siqueira (http://www.bdt.org.br/paper/padctbio/cap2/), "O fracasso do Projeto Flora não deve ser minimizado ou esquecido". Caso se adote a estratégia de implementar informatização de acordo com condições locais, é essencial estipular um mínimo de padronização de campos e tipos de dados para todos, algo que já foi recomendado pela Comissão de Informática da Sociedade Botânica do Brasil e discutido regularmente em congressos desta sociedade. Deve-se considerar, também, um conjunto mínimo de informações que todos os acervos informatizados devem conter e serem capazes de intercambiar (veja uma sugestão no Anexo E). Informatização das coleções pequenas com 10.000 exsicatas ou menos é relativamente fácil, mas os herbários maiores, particularmente os de São Paulo e Rio de Janeiro, oferecem um grau de dificuldade muito maior, e podem exigir desenvolvimento de *software* próprio e grande investimento em tempo e programação. Qualquer programa de informatização também precisa dar atenção adequada aos problemas de manutenção e atualização dos bancos de dados criados. Fazer a informatização de uma coleção sem mecanismos de atualização de novos acréscimos e re-

identificações é praticamente equivalente a jogar fora o trabalho de informatização, pois dentro de poucos anos os dados vão estar tão desatualizados que não serão mais confiáveis.

Um esforço sério de informatizar coleções biológicas em geral traria grandes benefícios, mas também requer um grande investimento inicial em treinamento. Em termos de equipamentos, o avanço em poder de microcomputadores e a relativa redução em custos tornam viáveis projetos que teriam sido impensáveis mesmo cinco anos atrás. O maior desafio está no treinamento adequado do pessoal envolvido. Qualquer programa de estímulo de informatização das coleções deve contemplar suporte para *workshops* e cursos de treinamento mais longos, de preferência regionais, para permitir que o máximo de curadores e técnicos possam participar, trazendo, inclusive, pesquisadores de fora do país, onde necessário. Um modelo que pode servir como base para discussão é o programa de informatização de herbários montado na Austrália (ver http://www.erin.gov.au), onde existem muitos problemas parecidos com os que se encontram no Brasil, mas se conta com infra-estrutura bem mais desenvolvida.

MÉTODOS DE TRABALHO

Um dos problemas que consistentemente aparecem em avaliações de capacidade de identificação e recursos taxonômicos é o longo prazo necessário para produzir floras, revisões e outros manuais de identificação junto com o alto custo de publicação destas obras, especialmente quando incluem ilustrações. Seria importante reconsiderar os métodos de trabalho utilizados por taxonomistas e a maneira em que eles apresentam seus resultados, para avaliar se existem meios de melhorar a situação. Não é possível discutir estas possibilidades em detalhes aqui, mas podemos mencionar os seguintes itens:

- Uso de bancos de dados para coleções (discutido no item anterior)
- Uso de programas e bancos de dados que facilitam a preparação, manutenção e apresentação de descrições taxonômicas e diminuir o tempo necessário para readaptar estas informações para diferentes publicações. Exemplos: sistema **DELTA** (CSIRO, Austrália) e **Linnaeus** (ETI, Holanda).
- Uso de chaves computadorizadas interativas que facilitam o uso por pessoas sem treinamento extenso em sistemática e permitem um grau de uso de imagens e ilustrações que seria impensável em publicações convencionais em papel. Exemplos : sistema **DELTA, LucID** (CSIRO, Austrália) e **Linnaeus** (ETI, Holanda).
- Uso mais extenso da Internet para facilitar acesso aos trabalhos já completados. Como exemplo, pretende-se colocar na Internet os tratamentos já editorados e aprovados da "Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo" para permitir acesso antes da publicação da versão em papel, que necessariamente terá que esperar o "fechamento" de todos os tratamentos de cada volume. Um procedimento semelhante foi adotado pelo "Bryophyte Flora of North America"
- Uso de recursos da Internet e meios eletrônicos de grande capacidade (por ex. CD-ROM) para distribuir e tornar facilmente acessíveis imagens de material tipo, listas de nomes corrigidos, literatura antiga e outros itens necessários para estudos taxonômicos. Recentemente, o New York Botanical Garden iniciou um programa de colocar na Internet

imagens de tipos para suplementar o catálogo de tipos já disponível na rede (http://www.nybg.org). Estas imagens são de boa qualidade, e a ampliação desta iniciativa, louvável a outros herbários ricos em tipos, como Kew e Paris, tornaria a prática de taxonomia de fanerógamas no Brasil muito mais fácil. Deve ser dado apoio a iniciativas deste tipo.

Esta lista não é exaustiva, mas pretende apenas indicar alguns possíveis caminhos para tornar a produção de obras taxonômicas e manuais para identificação mais rápida e mais acessível. Nota-se que a ampla adoção destas tecnologias necessitaria de programas de treinamento para taxonomistas atualmente em atividade e um esforço de incluir este tipo de treinamento em cursos de graduação e pós-graduação para os novos profissionais sendo formados atualmente e no futuro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os dados do levantamento ainda parcial, é difícil chegar a conclusões muito concretas, mas certos temas já se destacam:

O Brasil é provavelmente o país de maior biodiversidade em plantas terrestres no mundo, com a possível exceção da Colômbia.

Nosso conhecimento da flora de plantas terrestres no Brasil ainda é muito incompleto e necessita de consideráveis investimentos em melhoria de pessoal (formação e treinamento), infra-estrutura das coleções e infra-estrutura taxonômica (acesso a literatura, espécimes tipos, imagens, etc.).

Embora a infra-estrutura taxonômica do país tenha melhorado sensivelmente nos últimos anos, ainda é muito deficiente em muitos respeitos. Por enquanto, o quadro de pesquisadores brasileiros na área sistemática precisa ser complementado com especialistas estrangeiros e tentativas de barrar o acesso de pesquisadores estrangeiros seriam contraproducentes, deixando grupos inteiros sem possibilidade de identificação. Uma estratégia melhor é aproveitar eventuais visitas para solicitar cursos e treinamento individual de alunos e pesquisadores brasileiros. As leis atuais sobre depósito de materiais resultantes de coleções sistemáticas parecem adequadas, desde que aplicadas correta e consistentemente.

É necessário um esforço maior para fazer uma amostragem mais uniforme da biodiversidade de plantas terrestres, reduzindo a forte concentração de coletas em relativamente poucas áreas. Coletas precisam utilizar recursos como sistemas e localização por satélite (GPS) para permitir melhor localização e georreferenciamento das localidades de que são procedentes.

É preciso discutir, também, até que ponto deve haver um esforço para "repatriar" informações que estão no exterior, na forma de bancos de dados com informações sobre espécimes, imagens de espécimes (especialmente tipos) e literatura mais antiga. É necessário, também, discutir se o Brasil deve manter no exterior (por exemplo em Kew, no Reino Unido) um pesquisador com funções de coletar informações, especificamente, sobre material brasileiro e cuidar de pedidos de informações vindo do Brasil ("liaison officer"). Este tipo de arranjo tem sido usado com algum sucesso por países como Austrália e África do Sul em Kew.

É necessária uma discussão mais ampla sobre a função e prioridades para coleções botânicas no Brasil. Até que ponto seria mais eficiente concentrar esforços em coleções maiores?

É necessário investir no treinamento de alunos de graduação e pós-graduação em técnicas novas que possam aumentar a eficiência dos pesquisadores trabalhando na área de sistemática em geral. Também é importante que sistematas recebam treinamento adequado em técnicas genéticas e ecológicas para estimular intercâmbio entre estas áreas, e nos estudos interdisciplinares, que são cada vez mais essenciais.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, M.R.V.; MAYO, S.J.; CASTRO, A.A.J.F.; FREITAS, G.L.; PEREIRA, M.S.; GADELHA NETO, P.C.; MOREIRA, H.M. Checklist preliminar das angiospermas. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V. **Pesquisa botânica nordestina:** progresso e perspectivas. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, Seção Regional de Pernambuco, p. 253-415, 1996.

BARROS, I.C.L. Pteridófitas. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V. **Pesquisa botânica nordestina:** progresso e perspectivas. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, Seção Regional de Pernambuco, p. 253-415, 1996.

BARROS, I.C.L.; ANDRADE, L.H.C.; CARVALHO, F.A.T. Riqueza florística e relictualismo da pteridoflora de Pernambuco. In: **XLV Congresso Nacional de Botânica.** São Leopoldo**,** p. 308. 1994. Resumos.

BARROSO, G.M.; GUIMARÃES, E.F.; ICHASO, C.L.F.; COSTA, C.G.; PEIXOTO, A.L. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., v. 1, 1978.

BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F.; COSTA, C.G.; GUIMARÃES, E.F.; LIMA, H.C. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa, v. 2, 1984.

_____. **Sistemática de Angiospermas do Brasil.** Viçosa: Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa, v. 3, 1986.

BASTOS, C.J.P.; NUNES, J.M.C. **Guia para identificação de material botânico**. Manual para estudo prático de Bryophyta. Salvador: Universidade do Estado da Bahia – UNEB, 1996. (Série Criptogâmica, 1)

BAUM, B.R. Statistical adequacy of plant collections. In: STUESSY, T.F.; SOHMER, S.H. (Ed.). **Sampling the Green World**. Innovative Concepts of Collection, Preservation, and Storage of Plant Diversity. New York: Columbia University Press, p. 43-73, 1996.

BICUDO, C.E.M.; SHEPHERD, G.J. **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 2: Fungos Macroscópicos e Plantas. São Paulo: Fapesp, v. 2, 1998.

BRAMWELL, D. How many plant species are there? **Plant Talk 28**. 2002. Disponível em: http://www.plant-talk.org/Pages/28bramw.html.

CASTRO, A.A.J.F. **Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí – São Paulo) de amostras de Cerrado**. São Paulo, 1994. Tese (Doutorado) – Unicamp.

CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R.; TAMASHIRO, J.Y.; SHEPHERD, G.J. How rich is the flora of Brazilian cerrados? **Ann. Missouri Bot. Gard.**, v. 86, p. 192-224, 1999.

CROSBY, M.R.; MAGILL, R.E.; ALLEN, B.; HE, S. **A checklist of mosses**. St. Louis: Missouri Botanical Garden, 2004. Dsiponíel em: http://www.mobot.org/MOBOT/tropicos/most/checklist.shtml. Acesso em: julho de 2004.

COSTA, D.P. Hepáticas do Pico da Caledônia, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Bot. Bras.,** v. 6, p. 3-39, 1992.

_____. Musgos do Pico da Caledônia, Município de Nova Friburgo, Estado de Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 8, p. 141-191, 1994.

DELGADILLO, C.; BELLO, B.; CARDENAS, A. **LATMOSS – A catalog of Neotropical mosses**. 2004. Disponível em: http://www.mobot.org/MOBOT/tropicos/most/latmoss.html. Acesso em: julho de 2004.

EGUNYOMI, A.; VITAL, D.M. Comparative studies on the bryofloras of the Nigerian savanna and the Brazilian cerrado. **Revta. Brasil. Bot.**, v. 7. p. 129-136, 1984.

GASTON, K.J.; MAY, R.M. Taxonomy of taxonomists. **Nature,** v. 356, p. 281-282, 1992.

GENTRY, A.H. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? **Ann. Missouri Bot. Gard.,** v. 69, p. 557-593, 1982.

GOOD, R. **The geography of the flowering plants**. 3. ed. Nova York: Wiley, 1964. 519 p.

GOVAERTS, R. How many species of seed plants are there? **Taxon,** v. 50, p. 1085-1090, 2001.

GRADSTEIN, S.R.; CHURCHILL, S.P.; SALAZAR-ALLEN, N. Guide to the bryophytes of Tropical America. **Memoirs of the New York Botanical Garden,** v. 86, p. 1-577, 2001.

GROOMBRIDGE, B. (Ed.). **Global biodiversity:** status of the earth's living resources. London: Chapman & Hall, 1992. 585 p.

HASSLER, M.; SWALE, B. **World fern statistics by country**. 2001. Disponível em: http://homepages.caverock.net.nz/~bj/fern/ferndist.htm. Acesso em: julho de 2004.

MABBERLEY, D.J. **The plant book**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 707 p.

MARTIUS, C.F.P. von; EDLICHER, S.; EICHLER, A.G.; URBAN, J. (Ed.) 1840-1906. **Flora Brasiliensis**. Leipzig: München, Wien, 15 v., 40 partes.

MENDONÇA, R.A.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JUNIOR; M.C., REZENDE, A.V., FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E. Flora vascular do cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.). **Cerrado:** ambiente e flora. Planaltina: Embrapa, p. 289-556, 1998.

MIGUEL, M.D.; MIGUEL, O.G. **Desenvolvimento de fitoterápicos**. São Paulo: Robe Editorial, p. 21, 2000.

NELSON, B.W.; FERREIRA, C.A.C.; SILVA, M.F.; KAWASAKI, M.L. Endemism centres, refugia and botanical collection density in Brazilian Amazonia. **Nature,** v. 345, p. 714-716, 1990.

OLIVEIRA FILHO, A.T.; RATTER, J.A. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinb. J. Bot.,** v. 52, p. 141-194, 1995.

PAGE, C.N. Coniferophtina In: KUBITZKI, K. (Ed.). **The families and genera of vascular plants**. Berlin: Springer-Verlag, v. 1, p. 280-361, 1990.

PEIXOTO, A.L.; BARBOSA, M.R.V. **Os herbários brasileiros e a flora nacional:** desafios para o século 21. Projeto Sistema de informação sobre biodiversidade/biotecnologia para o desenvolvimento sustentável, Organização dos Estados Americanos (OEA) e Fundação Tropical André Tosello - Base de Dados Tropical (BDT). 1998. Disponível em: http://www.bdt.fat.org.br/oea/sib/ariane. Acesso em: setembro de 2005.

PÔRTO, K.C. Briófitas. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V. **Pesquisa botânica nordestina:** progresso e perspectivas. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, Seção Regional de Pernambuco, p. 109, 1996.

PRADO, D.E.; GIBBS, P.E. Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. **Ann. Miss. Bot. Gard.,** v. 80, p. 902-927, 1993.

PRADO, J. Pteridófitas do Estado de São Paulo. In: BICUDO, C.E.M.; SHEPHERD, G.J. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 2: Fungos Macroscópicos e Plantas. São Paulo: Fapesp, 1998. 79 p.

RATTER, J.A.; DARGIE, T.C.D. An analysis of the floristic composition of 26 Cerrado areas in Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 49, n. 2, p. 235-250, 1992.

RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; ATKINSON, R.; RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation II: comparison of the woody vegetation of 98 areas. **Edinburgh Journal of Botany,** v. 53, n. 2, p. 153-180, 1996.

RAVEN, P. The size of the plant conservation problem world-wide. In: BRAMWELL, D.; HAMANN, O.; HEYWOOD, V.H.; SUNGE, H. (Ed.). **Botanic gardens and the world conservation strategy**. London: IUCN, Academic Press, p. 17-29, 1987.

RIBEIRO, J.F. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Ed.). **Cerrado:** ambiente e flora. Planaltina: Embrapa, p. 289-556, 1998.

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. São Paulo: Hucitec/Edusp, v. 1, p. 327, 1976.

RODAL, M.J.N. **Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em quatro áreas de caatinga em Pernambuco**. Campinas, 1992. Tese (Doutorado) – Unicamp.

SABATO, S. West Indian and South American cycads. **Mem. N.Y. Bot. Garden**, v. 57, p. 173-185, 1990.

SIQUEIRA, M.F. **Análise florística e ordenação de espécies arbóreas da Mata Atlântica através de dados binários**. Campinas, 1994. Dissertação (Mestrado) – Unicamp.

STEVENSON, D.W.; OSBORNE, R.; HENDRICKS, J. A world list of cycads. **Mem. N.Y. Bot. Garden,** v. 57, p. 200-206, 1990.

THORNE, R.F. Floristic relationships between Tropical Africa and Tropical America. In: MEGGARS, B.J.; AYENSU, E.S.; DUCKWORTH, W.D. (Ed.). **Tropical forest ecosystems in Africa and South America:** a comparative review. Washington: Smithsonian Institute Press, p. 27-47, 1973.

TRYON, R.M. Endemic areas and geographic speciation in Tropical American ferns. **Biotropica**, v. 4, p. 121-131, 1972.

_____. The biogeography of species, with special reference to ferns. **The Botanical Review**, v. 52, p. 117-156, 1986.

TRYON, R.M.; TRYON, A.F. **Ferns and allied plants with special reference to Tropical America**. Berlin: Springer, p. 857, 1982.

TUOMISTO, H.; POULSEN, A.D. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in neotropical rain forests. **J. Biogeogr.**, v. 23, p. 283-293, 1996.

VITAL, D.M.; PURSELL, R.A. The bryoflora of Fernando de Noronha, Brasil. **Tropical Bryology**, v. 4, p. 23-24, 1991.

WINDISCH, P. Towards assaying biodiversity in Brazilian Pteridophytes. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. (Ed.). **Biodiversity in Brazil**. São Paulo: CNPq, p. 108-117, 1996.

YANO, O. A checklist of Brazilian Mosses. **J. Hattori Bot. Lab.**, v. 50, p. 279-456, 1981.

_____. Checklist of Brazilian liverworts and hornworts. **J. Hattori Bot. Lab.**, v. 56, p. 481-548, 1984.

_____. An additional checklist of Brazilian bryophytes. **J. Hattori Bot. Lab.**, v. 66, p. 371-434, 1989.

_____. A new additional annotated checklist of Brazilian bryophytes. **J. Hattori Bot. Lab.,** v. 78. p. 137-182, 1995.

_____. A checklist of the Brazilian bryophytes. **Bol. Inst. Bot.**, v. 10, p. 47-232, 1996.

_____. Briófitas do Estado de São Paulo. In: BICUDO, C.E.M.; SHEPHERD, G.J. (Ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo:** síntese do conhecimento ao final do século XX. Volume 2: Fungos Macroscópicos e Plantas. São Paulo: Fapesp, p. 39-46, 1998.

YANO, O.; CARVALHO, A.B. de. Musgos do manguezal do Rio Itanhaém, Itanhaém, São Paulo. In: **III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira, Serra Negra, SP**. São Paulo: Aciesp, p. 362-366, 1995.

YANO, O.; LISBOA, R.C.L. Briófitas do Território Federal do Amapá, Brasil. **Bol. Mus. Pará Emílio Goeldi,** v. 4, p. 243-270, 1988.

ANEXOS

Anexo A

Famílias de Dicotiledôneas e número de espécies conhecidas (fonte: Barroso *et al.* ., 1978, 1984, 1986). Espécies no Brasil (Barroso *et al.*)- nº de espécies conhecidas no Brasil, estimado por Barroso *et al.*; Mundo (Barroso (*et al.*) - nº de espécies conhecidas no mundo estimado por Barroso *et al*.; % BR - porcentagem das espécies encontradas no Brasil (baseado em Barroso *et al.*.); Mundo (Mabberley) - nº de espécies conhecidas no mundo estimado por Mabberley (1987); %BR (Mabberley) - porcentagem das espécies do mundo encontradas no Brasil (baseado em Mabberley, 1987). Barroso *et al.* não separam algumas famílias.

Nome da família	Brasil (Barroso *et al.*)	Mundo (Barroso *et al.*)	% BR (Barroso *et al.*)	Mundo (Mabberley)	% BR (Mabberley)
Acanthaceae	542	2.600	20,85	4.300	12,60
Aizoaceae	4	2.500	0,16	2.400	0,17
Amaranthaceae	86	900	9,56	800	10,75
Anacardiaceae	68	600	11,33	850	8,00
Annonaceae	260	1.100	23,64	2.050	12,68
Apiaceae	98	3.000	3,27	3.100	3,16
Apocynaceae	376	1.800	20,89	2.100	17,90
Aquifoliaceae	50	450	11,11	420	11,90
Araliaceae	45	700	6,43	800	5,63
Aristolochiaceae	62	600	10,33	410	15,12
Asclepiadaceae	492	2.000	24,60	2.850	17,26
Asteraceae	1900	22.364	8,50	21.000	9,05
Balanophoraceae	18	100	18,00	44	40,91
Balsaminaceae	2	500	0,40	850	0,24
Basellaceae	4	20	20,00	15	26,67
Begoniaceae	168	500	33,60	900	18,67
Berberidaceae	7	650	1,08	570	1,23
Betulaceae	0	*	*	150	0,00
Bignoniaceae	333	800	41,63	725	45,93
Bixaceae	8	42	19,05	16	50,00
Bombacaceae	100	225	44,44	250	40,00
Boraginaceae	93	2.000	4,65	2.500	3,72
Brassicaceae	23	4.000	0,58	3.000	0,77
Buddlejaceae	26	160	16,25	em Loganiaceae	
Burseraceae	58	560	10,36	540	10,74
Buxaceae	0	60	0,00	60	0,00
Cabombaceae	3	9	33,33	8	37,50
Cactaceae	160	2.000	8,00	1.650	9,70
Caesalpiniaceae	790	2.800	28,21	2.000	39,50
Callitrichaceae	2	20	10,00	17	11,76
Calycanthaceae	0	*	*	9	0,00
Calyceraceae	5	60	8,33	55	9,09
Campanulaceae	35	2.000	1,75	1.950	1,79
Canellaceae	3	9	33,33	16	18,75
Cannabidaceae	0	2	0,00	3	0,00
Capparaceae	40	440	9,09	675	5,93
Caprifoliaceae	2	450	0,44	365	0,55
Caricaceae	8	65	12,31	31	25,81
Caryocaraceae	15	25	60,00	24	62,50
Caryophyllaceae[+]	0	2.000	0,00	2.070	0,00
Casuarinaceae	0	65	0,00	70	0,00

(continua)

Anexo A (continuação)

Nome da família	Brasil (Barroso *et al.*)	Mundo (Barroso *et al.*)	% BR (Barroso *et al.*)	Mundo (Mabberley)	% BR (Mabberley)
Cecropiaceae		em Moraceae	*	200	*
Celastraceae	52	850	6,12	1300	4,00
Ceratophyllaceae	2	6	33,33	2	100,00
Chenopodiaceae	18	1.500	1,20	1.300	1,38
Chloranthaceae	5	70	7,14	56	8,93
Chrysobalanaceae	180	420	42,86	460	39,13
Clethraceae	5	30	16,67	64	7,81
Clusiaceae	183	1.000	18,30	1.350	13,56
Combretaceae	58	475	12,21	500	11,60
Connaraceae	70	300	23,33	380	18,42
Convolvulaceae	320	1.800	17,78	1.650	19,39
Cornaceae	1	90	1,11	90	1,11
Crassulaceae	1	1.400	0,07	1.500	0,07
Cucurbitaceae	200	1.280	15,63	760	26,32
Cunoniaceae	17	265	6,42	340	5,00
Cuscutaceae	5	170	2,94	145	3,45
Dichapetalaceae	21	240	8,75	125	16,80
Dilleniaceae	30	530	5,66	300	10,00
Dipsacaceae	1	150	0,67	250	0,40
Droseraceae	11	90	12,22	85	12,94
Ebenaceae	35	300	11,67	485	7,22
Elaeocarpaceae	5	125	4,00	520	0,96
Elatinaceae	2	45	4,44	32	6,25
Eremolepidaceae	*	em Loranthaceae	*	13	*
Ericaceae	34	2.500	1,36	3.350	1,01
Erythroxylaceae	105	200	52,50	260	40,38
Euphorbiaceae	1100	7.500	14,67	7.950	13,84
Fabaceae^{++}	1800	12.000	15,00	11.300	15,93
Fagaceae	0	*	*	1.050	0,00
Flacourtiaceae	92	1.300	7,08	875	10,51
Fumariaceae	3	320	0,94	450	0,67
Gentianaceae	130	550	23,64	1.200	10,83
Geraniaceae	5	600	0,83	730	0,68
Gesneriaceae	196	1.800	10,89	2.400	8,17
Goodeniaceae	1	320	0,31	430	0,23
Grossulariaceae	0	em Saxifragaceae	*	340	
Gunneraceae	2	48	4,17	40	5,00
Haloragaceae	6	175	3,43	120	5,00
Hamamelidaceae	0	*	*	90	0,00
Hernandiaceae	5	44	11,36	68	7,35
Hippocrateaceae	45	300	15,00	Celastraceae	*
Humiriaceae $^{+++}$	$^{+++}$	$^{+++}$	$^{+++}$	50	$^{+++}$
Hydrangeaceae	0	em Saxifragaceae		170	0,00
Hydrophyllaceae	4	250	1,60	275	1,45
Icacinaceae	28	450	6,22	320	8,75
Juglandaceae	0	*	*	59	0,00
Krameriaceae	6	30	20,00	15	40,00
Lacistemataceae	8	40	20,00	14	57,14
Lamiaceae	232	2.800	8,29	5.600	4,14
Lauraceae	390	1.900	20,53	2.200	17,73
Lecythidaceae	105	450	23,33	280	37,50
Leeaceae	0	*	*	34	0,00
Lentibulariaceae	60	300	20,00	245	24,49
Limnanthaceae	0	*	*	8	0,00

(continua)

Anexo A (continuação)

Nome da família	Brasil (Barroso *et al.*)	Mundo (Barroso *et al.*)	% BR (Barroso *et al.*)	Mundo (Mabberley)	% BR (Mabberley)
Linaceae	36	250	14,40	300	12,00
Loasaceae	18	300	6,00	260	6,92
Loganiaceae	108	500	21,60	600	18,00
Loranthaceae	149	1.400	10,64	940	15,85
Lythraceae	143	500	28,60	580	24,66
Magnoliaceae	4	210	1,90	200	2,00
Malpighiaceae	300	800	37,50	1.100	27,27
Malvaceae	200	2.300	8,70	1.550	12,90
Marcgraviaceae	24	120	20,00	108	22,22
Melastomataceae++++	1480	3.500	42,29	4.750	31,16
Meliaceae	58	1.400	4,14	575	10,09
Mendonciaceae		em Acanthaceae		60	
Menispermaceae	106	400	26,50	520	20,38
Menyanthaceae	1	40	2,50	40	2,50
Mimosaceae	580	2.800	20,71	3.100	18,71
Molluginaceae	3	15	20,00	100	3,00
Monimiaceae	84	350	24,00	450	18,67
Moraceae	336	1.850	18,16	1.400	24,00
Moringaceae	0	*	*	14	0,00
Myristicaceae	56	400	14,00	440	12,73
Myrsinaceae	61	1.000	6,10	1.250	4,88
Myrtaceae	820	3.500	23,43	3.850	21,30
Nyctaginaceae	70	300	23,33	350	20,00
Nymphaeaceae	8	50	16,00	60	13,33
Ochnaceae	100	400	25,00	460	21,74
Olacaceae	58	230	25,22	200	29,00
Oleaceae	10	300	3,33	900	1,11
Onagraceae	43	650	6,62	650	6,62
Opiliaceae	7	60	11,67	28	25,00
Oxalidaceae	144	950	15,16	575	25,04
Papaveraceae	1	400	0,25	210	0,48
Passifloraceae	83	600	13,83	530	15,66
Pedaliaceae	0	50	0,00	95	0,00
Phytolaccaceae	27	120	22,50	65	41,54
Piperaceae	460	1.400	32,86	1.940	23,71
Pittosporaceae	0	240	0,00	240	0,00
Plantaginaceae	16	253	6,32	255	6,27
Platanaceae	0	*	*	6	0,00
Plumbaginaceae	2	350	0,57	440	0,45
Podostemaceae	95	200	47,50	275	34,55
Polemoniaceae	2	300	0,67	275	0,73
Polygalaceae	240	800	30,00	950	25,26
Polygonaceae	57	800	7,13	1.150	4,96
Portulacaceae	33	500	6,60	400	8,25
Primulaceae	10	800	1,25	800	1,25
Proteaceae	32	1.200	2,67	1.350	2,37
Punicaceae	0	2	0,00	2	0,00
Quiinaceae	33	37	89,19	44	75,00
Rafflesiaceae	10	55	18,18	50	20,00
Ranunculaceae	14	2.000	0,70	1.750	0,80
Resedaceae	0	*	*	75	0,00
Rhamnaceae	62	900	6,89	875	7,09
Rhizophoraceae	16	120	13,33	130	12,31
Rosaceae	10	3.500	0,29	3.100	0,32

(continua)

Anexo A (continuação)

Nome da família	Brasil (Barroso *et al.*)	Mundo (Barroso *et al.*)	% BR (Barroso *et al.*)	Mundo (Mabberley)	% BR (Mabberley)
Rubiaceae	1010	6.000	16,83	10.400	9,71
Rutaceae	182	1.600	11,38	1.700	10,71
Sabiaceae	8	90	8,89	48	16,67
Salicaceae	2	330	0,61	435	0,46
Santalaceae	9	400	2,25	500	1,80
Sapindaceae	380	2.000	19,00	1.325	28,68
Sapotaceae	103	800	12,88	1000	10,30
Saxifragaceae	9	1.500	0,60	475	1,89
Scrophulariaceae	203	2.700	7,52	4.450	4,56
Simaroubaceae	48	160	30,00	170	28,24
Solanaceae	362	2.300	15,74	2.600	13,92
Sterculiaceae	115	1.100	10,45	1.500	7,67
Styracaceae	22	120	18,33	165	13,33
Symplocaceae	29	300	9,67	250	11,60
Tamaricaceae	0	100	0,00	78	0,00
Theaceae	19	500	3,80	520	3,65
Theophrastaceae	8	110	7,27	90	8,89
Thymelaeaceae	28	800	3,50	720	3,89
Tiliaceae	55	370	14,86	725	7,59
Trigoniaceae	16	33	48,48	26	61,54
Tropaeolaceae	4	90	4,44	88	4,55
Turneraceae	60	90	66,67	110	54,55
Ulmaceae	16	230	6,96	140	11,43
Urticaceae	38	1.900	2,00	1.050	3,62
Valerianaceae	7	400	1,75	400	1,75
Verbenaceae	296	2.800	10,57	1.900	15,58
Violaceae	70	800	8,75	830	8,43
Viscaceae	*	em Loranthaceae	*	450	*
Vitaceae	46	700	6,57	800	5,75
Vochysiaceae	151	200	75,50	210	71,90
Winteraceae	1	70	1,43	60	1,67
Total	**20,972**	**170.984**	**14,14**	**185.105**	**12,27**

Espécies que ocorrem no Brasil como porcentagem do total mundial (incluindo pequenas famílias não citadas aqui) (Mabberley) = **11,33%**

[+] Barroso *et al.* não indicam qualquer espécie nativa ou subespontânea. Parece haver, porém, pelo menos algumas espécies nativas no Brasil.

[++] Barroso *et al.* indicam 2.000 espécies para o mundo e 180 para Brasil. Estes dados parecem estar errados e foram corrigidos para 12.000 e 1.800 respectivamente – próximos de outras estimativas.

[+++] Barroso *et al.* não fornecem estimativa do número de espécies no Brasil, embora indiquem como distribuição geográfica "Todo o Brasil". Pelo menos *Duckesia*, *Humiria* e *Humiriastrum* ocorrem no Brasil

[++++] Barroso *et al.* indicam 480 espécies para o Brasil. Este número parece ser um erro e foi corrigido para 1.480, bem mais.

* sem estimativa.

Anexo B

Famílias de Monocotiledôneas e número de espécies conhecidas (fonte : diversas estimativas). **Flora Brasiliensis** – nº de espécies no Brasil, segundo Martius (1840-1906); **Brasil** - nº de espécies no Brasil; **Mundo** - nº de espécies conhecidas no mundo estimado por Mabberley (1987); **% Brasil** - porcentagem das espécies encontradas no Brasil.

Família	Flora Brasiliensis	Brasil	Mundo	% Brasil
Agavaceae	3	1	410	0,2
Alismataceae	19	20	95	21,1
Aloeaceae	0	0	400	0,0
Aponogetonaceae	0	0	44	0,0
*Araceae**	373	700	2.950	23,7
Arecaceae	280	195	2.650	7,4
Bromeliaceae	405	1.200	2.110	56,9
Burmanniaceae	11	20	160	12,5
Butomaceae	0	0	1	0,0
*Cannaceae**	20	10	25	40,0
Centrolepidaceae	0	0	28	0,0
Commelinaceae	67	61	620	9,8
Corsiaceae	0	0	26	0,0
Cyanastraceae	0	0	6	0,0
*Cyclanthaceae**	17	5	190	2,6
Cymodoceaceae	0	1	16	6,3
Cyperaceae	366	750	3.600	20,8
*Dioscoreaceae**	33	40	630	6,3
Eriocaulaceae	254	700	1.200	58,3
Flagellariaceae	0	0	4	0,0
Geosiridaceae	0	0	1	0,0
Haemadoraceae	0	0	85	0,0
Hanguanaceae	0	0	1	0,0
*Heliconiaceae**		15	100	15,0
Hydatellaceae	0	0	7	0,0
Hydrocharitaceae	3	2	90	2,2
*Iridaceae**	57	70	1.800	3,9
Joinvillaceae	0	0	2	0,0
Juncaceae	8	9	300	3,0
Juncaginaceae		1	18	5,6
Lemnaceae	6	10	30	33,3
*Liliaceae**	60	90	4.500	2,0
Limnocharitaceae	6	1	12	8,3
Lowiaceae	0	0	7	0,0
Marantaceae	175	160	550	29,1
Mayacaceae	6	1	4	25,0
Musaceae	28	0	42	0,0
Najadaceae	7	1	35	2,9
Orchidaceae	1.765	3.500	20.000	17,5
Pandanaceae	0	0	675	0,0
Petrosaviaceae	0	0	2	0,0
Phylidraceae	0	0	5	0,0

(continua)

Anexo B (continuação)

Família	Flora Brasiliensis	Brasil	Mundo	% Brasil
Poaceae	704	1.200	9.000	13,3
Pontederiaceae	19	18	31	58,1
Posidoniaceae	0	0	3	0,0
Potamogetonaceae	13		90	0,0
Rapateaceae	6	3	85	3,5
Restionaceae	0	0	400	0,0
Ruppiaceae	0	1	7	14,3
Scheuchzeriaceae	0	0	1	0,0
Sparganiaceae	0	0	12	0,0
Smilacaceae	36	91	600	15,2
Stemonaceae	0	0	32	0,0
Strelitziaceae	0	0	7	0,0
Taccaceae	0	0	10	0,0
Thurniaceae		2	2	100,0
Triuridaceae	12	4	42	9,5
Typhaceae	1	1	12	8,3
Velloziaceae	56	150	252	59,5
Xanthorrhoeaceae	0	0	60	0,0
Xyridaceae	33	152	260	58,5
Zannnichelliaceae	1	1	8	12,5
*Zingiberaceae**	44	50	1.300	3,8
Zosteraceae	0	0	17	0,0
Total	**4.894**	**9.236**	**55.662**	**16,6**

* Estimativas duvidosas e devem ser tratadas com cautela.
Espécies que ocorrem no Brasil como porcentagem da flora mundial = **16,6%**

Anexo C

Origem do cálculo da proporção entre estimativas novas e dados de Barroso *et al.*
Estimativas novas obtidas na atual consulta ou de revisões recentes no "Flora Neotropica"

Família	Nova estimativa	Barroso *et al.*
Erythroxylaceae	120	105
Flacourtiaceae	114	92
Hippocrateaceae	100	45
Meliaceae	70	58
Myristicaceae	65	56
Vitaceae	37	46
Sapotaceae	204	103
Olacaceae	53	58
Convolvulaceae	450	320
Lythraceae	250	143
Amaranthaceae	100	86
Aquifoliaceae	80	50
Melastomataceae	1.500	1.480
Apocynaceae	350	376
Ericaceae	90	34
Asteraceae	3.200	1.900
Leguminosae	3.700	3.170
Total	**10.483**	**8.122**
Razão Nova/Barroso *Et al.*		**1.291**

Anexo D

Origem do cálculo da proporção Estimativas Novas/ Flora Brasiliensis. Estimativas novas obtidas na atual consulta ou de revisões recentes no "Flora Neotropica"

Família	Nova Estimativa	Flora brasiliensis
Erythroxylaceae	120	93
Flacourtiaceae	114	99
Hippocrateaceae	100	54
Meliaceae	70	127
Myristicaceae	65	27
Vitaceae	37	37
Sapotaceae	204	91
Olacaceae	53	51
Convolvulaceae	450	316
Lythraceae	250	217
Amaranthaceae	100	138
Aquifoliaceae	80	66
Melastomataceae	1,500	1,163
Apocynaceae	350	276
Ericaceae	90	86
Asteraceae	3,200	1,366
Leguminosae	3,700	1,261
Orchidaceae	3,500	1,765
Bromeliaceae	1,200	405
Poaceae	1,200	704
Total	**16,383**	**8,342**
Razão Nova/Flora		**1.964**

Anexo E

Sugestão de conjunto mínimo de dados para intercâmbio.

Identificação

- reino, filo, classe, família, gênero, espécie, variedade

Dados do coletor

- nome, número coleção

Data

Dados de localização

- coordenadas, altitude, localidade, município, estado, país

Precisão ("accuracy") em metros

Descrição do ambiente

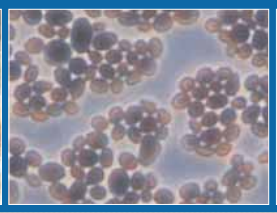
- ecossistema (padrão "ficha"),
- habitat (texto livre)

Fonte

- espécime, observação visual, som etc.

Fonte: Workshop "Bases para a conservação da biodiversidade do Estado de São Paulo" - Serra Negra, 30 Jul.-2 Ago., 1997)

Genética





Capítulo 8

Genética

Louis Bernard Klaczko[1]
Roberto Donizete Vieira[1]

INTRODUÇÃO

Toda a diversidade dos seres vivos baseia-se em última instância na diversidade genética que está codificada nos genes, segmentos de moléculas de DNA. Em eucariotos (organismos com células verdadeiras) estas moléculas são encontradas no núcleo – associadas a proteínas em estruturas chamadas cromossomos – e em determinadas organelas. Nos animais as organelas com DNA são as mitocôndrias, e nas plantas são as mitocôndrias e os cloroplastos.

A Genética como disciplina estuda a transmissão, as alterações e a expressão dos genes, determinando as características fenotípicas. Ela, também, investiga a diversidade genética encontrada nas populações e nas espécies, e seu destino ao longo do tempo, isto é, sua evolução. É interessante notar que desde o início do século, pouco tempo depois da redescoberta das Leis de Mendel, a Genética já estava preocupada com a origem e manutenção da diversidade (Chetverikov, 1926; Fisher, 1930; Haldane, 1932; Wright, 1931, 1932).

A Genética pode ser dividida didaticamente em cinco subdisciplinas ou áreas, de acordo com as abordagens usadas e com o material investigado. A Citogenética focaliza os cromossomos e sua morfologia. A Genética Molecular (ou Biologia Molecular) analisa diretamente o DNA. A Genética Bioquímica estuda as variações protéicas, sobretudo de enzimas (isozimas). A Genética Quantitativa e a de Populações pesquisam as características de distribuição contínua (como, por exemplo, a altura) e as variações descontínuas (como, por exemplo, os diferentes padrões de coloração encontrados em espécies de mariposas, no melanismo industrial).

É importante notar que é necessária a existência de variabilidade para que seja possível utilizar as técnicas tradicionais da Genética – mendeliana e quantitativa – (Lewontin, 1974). Esta variabilidade pode ter origem natural (vinda de alguma população) ou ter sido induzida por algum mutagênico. Sem variantes genéticos não há como determinar o padrão de herança para qualquer caráter. Apenas por meio de técnicas e métodos citológicos (Citogenética), bioquímicos (isozimas) e moleculares que o estudo de caracteres invariantes é possível.

Ainda que o conhecimento da diversidade genética seja importante, ele não é necessariamente o objetivo primário do trabalho do geneticista. Freqüentemente ele deseja estudar a adaptação de determinada população ao

[1] Departamento de Genética e Evolução, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

ambiente (por exemplo, por intermédio das correlações de variáveis genéticas e variáveis ambientais); a estruturação de populações de uma dada espécie; a explicação dos mecanismos evolutivos de manutenção da diversidade; a comparação de espécies para detectar diferenças e(ou) para fazer inferências filogenéticas etc. Em conseqüência, quando um determinado táxon é estudado o conhecimento que se obtém sobre ele não é cumulativo, isto é, não se estuda primeiro a Citogenética com descrição de cariótipos, bandeamento, depois isozimas, até o seqüenciamento de fragmentos de DNA. Em geral, são utilizadas as técnicas mais poderosas à disposição dos pesquisadores para responder às questões de sua pesquisa, os limites normalmente são o custo e o domínio ("know-how") das metodologias pelos pesquisadores. Entretanto, há certa tendência dos geneticistas em permanecer trabalhando com um determinado táxon durante muito tempo e ir usando técnicas cada vez mais refinadas e(ou) modernas.

Portanto, uma avaliação do estado atual do conhecimento da biodiversidade genética do Brasil não pode ser um inventário de todos os dados publicados envolvendo cada uma das muitas técnicas e métodos sobre cada grupo de animais e plantas. O próprio trabalho da Genética não se desenvolve desta maneira. A análise da metodologia e dos objetivos que estão sendo usados pelos diversos grupos de pesquisa fornece um melhor diagnóstico da situação de seu desenvolvimento e do estado atual do conhecimento de uma determinada área. Além do mais, ao que tudo indica a informação que os pesquisadores estão interessados em transmitir e em recuperar é a que se gera *atualmente* nos vários grupos, e não a que se gerou. Quando iniciamos a preparação dos formulários, pareceu-nos que os informantes dificilmente viriam a dar o histórico de seu trabalho, mas que mencionariam, principalmente, os resultados mais recentes. E, de fato, foi o que ocorreu.

METODOLOGIA

Considerando que há milhares de genes por espécie e milhões de espécies de seres vivos e o exposto acima, estabelecemos alguns critérios para desenvolver o presente trabalho. Em primeiro lugar, só incluímos dados de animais e plantas silvestres (não-domésticas) brasileiras. E, mais importante, este trabalho não é – nem se propõe a ser – uma revisão bibliográfica exaustiva com dados sobre todas aquelas espécies. O objetivo é tentar diagnosticar o estado atual do conhecimento de diversidade genética no Brasil, fazendo uma amostragem das pesquisas em andamento no país, verificando os principais táxons que vêm sendo estudados, os objetivos destes estudos e os métodos em uso. Sobretudo, tentando categorizá-los em função do tipo de informação que geram e(ou) grau de complexidade. Com isto, podemos inferir o limite de trabalho de cada grupo e ter subsídios – sobre recursos de análise e de pessoal disponível – que nos auxiliem no planejamento de uma política científica.

Em função disto, para realizar esta avaliação, foi elaborado um formulário estruturado com sete fichas. Com a primeira ficha objetivou-se coletar dados sobre o pesquisador, membros da equipe e instituição (endereços, titulação, vínculo empregatício etc.), E com a última listar as referências bibliográficas do trabalho do grupo (autores, ano, revista etc.). As demais corresponderam a cada uma das cinco subdisciplinas da Genética.

Nas cinco fichas referentes às áreas da Genética havia espaços para citar os táxons estudados; identificação de sua família e ordem; localidades estudadas; *habitats*; citação das referências relevantes (completadas na última

ficha), e uma breve descrição dos principais resultados e conclusões (uma a três frases). Além disto, havia dois campos para obter informações mais dirigidas, isto é, onde o informante deveria selecionar as respostas entre uma série apresentada (naturalmente, havia sempre espaço para *outras* respostas). Os objetivos e métodos eram específicos para cada área, devendo servir de ferramentas para a classificação dos trabalhos. Desta forma pudemos tentar detectar as lacunas da situação brasileira no que tange a três aspectos fundamentais: organismos, áreas e técnicas e métodos usados em cada uma das áreas da Genética.

AMOSTRAGEM

Resumos do 42º Congresso da Sociedade Brasileira de Genética

Para a coleta dos dados utilizamos, inicialmente, os Resumos publicados do 42º Congresso da Sociedade Brasileira de Genética (SBG) realizado em Caxambu em 1996, cujo tema foi Biodiversidade Genética. Depois de examinar cada um, os resumos relevantes relacionados à biodiversidade genética de espécies nativas de animais e plantas foram selecionados. Deles foram retiradas as informações para preencher 242 fichas no total, como discriminadas na Tabela 1.

Tabela 1. Número de fichas preenchidas, para cada uma das cinco áreas da Genética (e porcentagem do total), a partir dos Resumos do 42º Congresso da Sociedade Brasileira de Genética, Caxambu, 1996. Cada ficha preenchida corresponde a um resumo diferente.

	Área	Nº	%
Ficha 2	Citogenética	142	58,7
Ficha 3	Isozimas	34	14,0
Ficha 4	Molecular	40	16,5
Ficha 5	C. Quantitativos	22	9,1
Ficha 6	Polimorfismos	4	1,7
TOTAL		**242**	

O objetivo deste conjunto de dados era testar o formulário e também obter uma amostra que não tivesse o viés do sistema de consulta-resposta. Isto é, todos os trabalhos relevantes foram incluídos, independentemente do tamanho e importância do grupo de pesquisa, bem como da disponibilidade em responder a uma consulta.

Consulta a Pesquisadores

Depois de testar o formulário usando os Resumos do Congresso, ele foi enviado a 80 pesquisadores, líderes de grupos de pesquisa no País, com uma carta de encaminhamento explicando seu preenchimento bem como os objetivos do projeto e o uso a ser feito das informações coletadas. A lista de pesquisadores foi elaborada a partir do trabalho prévio com os Resumos verificando os pesquisadores com contribuição na área. Além disto, foram pesquisados os Bancos de Dados: "Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil – versão 2.0" e "Diretório Prossiga", ambos do CNPq.

Os pesquisadores que não responderam de imediato devolvendo os formulários foram contatados uma segunda vez por correspondência eletrônica, reiterando o pedido. No total dos 80 pesquisadores consultados, 33 responderam preenchendo os formulários. Naturalmente, em função de seu tipo de pesquisa, alguns pesquisadores responderam preenchendo apenas uma ficha enquanto outros preencheram várias. Os números totais de fichas preenchidos em função das áreas da Genética estão mostrados na Tabela 2.

Tabela 2. Número (e porcentagem do total) de fichas, para cada uma das cinco áreas da Genética, preenchidas pelos 33 pesquisadores que responderam entre os 80 consultados.

	Área	Nº	%
Ficha 2	Citogenética	42	40
Ficha 3	Isozimas	17	16
Ficha 4	Molecular	24	23
Ficha 5	C. Quantitativos	20	19
Ficha 6	Polimorfismos	3	3
Total		**106**	

Na Tabela 3 encontram-se por estado do País, os números e porcentagens de pesquisadores a quem foram enviados os formulários, os números e porcentagens dos que responderam e as origens dos Resumos do 42º Congresso da Sociedade de Genética. Existem disparidades entre os três conjuntos. Mas, de forma geral, São Paulo é o Estado mais representado, tanto nos formulários recebidos quanto nos resumos (61% e 46%, respectivamente), os demais estados do Sudeste têm 12 e l5% (formulários recebidos e resumos, respectivamente), os estados do Sul apresentam valores de 15 e 17% e os estados das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste agrupados têm 12% dos formulários e 22% dos resumos.

As discrepâncias observadas, na verdade, são bem menores entre os pesquisadores a quem foram enviados os formulários e os resumos. Assim, as proporções nestes dois conjuntos de dados para São Paulo são, respectivamente, 44 e 46%. Para os estados do Norte, Nordeste e Centro-Oeste são 21 e 22%, respectivamente. É interessante notar que a participação de São Paulo aumenta quase 20% nos formulários devolvidos (passa de 44% para 61%), o que significa uma taxa de retorno de 57%. Isto se dá, em parte, à custa de uma baixa taxa de retorno de formulários dos pesquisadores das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Passam de 22% do total a 12%, devido a uma taxa de retorno de apenas 24% (4 pesquisadores, entre 17 consultados, responderam).

Tabela 3. Quadro comparativo da participação de cada Estado (#: número e %: porcentagem do total) entre os pesquisadores a quem os formulários foram enviados; entre os pesquisadores que devolveram os formulários; e entre autores dos Resumos do 42º Congresso da Sociedade Brasileira de Genética.

Estados	Enviados		Devolvidos		Resumos	
	#	%	#	%	#	%
São Paulo	35	43,8	20	60,6	143	45,7
Rio Grande do Sul	12	15,0	4	12,1	29	9,3
Paraná	7	8,8	1	3,0	23	7,3
Amazonas	6	7,5	2	6,1	13	4,2
Rio de Janeiro	4	5,0	2	6,1	17	5,4
Minas Gerais	4	5,0	2	6,1	28	8,9
Pernambuco	4	5,0	0	0	18	5,6
Distrito Federal	3	3,8	2	6,1	7	2,2
Goiás	2	2,5	0	0	6	1,9
Pará	2	2,5	0	0	19	6,1
Santa Catarina	1	1,3	0	0	2	0,6
Tocantins					1	0,3
Paraíba					5	1,6
Maranhão					1	0,3
Bahia					1	0,3
Total	**80**		**33**		**313**	

CITOGENÉTICA

Ainda que na maioria das espécies o número cromossômico seja constante, há várias espécies em que isto não ocorre. Normalmente, a variação numérica, quando encontrada, é fruto da fusão (ou fissão) de cromossomos por seus centrômeros – chamada de fusão Robertsoniana – que gera heterozigotos equilibrados (com todo o conjunto cromossômico) e viáveis. Isto gera um polimorfismo balanceado com a presença na mesma população de indivíduos com um ou dois cromossomos a mais que aqueles com menor número (representando, respectivamente, os heterozigotos para a translocação, e o homozigoto para os cromossomos separados); entretanto, isto não é obrigatório. Evidentemente, há variações de número entre espécies, além das causadas por fusões e fissões Robertsonianas. Entre elas podem-se destacar as que são múltiplas do complemento básico de uma espécie (autopoliploidia) ou múltiplas da soma dos complementos de duas espécies (alopoliploidia). Deve-se notar que a poliploidia é um importante mecanismo de especiação entre angiospermas.

Além das alterações de número, há as alterações de estrutura. Podem-se destacar as deficiências ou deleções (perdas de pedaço), as duplicações, as translocações (troca de pedaços entre cromossomos não homólogos) e as inversões (segmentos do cromossomo que estão invertidos). Em diversos organismos foi encontrada variação nas populações naturais quanto a inversões, isto é, a presença de dois ou mais arranjos cromossômicos em freqüências ponderáveis. Naturalmente, para que se possa detectar a presença de inversões é necessário que o cromossomo apresente marcadores ao longo de seu comprimento. Isto, em geral, ocorre quando se dispõe de material e(ou) técnica favoráveis (cromossomos politênicos ou bandeamento).

Análise dos Objetivos

Para a citogenética foram pré-definidas as seguintes opções de objetivos:

1. Caracterização do padrão da(s) espécie(s);

2. Descrição da variação intrapopulacional;
3. Comparações entre populações;
4. Caracterização da variação geográfica;
5. Ocorrências de clines e(ou) correlações com o ambiente;
6. Correlação de variáveis genéticas com variáveis morfológicas ou fisiológicas;
7. Comparações interespecíficas;
8. Inferências filogenéticas;
9. Outros (especifique).

Os itens 1 a 6 correspondem a um aumento progressivo de complexidade na caracterização da variabilidade genética intraespecífica, partindo da pura descrição pela variação do padrão geral da espécie, até a tentativa de interpretação ou busca de significado adaptativo. Os itens 1, 7 e 8 são também uma seqüência de aumento de complexidade, no estudo da variação interespecífica. Desde a caracterização de cada espécie até as comparações entre espécies – em geral de natureza apenas descritiva – alcançando as inferências filogenéticas.

Métodos

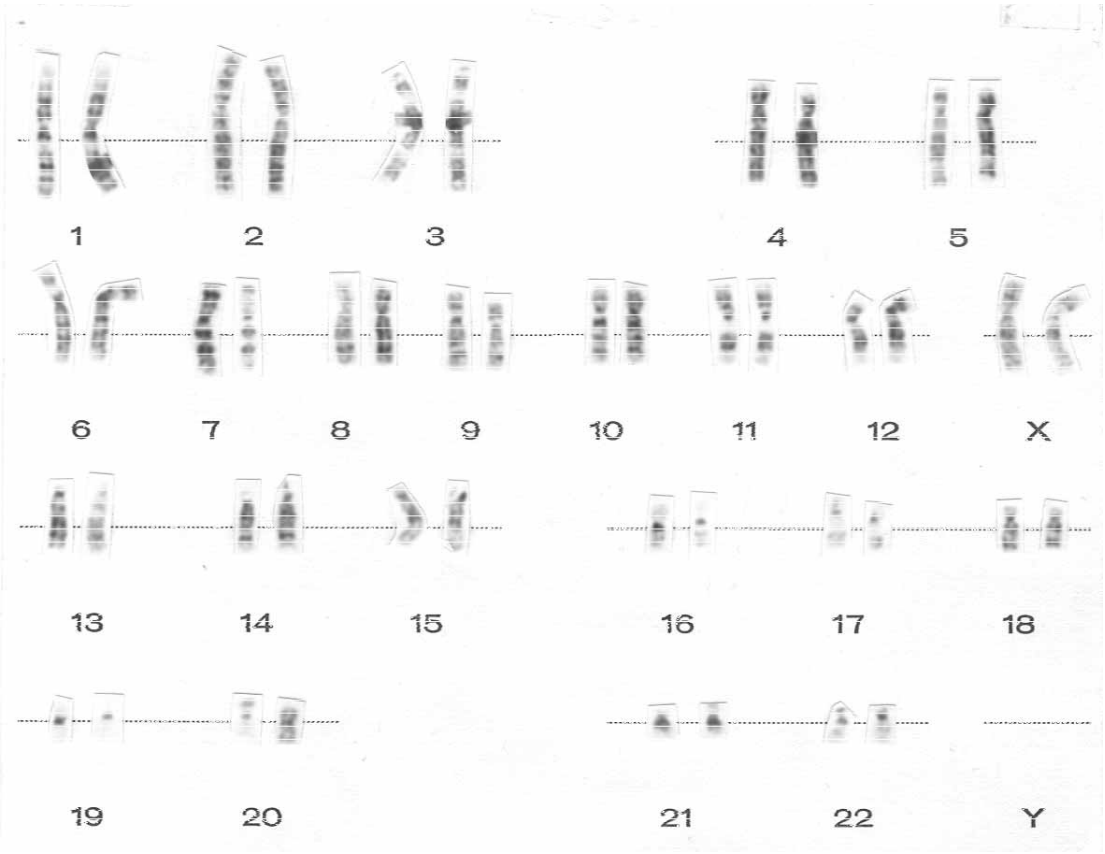
Na citogenética foram sugeridos alguns métodos para serem selecionados:

1. Apenas contagem de cromossomos;
2. Cariótipo simples;
3. Banda C;
4. Banda G;
5. Fluorocromos A/T específicos (DA/DAPI);
6. Fluorocromos G/C específicos (CMA, MM);
7. Região organizadora do nucléolo (NOR);
8. Hibridização *in situ*;
9. Cromossomos Politênicos;
10. Outros (especifique):

Estes métodos podem ser divididos em três categorias de complexidade e(ou) quantidade de informação. Em primeiro lugar, os itens 1 e 2 representam a obtenção de informação mais simples. A confecção do cariótipo pode ser muito informativa, sobretudo, para estudos com objetivos de comparações interespecíficas. Normalmente, examinam-se o número, o tamanho e a forma dos cromossomos – posição do centrômero e(ou) presença e posição de constrições – buscando encontrar diferenças e semelhanças. A técnica é relativamente simples; parte-se de material apropriado rico em divisões celulares, mitóticas ou meióticas (por exemplo, gânglio cerebral de dípteros; testículos; medula óssea em roedores; ponta da raiz ou anteras em plantas). Este material pode ser tratado com colchicina para enriquecimento do número de células em divisão e é, apropriadamente, corado, esmagado e analisado ao microscópio.

Quando os cromossomos são tratados com ácido e a seguir corados com Giemsa, há o aparecimento de um padrão de bandas claras e escuras ao longo dos cromossomos que é consistente intraespecificamente – as bandas formadas passaram a ser chamadas Bandas G (Figura 1). Este padrão é o resultado da

ligação preferencial do corante a algumas regiões do cromossomo. Acreditava-se, neste caso específico, que as diferenças entre bandas claras e escuras eram devidas à proporção relativa de bases (ricas em G/C para as regiões claras, ou A/T para escuras). No entanto, atualmente, pensa-se que provavelmente é devido ao padrão de condensação do material cromossômico. Além do Giemsa, outros corantes têm o mesmo comportamento, ligando-se preferencialmente a regiões diversas dos cromossomos. Há a quinacrina (bandas Q) e há também fluorocromos que são específicos para regiões ricas em A/T (DA/DAPI) e outros para regiões ricas em G/C (CMA, MM). Há ainda coloração utilizando prata, que permite evidenciar a região organizadora do nucléolo (NOR). Todas estas técnicas de bandeamento permitem subdividir o cromossomo em várias regiões, acrescentando, portanto um grau maior de informação ao cariótipo.



Fonte: Denise Pontes Cavalcanti

Figura 1. Cariótipo humano com bandas G.

Em dípteros, por exemplo, em *Drosophila,* em *Sciara*, ou em mosquitos, ocorrem cromossomos politênicos. Eles estão presentes em células em intérfase e são o fruto de muitas duplicações do DNA sem as divisões celulares correspondentes, isto é, sem a separação das cromátides. À medida que este processo avança, o número de réplicas de DNA aumenta e os cromossomos vão se tornando cada vez mais avolumados e com maior diâmetro. Quando eles são corados e observados ao microscópio, verifica-se que apresentam um padrão de bandas típico (Figura 2). Apesar de ser uma técnica muito simples e barata, o número de bandas dos cromossomos politênicos é muito maior que o obtido com as técnicas de bandeamento mencionadas acima.

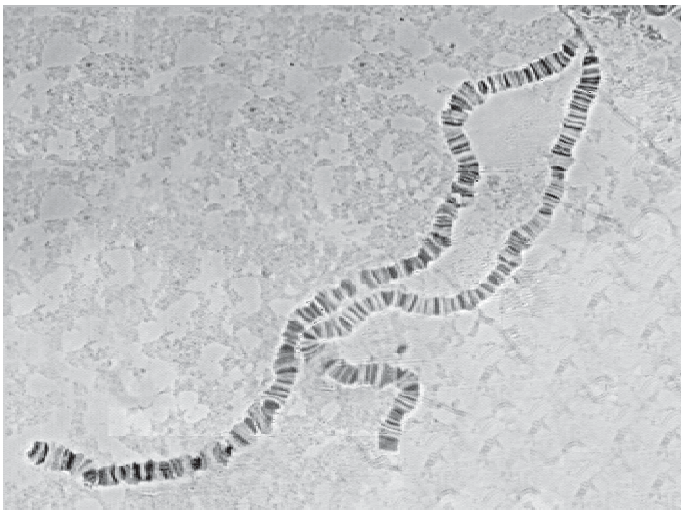


Figura 2. Cromossomos Politênicos de *Drosophila mediopunctata* (cromossomos II e IV) (Fonte: Galina Ananina & Louis B. Klaczko).

O método de análise mais sofisticado da Citogenética – constituindo a terceira categoria – é a hibridização *in situ*. Aqui se toma uma sonda de um segmento de DNA conhecido e apropriadamente marcado (por fluorescência ou com isótopo radioativo). A sonda é colocada em contato com uma preparação em que os cromossomos estão levemente desnaturados. O tratamento adequado do material garante a ligação específica entre a sonda e o gene correspondente *in situ*. A revelação permite a identificação do local onde o gene se encontra no cromossomo. Quando se usa a fluorescência, a técnica é chamada de "fluorescent in situ hybridization" (FISH).

Dados do Congresso da Sociedade Brasileira de Genética

Analisando o banco de dados criado com os Resumos do Congresso da SBG, encontramos: 7 fichas usando hibridização in situ; 2 analisando cromossomos politênicos; 16 com bandeamento com fluorocromos e 3 com bandeamento por enzimas de restrição; 58 com algum outro tipo de bandeamento (G, NOR, etc.); 40 com cariótipo simples; e 11 com apenas contagem dos cromossomos; 4 com alguma outra metodologia e 28 não-informativas. Desta forma, podemos dizer que entre as respostas válidas 36% correspondem a trabalhos em que se está obtendo a informação mais simples; 57% com técnicas envolvendo bandeamento (ou similares) que fornecem um grau maior de informação, e 6% técnicas que têm grau máximo de definição.

Quanto aos objetivos, encontramos 33 resumos ligados ao estudo da variação interespecífica, sendo que 12 buscaram fazer inferências filogenéticas e os 21 restantes, apenas comparações entre espécies. O estudo da variação intraespecífica ficou caracterizado em 25 resumos, dos quais 18 descrevem a variação intrapopulacional e fazem comparações entre populações, 3 caracterizam a variação geográfica e 4 buscam por clines. No total, 73 resumos tinham por objetivo apenas descrever o padrão de uma dada espécie; houve ainda 8 resumos com outros objetivos (associação com elementos de transposição, entre outros). Portanto, 52% dos trabalhos têm objetivo estritamente descritivo e 17% têm objetivos interpretativos. As famílias e ordens estudadas de plantas e de animais estão respectivamente nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4. Famílias e Ordens de Plantas nos Resumos na Área de Citogenética.

Divisão *Classe*	Ordem	*Família*
ANGIOSPERMAE *Dicotyledoneae*	*Urticales*	*Moraceae*
		Cannabaceae
	Fabales	*Fabaceae*
	Geraniales	*Euphorbiaceae*
	Rutales	*Malpighiaceae*
	Sapindales	*Sapindaceae*
	Violales	*Passifloraceae*
	Cucurbitales	*Cucurbitaceae*
	Myrtales	*Rhizophoraceae*
	Gentianales	*Apocynaceae*
	Scrophulariales	*Convolvulaceae*
		Solanaceae
ANGIOSPERMAE *Monocotyledoneae*	*Liliales*	*Iridaceae*
	Arales	*Araceae*

Dados de Respostas dos Pesquisadores

Analisando o banco de dados criado com as fichas preenchidas e devolvidas pelos pesquisadores encontramos: 16 (38%) que usam hibridização *in situ;* 6 (14%) que analisam cromossomos politênicos; 4 (10%) usam bandeamento com fluorocromos e 12 (29%), com algum outro tipo de bandeamento (G, NOR, C, R) e 5 (12%) fazem uso de cariótipo simples ou apenas de contagem de cromossomos.

Quanto aos objetivos, 37 fichas estavam ligadas ao estudo da variação interespecífica, dos quais 30 (81%) buscaram fazer inferências filogenéticas e as 7 (19%) restantes apenas comparações entre espécies. O estudo da variação intraespecífica ficou caracterizado em 5 fichas, sendo que 2 descreveram variação intrapopulacional e fizeram comparações entre populações, e outras 3 buscaram clines ou interpretações para o significado biológico da variação encontrada.

As famílias e ordens de animais que os pesquisadores relataram estudar estão na Tabela 6.

Tabela 5. Famílias e Ordens de Animais nos Resumos na Área de Citogenética.

FILO *Classe*	*Ordem*	*Família*
PLATYHELMINTHES *Turbellaria*	*Tricladida*	*Rhynchodemidae*
ARTHROPODA *Insecta*	*Orthoptera*	*Gryllidae*
		Romaleidae
		Phalangopsidae
	Neuroptera	*Chrysopidae*
		Myrmeleontidae
	Lepidoptera	*Gelechiidae*
		Heliconiidae
		Nymphalidae
		Pyralidae
	Diptera	*Culicidae*
		Drosophilidae
		Sarcophagidae
		Sciaridae
		Tephritidae
	Coleoptera	*Bruchidae*
		Curculionidae
		Loxoscelidae

(continua)

Tabela 5 (continuação).

FILO *Classe*	*Ordem*	*Família*
ARTHROPODA *Insecta*	*Hymenoptera*	*Anthophoridae*
		Apidae
		Eurytomidae
		Formicidae
		Vespidae
ARTHROPODA *Chelicerata*	*Araneae*	*Sicariidae*
CHORDATA *Osteichthyes*	*Anguilliformes*	*Muraenidae*
	Characiformes	*Characidae*
		Characidiinae
		Curimatidae
		Parontidae
		Prochilodontidae
	Gymnotiformes	*Gymnotidae*
	Siluriformes	*Pimelodidae*
		Trichomycteridae
	Lophiiformes	*Antennaridae*
CHORDATA *Amphibia*	*Anura*	*Brachycephalidae*
		Bufonidae
		Hylidae
		Leptodactylidae
CHORDATA *Reptilia*	*Sauria*	*Gekkonidae*
		Gymnophthalmidae
	Squamata	*Polychrotidae*
CHORDATA *Aves*	*Passeriformes*	*Emberizidae*
	Psittaciformes	*Psittacidae*
	Tinamiformes	*Tinamidae*
CHORDATA *Mammalia*	*Marsupialia*	*Didelphidae*
		Marmosidae
	Chiroptera	*Mossolidae*
		Phyllostomidae
		Mormoopidae
	Primates	*Atelidae*
	Rodentia	*Caviidae*
		Cricetidae
		Dasyproctidae
		Erethizontidae
		Octodontidae
		Sigmodontinae
	Carnivora	*Canidae*
	Sirenia	*Trichechidae*
	Artiodactyla	*Tayassuidae*

Tabela 6. Famílias e ordens de animais mencionadas pelos pesquisadores nos estudos em Citogenética.

FILO *Classe*	Ordem	*Família*
ARTHROPODA *Insecta*	*Diptera*	*Drosophilidae*
		Tephritidae
	Hymenoptera	*Apidae*
		Sphecidae
CHORDATA *Osteichthyes*	*Characiformes*	*Anostomidae*
		Characidae
		Curimatidae
		Gasteropelecidae
		Prochilodonthidae
		Serrasalmidae
	Perciformes	*Cichlidae*
		Sciaenidae

(continua)

Tabela 6 (Continuação).

FILO *Classe*	Ordem	*Família*
CHORDATA *Osteichthyes*	*Gymnotiformes*	*Gymnotidae*
		Sternopygidae
	Siluriformes	*Callichthyidae*
		Loricariidae
		Pimelodidae
CHORDATA *Reptilia*	*Squamata*	*Gekkonidae*
		Gymnophthalmidae
		Tropiduridae
CHORDATA *Aves**	*Passeriformes*	*Emberizidae*
	Tinamiformes	*Tinamidae*
	Psicittaciformes	*Psittacidae*
CHORDATA *Mammalia*	*Rodentia*	*Cricetidae*
		Echimyidae
		Muridae
	Chiroptera	*Molossidae*
		Phyllostomidae
	Artiodactyla	*Tayassuidae*

*Um pesquisador consultado relatou estudar todas as ordens de Aves.

ISOZIMAS

A partir da década de 1960 a eletroforese de proteínas passou a ser utilizada na Genética com o objetivo de detectar variabilidade genética em populações (Harris, 1966; Hubby & Lewontin, 1966; Lewontin & Hubby, 1966). O princípio básico da eletroforese é colocar uma mistura de proteínas que se quer analisar num suporte apropriado – papel, acetato de celulose, gel de amido, gel de acrilamida – e submetê-la a um campo elétrico. Em função de sua carga elétrica, as proteínas vão migrar em direção a um dos eletrodos (Figura 3). Sua migração será tanto mais rápida quanto maior for sua carga elétrica, menor seu tamanho e mais compacta sua conformação. Assim, na medida em que as proteínas apresentam diferenças nestas características elas migram diferencialmente e, ao final de algum tempo, é possível separá-las.

Depois da migração o gel é corado ou revelado. Se a proteína estiver em grande quantidade, como por exemplo, a albumina no soro de mamíferos, um corante geral para proteínas permite identificar sua localização no gel. No entanto, no caso de enzimas que estão em baixa concentração no material usado a estratégia é diferente. Coloca-se o gel numa solução que contém o(s) substrato(s) da reação que a enzima catalisa. Colocam-se, também, corantes que se ligam a um dos produtos da reação e que precipitam. Assim, a presença da enzima pode ser detectada pelo aparecimento de uma mancha no gel, que é o resultado da precipitação do corante no local onde ocorreu a reação (veja revisão em Alfenas, 1998). Com esta técnica foi possível verificar que há grande variabilidade genética, isto é, para a mesma enzima ocorrem formas com diferentes mobilidades eletroforéticas que são chamadas isozimas (Figura 4).

Para as isozimas foram fornecidas as mesmas opções dadas no formulário de Citogenética, acrescidas apenas de "Caracterização da estrutura populacional".

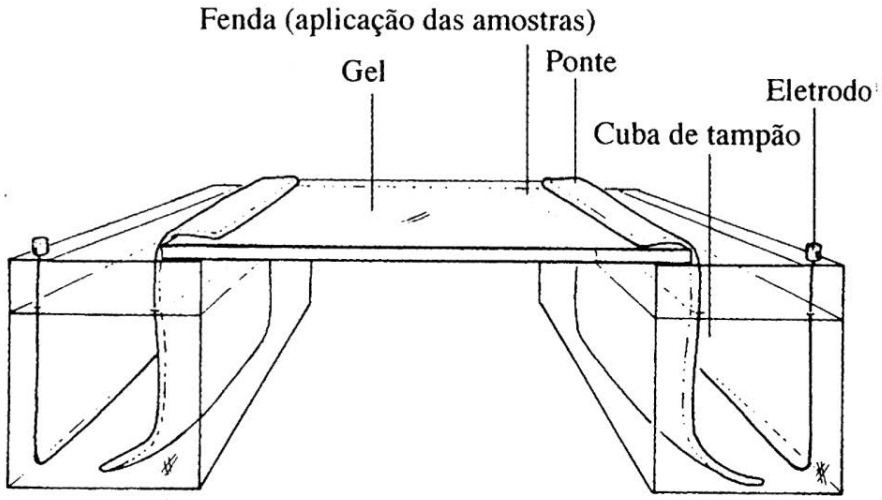


Figura 3. Esquema descrevendo o procedimento de eletroforese (veja texto)
Fonte: Solferini & Selivon, 2001

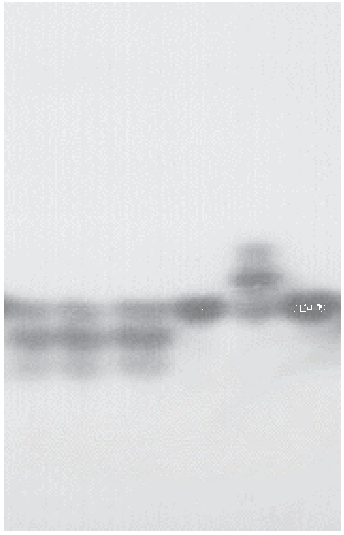


Figura 4. Isozimas: Isocitrato desidrogenase de *Cochliomyia hominivorax.*
Fonte: M. I. Infante-Malachias & V. N. Solferin

Métodos

Atualmente, há um número muito grande de técnicas à disposição. No formulário, além do espaço para acrescentar outras, demos opção para as seguintes proteínas: proteínas totais; adenosina deaminase, aspartato amino transferase (glutamato oxalo acetato transaminase); fosfatase ácida; aconitase; álcool desidrogenase; aldolase; aldeído oxidase; amilase; catalase; esterase; fumarase; galactose desidrogenase; glicero-3-fosfato desidrogenase; glicose 6 fosfato desidrogenase; hidroxibutírico desidrogenase; hexoquinase; isocitrato desidrogenase; leucino amino peptitase; lactato desidrogenase; malato desidrogenase; manose 6 fostato isomerase; enzima málica; octanol desidrogenase; peptidase; peroxidase; 6 fosfogluconato desidrogenase; fosfo glico isomerase; fosfoglucomutase; superóxido dismutase; transferrinas; xantina desidrogenase.

Uma enzima não é necessariamente mais informativa que a outra. Há diferenças de custo e também algumas enzimas (por exemplo, esterases) tendem a ser mais variáveis, apresentando muitas bandas condicionadas por vários locos nos mais diversos organismos.

Pedimos, também, os seguintes números: total de sistemas analisados; total de locos; total de indivíduos; mínimo e máximo de indivíduos por população. Avise (1994), fazendo uma revisão de dados de heterozigosidade (variabilidade genética) publicados sobre 1803 espécies de plantas e animais, encontrou uma média de 20 locos por trabalho. Portanto, pode-se considerar que, para trabalhos que pretendam medir variabilidade genética, um bom número de locos estudado seja superior a 20. Entre 10 e 20 pode ser visto como razoável e menor do que 10, pequeno. Da mesma forma, pode-se admitir que um número de sistemas enzimáticos acima de 20 é excelente; entre 10 e 20, bom; entre 5 e 10, razoável; e até 5, pequeno.

Dados do Congresso da Sociedade Brasileira de Genética

Num total de 34 formulários com respostas válidas foi relatado o uso de 132 sistemas, dos quais os mais usados foram estão na Tabela 7.

Dos 34 resumos, 11 tinham por objetivo estudar a variação interespecífica, dos quais apenas 4 pretendiam fazer inferências filogenéticas. Dos 22 resumos restantes, 5 tinham por objetivo a comparação de populações e todos os demais (representando 72%) são apenas descritivos.

O número de sistemas usado por trabalho foi em média 8,1, sendo que 9 (36%) com menos de 5 sistemas; 9 (36%) entre 5 e 10; 6 (24%) usando entre 10 e 20; e apenas 1 (4%) mais de 20. O número médio de locos estudados por trabalho foi de 12,1 sendo 8 (42%) trabalhos analisando menos de 10; 6 (32%) entre 10 e 20 locos; e 5 (26%) mais de 20 locos. Em média foram analisados 340 indivíduos, sendo que este número variou de 13 a 2.120. O número médio de locos analisados por trabalho, isto é, o produto "número total de indivíduos" x "número de locos" foi 3.551 e variou de 78 a 19.646.

Tabela 7. Porcentagens em que os vários sistemas de isozimas foram empregados nos Resumos do Congresso e nas respostas dadas pelos pesquisadores.

	Resumos	Pesquisadores
Proteínas totais	3	0
Aspartato amino transferase (glutamato oxalo acetato transaminase)	4	9
Fosfatase ácida	5	9
Álcool desidrogenase	4	7
Esterase	16	14
Galactose desidrogenase	3	4
Glicero-3-fosfato desidrogenase	4	3
Glicose 6 fosfato desidrogenase	5	5
Hexoquinase	0	5
Isocitrato desidrogenase	12	13
Leucino aminopeptidase	6	10
Lactato desidrogenase	4	2

(continua)

Tabela 7 (Continuação).

	Resumos	Pesquisadores
Malato desidrogenase	13	12
Enzima málica	9	9
Peptidase	0	7
Peroxidase	6	2
Fosfogluconato desidrogenase	2	6
Fosfoglicoisomerase	11	9
Fosfoglucomutase	14	13
Superóxido dismutase	4	2

As famílias e ordens de plantas e animais relatadas nos resumos estão nas Tabelas 8 e 9, respectivamente.

Tabela 8. Famílias e Ordens de Plantas nos Resumos para Isozimas.

Divisão ***Classe***	**Ordem**	***Família***
ANGIOSPERMAE *Dicotyledoneae*	*Asterales*	*Asteraceae*
	Cactales	*Cactaceae*
	Rosales	*Leguminosae*
	Rutales	*Meliaceae*
	Sapindales	*Anacardiaceae*
	Myrtales	*Lecythidaceae*
		Melastomataceae
	Gentianales	*Plocospermataceae*
ANGIOSPERMAE *Monocotyledoneae*	*Graminales*	*Poaceae*

Tabela 9. Famílias e Ordens de Animais nos Resumos para Isozimas.

FILO ***Classe***	***Ordem***	***Família***
MOLLUSCA *Gastropoda*	*Mesogastropoda*	*Littorinidae*
ARTHROPODA *Insecta*	*Diptera*	*Culicidae*
		Tephritidae
	Hymenoptera	*Apidae*
		Vespidae
	Lepidoptera	*Pieridae*
	Orthoptera	*Acrididae*
		Romaleidae
CHORDATA *Osteichthyes*	*Characiformes*	*Anostomidae*
		Characidae
	Siluriformes	*Loricariidae*
		Pimelodidae
CHORDATA *Aves*	*Columbiformes*	
CHORDATA *Mammalia*	*Rodentia*	*Cricetidae*

Dados de Respostas dos Pesquisadores

Num total de 17 formulários com respostas válidas foi relatado o uso de 180 sistemas, dos quais os mais usados estão na Tabela 7 (note que o número máximo possível é 17).

Dos 17 formulários recebidos, 10 tinham por objetivo estudar a variação interespecífica, dos quais metade pretendia fazer inferências filogenéticas e metade comparações entre espécies. Dos 7 restantes, 5 tinham por objetivo estudar a estrutura de populações, ou buscar clines, ou correlação com variáveis ambientais, enquanto apenas 2 eram apenas descritivos.

O número de sistemas usado por trabalho foi em média 11,3. Destes, 2 (11%) usaram até 5 sistemas; 5 (33%) entre 5 e 10; e 9 (50%) entre 10 e 20. O número médio de locos estudados por trabalho foi de 20, dos quais 9 trabalhos analisaram de 10 até 20 (inclusive), e 7 analisaram 20 ou mais locos. Em média, foram analisados 539 indivíduos, sendo que este número variou de 100 a 1.516. O número médio de locos analisados por trabalho, isto é, o produto "número total de indivíduos" x "número de locos" foi 9.016 e variou de 1.000 a 21.000.

As famílias e ordens de plantas e animais relatadas pelos pesquisadores nos estudos de isozimas estão nas Tabelas 10 e 11, respectivamente.

Tabela 10. Famílias e ordens de Plantas mencionadas pelos pesquisadores nos estudos em Isozimas.

Divisão *Classe*	*Ordem*	*Família*
ANGIOSPERMAE *Dicotyledoneae*	*Asterales*	*Asteraceae*
	Cactales	*Cactaceae*
	Sapindales	*Anacardiaceae*
ANGIOSPERMAE *Monocotyledoneae*	*Orchidales*	*Orchidaceae*

Tabela 11. Famílias e ordens de Animais mencionadas pelos pesquisadores nos estudos em Isozimas.

FILO *Classe*	*Ordem*	*Família*
MOLLUSCA *Gastropoda*	*Mesogastropoda*	*Littorinidae*
	Archaeogastropoda	*Patellidae*
ARTHROPODA *Insecta*	*Diptera*	*Calliphoridae,*
		Drosophilidae
		Oestridae,
		Muscidae
		Tephritidae
	Homoptera	*Aphididae*
	Lepidoptera	*Nymphalidae*
CHORDATA *Mammalia*	*Rodentia*	*Ctenomyidae*
	Carnivora	*Canidae*

Praticamente todos os métodos da Genética Molecular empregam as enzimas de restrição. Cada uma destas enzimas reconhece um dado segmento de 4, 5 ou 6 bases do DNA (por exemplo, a enzima *Eco*R1 reconhece a seqüência GAATTC) e corta-o num lugar específico. São estas duas propriedades, a localização e o corte específicos, que tornam as enzimas de restrição um poderoso instrumento nas técnicas de DNA recombinante.

Antes de ser propriamente analisado, o DNA precisa ser extraído e preparado. É possível analisar genes que estão representados em cópia única no genoma – ou em amostras de DNA heterogêneo – diretamente a partir das extrações de DNA, por meio da técnica de "Southern blot". Porém, há atualmente, cada vez mais a tendência de usar outras duas abordagens bastante comuns. A primeira consiste na utilização de material que já se encontra em boa quantidade – porque está repetido no genoma – ou DNA que é relativamente fácil de isolar – por estar numa organela –, por exemplo, o rDNA e o DNA mitocondrial, respectivamente. A segunda consiste na amplificação do segmento que se deseja estudar (por exemplo, com a técnica de PCR), enriquecendo-o em relação ao restante do DNA da célula. Elas têm, sobretudo, a vantagem de permitir estudos com cada indivíduo isoladamente – mesmo que sejam de espécimes muito pequenos.

A técnica para a purificação do DNA mitocondrial (mtDNA) está descrita didaticamente em Avise (1994). Em primeiro lugar faz-se a dissecção e homogeneização dos tecidos dos quais se pretende obter o material. A seguir, este homogenato é centrifugado em baixa velocidade para remover os núcleos e restos celulares. Faz-se nova centrifugação, agora em velocidade mais alta, para isolar as mitocôndrias, que a seguir são lavadas e lisadas. Este material é centrifugado num gradiente de cloreto de césio e a banda de mtDNA é removida com cuidado. Este mtDNA purificado pode então ser utilizado para análise – com digestão por enzimas de restrição, marcação radioativa, eletroforese e revelação – ou para a preparação de sondas para a detecção de mtDNA em amostras heterogêneas. Há várias alternativas a este método que não serão discutidas aqui, sobretudo, no que tange à centrifugação em gradiente de cloreto de césio, que é um processo demorado.

Outro método que merece especial atenção é o **PCR** ("polymerase chain reaction" – reação em cadeia da polimerase) que tem por objetivo a amplificação de um segmento específico de DNA (ou um gene) a partir de uma mistura heterogênea – por exemplo, um isolado total do DNA de células de um organismo. Isto leva a um conseqüente enriquecimento do DNA desejado na mistura original. A descrição a seguir é um resumo e adaptação daquela dada por Matioli & Passos-Bueno (2001).

Na técnica de PCR (Figura 5), empregam-se uma mistura heterogênea de DNA da qual se deseja amplificar um segmento, e "primers", seqüências de aproximadamente 20 a 30 nucleotídeos de comprimento, que têm similaridade com as regiões flanqueadoras do segmento alvo. Os "primers" podem ter sido obtidos a partir de outro indivíduo da mesma espécie ou até de outra espécie próxima. O primeiro passo no PCR é o isolamento do DNA, que logo é desnaturado – separam-se as duas fitas complementares – por calor (Figura 5A). A seguir, baixando a temperatura, anelam-se os "primers" às regiões flanqueadoras do segmento a ser amplificado (Figura 5B). A enzima *Taq* polimerase (que é termicamente estável) promove a extensão dos "primers" de forma complementar à região alvo (Figura 5C). Este processo de denaturação, anelamento, extensão é então repetido por vários ciclos (Figura 6). Em cada

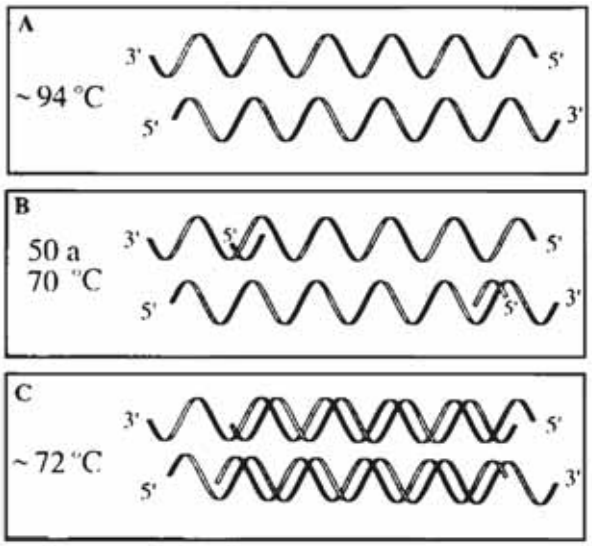


Figura 5. Técnica de PCR. A) Em primeiro lugar desnatura-se o DNA por calor, isto é, separam-se suas duas cadeias; B) baixada a temperatura, os "primers" se ligam especificamente ao DNA alvo; C) a enzima *Taq* polimerase alonga a cadeia de DNA a partir dos "primers"
(Fonte: Matioli e Passos-Bueno, 2001).

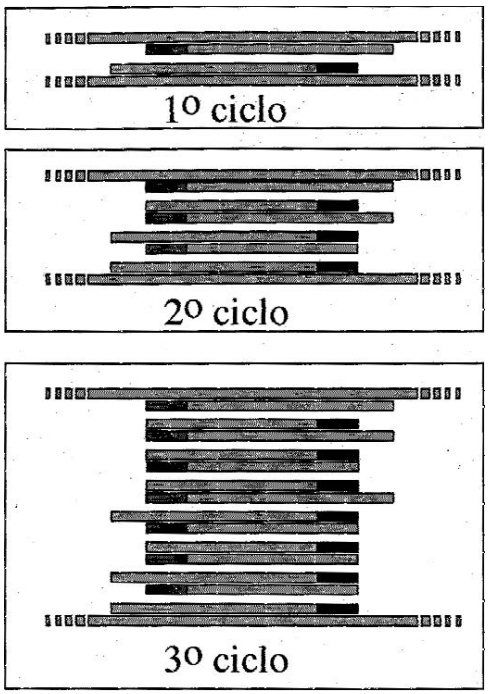


Figura 6. Técnica de PCR. Três primeiros ciclos da reação de PCR mostrando sua natureza exponencial. No primeiro ciclo a quantidade de DNA alvo é duplicada, no segundo é quadruplicada e no terceiro ciclo há oito vezes mais DNA alvo.
(Fonte: Matioli e Passos-Bueno, 2001).

ciclo o segmento alvo é aproximadamente duplicado. Ao final de 20 ciclos, o produto envolve uma quantidade com esmagadora maioria do segmento de DNA que se queria amplificar. Este material pode então ser analisado.

O **RAPD** ("random amplified polymorphic DNA") é uma técnica que usa estratégia semelhante à do PCR. Entretanto, aqui se tomam "primers" pequenos, em que não se conhecem *a priori* os segmentos que os flanqueiam. Assim, são gerados segmentos de tamanho variável que podem ser visualizados como bandas polimórficas em géis de eletroforese.

A técnica de análise mais informativa, sem dúvida, é o seqüenciamento do DNA. Atualmente, já há automação e seu custo está razoavelmente baixo. Existem dois métodos disponíveis: Maxam-Gilbert e Sanger. Este último, no entanto, é o mais usado – por isto só ele será descrito (Figura 7). O segmento de DNA que se quer seqüenciar é desnaturado em fita simples e misturado a um "primer" que se sabe ser homólogo. Esta mistura é dividida em 4 subamostras. Em cada uma delas há uma enzima (a DNA polimerase) que promoverá a extensão dos "primers" usando os 4 deoxinucleotídeos acrescentados, sendo um deles marcado radioativamente para posterior revelação. Mas, há também um tipo (diferente em cada uma das subamostras) de dideoxiribonucleotídeo (ddATp, ddCTp, ddGTp, ddTTp) que devido a sua estrutura química interrompe a extensão. A técnica baseia-se na idéia de que a extensão vai se dando até que ocorre a incorporação – aleatória – de um dinucleotídeo, quando ela é interrompida. Ao fim da reação são gerados fragmentos de DNA de diversos tamanhos, correspondendo aos locais onde foram incorporados cada dideoxiribonucleotídeo – que é diferente em cada uma das subamostras. Uma eletroforese posterior colocando as quatro subamostras lado a lado permite ver onde as reações foram interrompidas e, por extensão, a seqüência do DNA.

Para o seqüenciamento automático (Figura 8) usa-se a mesma estratégia, porém o fragmento a ser seqüenciado é inserido num plasmídeo (m13), e por isto pode-se usar o "primer" universal M13 em cada uma das reações. Além disto, acrescentam-se nucleotídeos ou dideoxinucletídeos marcados com fluorocromos que emitem luzes de cores diferentes quando excitados por um feixe de laser. Assim os produtos das quatro reações podem correr numa única raia. Depois de submetidos à eletroforese passam diante de uma fonte de raios laser, e a luz que emitem é detectada por um fotomultiplicador, podendo ser analisada e interpretada pelo computador que a traduzirá na forma de seqüência.

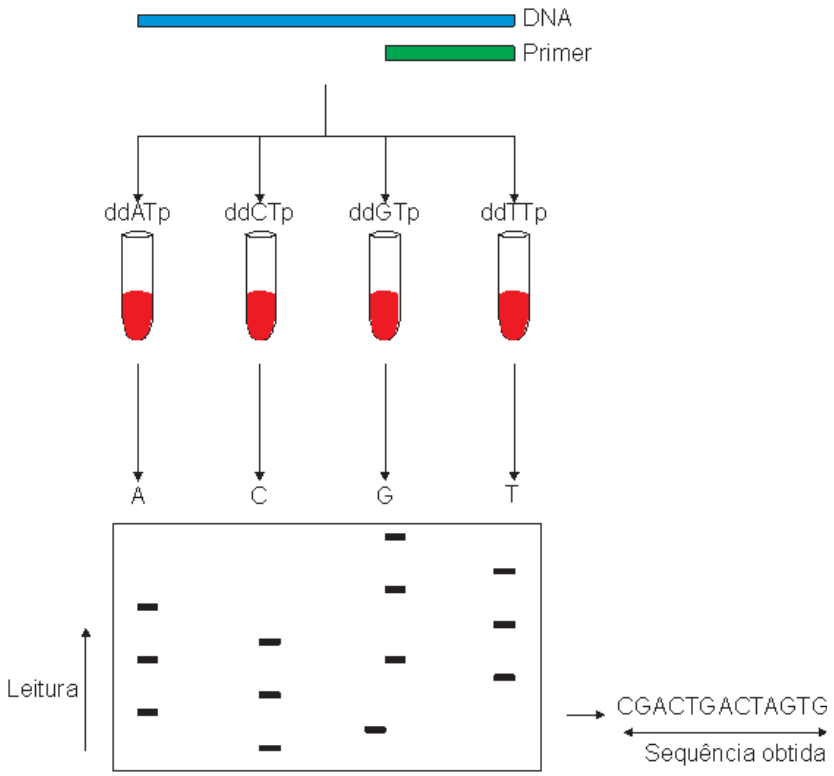


Figura 7. Esquema descrevendo a técnica de seqüenciamento de DNA.
Fonte: Dra. Enilza Maria Espreafico, Apostila da disciplina "Genética Molecular e Tecnologia do DNA recombinante" do curso de Medicina da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP.
Disponível em: http://morpheus.fmrp.usp.br/td/

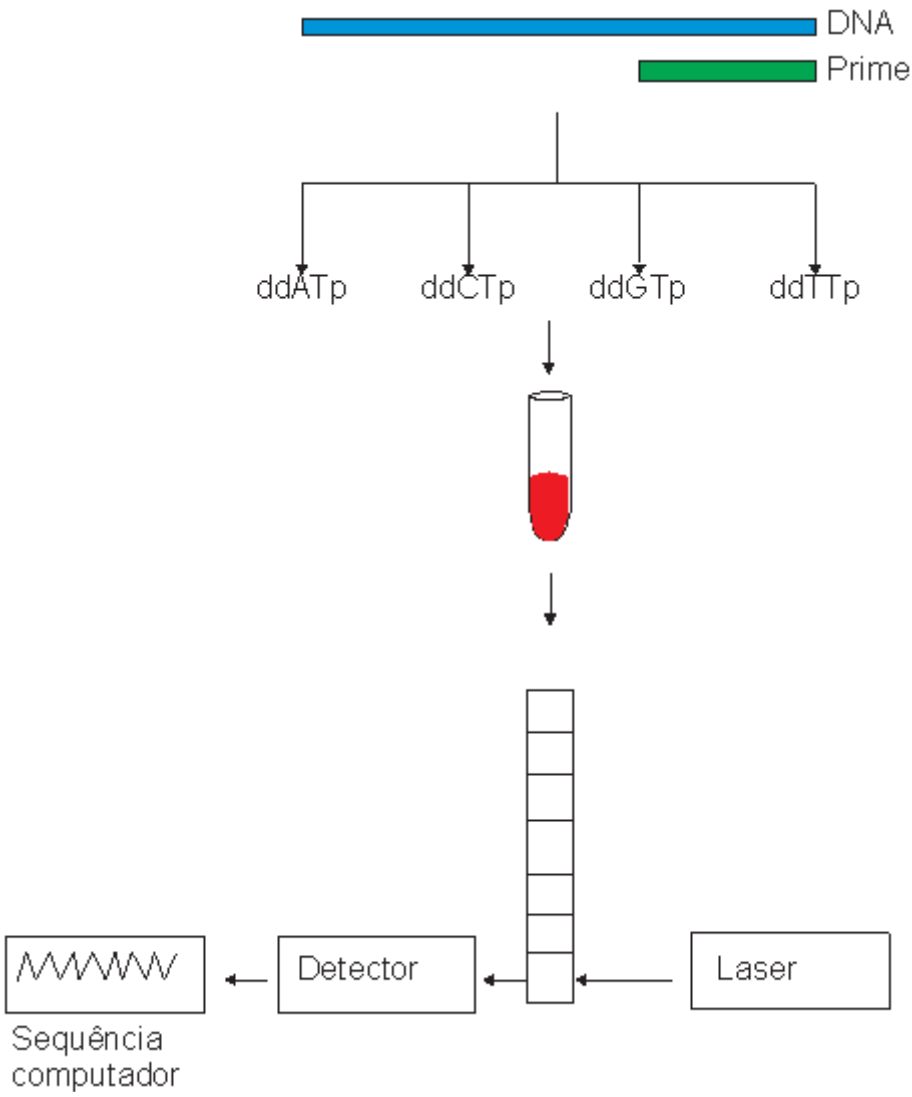


Figura 8. Esquema descrevendo a técnica de seqüenciamento automático de DNA. As reações com os diferentes dideoxinucleotídeos são realizadas em um plasmídeo M13, no qual se encontra clonado o fragmento de DNA a ser seqüenciado. Cada uma das misturas de reação contém o "primer" universal M13 marcado com um fluorocromo diferente. Os produtos de reação são agrupados e submetidos à eletroforese em uma única raia de gel de seqüenciamento, no seqüenciador automático. À medida que os fragmentos passam pelo feixe de laser, os fluorocromos são excitados e a luz emitida é detectada por um fotomultiplicador. Esta informação é traduzida na forma de seqüência através de um computador.
Fonte: Dra. Enilza Maria Espreafico, Apostila da disciplina "Genética Molecular e Tecnologia do DNA recombinante" do curso de Medicina da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP.
Disponível em: http://morpheus.fmrp.usp.br/td/)

Análise dos Objetivos e Métodos

A ficha para a Genética Molecular continha as mesmas opções de objetivos que a ficha de isozimas.

Em relação aos métodos eram oferecidas as seguintes alternativas (além de espaço para outros):

1. RFLP;
2. PCR-RFLP;
3. RAPD;

4. Microssatélites;

5. Seqüenciamento.

O formulário solicitava também a descrição da origem do material, se mtDNA; cpDNA; ou DNA genômico; e deixava espaço para (caso pertinente) indicar o gene, ou a região de DNA, analisados.

Dados do Congresso da Sociedade Brasileira de Genética

Dos 38 resumos com respostas informativas, 20 (53%) usaram como método o seqüenciamento, a técnica mais informativa; 4 (13%) trabalharam com RFLP ou microssatélites; 4 com outras técnicas e 9 (24%) com RAPD, a menos informativa das técnicas. Dos 40 trabalhos, um usou DNA mitocondrial e nuclear, 25 só nuclear, 13 DNA mitocondrial e 1 DNA de cloroplasto. Dos 20 trabalhos de seqüenciamento, 7 usaram o gene da citocromo oxidase da mitocôndria.

A análise dos objetivos dos trabalhos revelou que 23 se propunham a estudar a variação interespecífica, sendo 19 (83%) para inferências filogenéticas; 7 caracterizaram a estrutura de populações ou buscaram correlação com variáveis ambientais (ou outras); 10 (25%) tinham objetivos mais descritivos. As famílias e ordens de plantas e animais mencionadas estão nas Tabelas 12 e 13.

Tabela 12. Famílias e Ordens de Plantas nos Resumos de Genética Molecular.

Divisão *Classe*	Ordem	Família
ANGIOSPERMAE *Dicotyledoneae*	*Rosales*	*Leguminosae*
	Geraniales	*Euphorbiaceae*
	Sapindales	*Anacardiaceae*
	Violales	*Passifloraceae*
ANGIOSPERMAE *Monocotyledoneae*	*Liliales*	*Iridaceae*

Tabela 13. Famílias e Ordens de Animais nos Resumos de Genética Molecular.

FILO *Classe*	Ordem	*Família*
ARTHROPODA *Insecta*	*Diptera*	*Calliphoridae*
		Drosophilidae
	Hymenoptera	*Apidae*
	Lepidoptera	*Nymphalidae*
	Orthoptera	
ARTHROPODA *Chelicerata*	*Acari*	*Tenuipalpidae*
CHORDATA *Osteichthyes*	*Characiformes*	*Anostomidae*
		Characidae
CHORDATA *Aves*	*Psittaciformes*	
CHORDATA *Mammalia*	*Primates*	*Atelidae*
		Callitrichidae
		Cebidae
	Rodentia	*Caviidae*
		Cricetidae
		Dasyproctidae
		Echimyidae
		Erethizontidae

Dados de Respostas dos Pesquisadores

Dos 24 formulários retornados, 17 (74%) usaram o seqüenciamento; 4 (17%) RFLP ou microssatélites; 2 outras técnicas e 1 (4%) apenas RAPD. Do total de 24 trabalhos, 7 usaram DNA mitocondrial e nuclear, 12 apenas DNA mitocondrial e 5 somente nuclear, ou seja, mitocondrial em 19 vezes (79%) e nuclear 12 vezes (50%). Dos 17 trabalhos de seqüenciamento, 6 (35%) usaram o gene do citocromo B da mitocôndria.

Os objetivos expressos nos formulários preenchidos pelos pesquisadores eram: 18 (75%) sobre variação interespecífica, sendo todos para inferências filogenéticas; 2 (8%) para caracterização de estrutura de populações ou correlação com variáveis ambientais ou outros; e 4 (17%) com objetivos mais descritivos.

As famílias e ordens dos animais relatados pelos pesquisadores nos estudos de Genética Molecular estão na Tabela 14. Para as plantas, apenas a família Cactaceae foi citada.

CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS

Quanto mais nos aproximamos do fenótipo, mais nos afastamos do genótipo. A seleção natural atua sobre o fenótipo, mas só é efetiva em proporção direta à variância genética.

A maior parte da variação fenotípica é de natureza contínua, normalmente determinada por muitos fatores – genéticos e ambientais. Estas características são freqüentemente chamadas de quantitativas, ou de determinação multifatorial ou poligênica. Mas, há também as características fenotípicas que apresentam variação qualitativa ou descontínua: são aquelas que tipicamente deram origem à Genética Mendeliana. Quando numa população encontramos duas ou mais formas de uma característica, ela é chamada de polimórfica. Os caracteres não-moleculares polimórficos são minoria quando comparados aos de determinação multifatorial. No entanto, a distinção entre as duas categorias é muitas vezes difícil ou quase arbitrária. Fizemos uma ficha diferente para cada caso. Como esperado, as respostas para polimorfismo foram em número muito menor. Além disto, houve vezes que os pesquisadores responderam na ficha de polimorfismo o que nos parecia estudos de caracteres quantitativos ou em Citogenética – o que nós mesmos tentamos corrigir. Isto sugere que as instruções para o preenchimento destas fichas não foram suficientemente claras.

Tabela 14. Famílias e ordens de animais mencionadas pelos pesquisadores nos estudos de Genética Molecular.

FILO *Classe*	Ordem	*Família*
PLATYHELMINTHES *Cestoda*	*Cyclophyllidea*	*Taeniidae*
ARTHROPODA *Insecta*	*Diptera*	*Calliphoridae*
		Drosophilidae
		Oestridae
		Muscidae
		Tephritidae
	Hymenoptera	*Apidae*
	Lepidoptera	*Nymphalidae*
CHORDATA *Osteichthyes*	*Characiformes*	*Characidae*
		Erithrynidae
		Prochilodontidae
		Serrasalmidae

(continua)

Tabela 14 (Continuação).

FILO *Classe*	Ordem	*Família*
CHORDATA *Reptilia*	*Squamata*	*Viperidae*
CHORDATA *Aves*	*Ciconiifomes*	*Threskiornithidae*
	Pelecaniformes	*Sulidae*
	Psittaciformes	*Psittacidae*
	Galliformes	*Cracidae*
	Piciformes	*Ramphastidae*
CHORDATA *Mammalia*	*Marsupialia*	*Didelphidae*
	Rodentia	*Echimyidae*
	Primates	*Callitrichidae*

Para as características quantitativas é importante determinar a herdabilidade – a proporção da variabilidade fenotípica que é genética – visto que a resposta à seleção é diretamente proporcional a ela. A herdabilidade pode ser estimada usando-se o grau de correlação entre aparentados. Por exemplo, o coeficiente angular da reta de regressão do valor da média dos filhos sobre os valores médios de seus pais estima a herdabilidade de uma característica numa população.

Há outras formas de fazer estimativas da herdabilidade, entre elas a seleção artificial. Neste caso, porém, uma vez conseguidas estirpes que diferem muito – divergiram muito – no valor do caráter, pode-se também estimar o número mínimo de fatores genéticos (genes) que o determinam.

Com auxílio das técnicas da Genética Molecular revelou-se uma enorme variedade genética nas populações. Isto teve a conseqüência prática de colocar à disposição de pesquisadores um sem-número de marcadores genéticos. Obtendo-se estirpes que estejam muito diferenciadas para um determinado caráter, é possível situar os locos responsáveis por sua determinação (**QTL**: "quantitative trait loci"). Para isto, realizam-se cruzamentos apropriados entre as estirpes e faz-se uma análise simultânea do caráter e de marcadores genéticos. Este é provavelmente o objetivo mais sofisticado da moderna Genética Quantitativa. Mais que isto, ele permite unir dois campos que até recentemente estavam separados: a Genética Molecular e a Genética Quantitativa.

As características quantitativas são tipicamente influenciadas pelo genótipo e pelo ambiente. Assim, a determinação da influência de fatores ambientais torna-se importante na compreensão da variação encontrada. A forma mais simples – mas não a única – de alcançar este objetivo é efetuar a análise de estirpes endocruzadas em experimentos sob condições ambientais controladas.

Alguns dos usos mais diretos das características quantitativas são: a análise da variação geográfica e as comparações interespecíficas buscando a simples descrição de diferenças ou fazendo inferências filogenéticas e estudos de híbridos. Nestes casos, normalmente, utilizam-se vários caracteres simultaneamente. Para resumir, condensar ou tornar possível a análise usam-se métodos estatísticos multivariados. Dentre eles podem-se destacar a análise de componentes principais (**PCA**) e a análise discriminante.

Análise dos Objetivos

No formulário de Caracteres Quantitativos os seguintes itens foram colocados como opção para os objetivos do trabalho:

1. Determinar herdabilidade;

2. Estimar número de fatores que determinam padrão de herança;
3. QTLs;
4. Influência de fatores ambientais;
5. Caracterizar variação intrapopulacional;
6. Estudar variação geográfica;
7. Comparações entre espécies;
8. Inferências filogenéticas e estudos de híbridos.

Métodos

As seguintes opções de métodos foram apresentadas na ficha para caracteres quantitativos:

1. Correlações entre aparentados;
2. Seleção artificial;
3. Correlação com marcadores genéticos;
4. Análise de estirpes endocruzadas;
5. Análises estatísticas multivariadas (PCA, discriminante, etc.);
6. Experimentos em condições ambientais controladas;
7. Correlação com variáveis ambientais.

Além disso, o formulário solicitava que fosse mencionado o tipo de caráter: morfológico; comportamental; fisiológico; (outros). Solicitava também a listagem dos caracteres estudados.

Dados do Congresso da Sociedade Brasileira de Genética

Nos Resumos do Congresso da SBG encontramos 22 dedicados à análise de caracteres quantitativos. Destes, 3 tinham por objetivo determinar a herdabilidade; 4 caracterizar a variação intrapopulacional; 2 estudar a variação geográfica; 2 realizar comparações entre espécies; 2 fazer inferências filogenéticas; e 3 determinar a influência de fatores ambientais.

Entre os resumos examinados, 11 (50%) usaram análises estatísticas multivariadas, 4 fizeram experimentos em condições ambientais controladas e 2 realizaram a análise de estirpes endocruzadas. Os caracteres estudados foram: 15 morfológicos (incluindo medidas da asa em insetos ou tamanho de plantas); 8 fisiológicos, incluindo componentes da tabela de vida (velocidade de desenvolvimento, fecundidade, viabilidade) e aspectos diversos da biologia do organismo.

As famílias e ordens relatadas de plantas e animais nos resumos estão nas tabelas 15 e 16, respectivamente.

Tabela 15. Famílias e Ordens de Plantas nos Resumos na Área de Características Quantitativas.

Divisão *Classe*	Ordem	*Família*
ANGIOSPERMAE *Dicotyledoneae*	*Rosales*	*Leguminosae*
	Sapindales	*Anacardiaceae*
	Malvales	*Sterculiaceae*
	Scrophulariales	*Bignoniaceae*

Tabela 16. Famílias e Ordens de Animais nos Resumos na Área de Características Quantitativas.

FILO *Classe*	Ordem	*Família*
ARTHROPODA *Insecta*	*Coleoptera*	*Cantharidae*
	Diptera	*Sciaridae*
		Drosophilidae
		Phoridae
		Tephritidae
	Hymenoptera	*Apidae*
		Chalcididae
	Lepidoptera	*Nymphalidae*

Dados de Respostas dos Pesquisadores

Nas 20 fichas preenchidas pelos pesquisadores consultados, 10 relataram ter como objetivo a análise interespecífica, sendo 7 para inferência filogenética e estudo de híbridos e 3 para comparação entre espécies. Das outras 10 relacionadas a estudos intraespecíficos, 4 pretendiam estimar a herdabilidade; 5 eram descritivas (variação intrapopulacional ou geográfica); e 1 pretendia estudar o significado biológico.

Dos métodos relatados, 9 eram de correlação entre aparentados, seleção artificial ou uso de marcadores; 4 eram análises de estirpes ou experimentos em condições controladas ou correlações com variáveis ambientais. Finalmente, 12 trabalhos usaram análise multivariada. Dos caracteres estudados, 17 eram morfológicos, 1 comportamental e 2 fisiológicos.

A lista das famílias e ordens de animais estudados está na Tabela 17. Para as plantas apenas a família *Anacardiaceae* foi relatada.

Tabela 17. Ordens e Famílias de Animais Relatadas pelos Pesquisadores nos Estudos de Características Quantitativas.

FILO Classe	Ordem	*Família*
ARTHROPODA *Insecta*	*Diptera*	*Drosophilidae*
		Tephritidae
	Homoptera	*Aphididae*
	Hymenoptera	*Apidae*
	Lepidoptera	*Nymphalidae*
MOLLUSCA *Gastropoda*	*Mesogastropoda*	*Littorinidae*
CHORDATA *Aves*	*Psittaciformes*	*Psittacidae*
CHORDATA *Mammalia*	*Rodentia*	*Sigmodontinae*
		Echimyidae

POLIMORFISMOS

Quando se estuda um polimorfismo, em geral, a primeira questão que se tenta responder é o modo de herança, por meio dos cruzamentos apropriados.

Análise dos Objetivos e Métodos

Para caracterizar os estudos de polimorfismos a ficha solicitava resposta aos objetivos e métodos simultaneamente, com os seguintes itens:

1. Determinação do modo de herança;
2. Influência de fatores ambientais;
3. Distribuição geográfica e comparações entre populações;
4. Ocorrências de clines e(ou) correlações com o ambiente;
5. Correlação com variáveis genéticas, morfológicas ou fisiológicas;
6. Determinação de possível significado biológico;
7. Comparações e(ou) diferenças entre espécies.

Além disto, solicitamos a menção do caráter estudado.

Nos Resumos do Congresso da SBG encontramos 4 ligados ao estudo de polimorfismo sendo que todos pretendiam determinar modo de herança; 1 à influência de fatores ambientais; 1 à distribuição geográfica e comparação entre populações; e 2 cujo objetivo é determinar o possível significado biológico do polimorfismo. Os caracteres envolviam a determinação sexual e padrões de cores.

Entre as fichas preenchidas pelos pesquisadores, 7 no total, 3 pretendiam determinar o modo de herança, 1 estudar a influência de fatores ambientais, 1 determinar o possível significado biológico e 2 verificar diferenças entre espécies.

As características estudadas foram: proporção sexual; tamanho do cromômero; e parâmetros morfológicos para o dimorfismo sexual. Os estudos foram realizados com insetos das Ordens Diptera (Sciaridae) e Hymenoptera (Meliponinae, abelhas sem ferrão) e com aves (Ramphastidae, tucanos).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de um trabalho como este encontra naturalmente dificuldades. A primeira delas é obter uma boa taxa de retorno dos formulários enviados. Desde o início delineamos o trabalho levando isto em conta. Assim, utilizamos os Resumos do Congresso como uma fonte complementar. Para melhorar a taxa de retorno, enviamos primeiro por correio o material de consulta aos pesquisadores e, quando necessário, tornamos a enviá-lo por correio eletrônico. No final conseguimos obter um retorno de 33 dos 80 formulários enviados (41%). Esta taxa de retorno é bastante satisfatória para este tipo de consulta – freqüentemente consegue-se algo em torno de 10%.

Finalmente, para suprir falhas e melhorar o grau de certeza de que as grandes lacunas encontradas eram reais e não devidas à insuficiência de dados, consultamos o Biological Abstracts (1998 e 1999) e o Zoological Record (vols. 122 a 135). Fizemos um levantamento bibliográfico para os principais grupos de plantas e animais usando palavras-chaves apropriadas para a detecção de pesquisas em biodiversidade genética no Brasil.

A maior dificuldade que encontramos foi a caracterização das informações do ponto de vista biogeográfico. As informações que conseguimos foram muito heterogêneas e pouco completas ou imprecisas (por exemplo, alguns pesquisadores responderam "América Latina" ou "Brasil" como localidades de coleta). Isto impede qualquer tentativa de quantificação e quase impossibilita a análise. Ainda assim é possível examinar os dados qualitativamente, considerando os estados do Brasil de forma global, com cautela quanto às conclusões.

Desta forma podemos apontar São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro e Pará como os estados mais estudados. Semelhantemente, avaliamos, de maneira geral, o litoral (Mata Atlântica, rios costeiros, bacia do Paraná), a região amazônica (Floresta e Bacia Amazônicas), e o Cerrado – em São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul – como melhor estudados. Há trabalhos no Pantanal, mas são esparsos. Finalmente, as regiões que nos parecem ser menos estudadas – ainda que sejam citadas – são a Caatinga e, principalmente, a região central, Goiás, Mato Grosso e Tocantins.

Examinando o conjunto geral dos dados, resumos e respostas dos pesquisadores, vemos que os táxons mais estudados entre os animais são: os insetos – principalmente os dípteros e himenópteros –, os peixes, os mamíferos – em especial, os roedores e os primatas – e as aves. Nas plantas há uma clara concentração em dicotiledôneas (com ênfase em orquídeas e cactos).

As maiores lacunas entre as plantas são as briófitas (musgos e hepáticas), as pteridófitas (samambaias) e as gimnospermas (pinheiros, entre outras) que não estão citadas em nenhum dos conjuntos de dados (resumos ou consulta a pesquisadores). Da mesma forma, a pesquisa bibliográfica no Biological Abstracts é infrutífera na detecção de trabalhos sobre biodiversidade genética no Brasil nestes táxons.

Já para os animais, as grandes lacunas são os equinodermas (ouriços e estrelas-do-mar); anelídeos (minhocas) e os cefalópodes e pelecípodes entre os gastrópodes. Mas, mesmo entre táxons bem estudados como os mamíferos nota-se a ausência de estudos sobre felídeos (gatos em geral)[2]. Para todos estes grupos, nenhum trabalho se encontra referenciado no Zoological Record sobre biodiversidade genética no Brasil. Finalmente, entre os insetos não encontramos em nossos dados, citação aos hemípteros (percevejos), ainda que no Zoological Record haja muitas referências a trabalhos com reduviídeos (a família dos barbeiros).

O processo de coleta de informações para a preparação deste trabalho foi duplo: a utilização de resumos de Congresso da SBG e a consulta a pesquisadores. É difícil estabelecer *a priori* qual dos dois conjuntos de dados melhor representa a comunidade científica brasileira e, sobretudo em que medida, refletem o estado atual do conhecimento sobre biodiversidade genética. Cada um deles terá o seu viés.

Uma fonte de viés que nosso trabalho deixa clara é a taxa de resposta dos pesquisadores das diferentes regiões do País. Isto provavelmente tem um interesse que vai além do puro artefato estatístico. Ainda que seja uma especulação, cremos que vale a pena refletir se o que estamos detectando é um reflexo de diferentes graus de profissionalismo nas comunidades científicas. Os pesquisadores paulistas estão acostumados a lidar com entidades financiadoras como a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) que têm prazos e exigências, mas que também os apóiam sistematicamente. Talvez isto lhes faça responder prontamente e dar maior valor à divulgação de seu próprio trabalho.

---

[2] (Nota do organizador): Isto se deve talvez à ausência de resposta por alguns grupos de pesquisa, combinada com as buscas que não detectaram alguns trabalhos realizados internacionalmente com a colaboração de geneticistas brasileiros. Veja-se por exemplo:
Eizirik, E., Bonatto, S.L., Johnson, W.E., Crawshaw, P.G., Vie, J.C., Brousset, D.M., O'Brien, S.J., & Salzano, F.M. (1998) Phylogeographic patterns and evolution of the mitochondrial DNA control region in two neotropical cats (Mammalia, Felidae). *Journal of Molecular Evolution*, **47**: 613-624.
Johnson, W.E., Slattery, J.P., Eizirik, E., Kim, J.H., Raymond, M.M., Bonacic, C., Cambre, R., Crawshaw, P., Nunes, A., Seuanez, H.N., Moreira, M.A.M., Seymour, K.L., Simon, F., Swanson, W., & O'Brien, S.J. (1999) Disparate phylogeographic patterns of molecular genetic variation in four closely related South American small cat species. *Molecular Ecology*, **8**: S79-S94.

Outra fonte de viés foi o fato dos pesquisadores consultados serem o que há de melhor no País. Assim, estes dados superestimam a qualidade do que se faz. No entanto, eles estarão sinalizando provavelmente nosso limite superior.

Quando comparamos os resultados dos dois conjuntos de dados, verificamos que é isto que de fato ocorre. Na Citogenética, apenas 6% dos Resumos da SBG mostrou empregar técnicas de hibridização *in situ* ou cromossomos politênicos, enquanto 36% eram cariótipo simples ou apenas contagem de cromossomos, isto é, as técnicas mais simples são mais usadas que as mais sofisticadas. Nas respostas dos pesquisadores este padrão está invertido: 52% e 12% para as duas técnicas, respectivamente. De qualquer forma, a maior parte dos trabalhos já usa técnicas com algum grau de sofisticação – ao menos algum tipo de bandeamento.

Semelhantemente, a maioria dos resumos tinha objetivos estritamente descritivos (52%) enquanto que este número se reduz nas fichas preenchidas pelos pesquisadores (30%). Mais que isto, a proporção de trabalhos buscando fazer inferências filogenéticas – ao invés da simples comparação entre espécies – na análise da variação interespecífica, aumenta de 36% para 81% nos dois conjuntos de dados.

Nos estudos de isozimas o mesmo padrão aparece: nos resumos da SBG o número médio de locos analisado é 12,1; sendo que 42% dos trabalhos analisaram menos de 10 locos. Nas respostas dadas pelos pesquisadores o número médio de locos analisado é 20 – aliás, este é exatamente o mesmo valor para o número médio de locos na revisão feita por Avise (1994)! – e todos relataram usar pelo menos 10 locos.

Para a Genética Molecular, 50% dos resumos da SBG relataram o uso de seqüenciamento, número que sobe para 74% entre as respostas dadas pelos pesquisadores. Em relação aos objetivos, nos estudos sobre variação interespecífica, nos resumos 83% são para inferências filogenéticas, enquanto que nas respostas dos pesquisadores são todos. Isto mostra que provavelmente este é o campo da Genética que está utilizando as metodologias mais modernas a sua disposição. Além disto, parece menor a diferença entre resumos e respostas de pesquisadores.

Os dados de estudos dos caracteres quantitativos nos Resumos da SBG são um conjunto até certo ponto heterogêneo. Uma proporção pequena (18%) esteve dedicada aos estudos interespecíficos; e 27% tinham objetivos apenas descritivos. Nos dados dos pesquisadores, de 10 respostas relacionadas à variação interespecífica, 7 buscavam fazer inferências filogenéticas. Deve-se notar, no entanto, que em ambos os casos, nenhuma das respostas acusava o objetivo de estudar QTLs e poucas faziam correlações com variáveis genéticas. E estes são justamente os tópicos mais modernos no campo.

Levando em conta todos os dados apresentados e as considerações feitas acima, acreditamos que podemos dizer que o Brasil se encontra numa posição razoável/boa. Para os grupos taxonômicos mais bem estudados (insetos – dípteros, himenópteros; mamíferos – roedores e primatas; peixes e aves), para as áreas da genética que estão mais avançadas (isozimas e genética molecular) e para os grupos de pesquisa mais bem preparados, o trabalho em andamento não deixa a desejar. No entanto, há muito a fazer, há grandes lacunas.

A tarefa do estudo da biodiversidade genética é gigantesca em qualquer país do mundo. Não há lugar onde se possa dizer que se sabe o suficiente, sequer que se sabe muito! Somente nos últimos 20 anos é que as ferramentas mais importantes da Genética foram desenvolvidas e, apenas, na última década

é que seu preço vem se tornando acessível. Portanto, o Brasil não é exceção. Há muitíssimo a ser feito, em todos os grupos, inclusive nos mais estudados. Aliás, estes têm o papel de modelo experimental para o trabalho a ser feito com os demais grupos de organismos.

Há também as grandes lacunas do conhecimento da biodiversidade genética no Brasil. Elas são de três tipos: quanto ao táxon, quanto à região geográfica e quanto à área da Genética. Em síntese, podemos dizer que os anelídeos, os equinodermas, os moluscos (cefalópodes e pelecípodes) e os felídeos são animais que precisam urgentemente ser estudados. Destes talvez a ausência mais estarrecedora seja a dos felídeos. A importância ecológica da onça – e de outros gatos selvagens – bem como o fato desta espécie estar ameaçada de extinção e, também, de suas populações estarem quase, certamente, sofrendo forte ação da deriva genética, fazem-na um material e uma oportunidade ímpar para o estudo da manutenção de diversidade genética nas populações naturais. Dentre as plantas, as briófitas, as pteridófitas e as gimnospermas são aquelas em que há falta ***total*** de informações. O Centro-Oeste é a região do Brasil que mais necessita de estudos. Finalmente, uma análise genética moderna de características quantitativas no contexto do estudo da biodiversidade genética é uma lacuna importante a ser preenchida. Notadamente, na busca da caracterização de **QTLs**, que representam a síntese desejada entre fenótipo e genótipo.

POSFÁCIO

O trabalho realizado teve início no ano de 1997, quando foram elaborados os questionários e as listas de pesquisadores que foram consultados. Para estas listas utilizamos como base de dados para coleta de nomes de pesquisadores-líderes e respectivos endereços, os Resumos do 42° Congresso de Genética (realizado em 1996), o Diretório Prossiga do CNPq e o Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil – versão 2.0 (base de dados que reflete o ano de 1995). A coleta de questionários foi realizada no primeiro semestre do ano de 1998. Passados alguns anos, pode-se perguntar se as principais conclusões obtidas ainda são relevantes. De forma geral, parece que sim, mas houve algum progresso na situação do conhecimento.

Fizemos um levantamento dos grupos por unidade da Federação que trabalham com linhas de pesquisa ligadas à Biodiversidade Genética (ironicamente, não é possível usar a expressão biodiversidade como palavra-chave, pois poucos grupos a utilizam). Para o levantamento desses dados, utilizamos o Censo 2002 dos Grupos de Pesquisa do CNPq, que está atualizado até 15 de julho de 2002. É notável o progresso na capacidade de construção de banco de dados e seu processamento pelo CNPq, e ao mesmo tempo a grande adesão que ocorreu à Plataforma Lattes pela comunidade científica brasileira. Desta forma, sua consulta ficou bem mais fácil e permite fazer uma boa avaliação da distribuição dos recursos humanos pelas unidades da Federação.

Os números de grupos, pesquisadores com e sem doutorado, e estudantes para cada unidade da Federação estão no Anexo C, Tabela 19. Aproximadamente metade dos grupos de pesquisa do País (88) está concentrada nos Estados do Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e São Paulo, sendo que este último tem cerca de um quarto (46) dos grupos do Brasil.

Classificamos os Estados em cinco categorias em função do número de grupos. Para formar a primeira categoria, utilizamos como critério a ausência

de qualquer grupo, e para constituir as demais categorias utilizamos os intervalos que foram observados na distribuição. Com estes dados produzimos a Figura 9, também no Anexo C. Deve-se notar que a composição das categorias não se altera se ao invés de usarmos número de grupos de pesquisa por unidade da Federação, usarmos como indicador o número de pesquisadores com doutorado. A observação da figura deixa claro que há uma faixa com número baixo de grupos (ou pesquisadores com doutorado) que corta o Brasil transversalmente, a partir dos Estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e vai até o Nordeste passando por Goiás e Tocantins. Por outro lado, a maior concentração dos recursos humanos está nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina, Amazonas, Pará, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Distrito Federal. Todas estas unidades estão representadas, tanto nos Resumos da SBG quanto no grupo dos pesquisadores, a quem foi enviado os formulários para respostas. A exceção é o Estado da Bahia. Talvez, o fato de a maioria dos grupos que trabalha com biodiversidade genética, neste Estado, ter sido fundada depois de 1996, explique esta omissão no trabalho prévio. Por outro lado, isto aponta para um progresso da pesquisa na Bahia em relação aos outros Estados.

Em relação às maiores lacunas de grupos estudados entre as plantas continuamos sem encontrar pesquisas sobre biodiversidade genética – mesmo usando a base de dados de 2003, que estava em fase de testes – em briófitas e gimnospermas. Para Pteridófitas, há dois grupos de pesquisa, ambos em Pernambuco, trabalhando com Citogenética, liderados pelos Profs. Marcelo S. Guerra Filho, Iva C. L. Barros e Eliana A. Simabukuro.

Para os animais, os equinodermos, os anelídeos, os cefalópodes e pelecípodes (entre os gastrópodes), e os hemípteros (excetuando reduvídeos) continuam sem ser estudados do ponto de vista da biodiversidade genética. Já em 2002 foi formado um grupo na UNESP liderado pelos Profs. Edislane B. Souza e Carlos C. Alberts que vem fazendo estudos de filogenia molecular entre os felinos.

Para as áreas da genética que trabalham com plantas e animais há atualmente oito grupos que estudam **QTLs**, porém todos estão voltados para a agronomia, à exceção de um grupo na UFRJ, liderado pelos Profs. Antonio B. Carvalho e Blanche C. Bitner-Mathé que investiga **QTL** em *Drosophila,* notando-se que este grupo é constituído por ex-alunos do autor sênior do presente trabalho.

AGRADECIMENTOS

É um prazer agradecer a Carlos A. C. Andrade e Luciane Hatadani que leram o texto fazendo sugestões importantes. A Dra. Anete Pereira de Souza que leu a parte de Genética Molecular e a Julia Klaczko que nos auxiliou com a Taxonomia de peixes. A Dra. Denise Pontes Cavalcanti, Dra Denise Selivon, Dra Enilza Maria Espreafico, Dra Galina Ananina, Dra Maria E. Infante-Malachias, Dra Maria Rita Passos-Bueno, DraVera Solferini e ao Dr. Sergio Matioli que nos autorizaram a usar as figuras; o mesmo se dando com os Dr. Dalton Amorim e Dra. Judite N. Guagnoni, da Holos Editora. É importante ressaltar que este trabalho só foi possível graças às respostas dadas pelos pesquisadores. Vários pesquisadores indicaram outros que não haviam sido contatados e até mesmo redistribuíram os formulários, entre eles destacamos os Dr. Aldo M. Araujo e Dr. Andre Perondini. Quando elaboramos o formulário, pensamos que respondê-lo seria muito rápido, não mais de dez minutos, porém vários colegas relataram que gastaram mais de meia hora. A todos agradecemos o tempo dedicado e a confiança expressa em sua ajuda.

REFERÊNCIAS

ALFENAS, A.C. (Ed.). **Eletroforese de isozimas e proteínas afins.** Fundamentações e aplicações em plantas e microorganismos. Viçosa: Ed.U.F. Viçosa,1998.

AVISE, J.C. **Molecular markers, Natural History and evolution.** New York: Chapman & Hall, 1994.

CHETVERIKOV, I. On certain aspects of the evolutionary process from the standpoint of modern genetics. **Proc. Amer. Phil. Soc.**, v. 105, p. 167-195, 1926. [tradução para o inglês: M. Barker, 1966].

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to Quantitative Genetics.** 4th ed. London, UK: Longman Group Ltd., 1996. 464 p.

FISHER, R.A. **The genetical theory of natural selection.** Oxford: Clarendon Press, 1930.

HALDANE, J.B.S. T**he causes of evolution.** New York: Harper and Brothers, 1932.

HARRIS, H. Enzyme polymorphism in man. **Proc. Royal Soc. (London) Ser. B,** v. 164, p. 298-310, 1966.

HARTL, D. **A primer of population genetics.** 3rd ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates, Inc., 2000. 221 p.

HUBBY, J.L.; LEWONTIN, R.C. A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations: I. **Genetics,** v. 54, p. 527-554, 1966.

LEWONTIN, R.C. **The genetic basis of the evolutionary process.** New York: Columbia University Press, 1974.

LEWONTIN, R.C.; HUBBY, J.L. A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations: II. **Genetics**, v. 54, p. 595-605, 1966.

MANLY, B.F.J. **Multivariate statistical methods a primer.** 2nd. ed. London, UK: Chapman & Hall, 1994. 215 p.

MATIOLI, S.R.; PASSOS-BUENO, M.R.S. Métodos baseados em PCR para análise de polimorfismos de ácidos nucléicos. In: MATIOLI, S.R. **Biologia molecular e evolução.** Ribeirão Preto: Holos Editora, 2001.

SOLFERINI, V.N.; SELIVON, D. Polimorfismos de enzimas. In: MATIOLI, S.R. **Biologia molecular e evolução.** Ribeirão Preto: Holos Editora, 2001.

WRIGHT, S. Evolution in Mendelian populations. **Genetics**, v. 16, p. 97-159, 1931.

_____. The roles of mutation, inbreeding, crossbreeding and selection in evolution. Proc. VI Intern. Congr. **Genetics**, v. 1, p. 356-366, 1932.

ANEXOS

Anexo A: Pesquisadores que preencheram os formulários, áreas da genética em que atuam e ordens e famílias que estudam

Os pesquisadores que preencheram os formulários nas diferentes áreas têm seus nomes mostrados na Tabela 18, bem como as Ordens e Famílias das plantas e animais que estudam.

Tabela 18. Pesquisadores que preencheram os formulários das áreas da Genética e Ordens e Famílias de Plantas e Animais que estudam. Os respectivos endereços institucionais estão no rodapé. **CIT**: Citogenética; **ISO**: Isozimas; **GM**: Genética Molecular; **CQ**: Caracteres Quantitativos; **POL**: Polimorfismos.

PESQUISADOR	CIT	ISO	GM	CQ	LPO	ORDEM	FAMÍLIA
Aldo Mellender de Araújo[1]		X	X	X		*Lepidoptera*	*Nymphalidae*
Alice Kalisz de Oliveira[1]		X		X		*Homoptera*	*Aphididae*
Ana Maria L. Azeredo-Espin[2]		X	X			*Diptera*	*Oestridae* *Muscidae* *Calliphoridae*
Andre Luiz P. Perondini[3]					X	*Diptera*	*Sciaridae*
Anita Wajntal[3]			X			*Psittaciformes*	*Psittacidae*
						Galliformes	*Cracidae*
						Piciformes	*Ramphastidae*
						Ciconiiformes	*Threskiornithidae*
						Pelecaniformes	*Sulidae*
Antonio Mateo Solé Cava[4]			X			*Pelecypoda*	*Mytilidae*
						Chondrosida	*Chondrillidae*
Carlos Ribeiro Vilela[3]	X			X		*Diptera*	*Drosophilidae*
Denise Selivon[3]	X	X		X	X	*Diptera*	*Tephritidae*
Eliana Feldeberg[5]	X		X			*Characiformes*	*Anostomidae*
						Perciformes	*Curimatidae*
						Siluriformes	*Serrasalmidae* *Cichlidae* *Sciaenidae* *Callichthyidae*
Eliana Morielle Versute[6]	x					*Chiroptera*	*Phyllostomidae* *Molossidae*
Eucleia Primo Betioli Contel[7]		X				*Carnivora*	*Canidae*
Fábio de Melo Sene[7]	X	X	X	X	X	*Diptera*	*Drosophilidae*
Guaracy Tadeu Rocha[8]	X		X		X	*Artiodactyla*	*Tayassuidae*
						Aves (todas as ordens)	
						Tinamiformes	*Tinamidae*
						Passeriformes	*Emberizidae*
						Ciconiformes	*Threskiornithidae*
						Piciformes	*Ramphastidae*
Karen Luisa Haag[1]			X			*Cyclophyllidea*	*Taeniidae*
Louis Bernard Klaczko[2]	X			X	X	*Diptera*	*Drosophilidae*
Lurdes Foresti de Almeida Toledo[3]	X					*Gymnotiformes*	*Gymnotidae* *Sternopyoidae*
						Characiformes	*Characidae*
						Siluriformes	*Loricariidae* *Pimelodidae* *Callichthyidae*
Lyria Mori[3]	X		X			*Diptera*	*Drosophilidae*
Maria da Graça Salomão[9]			X			*Squamata*	*Viperidae*
Maria de Fátima P. S. Machado[10]		X	X			*Cactales*	*Cactaceae*
Maria de Nazaré K.Guimarães[11]		X				*Carnivora*	*Canidae*
Maria Helena Lartigau Pereira Franco[12]		X				*Rodentia*	*Ctenomyidae* *Cricetidae*

(continua)

Tabela 18 (Continuação).

PESQUISADOR	CIT	OIS	GM	CQ	LPO	ORDEM	FAMÍLIA
Maria Nazareth Ferreira da Silva[12]	X		X			*Rodentia*	*Muridae* *Echimyidae*
						Marsupialia	*Didelphidae*
						Primates	*Callitrichidae*
Mario Jorge Ignacio Brum[13]	X					*Perciformes*	*Pomadasyidae* *Serranidae* *Blenniidae* *Cichlidae* *Pomacentridae*
						Clupeiformes	*Clupeidae*
						Scorpaeniformes	*Scorpaenidae*
Mario Luiz Teixeira de Moraes[14]		X		X		*Sapindales*	*Anacardiaceae*
Maura Helena Manfrin[15]		X				*Diptera*	*Drosophilidae*
Osmar Malaspina[16]				X		*Hymenoptera*	*Apidae*
Pedro Manoel Galetti Jr[17]	X		X			*Characiformes*	*Anostomidae* *Curimatidae* *Prochilodontidae* *Characidae* *Gasteropelecidae*
Rosana Tidon-Sklorz[18]					X	*Diptera*	*Drosophilidae*
Sérgio Furtado dos Reis[19]			X	X		*Marsupialia*	*Didelphidae*
						Rodentia	*Echimyidae*
Silvia das Graças Pompolo[20]	X					*Hymenoptera*	*Apidae* *Sphecidae*
Vera Nisaka Solferini[2]	X	X	X	X		*Asterales*	*Asteraceae*
						Orchidales	*Orchidaceae*
						Mesogastropoda	*Littorinidae*
						Arqueogastropoda	*Patellidae*
						Diptera	*Tephritidae*
Warwick Estevam Kerr[21]	X	X	X	X	X	*Hymenoptera*	*Apidae* *Meliponinae*
						Diptera	*Drosophilidae*
Yatiyo Yonenaga-Yasuda[3]	X			X		*Squamata*	*Gekkonidae* *Gymnophthalmidae* *Tropiduridae*
						Rodentia	*Cricetidae* *Echimyidae*

1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Biociências, Depto. Genética, Porto Alegre. RS.
2. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. Instituto de Biologia, Depto. Genética e Evolução, Campinas. SP.
3. Universidade do Estado de São Paulo, USP. Instituto de Biociências, Depto. Biologia, São Paulo. SP.
4. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia, Depto. Genética, Rio de Janeiro. RJ.
5. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Coordenação Pesq. Biologia Aquática, Lab. Citogenética Animal, Manaus. AM.
6. Universidade Estadual Paulista. Inst. Biociências, Letras e Ciências Exatas, Depto. Zoologia, S. José Rio Preto. SP. Citogenética.
7. Universidade do Estado de São Paulo, USP. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Depto. Genética, Ribeirão Preto. SP.
8. Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências, Depto. Genética, Botucatu. SP.
9. Instituto Butantan. Divisão Desenvolvimento Científico, Lab. Herpetologia, São Paulo. SP.
10. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Biológicas, Depto. Biologia Celular e Genética, Maringá. PR.
11. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Biológicas, Depto. Genética e Morfologia, Brasília. DF.
12. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Coordenação Pesquisas em Entomologia, Manaus. AM.
13. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia, Depto. de Zoologia, Rio de Janeiro. RJ.
14. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia - Campus Ilha Solteira, Depto. Fitotecnia, Economia e Sociologia Rural, Ilha Solteira. SP.
15. Universidade do Estado de São Paulo, USP. Faculdade Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Depto. Biologia, Ribeirão Preto. SP.

16. Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências de Rio Claro, Depto. Biologia, Rio Claro. SP.
17. Universidade Federal de São Carlos. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Depto. Genética e Evolução, São Carlos. SP.
18. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Biológicas, Depto. Genética e Morfologia, Brasília. DF.
19. Universidade Estadual de Campinas UNICAMP. Instituto de Biologia, Depto. Parasitologia, Campinas, SP.
20. Universidade Federal de Viçosa. Centro Ciências Biológicas e da Saúde, Depto. Biologia Geral, Viçosa. MG.
21. Universidade Federal de Uberlândia. Centro de Ciências Biológicas e Médicas, Depto. Genética e Bioquímica, Uberlândia. MG.

Anexo B: Lista selecionada de referências bibliográficas fornecidas pelos pesquisadores

AGUILAR, C.T.; GALETTI JÚNIOR, P.M. Chromosomal studies in South Atlantic serranids (Pisces, Perciformes). **Cytobios**, v. 89, p. 105-114, 1997.

ALBERTANI, F.B.; MIYAKI, C.Y.; WAJNTAL, A. Extra-pair paternity in the Golden Conure (*Guaruba guarouba*) (Psittaciformes) detected in captive. **Ararajuba**, v. 5, n. 2, p. 135-139, 1997.

ALMEIDA-TOLEDO, L.F. Molecular and Immunocytogenetics in Brazilian fishes. **Ciência e Cultura**, v. 48, n. 5/6, p. 377-382, 1996.

ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; FORESTI, F.; TOLEDO, S.A. Constitutive heterochromatin and nucleolus organizer regions in the knifefish *Apteronotus albifrons* (Pisces, Apteronotidae). **Experientia**, v. 37, p. 953-954, 1981.

_____. Complex sex chromosome system in Eigenmannia sp (Pisces, Gymnotiformes). **Genetica**, v. 64, p. 165-169, 1984.

_____. Spontaneous triploidy and NOR activity in *Eigenmannia sp* (Pisces, Sternopygidae) from the Amazon Basin. **Genetica**, v. 66, p. 85-88, 1985.

ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; FORESTI, F.; DANIEL, M.F.Z.; TOLEDO, S.A. Nucleolar chromosome variants in *Sternopygus macrurus* (Pisces, Sternopygidae) from three Brazilian river basins. **Caryologia**, v. 46, p. 53-61, 1993.

ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; FORESTI, F.; RAMOS, S.M.; ORMANEZZI, R.; CAROLSFELD, V.J.S.; TOLEDO S.A. Estudos citogenéticos de híbridos entre fêmeas de Pacu *(Piaracatus mesopotamicus*) e machos de Tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Bol. Cepta**, v. 1, p. 11-17, 1988.

ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; STOCKER, A.J.; FORESTI, F.; TOLEDO-FILHO, S.A. Fluorescence *in situ* hybridization with rDNA probes on chromosomes of two NOR phenotypes of species of *Eigenmannia*. **Chromosome Research**, v. 4, p. 301-305, 1996.

ANDREATA, A.A.; ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; OLIVEIRA, C.; TOLEDO-FILHO, S.A. Cytogenetic studies in Hypoptomatinae (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). **Caryologia**, v. 47, n. 1, p. 27-37, 1994.

BAIMAI, V.; SENE, F.M.; PEREIRA, M.A.Q.R. Heterochromatin and Karyotypic Differentiation of some Neotropical Cactus-Breeding Species of the *Drosophila repleta* Species Group. **Genetica**, v. 60, p. 81-92, 1983.

BANDOUK, A.C.; REIS, S.F. dos. Craniometric variation and subspecific differentiation in Thrichomys operoides in northeastern Brazil (Rodentia: Echimyidae). **Zeitschrift fu Saugetierkundae**, v. 60, p. 176-185, 1995.

BANDOUK, A.C.; REIS, S.F. dos; BORDIN, B. Cranial differentiation and evolution in *Thrichomys apereoides* in northeastern Brazil (Rodentia: Echimyidae). **Journal of Zoology**, v. 239, p. 65-71, 1996.

BARKER, J.S.F.; SENE, F.M.; EAST, P.D.; PEREIRA, M.A.Q.R. Allozyme and chromosomal polymorphism of *Drosophila buzzatii* in Brazil and Argentina. **Genetica**, v. 67, p. 161-170, 1985.

BERTOLLO, L.A.C.; MOREIRA FILHO, O.; GALETTI, P.M. Cytogenetics and Taxonomy: Considerations based on chromosome studies of freshwater fish. **Journal Fish Neology**, v. 28, p. 153-159, 1986.

BERTOLOTTO, C.E.V.; RODRIGUES, M.T.; SKUK, G.; YONENAGA-YASSUDA, Y. Comparative cytogenetic analysis with differential staining in three species of *Liolaemus* (Squamata, Tropiduridae). **Hereditas**, v. 125, p. 257-264, 1996.

BITNER-MATHÉ, B.C.; KLACZKO, L.B. Variation and heritability of aristal morphology in a natural population of *Drosophila mediopunctata*. **Hereditas (Sweden)**, v. 128, p. 67-71, 1998.

BITNER-MATHÉ, B.C.; PEIXOTO, A.A.; KLACZKO, L.B. Morphological variation in a natural population of *Drosophila mediopunctata*: altitudinal cline, temporal changes and influences of chromosome inversions. **Heredity**, v. 75, p. 54-61, 1995.

BRUM, M.J.I. A Citogenética dos Peixes Neotropicais, In: **Documentos da I Jornada de Ictiologia do Rio de Janeiro**. Museu Nacional da UFRJ, p. 9-16, 1996.

_____. Cytogenetic studies in Brazilian marine fishes. **Genetic Brazilian Journal**, v. 19, n. 3, p. 423-427, 1996.

BRUM, M.J.I.; CORREA, M.M.O.; OLIVEIRA, C.C.; GALETTI JUNIOR, P.M. Chromosome studies in Perciformes *Orthopristis ruber* (Haemulidae) and *Scartella cristata* (Blenniidae). **Caryologia**, v. 48, n. 4, p. 309-318, 1995.

BRUM, M.J.; OLIVEIRA, C.C.; GALETTI JUNIOR, P.M. Cytogenetic studies of two puffer species (Sphoeroids, Tetraodontidae) from de Rio de Janeiro coast, Brazil. **Cytologia**, v. 60, p. 369-374, 1995.

CARVALHO, A.B.; VAZ, S.C.; KLACZKO, L.B. Polymorphism for Y-linked suppressors of sex-ratio in two natural populations of *Drosophila mediopunctata*. **Genetics,** v. 146, p. 891-902, 1997.

CARVALHO, A.B.; KLACZKO, L.B. Age and sex-ratio expression in *Drosophila mediopunctata*. **Genetica (Netherlands)**, v. 87, p. 107-111, 1992.

_____. Autosomal suppressors of sex-ratio in *Drosophila mediopunctata*. **Heredity**, v. 71, p. 546-551, 1993.

_____. Y-linked suppressors of the sex-ratio trait in *Drosophila mediopunctata*. **Heredity**, v. 73, p. 573-579, 1994.

CARVALHO, A.B.; SAMPAIO, M.C.; VARANDAS, F.R.; KLACZKO, L.B. An experimental demonstration of Fisher's principle: evolution of sexual proportion by natural selection. **Genetics**, v. 148**,** p. 719-731, 1998.

CARVALHO, G.A.; KERR, W.E.; NASCIMENTO, V.A. Sex determination in Bees. XXXIII, Decrease of XO heterolalleles in a finite population of *Melipona scutellaris* (Apidae, Meliponini). **Rev. Brasil. Genetica**, v. 18, n. 1, p. 13-16, 1995.

CESTARI, M.M.; GALETTI JUNIOR, P.M. Chromosome studies of *Serrasalmus spilopheura* (Characidae, Serrasalminae) from the Parana-Paraguay rivers: evolutionary and cytotaxonomic considerations. **Copeia**, p. 108-112, 1992

DA SILVA, M.N.F. Four new species of spiny rats of the genus *Proechimys* (Rodentia: Echimiydae) from the western Amazon of Brazil. **Proceedings of the Biological Society of the Washington**. 1998. No prelo.

DA SILVA, M.N.F.; PATTON, J.L. Amazonian Phylogeography: mtDNA sequence variation in arboreal echimyid rodents (Caviomorpha). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 2, n. 3, p. 243-255, 1993.

_____. Molecular Phylogeography and the Evolution and Conservation of Amazonian Mammals. **Journal of Molecular Ecology**, 1998. 38 p. No prelo.

DINIZ, N.M.; SENE, F.M. Linkage disequilibrium between chromosomal inversions of *Drosophila mercatorum pararepleta* (Diptera, Drosophilidae). **Rev. Bras. Gen.**, v. 16, n. 4, p. 911-915, 1993.

DINIZ-FILHO, J.A.F.; BUENO, O.C.; CHAUD-NETTO, J.; MALASPINA, O. Heritability of the number of ovarioles in honeybee workers (*A. mellifera*) (Hymenoptera, Apidae). **Rev. Bras. Genet.**, v. 16, n. 4, p. 65-72, 1993.

DINIZ-FILHO, J.A.F.; MALASPINA, O. Evolution and population structure of africanized honey bees in Brazil: evidences from spatial analysis of morphometric data. **Evolution**, v. 49, n. 6, p. 1172-1179, 1995.

_____. Geographic variation of africanized honey bees in Brazil: multivariate morphometrics and racial admixture. **Rev. Brasil. Genet.**, v. 19, n. 2, p. 217-224, 1996.

ESTEBAN, M.R.; CAMPOS, M.C.C.; PERONDINI, A.L.P.; GODAY, C. Role of microtubules and microtubule organizing centers on meiotic chromosome elimination *Sciara ocelaris*. **Journal Cell Science**, v. 110, p. 721-730, 1997.

FAGUNDES, V.; YONENAGA-YASSUDA, Y. The analysis of synaptonemal complex formation in Trichomys apereoides (Rodentia, Echimyidae) with detailed XY pairing. **Caryologia**, v. 49, n. 2, p. 183-192, 1996.

FAGUNDES, V.; SCALZI-MARTIN, J.M., SIMS, K.; HOZIER, J.; YONENAGA-YASSUDA, Y. Zoo-FISH of a microdissection DNA library and G-banding patterns reveal the homology between the Brazilian rodents *Akodon cursor* and *A. montensis*. **Cytogenetics and Cell Genetics**, v. 78, p. 224-228, 1997.

FAGUNDES, V.; VIANNA-MORGANTE, A.M.; YONENAGA-YASSUDA, Y. Telomeric sequences localization and G-banding patterns in the identification of a polymorphic chromosomal rearrangement in the rodent *Akodon cursor* (2n = 14, 15 and 16). **Chromosome Research**, v. 5, p. 228-232, 1997.

FELDBERG, E.; PORTO, J.I.R.; NAKAYAMA, C.M.; BERTOLLO, L.A.C. Karyotype evolution in Curimatidae from the Amazon region: II Centric fission in the genus Potamorhina. **Genome**, v. 36, p. 372-376, 1993.

FERNANDES-MATIOLI, F.M.C.; ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; TOLEDO-FILHO, S.A. Extensive nucleolus organizer region polymorphism in *Gymnotus carapo* (Gymnotoidei, Gymnotidae). **Cytogenetics and Cell Genetics**, v. 78, p. 230-236, 1997.

FIGUEIREDO, V.L.C.; SENE, F.M. Chromosomal Variability in Brazilian Populations of *Drosophila buzzatii* (Diptera, Drosophilidae). **Rev. Bras. Biol.**, v. 52, n. 4, p. 600-608, 1992.

FORESTI, F.; OLIVEIRA, C.; ALMEIDA TOLEDO, L.F.; GALETTI JUNIOR, P.M. Improved technique for synaptonemal complex studies in fish. **International Workshop on Fush Cytogenetic Techniques (Concarnean, França)** v. 1, p. 85-92, 1992.

FORESTI, F.; ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; TOLEDO, S.A. polymorphic nature of nucleolus organizer regions in fishes. **Cytogen. Cell Genet.**, v. 31, p. 137-144, 1981.

_____. Chromosome studies in *Gymnotus carapo* and *Gymnotus sp* (Pisces, Gymnotidae). **Caryologia**, v. 37, p. 141-146, 1984.

FOWLER, I.R.; SALOMÃO, M.G. A new technique to distinguish between immature and adult snakes and males and females in six species of the Neotropical colubrid snakes Philodryas. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 30, n. 3, p. 149-157, 1995.

GALETTI JUNIOR, P.M.; CESAR, A.C.G.; VENERE, P.C. Heterochromatin and NORs variability in *Leporinus* fish (Anostomidae, Characiformes). **Caryologia**, v. 44, p. 287-292, 1991.

GALETTI JUNIOR, P.M., BERTOLLO, L.A.C.; MOREIRA FILHO, O. Structure and variability of nucleolar organizing regions in Parodontidae fish. **Canadian Journal of Genetics and Cytology**, v. 26, n. 5, p. 564-568, 1984.

GALETTI JUNIOR, P.M.; MESTRINER, C.A.; VENERE, P.C.; FORESTI, F. Heterochromatin and karyotype reorganization in the family Anostomidae (Characiformes). **Cytogenetics and Cell Genetics**, v. 56, p. 116-121, 1991.

GALETTI JUNIOR, P.M.; RASCH, E.M. Chromosome studies in *Poecilia latipunctata* with NOR polymorphism as shown by silver nitrate and chromomycin A3 (Teleostei: Poeciliidae). **Ichthyological Exploration Freshwaters**, v. 4, p. 269-277, 1993.

GALETTI JUNIOR, P.M.; FORESTI, F. Evolution of the ZZ/ZW system in *Leporinus* (Pisces, Anostomidae). Role of constitutive heterochromatin. **Cytogenetics and Cell Genetics**, v. 43, p. 43-46, 1986.

GALETTI JUNIOR, P.M.; LIMA, N.R.W.; VENERE, P.C. A monophyletic ZW sex chromosome system in *Leporinus* (Anostomidae, Characiformes). **Cytologia**, v. 60, 375-382. 1995.

GALETTI JUNIOR, P.M.; MESTRINER, C.A.; MONACO, P.J.; RASCH, E.M. Post-zygotic modifications and intra and interindividual nucleolar organizing region variations in fish: report of a case involving *Leporinus friderici*. **Chromosome Research**, v. 3, p. 285-290, 1995.

GALETTI JUNIOR, P.M.; ESTEVES, K.E.; LIMA, N.R.W.; MESTRINER, C.A.; CAVALLINI, M.M.; CÉSAR, A.C.G.; MIYAZAWA, C.S. Aspectos comparativos da ictiofauna de duas lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu (alto Paraná - Estação Ecológica do Itajaí, SP). Congresso Brasileiro de Limnologia (São Paulo, SP). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 3, p. 865-885, 1990.

GALETTI JUNIOR, P.M.; BERTOLLO, L.C.; MOREIRA FILHO, O. Karyotypic studies of some species of family Parodontidae (Pisces, Cypriniformes). **Caryologia**, v. 38, n. 1, p. 47-55, 1985.

GALETTI JUNIOR, P.M.; SILVA, E.B.; CERMINARO, R.T. A multiple NOR system in the fish *Serrasalmus spilopleura* (Serrasalminae, Characidae). Brazil. **J. Genetics**, v. 8, n. 3, p. 479-484, 1985.

GALETTI JUNIOR, P.M.; FORESTI, F.; BERTOLLO, L.C.; MOREIRA FILHO, O. Heteromorphic sex chromosomes in three species of the genus Leporinus (Pisces, Anostomidae). **Cytogenetics and Cell Genetics**, v. 29, p. 138-142, 1981.

GALETTI JUNIOR, P.M.; FORESTI, F.; BERTOLLO, L.C.; MOREIRA FILHO, O. Karyotypic similarity in three genera (Leporinus, Leporellus and Schizodon) of the family Anastomidae (Pisces, Teleostei) Brazil. **J. Genetics**, v. 4, n. 1, p. 11-15, 1981.

GALETTI JUNIOR, P.M.; FORESTI, F.; BERTOLLO, L.C.; MOREIRA FILHO, O. Characterization of eight species of Anastomidae (Cypriniformes) fish on the basis of the nucleolar organizing regions. **Caryologia**, v. 37, n. 4, p. 401-406, 1984.

GUIMARÃES, I.; ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; OLIVEIRA, C.; FORESTI, F.; TOLEDO-FILHO, S.A. Cytogenetic studies in three species of Glandulocaudinae (Pisces, Characiformes, Characidae). **Rev. Brasil. Genet.**, v. 18, n. 2, p. 185-199, 1995.

HAAF, T.; SCHMID, M.; STEINFEIN, C.; GALETTI JUNIOR, P.M. Organization and molecular cytogenetics of a satellite DNA family from *Hoplias malabaricus* (Pisces, Erythrinidae). **Caryologia**, v. 46, p. 115-125, 1993.

HAAG, K.L.; ARAÚJO, A.M. Inbreeding, Genetic load and morphometric variation in natural populations of *Dryas ivlia* (Lepid., Nymphalidae). **Revista Brasileira de Genética**, v. 17, p. 35-39, 1994.

HAAG, K.L.; ARAÚJO, A.M.; ZAHA, A. Genetic structure of natural populations of *Dryas ivlia* (Lepid., Nymph.) revealed by enzyme polymorphism and mtDNA RFLPs. **Biochemical Genetics**, v. 31, p. 449-460, 1993.

HAAG, K.L.; GOTTSTEIN, B.; ARAÚJO, A.M.; ZAHA, A. Identificação e caracterização de linhagens do parasito *Echinococcus granulosus* através de PCR-SSCP seguido de seqüenciamento. **Revista Brasileira de Genética**, v. 20, n. 3, p. 336, 1997.

HAAG, K.L.; ZAHA, A.; ARAÚJO, A.M.; GOTTSTEIN, B. Reduced genetic variability within coding and non-coding regions of the *Echinococcus multilocularis* genome. **Parasitology**, v. 115, p. 521-529, 1997.

INFANTE-VARGAS, M.E. **Análise da variabilidade genética do DNA mitocondrial via RFLP de populações de *Cochiomya hominovorax***. Campinas, 1994. Tese (Mestrado) – Biblioteca do Instituto de Biologia, Unicamp.

JORDANA, J.; PIEDRAFITA, J.; SANCHES, A. Variabilidad genética en diez razas caninas españolas. **Archivos de Zootecnia**, v. 40, p. 115-129, 1991.

_____. Variabilidad y relaciones geneticas de cinco poblaciones de la raza canina "Gos D artura". **Investigacion Agraria**, v. 6, p. 211-223, 1991.

KASAHARA, S.; PELLEGRINO, K.C.M.; RODRIGUES, M.T.; YONENAGA-YASSUDA, Y. Comparative cytogenetic studies of eleven species of the *Tropidurus torquatus* group (Sauria, Tropiduridae) with banding patterns. **Hereditas**, v. 125, p. 37-46, 1996.

KERR, W.E.; CUNHA, R.A. Sex determination in bees. XXVI Masculinism of workers in the Apidae. **Rev. Bras. Gen.**, v. 13, n. 3, p. 479-489, 1990.

KERR, W.E.; CARVALHO, G.A.; NASCIMENTO, V.A. **Uruçu:** biologia e manejo. Belo Horizonte: Fundação Acangaú, 1996. 144 p.

KERR, W.E.; MONTEIRO, S.G.; KERR, H.A.S. Sex determination in bees XXV. Adaptive value of the sex gene in its origin. **Rev. Bras. Gen.**, v. 11, n. 2, p. 469-473, 1988.

KERR, W.E. Sex determination in honey bees (Apinae and Meliponinae) and its consequences. **Brazilian Journal of Genetics**, v. 20, n. 4, p. 601-612, 1997.

KLACZKO, L.B.; BITNER-MATHÉ, B.C. On the edge of a wing. **Nature**, v. 346, p. 321, 1990.

KLACZKO, L.B. Population genetics of *Drosophila mediopunctata*. In: LEVINE, L. (Ed.). **Genetics of natural populations:** the continuing importance of Theodosius Dobzhansky. New York: Columbia University Press, 1995.

KLACZKO, L.B.; OTTO, P.A.; PEIXOTO, A.A. Allele frequency estimates when only heterozygotes can be recognized: method of estimation and application in the case of chromosomal inversion polymorphisms in *Drosophila*. **Heredity**, v. 64, p. 263-270, 1990.

KLAUTAU, M.; SOLÉ-CAVA, A.M.; BOROJEVIC, R. Biochemical systematics of sibling species of *Clathrina* (Porifera, Calcarea). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 22, p. 367-375, 1994.

KLAUTAU-GUIMARÃES, M.N.; MOREIRA, J.R.; PILLA, E.J.S.; CONTEL, E.P.B. Variabilidade Genética do lobo-guará em sua área de maior pressão antrópica. **Revista Brasileira de Genética**, v. 20, n. 3, p. 334, 1997.

KOEHLER, M.R.; DEHM, D.; GUTTENBACH, M.; NANDA, I.; MOLINA, W.F.; GALETTI JUNIOR, P.M.; SCHMID, M. Cytogenetics of the genus *Leporinus* (Pisces, Anostomidae). 1. Karyotype analysis, heterochromatic distribution and sex chromosomes. **Chromosome Research**, v. 5, p. 12-22, 1997.

KUHN, G.C.S.; RUIZ, A.; ALVES, M.A.R.; SENE, F.M. The metaphase and polytene chromosomes of *Drosophila seriema* (*repleta* group; *mulleri* subgroup). **Rev. Bras. Gen.**, v. 19, n. 2, p. 365-372, 1996.

LARA, M.C.; PATTON, J.L.; DA SILVA, M.N.F. The simultaneous diversification of echimyid rodents (Caviomorpha): a star-phylogeny based on complete cytochrome b sequences. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 5, n. 2, p. 403-413, 1996.

LOBO, J.A.; KERR, W.E. Estimation of the number of matings in *Apis melifera*; extensions of the model and comparison of different estimates. **Ethology Ecology & Evolution**, v. 5, p. 337-345, 1993.

LUCCA, E.J.; ROCHA, G.T. Citogenética de Aves. **Bol. Mus. Pará. Emilio Goeldi, série Zool.**, v. 8, n. 1, p. 33-68, 1992.

MACHADO, M.F.P.S.; PRIOLI, A.J.; MANGOLIN, C.A. Malate Dehydrogenase (MDH: EC 1.1.1.37) isozymes in Tissues and Callus Cultures of *Cereus peruvianus* (Cactaceae). **Biochemical Genetics**, v. 31, p. 167-172, 1993.

MAISTRO, E.L.; FORESTI, F.; OLIVEIRA, C.; ALMEIDA-TOLEDO, L.F. Occurrence of macro B chromosomes in *Astyanax scabripinnis paranae* (Pisces, Characiformes). **Genetica**, v. 87, p. 101-106, 1992.

MALASPINA, O. Peso da operária e influência do genótipo paterno na transmissão de caracteres em *Apis mellifera*. **Naturalia**, p. 86-89, 1992.

MALASPINA, O.; STORT, A.C.; BUENO, O.C. Análise de caracteres morfológicos e comportamentais em abelhas africanizadas, caucasianas e em descendentes dos seus cruzamentos. **Rev. Bras. Zool.**, v. 6, n. 1, p. 63-73, 1989.

MANGOLIN, C.A.; MACHADO, M.F.P.S. Isozymeextraction from shoot tissue of *Cereus peruvianus* (Cactaceae) for electrophoretic analysis. **Revista Brasileira de Genética**, v. 20, p. 327, 1997.

MANGOLIN, C.A.; PRIOLI, A.J.; MACHADO, M.F.P.S. Isozyme variability in plants regenerated from calli of *Cereus peruvianus* (Cactaceae). **Biochemical Genetics**, v. 35, p. 189-204, 1997.

_____. Isozyme patterns in Callus Cultures and in plants regenerated from calli of *Cereus peruvianus* (Cactaceae). **Biochemical Genetics**, v. 32, p. 237-247, 1994.

_____. Alcohol Dehydrogenase (EC 1.1.1.1.) Isozymes as Markers at 2,4. Dichloro-Phenoxyacetic Acid X Kinetin Combinations in Callus Cultures of *Cereus peruvianus*. **Biochemical Genetics**, v. 32, p. 191-199, 1994.

MATTOS, A.; SOLÉ-CAVA, A.M.; DECARLI, G.; BENCHIMOL, M. Fine structure and isozymic characterization of *Tritrichomonas suis*. **Journal of Parasitology**, v. 83, p. 290-295, 1997.

MELO, A.; MALASPINA, O.; DINIZ-FILHO, J.A.F. Heritability of sings characters in africanized honey bees. **J. Venom. Amim. Toxins**, v. 3, n. 2, p. 274-279, 1997.

MESTRINER, C.A.; BERTOLO, L.A.C.; GALETTI JUNIOR, P.M. Chromosome banding and synaptonemal complexes in *Leporinus lacutris* (Pisces, Anostomidae): analysis of a sex system. **Chromosome Research**, v. 3, p. 440-443, 1995.

MIYAKI, C.Y.; DUARTE, M.B.; CAPARROZ, R.; NUNES, A.V.L.; WAJNTAL, A. Sex identification of South American Parrots (Psittacidae, Aves) using the Human minisatellite probe 33.15. **The Auk**, v. 114, n. 3, p. 516-520, 1997.

MIYAKI, C.Y.; HANOTTE, O.; WAJNTAL. A.; BURKE, T. DNA fingerprinting in the endangered parrot *Aratinga guarouba* and other *Aratinga* species. **Revista Brasileira de Genética**, v. 18, n. 3, p. 405-411, 1995.

MIYAKI, C.Y.; PEREIRA, S.L.; WAJNTAL, A. DNA fingerprinting applied to parrot captive breeding programs. **Ararajuba**, v. 5, n. 2, p. 127-133, 1997.

MIYAKI, C.Y.; WAJNTAL, A.; BURKE, T. Sex typing of Aratinga parrots using the human minisatellite probe 33.15. **Nucleic Acids Research**, v. 20, n. 19, p. 5235-5236, 1992.

MONTEIRO, F.A.; SOLÉ-CAVA, A.M.; THORPE, J.P. Extensive genetic divergence between populations of the common intertidal sea anemone *Actinia equina* from Britain, the Mediterranean and the Cape Verde Islands. **Marine Biology**, v. 129, p. 425-433, 1997.

MONTEIRO, S.G.; ALMEIDA, R.; DINIZ, N.M.; SENE, F.M. Identification of the Karyotype of *Drosophila zottii*: Metaphase Chromosomes. **Rev. Bras. Gen.**, v. 17, n. 3, p. 339-340, 1994.

MONTEIRO, S.G.; TIDON-SKLORZ, R.; SENE, F.M. Genetic basis of morphological differences between the aedeagi of *Drosophila seriema* and *D. koepferae* (Diptera, Drosophilidae). **Heredity**. No prelo.

MORAES, M.L.T. A técnica da eletroforese e a caracterização das isoenzimas: In: KAGEYAMA, P.Y.; REIS, M.S.; GANDARA, F.B. (Coord.). **Estimadores de variação genética e taxa de cruzamento em populações de espécies arbóreas**. Piracicaba, SP: Departamento de Ciências Florestais, Esalq/USP, p. 9-31, 1993.

MORAES, M.L.T.; ANDRADE, J.A.C.; KAGEYAMA, P.Y.; SIQUEIRA, A.C.M.F. Uso do coeficiente de caminhamento em populações de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). **Revista Brasileira de Genética**, v. 18, n. 3, p. 270, 1995.

MORAES, M.L.T.; ANDRADE, J.A.C.; KAGEYAMA, P.Y. Variabilidade genética entre populações de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) em consórcio com candiúba (*Trema micrantha* L.). **Revista Brasileira de Genética**, v. 19, n. 3, p.198, 1996.

MORAES, M.L.T.; KAGEYAMA, P.Y.; SIQUEIRA, A.C.M.F.; KANO, N.K.; CAMBUIM, J. Variação genética em duas populações de aroeira (*Astronium urundeuva* Fr. All - Engl. Anacardiaceae). **Revista do Instituto Florestal, São Paulo**, v. 4, p. 1241-45, 1992.

MORAES, M.L.T.; MORAES, S.M.B.; KAGEYAMA, P.Y. Estrutura genética de duas populações naturais de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.): em mata primária e pastagem abandonada. **Revista Brasileira de Genética**, v. 20, n. 3, p. 329, 1997.

MOREIRA FILLHO, O.; BERTOLLO, L.A.C.; GALETTI JUNIOR, P.M. Evidences for a multiple sex chromosomes system with female heterogamety in *Apareiodon affinis* (Pices, Parodontidae). **Caryologia**, v. 33, n. 1, p. 83-91, 1980.

_____. Distribution of sex chromosome mechanisms in neotropical fish and description of a ZZ/ZW system in *Parodon hilarii* (Parodontidae). **Caryologia**, v. 46, p. 115-125, 1993.

MORI, L.; VILELA, C.R. Uma segunda espécie de Drosophila do subgrupo *repleta* em guano de morcego hematófago. **Revista Brasileira de Genética**, v. 20, n. 3, p. 304, 1997.

MORI, L.; DESSEN, E.M.; PERONDINI, A.L.P. A gene that modifies the sex-ratio in a bisexual strain of *Sciara ocellaris*. **Heredity**, v. 42, p. 353-358, 1979.

MORI, L.; PERONDINI, A.L.P. Errors in the elimination of X- chromosomes in *Sciara ocellaris*. **Genetics**, v. 94, p. 663-673, 1980.

MORIELLE, E.; VARELLA-GARCIA, M. Variability of nucleolar organizer regions in Phyllostomid bats. **Revista Brasileira de Genética**, v. 11, p. 853-871, 1998.

MORIELLE, E.; GOLONI-BERTOLLO, E.M.; VARELLA-GARCIA, M.; TADDEI, V.A. A chromosome banding study of *Eumops glaucinus* (Chiroptera, Molossidae). **Revista Brasileira de Genética**, v. 11, p. 791-795, 1988.

MORIELLE-VERSUTE, E.; VARELLA-GARCIA, M. Identification of common fragile sites in chromosomes of 2 species of bat. **Journal Genetics Selection Evolution**, v. 26, p. 81-89, 1994.

MORIELLE-VERSUTE, E.; VARELLA-GARCIA, A.M.; TADDEI, V.A. Karyotypic patterns of seven species of molossid bats (Molossidae, Chiroptera). **Cytogenetics Cell Genetics**, v. 72, p. 26-33, 1996.

MURICY, G.; SOLÉ-CAVA, A.M.; THORPE, J.P.; BOURY-ESNAULT, N. Genetic evidence for extensive cryptic speciation in the sponge *Plakina trilopha* (Porifera: Demospongiae: Homoscleromorpha) from the Western Mediterranean. **Marine Ecology, Progress Series**, v. 138, p. 181-187, 1996.

NASCIMENTO, J.C.; OLIVEIRA, A.K. Ontogenetic development of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae): isoenzyme patterns of isocitrate and alcohol dehydrogenases. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 118, n. 3, p. 847-854, 1997.

_____. The isozymatic pattern of alkaline phosphatase during cytogenetic development of *Anastrepha fraterculus* (Diptera, Ephritidae). **Brazilian Journal of Genetics**, v. 20, n. 2, p. 197-201, 1997.

OLIVEIRA, C.; ALMEIDA-TOLEDO, L.A.; MORI, L.; TOLEDO, S.A. Cytogenetic and DNA content studies on armored catfishes of the genus *Corydoras* (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae) from the southeast coast of Brazil. **Rev. Brasil. Genet.**, v. 16, n. 3, p. 617-629, 1993.

OLIVEIRA, C.; ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; BRITSKI, H.A.; FORESTI, F.; TOLEDO-FILHO, S.A. Chromosome formulae of Neotropical freshwater fishes. **Revista Brasileira de Genética**, v. 11, n. 3, p. 577-624, 1988.

OLIVEIRA, C.; ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; MORI, L.; TOLEDO FILHO, S.A. Cytogenetic and DNA content in six genera of the family Callichthyidae (Pisces, Siluriformes). **Caryologia**, v. 46, n. 2/3, p. 171-188, 1993.

OLIVEIRA, R.C.; VASCONCELOS, S.M.; CAMPOS, A.P.S.; KERR, W.E.; GOULART-FILHO, L.R.; ROUBICK, D. Polimorfismo por marcadores RAPD em *Tetragonisca angustula* Latreille (1811) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Brazilian Journal of Genetics**, v. 20, n. 3, p. 337, 1997.

ORTI, G.; PETRY, P.; PORTO, J.I.R.; JEGU, M.; MEYER, A. Patterns of nucleotide change in mitochondrial Ribosomal RNA genes and the phylogeny of Piranhas. **Journal of Molecular Evolution**, v. 42, p. 169-182, 1996.

PATTON, J.L.; REIS, S.F. dos; DA SILVA, M.N.F. Phylogenetic relationships in didelphid marsupials: Perpectives from mitochondrial DNA sequences. **Journal of Mammaliam Evolution**, v. 3, p. 3-29, 1996.

PATTON, J.L.; DA SILVA, M.N.F.; MALCOLM, J.R. Gene genealogy and differentiaton among arboreal spiny rats (Rodentia: Echimyidae) of the Amazon basin: A test of the riverine barrier hipothesis. **Evolution**, v. 48, n. 4, p. 1314-1323, 1994.

PATTON, J.L.; DA SILVA, M.N.F.; LAURA, M.C.; MUSTRANGI, M.A. Diversity, differentiation and the historical biogeography of non-volant small mammals of the Neotropical forests. In: LAURENCE, W.F.; BIERREGAARD JUNIOR, R.O.; MORITZ, C. (Ed.). **Tropical forest remnants, ecology management and conservation of fragmented communities**. Chicago, IL: University of the Chicago Press, p. 455-465, 1997.

PATTON, J.L.; DA SILVA, M.N.F.; MALCOLM, J.R. Hierarchical genetic structure and gene flow in three sympatric species of Amazonian rodents. **Journal of Molecular Ecology**, v. 5, p. 229-238, 1996.

PATTON, J.L.; REIS, S.F. dos; DA SILVA, M.N.F. Relationships among didelphid marsupials based on sequence variaton in the mitochondrial cytochrome b gene. **Journal of Mammalian Evolution**, v. 3, n. 1, p. 3-29, 1996.

PEIXOTO, A.A.; KLACZKO, L.B. Linkage disequilibrium analysis of chromosomal inversion polymorphism in *Drosophila*. **Genetics**, v. 129, p. 773-777, 1991.

PELLEGRINO, K.C.M.; KASAHARA, S.; RODRIGUES, M.T.; YONENAGA-YASSUDA, Y. Pericentric inversion events in karyotypic distinction of Brazilian lizards of genus *Phyltopezus* (Squamata, Gekkonidae) detected by chromosomal banding patterns. **Hereditas**, v. 127, n. 3, p. 255-262, 1997.

PEREIRA, S.L.; MIYAKI, C.Y.; WAJNTAL, A. DNA fingerprinting in the rare black-fronted Piping guan *Pipile jacutinga* (Cracidae, Aves). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 56, n. 4, p. 783-791, 1996.

PERES, C.A.; DA SILVA, M.N.F.; PATTON, J.L. Riverine barriers and gene flow in Amazonian saddle-back tamarim monkeys. **Folia Primatologica**, v. 67, p. 113-124, 1996.

PERONDINI, A.L.P. On the transmission of the asymmetric polytene chromosome bands in *Sciara ocellaris*. **Caryologia**, v. 32, p. 365-372, 1979.

_____. Elimination of X-chromosome and the problem ofsex determination in *Sciara ocellaris*. In: CHATTERJEE, R.N.; SANCHES, L. (Ed.). **Genome analysis in eukaryotes:** developmental and evolutionary aspects. New Delhi: Narosa Publ. House, p. 148-165, 1998.

PERONDINI, A.L.P.; DESSEN, E.M. The asymmetric bands of the polytene chromosomes of *Sciara ocellaris* (Diptera; Sciaridae). **Brazilian J. Genetics**, v. 11, p. 13-26, 1998.

PERONDINI, A.L.P.; OTTO, P.A.; TEMPLETON, A.; ROGATKO, A. Evidence for assortative mating systems related to the polytene chromosomes band polymorphism in *Sciara ocellaris*. **Journal Heredity**, v. 74, p. 283-288, 1983.

PERONDINI, A.L.P.; OTTO, P.A. Evidences for selective differences in single polytene chromosome band polymorphism in *Sciara ocellaris*. **Journal Heredity,** v. 82, p. 275-281, 1991.

PESSÔA, L.M.; REIS, S.F. dos. Systematic implications of craniometric variation in *Proechimys iheringi* Thomas (Rodentia: Echimyidae). **Zoologischer Anzeiger**, v. 232, p. 181-200, 1994.

PESSÔA, L.M., REIS, S.F. dos; PESSÔA, M.F. Bacular variation and systematics of *Proechimys iheringi*, subgenus *Trinomys* (Rodentia: Echimyidae). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 31, p. 129-132, 1996.

PIRES, A.O.; VILELA, C.R. Cariotipos de espécies de *Drosophila* do grupo *Tripunctata* em uma mata semi-decídua. **Revista Brasileira de Genética**, v. 20, n. 3, p. 306, 1997.

POMPOLO, S.G. Estudos Citogenéticos em Meliponinae. In: CRUZ-LANDIM, C. (Org.) **Anais do Encontro Brasileiro de Biologia de Abelhas e Outros Insetos Sociais**, p. 62-66, 1992.

_____. Análise dos cariótipos de 19 Gêneros de abelhas da subfamília Meliponinae. **Anais do I Encontro sobre Abelhas**, v. 1, p. 143-146, 1994.

POMPOLO, S.G.; CAMPOS, L.A.O. Karyotypes of two species of stingless bees, *Leurotrigona muelle*ri and *Leurotrigona pusilla* (Hymenoptera, Meliponinae). **Brazilian Journal of Genetics**, v. 18, p. 181-184, 1995.

PORTO, J.I.R.; FELDBERG, E. Comparative cytogenetic study of the armored catfishes of the genus *Hoplosternum* (Callichthyidae). **Rev. Brasil .Genet.**, v. 15, n. 2, p. 359-367, 1992.

PORTO, J.I.R.; FELDBERG, E.; NAKAYAMA, C.M.; FALCÃO, J.N. A checklist of chromosome numbers and karyotypes of Amazonian freshwater fishes. **Rev. Hydrobiol. Trop.**, v. 25, n. 4, p. 287-299, 1992.

PRIOLI, A.J.; MANGOLIN, C.A.; OLIVEIRA, S.A.; MACHADO, M.F.P.S. Isozymes as markers of the effect of growth regulator combinations on callus tissues from long-term cultures of *Cereus peruvianus*. **Brazilian Journal of Genetics**, v. 18, p. 105-109, 1995.

RANDI, E.; LUCCHINI, V.; FRANCISCI, F. Allozyme variability in the itacian wolf (*Canis lupus*) population. **Heredity**, v. 71, p. 516-522, 1993.

REIS, S.F; PESSÔA, L.M. *Proechimys albipinus minor*, a new subspecies of spiny rat from the state of Bahia, northeastern Brazil (Rodentia: Echimyidae). **Zeitschrift fur Saugetierkunde**, v. 60, p. 237-242, 1995.

REIS, E.A.; MORI, L. DNA mitocondrial e ribossômico de espécies de *Drosophila* dos subgrupos *mercatorum* e *repleta*._**Revista Brasileira de Genética**, v. 17, n. 3, p. 304, 1994.

_____. Análise molecular de 9 espécies de *Drosophila* dos subgrupos *mercatorum* e *repleta*. **Revista Brasileira de Genética**, v. 18, n. 3, p. 280, 1995.

RESENDE, A.G.; OLIVEIRA-COLLET, S.A.; VIDIGAL, P.S.; MACHADO, M.F.P.S. Isoenzimas em variedades de *Maninhot esculenta* Crantz cultivadas nas regiões noroeste e oeste do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Genética**, v. 20, p. 327, 1997.

RUSSO, C.A.M.; SOLÉ-CAVA, A.M. Genetic variation and differentiation between populations of a tropical sea-anemone (*Bunodosoma caissarum* Correa). **Revista de Biologia Tropical**, v. 39, p. 41-46, 1991.

RUSSO, C.A.M.; SOLÉ-CAVA, A.M.; THORPE, J.P. Population structure and genetic variation in two tropical sea anemones (Cnidaria, Actiniidae) with differing reproductive strategies. **Marine Biology**, v. 119, p. 267-276, 1994.

SALOMÃO, M.G. Marcadores moleculares e seu papel nos estudos de sistemática, evolução, história natural e conservaçao. **Revista Universidade Guarulhos, Série Pós-Graduação**, v. 2, n. 1, p. 29-36, 1997.

SALOMÃO, M.G.; PUORTO, G.; FURTADO, M.F.D.; SAWAYA, P. Philodryas olfersii: Morphological, histochemical studies of Duvernoy's glands. **Venom extraction. Mem. Inst. Butantan**, v. 52, p. 69, 1990.

SELIVON, D.; MORGANTE, J.S. Reproductive isolation between *Anastrepha bistrigata* and *A. striata* (Diptera, Tephritidae). **Brazilian Journal of Genetics**, v. 20, p. 583-585, 1997.

SELIVON, D.; PERONDINI, A.L.P. Evaluation of Techniques for C and ASG banding of the mitotic chromosomes of *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae). **Brazilian Journal of Genetics**, v. 20, p. 651-653, 1997.

_____. Extrusion of yolk masses by hybrid embryos of two cryptic species of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). **Brazilian Journal of Genetics**, v. 20, p. 253-256, 1997.

SELIVON, D.; MORGANTE, J.S.; PERONDINI, A.L.P. Egg size, yolk masses extrusion and hatching behavior in two cryptic species of *Anastrepha fraterculus*: (Diptera, Tephritidae). **Brazilian Journal of Genetics**, v. 20, p. 587-594, 1997.

SELIVON, D.; MORGANTE, J.S.; RIBEIRO, A.F.; PERONDINI, A.L.P. Extrusion of masses of yolk during embryonary development of the fruit fly *Anastrepha fraterculus*. **Invertebrate Reproduction and Development**, v. 29, p. 1-7, 1996.

SENE, F.M. Geographic and Ecological Pattern of Chromosome Polymorphism in *Drosophila mercatorum pararepleta*. **Rev. Bras. Gen.**, v. 9, n. 4, p. 573-591, 1986.

SENE, F.M.; SANTOS, T.H.F. Chromosomal Variability in *Drosophila paranaensis* from Brazil, South America. **Evolución Biológica**, v. 2, p. 261-271, 1988.

SENE, F.M.; AMABIS, J.M.; CARSON, H.L.; CYRINO, T.H.F.S. Chromosome polymorphism in *Drosophila mercatorum pararepleta* in South America. **Rev. Bras. Genet.**, v. 4, p. 1-10, 1981.

SENE, F.M.; PEREIRA, M.A.Q.R.; VILELA, C.R. Evolutionary aspects of cactus Breeding *Drosophila* Species in South America. In: BARKER, J.S.F.; STARMER, W.T. (Ed.). **Ecological genetics and evolution**. Sydney, Australia: Academic Press, p. 97-106, 1982.

_____. Contrasting Patterns of Differentiation Inferred from Traditional Genetic Markers in the Process of Speciation. **Pacific Science**, v. 42, n. 1/2, p. 81-88, 1988.

SHOJI, A.H.; VILELA, C.R. Biologia de *Drosophila eleonorae* proveniente de duas cavernas brasileiras. **Revista Brasileira de Genética**, v. 20, n. 3, p. 306, 1997.

SILVA, A.F.G.; SENE, F.M. *Morphological Geographic Variability in Drosophila serido (Diptera, Drosophilidae)*. **Rev Bras. Ent.**, v. 35, n. 2, p. 455-468, 1991.

SILVA, E.P.; SOLÉ-CAVA, A.M. Genetic variation and population structure in the tropical marine bivalve *Anomalocardia brasiliana* (GMELIN, 1791) (Veneridae). In: BEAUMONT, A. (Ed.). **Genetics and evolution of aquatic organisms**. Londres: Chapman and Hall, p. 159-168, 1994.

SILVA, M.J.J.; YONENAGA-YASSUDA, Y. New karyotypes of two related species of *Oligoryzomys* genus (Cricetidae, Rodentia) involving centric fusion with loss of NORs and distribution of telomeric (TTAGGG)n sequences. **Hereditas**, v. 127, n. 3, p. 217-229, 1997.

SOLÉ-CAVA, A.M.; THORPE, J.P. Evolutionary genetics of Marine Sponges. In: van SOEST, R.W.M.; VAKEMPEN, T.M.G.; BRAEKMAN, J.C. (Ed.). **Sponges in time and space**. Amsterdam: Balkema, p. 55-63, 1994.

SOLÉ-CAVA, A.M.; RUSSO, C.A.M.; ARAÚJO, M.E.; THORPE, J.P. Cladistic and phenetic analysis of allozyme data for nine species of anemones of the family Actiniidae (Cnidaria: Anthtozoa). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 52, p. 225-239, 1994.

SOLÉ-CAVA, A.M.; THORPE, J.P.; TODD, C.D. High genetic similarity between geographically distant populations in a sea anemone species with low dispersal capabilities. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 74, p. 895-902, 1994.

SOLÉ-CAVA, A.M.; THORPE, J.P.; MANCONI, R. A new Mediterranean species of Axinella detected by biochemical genetic methods. In: REITNER, J.; KEUPP, H. (Ed.). **Fossil and Recent Sponges**. Berlin: Spring-Verlag, p. 313-321, 1991.

STORT, A.C.; MALASPINA, O.; NEVES, L.H.M. Genética do numero de estruturas sensoriais antenares e relação entre comportamento de coleta de alimento e a produção das coméias. **Naturalia**, (Número Especial) p. 148-152, 1992.

THORPE, J.P.; SOLÉ-CAVA, A.M. The use of electrophoresis in invertebrate systematics. **Zoologica Scripta**, v. 23, p. 3-18, 1994.

TIDON-SKLORZ, R.; VILELA, C.R.; SENE, F.M.; PEREIRA, M.A.Q.R. The genus *Drosophila* in the Serra do Cipó. **Revta. Bras. Ent.**, v. 38, n. 3/4, p. 627-637, 1994.

TIDON-SKLORZ, R.; SENE, F.M. Vertical and temporal distribution of *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) species in a wooded area in the state of São Paulo. Brazil. **Rev. Bras. Biol.**, v. 52, n. 2, p. 311-317, 1992.

_____. *Drosophila seriema*: A new member of the *Drosophila serido* (Diptera, Drosophilidae) superspecies taxon. **An. Entomol. Soc. Am.**, v. 88, n. 1, p. 139-142, 1995.

_____. Evolution of the *buzzatii* cluster (*Drophila repleta* species group) in the Northeastern South America. **Evolucion Biologica,** v. 9, p. 71-85, 1995.

_____. Fauna of *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) in the "Cadeia do Espinhaço", states of Minas Gerais and Bahia, Brazil: biogeographical and ecological aspects. **Iheringia, Sér. Zool.**, v. 78, p. 85-94, 1995.

TORQUATO, E.F.B.; PRIOLI, A.J.; MACHADO, M.F.P.S. Differential Alcohol Dehydrogenase Isozyme expression in long-term callus tissue cultures of *Cereus peruvianus*. **Biochemical Genetics**, v. 33, p. 389-399, 1995.

TOSI, D.; SENE, F.M. Further Studies on Chromosomal Variability in *Drosophila serido* (Diptera, Drosophilidae). **Rev. Bras. Gen.**, v. 1, n. 4, p. 729-746, 1989.

VARELLA-GARCIA, A.M.; MORIELLE-VERSUTE, E.; TADDEI, V.A. A survey of cytogenetic data on Brazilian bats. **Revista Brasileira de Genética**, v.12, p. 761-793, 1989.

VARELLA-GARCIA, M.; TADDEI, V.A. Citogenética de quirópteros: métodos e aplicações. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 6, p. 297-323, 1989.

VASCONCELOS, S.M.; OLIVEIRA, R.C.; SORAGGI, A.P.C.; GOULART FILHO, L.R.; KERR, W.E. Divergência genética com marcadores RAPD em população de *Melipona rufiventris*. (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Brazilian Journal of Genetics**, v. 20, n. 3, p. 303, 1997.

VENERE, P.C.; GALETTI JUNIOR, P.M. Multiple longitudinal bands in fish chromossomes: Comparison of structural G-banding and replication R bands among curimatids. **Cytobios**, v. 84, p. 71-78, 1995.

_____. Natural triploidy and chromosome B in the fish *Curimata modesta* (Curimatidae, Characiformes). Brazil. **J. Genetics**, v. 8, n. 4, p. 681-687, 1985.

WASKO, A.P.; VENERE, P.C.; GALETTI JUNIOR, P.M. Chromosome divergences between two sympatric characid fishes of the genus *Bryconamericus*. Brazil. **J. Genetics**, v. 19, n. 2, p. 225-230, 1996.

WUSTER, W.; THROPE, R.S.; PUORTO, G.; BBBSP – Butantan-British Bothrops Systematics Project: the main authors; FURTADO, M F.D.; HOGE, S.A.; SALOMÃO, M.G.; THEAKSTON, R.D.G.; WARRELL, D.A. Systematics of the *Bothrops atrox* complex (Reptilia: Serpentes: Viperidae) in Brazil: A multivariate analysis. **Herpetologica**, v. 52, p. 263-271, 1996.

YONENAGA-YASSUDA, Y.; MORI, L.; CHU, T.H.; RODRIGUES, M.T. Chromossomal banding patterns in the eyelid-less microteid radiation: Procellosaurinus and Vanzosaura (Squamata, Gymnophthalmidae). **Cytogenetics and Cell Genetics**, v. 74, p. 203-210, 1996.

Anexo C: Recursos humanos por estado

Na Tabela 19 estão mostrados os números de grupos de pesquisa por Unidade da Federação que trabalham com temas ligados à Biodiversidade Genética. Os dados foram extraídos do Diretório dos Grupos de Pesquisa do Brasil – Censo 2002 – corresponde a dados disponíveis na rede a partir de setembro de 2002, que refletem a situação da base de dados em 15 de julho de 2002 (http://lattes.cnpq.br/censo2002/).

Tabela 19. Grupos de Pesquisa que trabalham com Biodiversidade Genética por Unidade da Federação (UF): número de grupos de pesquisa, número de pesquisadores com doutorado, número de pesquisadores sem doutorado, e número de estudantes.

UF	GRUPOS	Pesquisadores		Estudantes
		com Doutorado	sem Doutorado	
Acre	1	10	6	0
Alagoas	0	0	0	0
Amapá	0	0	0	0
Amazonas	13	73	46	35
Bahia	10	56	32	52
Ceará	2	6	3	14
Distrito Federal	9	78	39	55
Espírito Santo	1	6	2	25
Goiás	4	14	5	9
Maranhão	3	11	13	14
Mato Grosso	3	11	7	35
Mato Grosso do Sul	2	18	11	19
Minas Gerais	10	68	12	100
Pará	7	55	14	81
Paraíba	2	6	0	3
Paraná	13	74	19	94
Pernambuco	7	36	13	61
Piauí	0	0	0	0
Rio de Janeiro	17	96	8	130
Rio Grande do Norte	1	2	1	4
Rio Grande do Sul	25	112	54	222
Rondônia	0	0	0	0
Roraima	1	7	3	6
Santa Catarina	7	26	1	59
São Paulo	46	199	21	274
Sergipe	0	0	0	0
Tocantins	1	4	0	2
TOTAIS	**185**	**968**	**310**	**1.294**

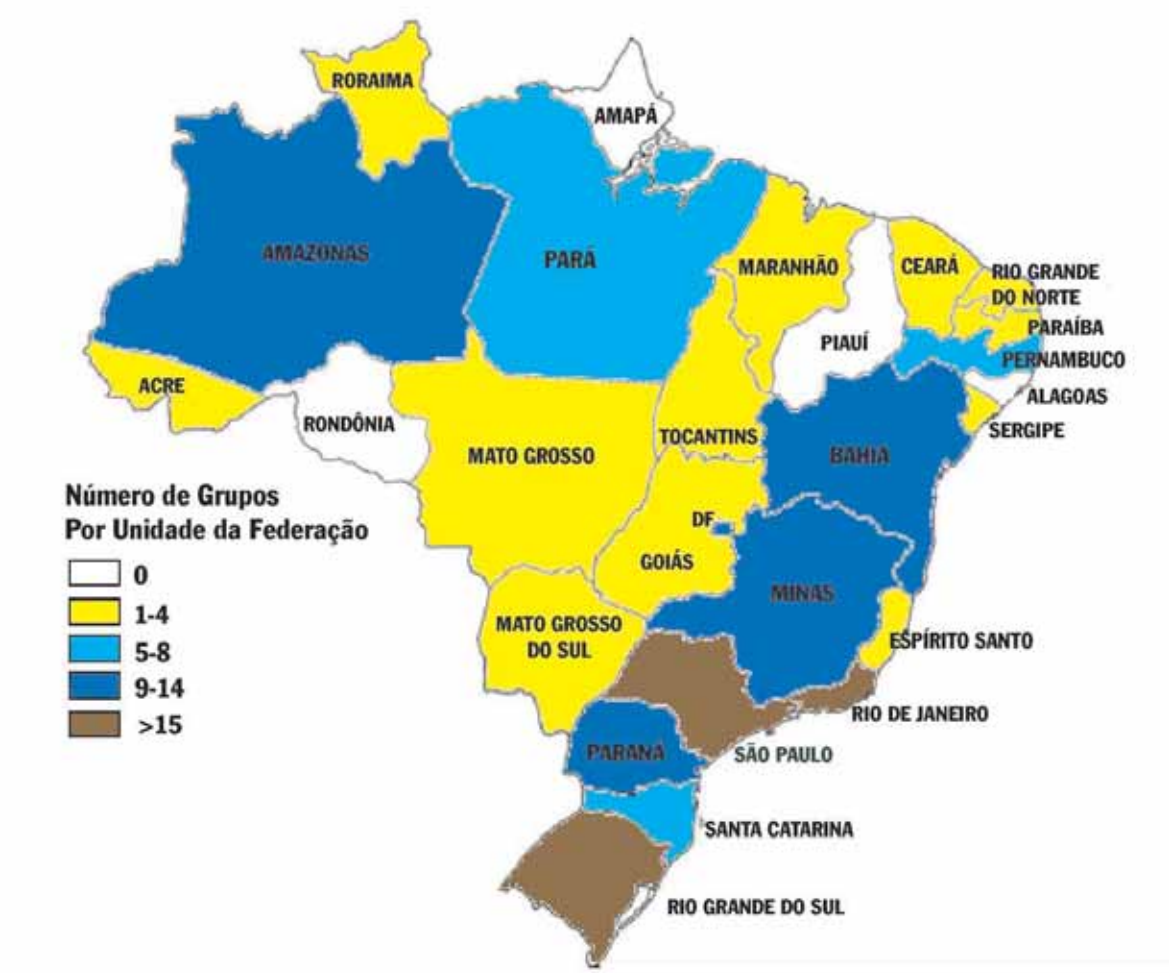


Figura 9. Grupos de pesquisa que trabalham com biodiversidade genética por unidade da Federação.