

Apresentação

A vegetação é um dos componentes mais importantes da biota, na medida em que seu estado de conservação e de continuidade definem a existência ou não de habitats para as espécies, a manutenção de serviços ambientais ou mesmo o fornecimento de bens essenciais à sobrevivência de populações humanas. Assim, para o estabelecimento de políticas públicas ambientais em nosso país, tais como a identificação de oportunidades para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios de nossa biodiversidade, é fundamental que haja um bom conhecimento acerca do atual estado da cobertura vegetal brasileira.

Porém, a única grande iniciativa de mapeamento da vegetação em nível nacional (escala de trabalho 1:250.000, escala de publicação 1:1.000.000) havia sido executada entre os anos de 1970 e 1985 pelo Projeto RadamBrasil, com base em imagens de radar e em vasto trabalho de campo. Considerando-se os biomas individualmente, apenas a Amazônia e partes da Mata Atlântica tornaram-se objeto de programas permanentes de monitoramento da evolução da cobertura vegetal a partir do final da década de 1980, com base na interpretação de imagens do Satélite Landsat.

Devido às transformações na ocupação do território brasileiro, ocorridas sobretudo em função da interiorização ao longo das últimas três décadas, os mapas de vegetação do RadamBrasil já não refletem a realidade. A fim de preencher esta lacuna de conhecimento, bem como ampliar aquele disponível em relação aos biomas já monitorados para este parâmetro, o Ministério do Meio Ambiente - MMA, por meio do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO, lançou em 2004 dois editais para a seleção de subprojetos que realizassem o mapeamento da cobertura vegetal, adotando-se o recorte de biomas estabelecido no Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2004).

Os seis subprojetos selecionados, um para cada bioma continental, tiveram os objetivos de mapear a cobertura vegetal, diagnosticar iniciativas de mapeamento e completar lacunas de conhecimento existentes em relação ao tema. O mapeamento da vegetação foi realizado com base em imagens Landsat, obtidas principalmente no ano de 2002, adquiridas e fornecidas aos subprojetos pelo MMA.

A metodologia de mapeamento foi delineada pelas instituições executoras, tendo variado segundo peculiaridades de cada bioma. Porém, com o imprescindível apoio técnico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, foram definidos padrões técnicos de mapeamento e legenda seguidos por todos os subprojetos. Dentre eles, destacam-se: 1) unidade mínima de mapeamento (UMM) de

40 a 100 ha, considerada a escala final 1:250.000; 2) dados digitais para verificação compatíveis, no mínimo, com a escala 1:100.000; 3) acurácia de classificação (acurácia temática) com limiar mínimo de 85% de acerto; 4) arquivos *shapfile* referentes aos produtos entregues com consistência topológica (inexistência de sobreposição entre polígonos, de vazios entre polígonos, de polígonos com área zero, de laços nos arcos, de polígonos sem classe, etc); 5) classificação de tipologias de vegetação segundo o manual técnico de vegetação do IBGE.

É importante ressaltar também que, por determinação do MMA, áreas em que houvesse predomínio de vegetação nativa, ainda que com algum grau de uso antrópico, deveriam ser contabilizadas e mapeadas no rol das tipologias de vegetação nativa. Por outro lado, áreas onde houve conversão em pastagens plantadas, cultivos agrícolas, reflorestamentos, mineração, urbanização e outros usos semelhantes em que a vegetação nativa deixasse de ser predominante, deveriam ser contabilizadas e discriminadas como áreas antrópicas. Outra premissa importante, determinada pelo MMA, é de que a vegetação secundária, em estágio avançado de desenvolvimento, deveria ser contabilizada e mapeada como vegetação nativa.

Os produtos resultantes da execução dos subprojetos de mapeamento são os seguintes:

- Mapas Finais na escala 1:250.000 (com recorte da cartas articuladas 1:250.000 do IBGE). Formato de apresentação: papel (formato A0); meio digital (arquivos SHP e PDF).
- Base de Dados com bases temáticas em *shapfile* em arquivos correspondentes às cartas articuladas do IBGE/DSG na escala 1:250.000. Formato de apresentação: meio digital (arquivo SHP).
- Cartas-imagem do bioma escolhido com recorte das cartas 1:250.000 do IBGE. Formato de apresentação: meio digital (arquivos GEOTIFF e PDF).
- Mapa síntese. Formato de apresentação: papel (formato A0); meio digital (arquivo SHP).
- Relatório Técnico, segundo padrão específico.

É com satisfação, portanto, que o Ministério do Meio Ambiente disponibiliza a todos os interessados os produtos resultantes da execução dos subprojetos de mapeamento da cobertura vegetal dos biomas brasileiros. Estes podem ser acessados e baixados a partir do Portal Brasileiro sobre Biodiversidade – PortalBio/MMA, no endereço: www.mma.gov.br/portallbio.

Bioma Amazônia

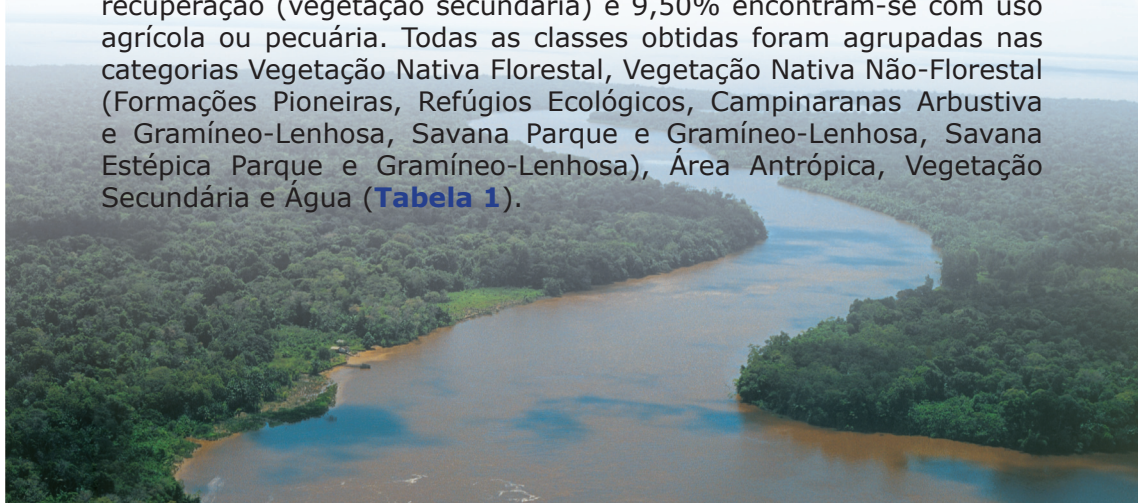
Instituição executora: Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE.



A Amazônia é o maior bioma brasileiro, abrangendo em nosso país uma área de 4.196.943 km² (IBGE, 2004). As tipologias de vegetação nativa e a ocupação antrópica no bioma foram levantados por meio da interpretação de 198 imagens Landsat (58% de 2002), em um banco de dados georeferenciado, utilizando o aplicativo SPRING. Para interpretação das imagens foi elaborada uma chave de interpretação, onde a tipologia de uso e de vegetação foi associada às características fotointerpretativas dessas. Adicionalmente, foi feita uma videografia em 2005, com a obtenção de milhares de imagens e fotos laterais. Estas foram incorporadas ao banco de dados e utilizadas para sanar dúvidas de interpretação das imagens.

Foram gerados os seguintes produtos finais: 1) mapa índice impresso e digital, em que foram incluídas as principais iniciativas de mapeamento existentes para o bioma; 2) base de dados consolidada, contendo os dados temáticos e cartográficos obtidos; 3) 261 cartas-imagem no recorte 1:250.000 e uma carta-imagem do mosaico final, na escala 1:5.000.000, em formato digital; 4) 261 cartas de vegetação na escala 1:250.000 (**Figura 1**) e uma carta do mosaico final de vegetação (**Figura 2**), em escala 1:5.000.000, apresentadas em formato digital e impresso. A exatidão do mapeamento foi realizada comparando-se ao mapeamento do Sistema de Vigilância da Amazônia - SIVAM, obtendo-se um índice de acerto de 92,65%.

A vegetação predominante na Amazônia é a Floresta Ombrófila Densa, que corresponde a 41,67% do bioma. Cerca de 12,47% deste foram alterados por ação humana, sendo que 2,97% encontram-se em recuperação (vegetação secundária) e 9,50% encontram-se com uso agrícola ou pecuária. Todas as classes obtidas foram agrupadas nas categorias Vegetação Nativa Florestal, Vegetação Nativa Não-Florestal (Formações Pioneiras, Refúgios Ecológicos, Campinaranas Arbustiva e Gramíneo-Lenhosa, Savana Parque e Gramíneo-Lenhosa, Savana Estépica Parque e Gramíneo-Lenhosa), Área Antrópica, Vegetação Secundária e Água (**Tabela 1**).



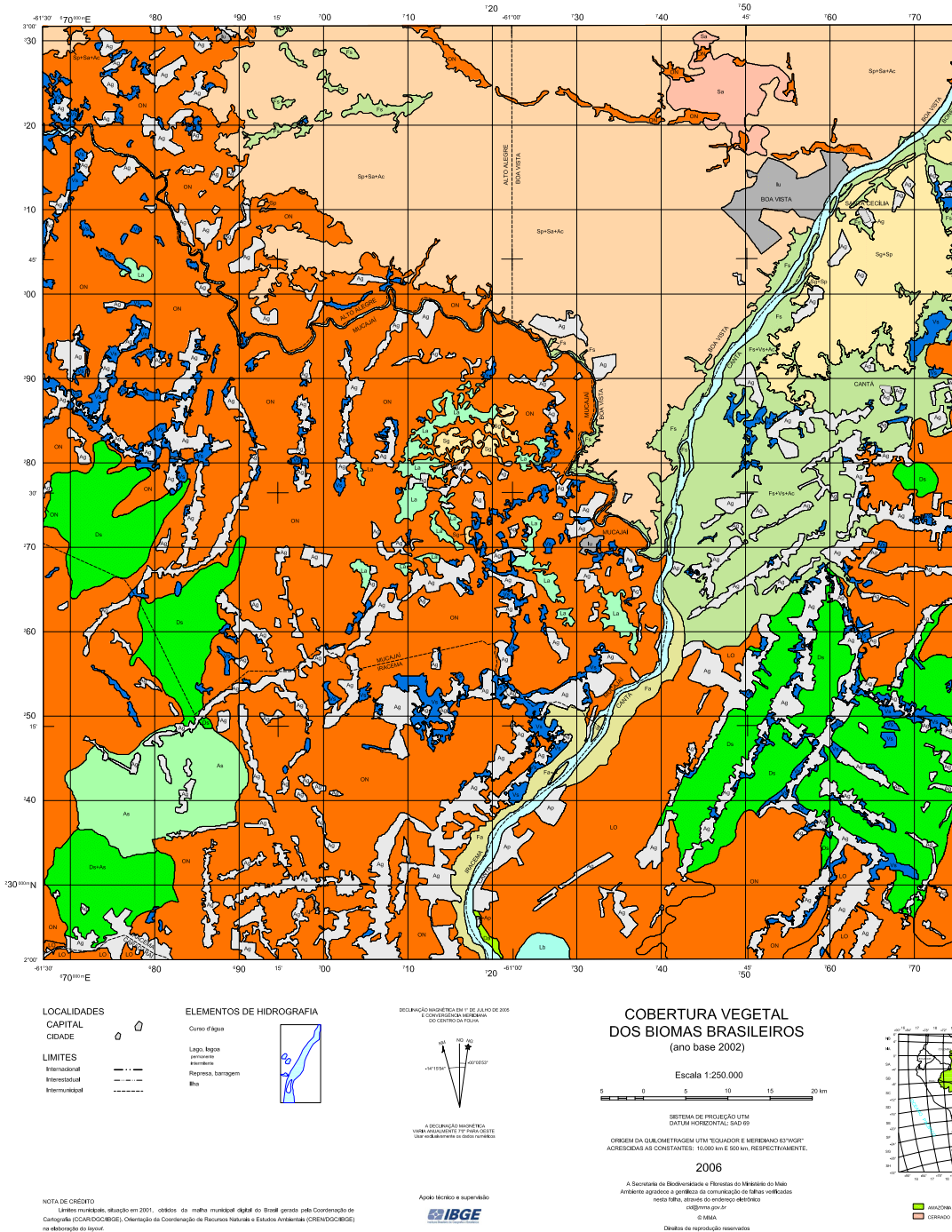
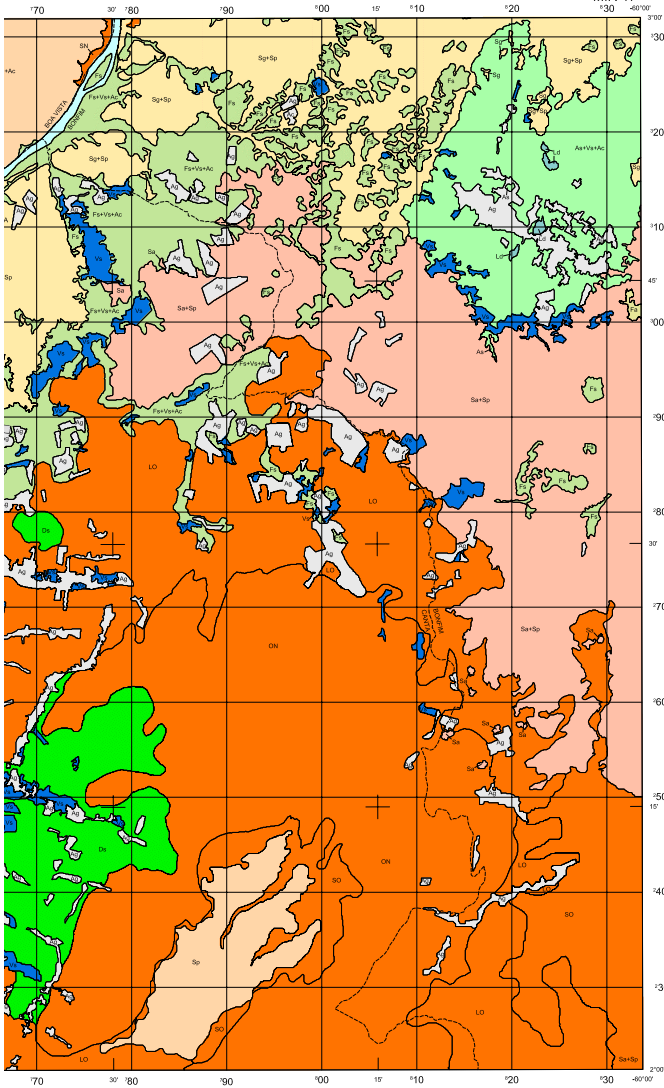


Figura 1. Uma das 261 cartas de vegetação na escala 1:250.000 geradas para o bioma Amazônia.



REGIÕES FITOECOLÓGICAS

Floresta Ombrófila Densa - D

- Dm** Floresta Ombrófila Densa Aluvial
- Floresta Ombrófila Densa das Terças Baixas
- Floresta Ombrófila Densa Submontana
- Floresta Ombrófila Densa Montana
- Floresta Ombrófila Densa Alcockmontana

Floresta Ombrófila Aberta - A

- Floresta Ombrófila Aberta Aluvial
- Floresta Ombrófila Aberta das Terças Baixas
- As** Floresta Ombrófila Aberta Submontana
- Floresta Ombrófila Aberta Montana

Floresta Ombrófila Mista - M

- Floresta Ombrófila Mista Aluvial
- Floresta Ombrófila Mista Submontana
- Floresta Ombrófila Mista Montana
- Floresta Ombrófila Mista Alcockmontana

Floresta Estacional Semidecidual - F

- Fa** Floresta Estacional Semidecidual Aluvial
- Floresta Estacional Semidecidual das Terças Baixas
- Fs** Floresta Estacional Semidecidual Submontana
- Floresta Estacional Semidecidual Montana

Floresta Estacional Decidual - C

- Floresta Estacional Decidual Aluvial
- Floresta Estacional Decidual das Terças Baixas
- Floresta Estacional Decidual Submontana
- Floresta Estacional Decidual Montana

Campinarana - L

- Ld** Campinarana Florestada
- La** Campinarana Arborizada
- Lb** Campinarana Arbustiva
- Campinarana Gramíneo-Lenhosa

Savana - S

- Savana Florestada
- Sa** Savana Arborizada
- Sp** Savana Parque
- Sg** Savana Gramíneo-Lenhosa

Savana-Estépica - T

- Savana-Estépica Florestada
- Savana-Estépica Arborizada
- Savana-Estépica Parque
- Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa

Estepa - E

- Estepa Arborizada
- Estepa Parque
- Estepa Gramíneo-Lenhosa

ÁREAS DAS FORMAÇÕES PIONEIRAS - P

- Formação Floresta com influência média
- Formação Floresta com influência Submontana
- Formação Floresta com influência Subaléutica

ÁREAS DE TENSÃO ECOLÓGICA

- Contato - SO - Savana/Floresta Ombrófila; ON - Floresta Ombrófila/Floresta Estacional; LO - Campinarana/Floresta Ombrófila; OM - Floresta Ombrófila Densa/Floresta Ombrófila Mista; SM - Savana/Floresta Estacional; MP - Floresta Estacional/Floresta Ombrófila Mista; SA - Savana/Floresta Estacional; OP - Floresta Ombrófila/Formações Pioneiras; SP - Savana/Formações Pioneiras; (Restrição); TP - Savana-Estépica/Formações Pioneiras; (Restrição); TD - Savana-Estépica/Floresta Ombrófila; TM - Savana-Estépica/Floresta Estacional; SE - Savana/Estepa; EO - Estepa/Floresta Ombrófila; EN - Estepa/Floresta Estacional; ST - Savana/Savana-Estépica; STN - Savana/Savana-Estépica/Floresta Estacional; EM - Estepa/Floresta Ombrófila Mista

REFÚGIOS VEGETACIONAIS - r

- Refúgio Submontano
- Refúgio Montano
- Refúgio Alcockmontano

ÁREAS ANTRÓPICAS

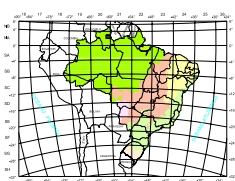
- Vegetação Secundária - Vs; Vegetação Secundária Inicial - Vsi
- Agropecuária - Ag; Agricultura - Ac; Pecuária (pastagem) - Ap
- Inovação/Recolocamento - R
- Influência Urbana - Iu; Degradadas por Mineração - Im; Indiscriminadas - Ai

TIPOS DE TERRENO

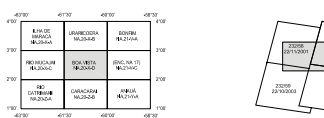
- Duros
- Aluviais/Inclinações

NOTA DE CREDITO: Carta elaborada a partir da interpretação de imagens do satélite Landsat 7 ETM+ Landsat 5 TM (2013), obtidas em 2002 e 2010, e imagens de campo realizadas em setembro de 2005, utilizando o Sistema de Classificação desenvolvido no "Manual Técnico da Vegetação Brasileira", do IBGE (2002), como parte das atividades do subprojeto "Lançamento e Mapeamento das Remanescentes da Cobertura Vegetal do Bioma Amazônia", na escala 1:250.000. Este subprojeto inserido no trabalho "Assessment das Remanescentes da Cobertura Vegetal do Bioma Brasileiro", financiado pelo Fundo Mundial para o Meio Ambiente (GEM), do Banco Mundial, e pelo Tesouro Nacional em parceria com o CNFR, dentro do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável dos Diversos Biomas Brasileiros (PROBIO), do Ministério do Meio Ambiente.

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA



ARTICULAÇÃO DA FOLHA



IMAGENS LANDSAT NA FOLHA



Apóio



BOA VISTA, RR

- MATOZINHO
- MATO ATLÂNTICA
- CERRADO
- PANTANAL
- CAATINGA
- PRAIA

Os resultados foram apresentados também segundo a divisão política-administrativa dos estados amazônicos. A porcentagem de florestas que permanece inalterada em cada estado é bastante diferente, variando de 23,82% no Maranhão a 92,84% no Amazonas.

Tabela 1. Caracterização do bioma Amazônia por Região Fitoecológica Agrupada.

Região Fitoecológica Agrupada	Área (km ²)	%
Vegetação Nativa Florestal	3.416.391,23	80,76
Vegetação Nativa Não-Florestal	178.821,18	4,23
Áreas Antrópicas	401.855,83	9,50
Vegetação Secundária	125.635,01	2,97
Água	107.787,52	2,55
Total	4.230.490,77	100,00

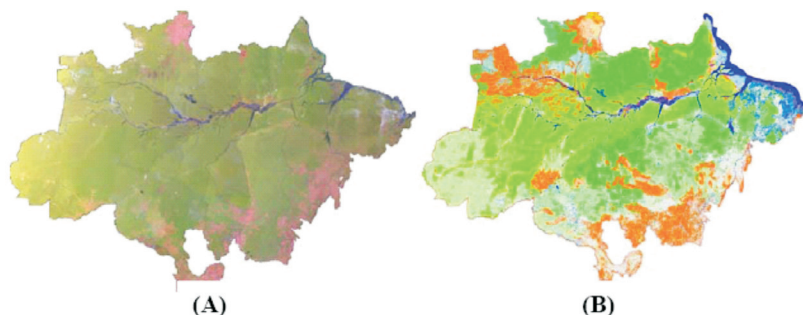


Figura 2: (A) Mosaico das imagens para o bioma Amazônia. (B) Mosaico final do trabalho de mapeamento da vegetação do bioma Amazônia.

Os resultados obtidos no presente trabalho são compatíveis àqueles divulgados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE como parte do projeto PRODES, que é um projeto de levantamento das áreas de Floresta Ombrófila Densa desmatadas da Amazônia Legal, para o ano de 2002.

Pequenas diferenças nos resultados de ambos os trabalhos referem-se a diferenças metodológicas. O PRODES, por exemplo, utiliza como referência a área da chamada Amazônia Legal, que é cerca de 825.000 km² maior que a área do bioma Amazônia. Além disso, o PRODES visa ao mapeamento de antropismo sobre fitofisionomias florestadas, enquanto o presente trabalho objetivou o mapeamento de uso e cobertura vegetal, independente da fitofisionomia. Dessa forma, também foram mapeados antropismos existentes nas fitofisionomias não florestadas. Outra diferença importante é que o PRODES não inclui o mapeamento de vegetação secundária, o qual foi incluído no presente trabalho.

Bioma Pantanal

Instituições executoras: Embrapa Informática Agropecuária, Embrapa Gado de Corte, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE e Instituto de Meio Ambiente Pantanal – IMAP/SEMA, MS.



Em território brasileiro, o Pantanal cobre uma área estimada em 150.355 km² (IBGE, 2004). Para o mapeamento da vegetação do bioma foram utilizadas 16 imagens Landsat, todas de 2002. A elaboração das cartas de cobertura vegetal na escala 1:250.000 obedeceu ao seguinte procedimento metodológico: reunião do material já existente, sistematização dos dados, trabalho de campo, inserção dos mapas no banco de dados georreferenciado e elaboração do relatório final. O banco de dados georreferenciado foi estruturado utilizando-se o aplicativo SPRING. Os trabalhos de campo compreenderam oito expedições, em cuja maioria a equipe foi formada por três botânicos e dois especialistas em geotecnologias. A classificação e caracterização das fitofisionomias mapeadas foram efetuadas em função de dados sobre a composição florística, estrutural e do ambiente, obtidos nos trabalhos de campo. Assim, estes foram fundamentais para verificar informações duvidosas sobre os limites das classes lançadas em mapas preliminares, permitindo ajustes e correções necessários à consolidação do mapeamento da cobertura vegetal atual.

Foram gerados os seguintes produtos finais: 1) mapa índice impresso e digital em escala 1:1.000.000, contendo as iniciativas prévias de mapeamento do bioma Pantanal; 2) banco de dados em ArcMAP; 3) 20 cartas-imagem no recorte 1:250.000 e uma carta-imagem do mosaico final, em escala 1:1.000.000 (**Figura 3**); 4) 20 cartas de vegetação em escala 1:250.000, apresentadas em formato digital e impresso.

Os dados obtidos indicam que o bioma Pantanal ainda é bastante conservado (ano base 2002), apresentando 86,77 % de cobertura vegetal nativa, contra 11,54% de áreas antrópicas (**Tabela 2**). As fitofisionomias florestais (Floresta Estacional Semi-decidual e Floresta Estacional Decidual) respondem por 5,07% da área do bioma, enquanto



as fitofisionomias não-florestais (Savana [Cerrado], Savana Estépica [Chaco], Formações Pioneiras, Áreas de Tensão Ecológica ou Contatos Florísticos [Ecótonos e Encraves] e Formações Pioneiras) respondem por 81,70% da área do Pantanal. A Savana (Cerrado) predomina em 52,60% do bioma, seguida por contatos florísticos, que ocorrem em 17,60% da área. Com relação à área antrópica, nota-se que a agricultura é inexpressiva no bioma (0,26%), dando lugar à pecuária extensiva em pastagens plantadas, que equivalem a 10,92% da área do bioma e ocupam 94,68% da área antrópica.

Tabela 2. Caracterização do bioma Pantanal por Região Fitoecológica agrupada.

Região Fitoecológica Agrupada	Área (Km ²)	%
Vegetação Nativa Florestal	7.662,00	5,07
Vegetação Nativa Não-Florestal	123.527,00	81,70
Áreas Antrópicas	17.439,90	11,54
Água	2.557,30	1,69
Total	151.186,20	100,00

Convém salientar algumas diferenças observadas entre este mapeamento e aquele do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP (Pott *et al.*, 1997).

Algumas áreas mapeadas no PCBAP como sendo da Região Fitoecológica do Cerrado, foram mapeadas como Chaco na sub-região do Nabileque; áreas mapeadas como Chaco (Td) foram mapeadas como ecótono de Floresta Decídua/Chaco na sub-região de Porto Murtinho; nas áreas constantemente alagadas, Pioneiras foram mapeadas onde antes eram campo e cerrado arborizado; da mesma forma, devido a alagamento, houve a interpenetração das espécies de pioneiras em outras Regiões Fitoecológicas, mapeadas neste trabalho como ecótono. Este refinamento no mapeamento foi possível devido à maior obtenção de informações em campo.

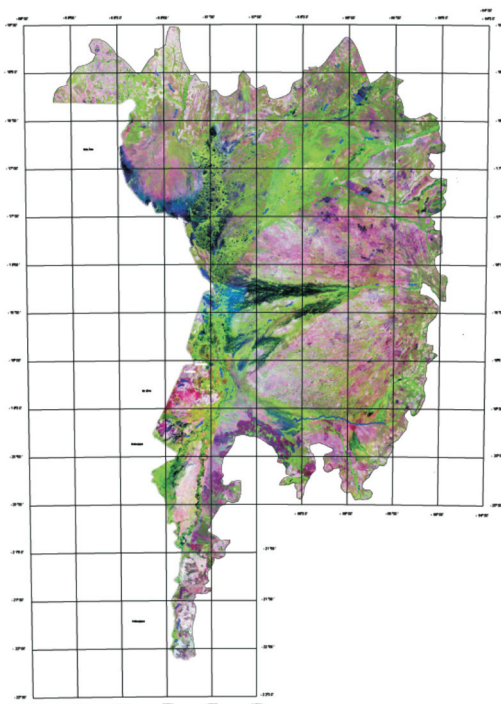


Figura 3. Carta-imagem do mosaico final do bioma Pantanal (escala 1:1.000.000).

Bioma Cerrado

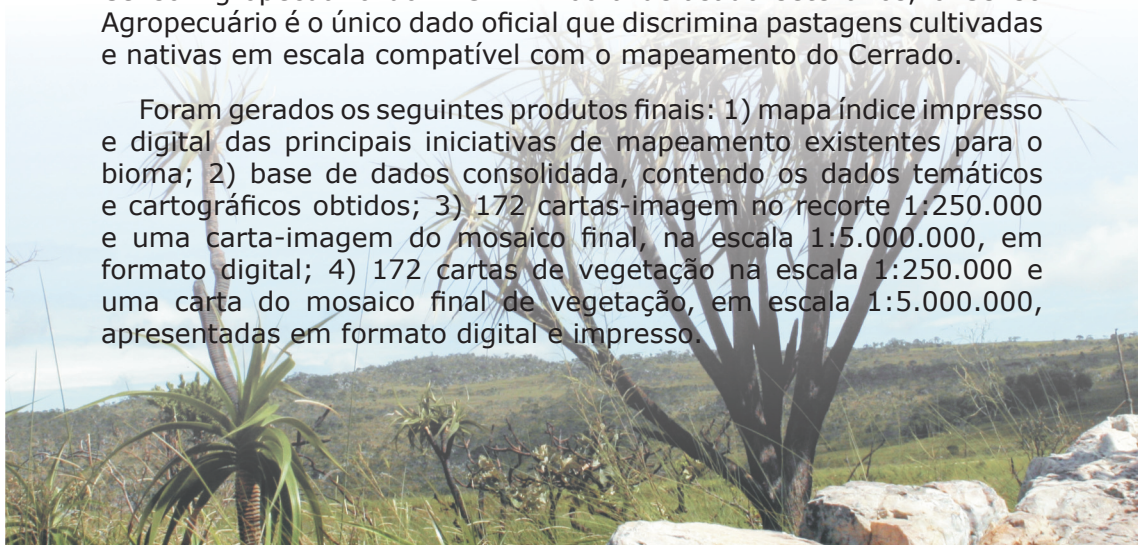
Instituições executoras: Embrapa Cerrados, Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Universidade Federal de Goiás - UFG e Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Agronegócio - FAGRO.



O Cerrado abrange no Brasil uma área estimada em 2.036.448 km² (IBGE, 2004). Foram analisadas 114 cenas Landsat, todas de 2002, a maioria obtida nos meses de agosto, setembro e outubro, correspondentes à estação seca. Por problemas de cobertura de nuvens, 33% das imagens demandaram a combinação de duas cenas da mesma área, obtidas em meses distintos. O aplicativo SPRING foi utilizado para processar a segmentação de imagens, sendo os segmentos convertidos para *shapefile*. Cada segmento foi associado visualmente, no monitor do computador, a uma classe de cobertura de terra, por meio da sobreposição do recorte da imagem com o mapa vetorial de segmentação, utilizando-se uma escala de mapeamento aproximada de 1:50.000. Polígonos inferiores a 40 ha foram englobados na classe adjacente maior.

A fim de minimizar eventuais erros de mapeamento, foram utilizados também imagens multitemporais do sensor Terra/MODIS, curvas de nível do bioma e trabalhos de campo. A verificação de campo na porção sul do bioma foi feita em duas expedições, com duração média de sete dias. Na porção norte foram realizadas seis expedições de menor duração (1-3 dias), às regiões agrícolas de Barreiras (BA), PAD (DF) e à região do entorno do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (Cavalcante, GO), onde predomina vegetação nativa. Pastagens cultivadas foram separadas de pastagens nativas por meio da análise visual de imagens, em que pastagens cultivadas apresentam um padrão geométrico mais regular, e o uso de dados municipais do Censo Agropecuário do IBGE. Embora defasado sete anos, o Censo Agropecuário é o único dado oficial que discrimina pastagens cultivadas e nativas em escala compatível com o mapeamento do Cerrado.

Foram gerados os seguintes produtos finais: 1) mapa índice impresso e digital das principais iniciativas de mapeamento existentes para o bioma; 2) base de dados consolidada, contendo os dados temáticos e cartográficos obtidos; 3) 172 cartas-imagem no recorte 1:250.000 e uma carta-imagem do mosaico final, na escala 1:5.000.000, em formato digital; 4) 172 cartas de vegetação na escala 1:250.000 e uma carta do mosaico final de vegetação, em escala 1:5.000.000, apresentadas em formato digital e impresso.



Os resultados obtidos indicam que a área do Cerrado recoberta por vegetação nativa em suas diversas fitofisionomias, considerando-se o ano base 2002, representa 60,42% do bioma (**Figura 4**). A Região Fitoecológica predominante é a de Savana Arborizada, que responde por 20,42% de todo o Cerrado, seguindo-se Savana Parque, que recobre 15,81% deste. A área florestada, somadas as diversas fitofisionomias nessa categoria, abrange 36,73% do bioma, enquanto a área não florestada recobre 23,68% deste. O restante refere-se aos 38,98% de área antrópica, onde a categoria predominante é a de pastagens cultivadas (26,45% do bioma), e a 0,6% de água (**Tabela 3**).

Tabela 3. Caracterização do bioma Cerrado por Região Fitoecológica agrupada.

Região Fitoecológica Agrupada	Área (Km ²)	%
Vegetação Nativa Florestal	751.943,49	36,73
Vegetação Nativa Não-Florestal	484.827,26	23,68
Áreas Antrópicas	797.991,72	38,98
Água	12.383,88	0,6
Total	2.047.146,35	100,00

Resultados desse mapeamento mostraram uma porcentagem cobertura vegetal nativa de Cerrado maior que estudos prévios. Essa diferença é resultado principalmente da inclusão, neste estudo, de aproximadamente 28 milhões de ha de pastagens nativas na categoria de vegetação nativa. Se esse valor for contabilizado como sendo área antrópica, como em estudos anteriores, a porcentagem de áreas com vegetação nativa obtida nesse trabalho reduzir-se-á para 46,74%. A diferença nos dois valores pode ser explicada, também, pela diferença nas resoluções espaciais dos satélites utilizados. O estudo desenvolvido pela Conservação Internacional (Machado *et al.*, 2004), por exemplo, foi baseado na análise de imagens de satélite com uma resolução espacial de 1 km, bem mais grosseira que os 30 m do satélite Landsat utilizados no presente mapeamento.

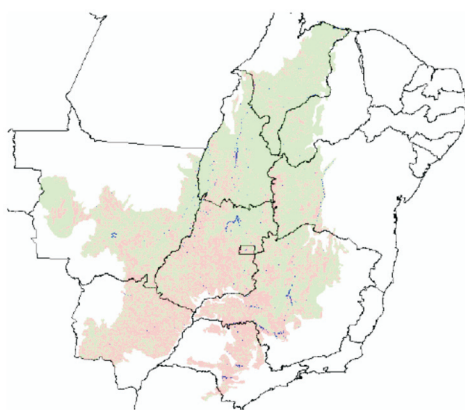


Figura 4. Distribuição espacial de áreas com vegetação nativa (verde), áreas antrópicas (rosa) e massas d'água (azul) no bioma Cerrado.

Bioma Caatinga

Instituições executoras: Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS, Associação Plantas do Nordeste - APNE, Embrapa Solos, Embrapa Semi-árido, Universidade Federal do Ceará - UFC, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Centro de Recursos Ambientais da Bahia - CRA e Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado da Bahia - SEMARH.



A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, com uma área de 844.453 km² (IBGE, 2004). Para o mapeamento da vegetação do bioma foram processadas 54 cenas Landsat, todas de 2002. As atividades executadas foram: 1) Levantamento das iniciativas de mapeamento do bioma; 2) Processamento digital de imagens de satélite; 3) Validação da interpretação e das classificações; 4) Integração de dados; 5) Vetorização e edição dos produtos cartográficos finais. Os mapas são resultantes da classificação das imagens assistida por computador e do geoprocessamento de modelos digitais de terreno produzidos pela NASA. Resultados preliminares foram validados por equipes em campo, constituídas por especialistas em caracterização florística, fitofisionômica e fitossociológica, a partir de inspeção em pontos selecionados por critérios probabilísticos, de modo a dar representatividade ao mapeamento compatível com a escala de trabalho. Foram gerados os seguintes produtos finais: 1) mapa índice impresso e digital das principais iniciativas de mapeamento existentes para o bioma; 2) base de dados consolidada, contendo os dados temáticos e cartográficos obtidos; 3) 48 cartas-imagem no recorte 1:250.000 e uma carta-imagem do mosaico final, na escala 1:5.000.000, em formato digital; 4) 48 cartas de vegetação na escala 1:250.000 e uma carta do mosaico final de vegetação, em escala 1:5.000.000, apresentadas em formato digital e impresso.



Os resultados obtidos indicam que a Caatinga apresenta uma área de cobertura vegetal nativa da ordem de 518.635 Km², o que equivale a 62,77% da área mapeada do bioma (**Figura 5**). Esta estimativa inclui fitofisionomias de Caatinga (Savana Estépica na classificação adotada, 35,9%), encraves mapeáveis de fitofisionomias de Cerrado e de Mata Atlântica (8,43%), bem como as áreas de tensão ecológica (ecótonos e encraves não mapeáveis, 18%). Foram consideradas neste cálculo todas as áreas maiores de 40 ha bem conservadas e aquelas com sinais de atividade antrópica, mas que apresentam, na avaliação da equipe do projeto, amplas chances de regeneração ou possibilidade de convivência com intervenções de baixo impacto.

Tabela 4. Caracterização do bioma Caatinga por Região Fitoecológica agrupada.

Região Fitoecológica Agrupada	Área (Km ²)	%
Vegetação Nativa Florestal	201.428,00	24,39
Vegetação Nativa Não-Florestal	316.889,00	38,38
Áreas Antrópicas	299.616,00	36,28
Água	7.817,00	0,95
Total	825.750,00	100,00

Em 1990, o PNUD/FAO/IBAMA quantificou em 41,5% a vegetação nativa de quatro estados, contra cerca de 65% em 1984 (dados do RadamBrasil). O RadamBrasil foi finalizado em 1985, mas seus dados foram obtidos ao longo de duas décadas. Assim, ao invés de uma redução brusca em apenas seis anos, este número reflete um período maior. A tendência obtida com estas estimativas apontava uma perda de cobertura vegetal no bioma da ordem de 500 mil ha por ano. Confrontando com a tendência encontrada em mapeamentos anteriores, que projetam algo em torno de 30 a 34% de cobertura vegetal, os resultados encontrados são compatíveis, sugerindo uma pequena desaceleração na taxa de desmatamento do bioma. Entretanto, estes números podem representar também, diferenças metodológicas na quantificação da cobertura vegetal nativa.

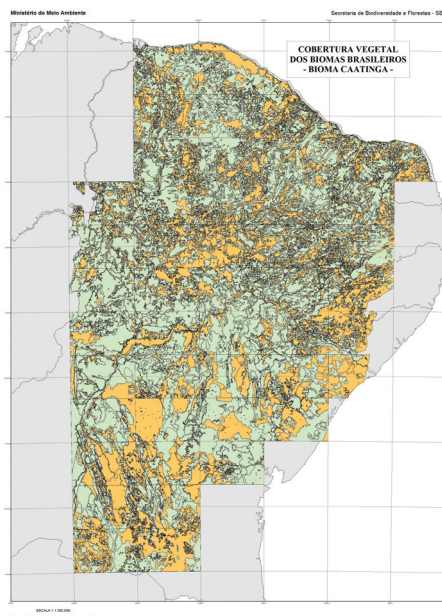


Figura 5. Mapa de cobertura vegetal do bioma Caatinga.

Bioma Mata Atlântica

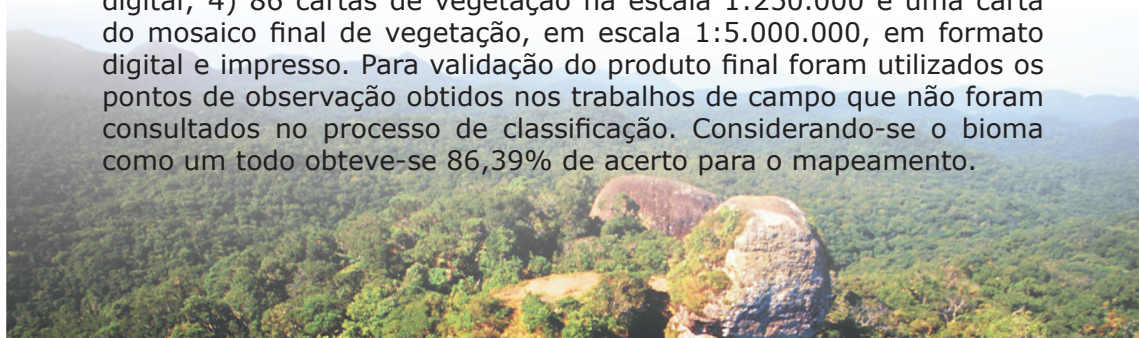
Instituições executoras: Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Departamento de Geografia da Universidade Federal Fluminense – UFF e Instituto de Estudos Socioambientais do Sul da Bahia – IESB.



Para mapeamento da cobertura vegetal da Mata Atlântica, que abrange uma área de 1.110.182 km² (IBGE, 2004), foi necessário o processamento de 96 cenas, 72% das quais obtidas no intervalo 2001-2003. Apesar desta flexibilização, foi impossível conseguir uma cobertura sem a influência de nuvens para toda a área do bioma, principalmente na região Nordeste. Optou-se pelo uso de 90 cenas Landsat e, no mapeamento do Nordeste, a utilização também de uma cena SPOT 4 (2004) e 5 cenas CCD/CBERS (2005), todas com resolução espacial de 20 m.

O trabalhos de campo envolveram excursões terrestres de 7 a 8 dias e uma equipe de 3 ou 4 pessoas, sendo o bioma dividido em 12 áreas. Os trajetos percorridos foram otimizados de modo a atravessar a maior diversidade geomorfológica e se aproximar dos principais padrões de resposta espectral diferenciados. Utilizou-se uma amostragem aleatória estratificada, com uma coleta média de 1.000 pontos por área. A segmentação das imagens analisadas foi efetuada utilizando-se o aplicativo eCognition. A classificação supervisionada foi realizada utilizando, preferencialmente, modelagem *fuzzy* com o auxílio da análise do comportamento espectral de alvos (definido pelas áreas de treinamento obtidas em campo), de forma a agrupar objetos similares. A classificação digital passou por um processo de edição visual (ancorado nos cadernos de campo, dados secundários e leitura de imagens), sendo então manipulada através de funções de integração de análise espacial.

Foram gerados os seguintes produtos finais: 1) mapa índice impresso e digital das principais iniciativas de mapeamento existentes para o bioma; 2) base de dados consolidada, contendo os dados temáticos e cartográficos obtidos; 3) 86 cartas-imagem no recorte 1:250.000 e uma carta-imagem do mosaico final, na escala 1:5.000.000, em formato digital; 4) 86 cartas de vegetação na escala 1:250.000 e uma carta do mosaico final de vegetação, em escala 1:5.000.000, em formato digital e impresso. Para validação do produto final foram utilizados os pontos de observação obtidos nos trabalhos de campo que não foram consultados no processo de classificação. Considerando-se o bioma como um todo obteve-se 86,39% de acerto para o mapeamento.

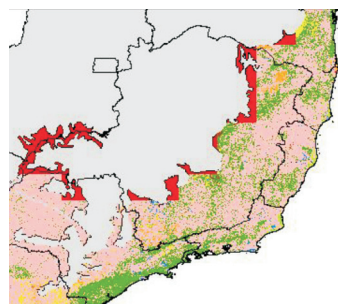


O total encontrado de cobertura vegetal nativa para o bioma foi de 26,97%, dos quais 21,80% são compostos por diferentes fisionomias florestais (**Tabela 5, Figura 6**). As Florestas Ombrófilas Densas (9,10%) são o principal componente florestal do bioma, seguindo-se Florestas Estacionais Semidecíduais (5,18%). O pior cenário pertence às Florestas Ombrófilas Abertas (com palmeiras), hoje praticamente extintas (0,25% do bioma). Dentre os encraves, as Savanas Gramíneo-lenhosas (Cerrado) são as fisionomias mais representativas no bioma (3,43%).

Tabela 5. Caracterização do bioma Mata Atlântica por Região Fitoecológica Agrupada.

Região Fitoecológica Agrupada	Área (Km ²)	%
Vegetação Nativa Florestal	230.900,49	21,80
Vegetação Nativa Não-Florestal	40.689,04	3,84
Formações Pioneiras	14.051,26	1,33
Áreas Antrópicas	751.372,78	70,95
Água	15.364,13	1,45
Não Classificado	6.650,15	0,63
Total	1.059.027,85	100,00

Os resultados encontrados diferem dos números apresentados no Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica (Fundação SOS Mata Atlântica, 2002), sendo significativamente maiores. Contudo, comparações entre estes trabalhos devem tomadas com cautela, considerando-se que: 1) há diferenças quanto aos limites do bioma adotados nos dois trabalhos (Mapa dos Biomas do Brasil - IBGE, 2004, *versus* limites domínio da Mata Atlântica, extraído do Mapa de Vegetação do IBGE, 1993), 2) as escalas de mapeamento são de ordem diferente (meso detalhe: 1:250.000 e macro detalhe: 1:50.000), devendo-se neste caso verificar se as fontes de dados utilizadas (resolução das imagens) atendem à escala de análise final; 3) o presente trabalho incluiu fitofisionomias não-florestais e todos os tipos de formações pioneiras, inclusive Comunidades Aluviais e os Cordões Arenosos; 4) dentre as formações florestais foram incluídas as Florestas Ombrófilas Densa, Aberta e Mista e as Florestas Estacionais Decidual e Semidecidual. Diferentemente do Atlas, considerou-se ainda como florestas as Savanas Florestadas, Savanas-Estépicas Florestadas e todas as Áreas de Tensão Ecológica; 5) os totais obtidos incluem as áreas de vegetação secundária em estágio



mais avançado, de acordo com o estabelecido pelo MMA.

Figura 6. Mapa de cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica (Região Sudeste).

Bioma Pampa

Instituições executoras: Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – FAURGS, Embrapa Clima Temperado e Embrapa Pecuária Sul.



O bioma Pampa abrange os campos da metade sul e das Missões no Estado do Rio Grande do Sul, cobrindo área aproximada de 176.496 km² (IBGE, 2004). Para o mapeamento da vegetação do Pampa foram utilizadas 22 imagens Landsat, ano base 2002. Inicialmente, as imagens foram mosaicadas para a produção de um único arquivo para todo o bioma. Para a interpretação, este mosaico foi recortado em 23 cartas-imagem com base no mapeamento sistemático na escala 1:250.000. Para cada janela de mapa foram geradas duas composições coloridas em falsa-cor, utilizando-se as bandas 3, 4 e 5. As classes de cobertura do solo foram obtidas por interpretação visual em tela, com o auxílio do programa CartaLinx. As áreas de cobertura vegetal original do Pampa foram identificadas sobre as composições coloridas ampliadas em tela na escala 1:50.000. A classificação foi verificada no campo em oito expedições, com duração média de quatro dias, cobrindo as diferentes fisionomias do Pampa. As imagens foram interpretadas buscando-se identificar categorias que indicassem um domínio fisionômico florestal ou campestre e que dessem idéia do grau de pressão antrópica sobre a formação. Tanto as formações campestres quanto as formações florestais apresentam algum grau de alteração em relação às suas características originais. O grau de alteração foi utilizado como critério para definir a inclusão da classe de cobertura como vegetação nativa.

Foram gerados os seguintes produtos finais: 1) mapa índice impresso e digital, em que foram incluídas as principais iniciativas de mapeamento existentes para o bioma; 2) base de dados consolidada, contendo os dados temáticos e cartográficos obtidos; 3) 23 cartas-imagem no recorte 1:250.000 e uma carta-imagem do mosaico final, em formato digital; 4) 23 cartas de vegetação na escala 1:250.000 e uma carta do mosaico final de vegetação (**Figura 7**), apresentadas em formato digital e impresso.



O mapeamento da cobertura vegetal do bioma Pampa permitiu identificar três tipos de formações vegetais: Campestre, Florestal e Área de Transição (**Tabela 6**). No total, 41,32% da área do bioma Pampa apresenta cobertura vegetal nativa, enquanto os demais 58,68% encontram-se modificados por uso antrópico.

Tabela 6. Caracterização do bioma Pampa por Região Fitoecológica agrupada.

Região Fitoecológica Agrupada	Área (Km ²)	%
Vegetação Nativa Florestal	9.591,05	5,38
Vegetação Nativa Campestre	41.054,61	23,03
Vegetação Nativa - Transição	23.004,08	12,91
Áreas Antrópicas	86.788,70	48,70
Água	17.804,57	9,98
Total	178.243,01	100,00

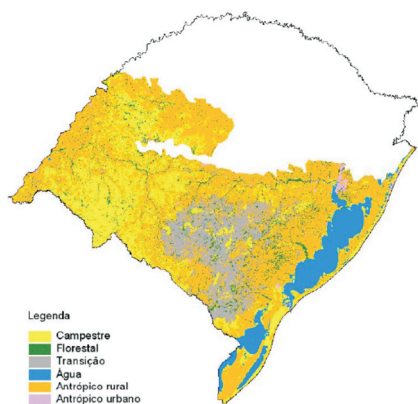


Figura 7. Mosaico final do trabalho de mapeamento da vegetação do bioma Pampa.

Referências Bibliográficas

- Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. 2002. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: período 1995-2000. Relatório Final.
- IBGE. 2004. Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE. Acessível em www.ibge.gov.br.
- Machado, R. B., M. B. Ramos Neto, P. G. P. Pereira, E. F. Caldas, D. A. Gonçalves, N. S. Santos, K. Tabor, & M. Steininger. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Brasília: Conservação Internacional. 23p. Acessível em www.conservation.org.br/arquivos/RelatDesmatamCerrado.pdf.
- Pott, A., J. S. V. Silva, M. M. Abdon, V. J. Pott, L. M. Rodrigues, S. M. Salis & G. G. Hatschbach. 1997. Vegetação. In: PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI – PCBAP/Projeto Pantanal. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Subcomponente Pantanal. Diagnóstico dos meios físico e biótico. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA. 194p