

CICLO DE CAPACITAÇÃO EM MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE

Aplicação dos protocolos mínimos de monitoramento da biodiversidade



2014



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidenta

Dilma Rousseff

Vice-Presidente

Michel Temer

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

Ministra

Izabella Mônica Teixeira

Secretário de Biodiversidade e Florestas

Roberto Brandão Cavalcanti

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Presidente

Roberto Ricardo Vizontin

Diretor de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade

Marcelo Marcelino de Oliveira

Coordenadora Geral de Pesquisa e Monitoramento

Katia Torres Ribeiro

Coordenador de Monitoramento da Conservação da Biodiversidade

Marcelo Rodrigues Kinouchi



INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade

Coordenação Geral de Pesquisa e Monitoramento

EQSW 103/104 – Centro Administrativo Setor Sudoeste

bloco D – 2º andar – CEP: 70670-350 – Brasília/DF

Tel: 61 3341-9090 – fax: 61 3341-9068

www.icmbio.gov.br/monitoramento

KINOUCI, M.

Ciclo de Capacitação em Monitoramento da Biodiversidade. Introdução ao Programa de Monitoramento *in situ* da Biodiversidade. Apostila/ Marcelo Kinouchi. - Brasília:

MMA, ICMBio, BMU.

GIZ 2014.

85p.

ISBN XXX-XX-XXX-XXXX-X

1. Ciclo de Capacitação em Monitoramento da Biodiversidade. 2. Introdução ao Programa de Monitoramento *in situ* da Biodiversidade. 3. Guia do Instrutor. 4. Plano de aula. 5. Atividades. I. Título.

CDD XXX

CDU XXX

Coordenação Editorial

Pedro de Araújo Lima Constantino, Marcelo Rodrigues Kinouchi, Adriana Assis Arantes

Autoria

capítulo 1: Rodrigo de Almeida Nobre, Marcelo L. Reis, Adriana Assis, Pedro de Araujo Lima Constantino, Marcio Uehara-Prado

capítulo 3: Rodrigo de Almeida Nobre, Daniel Munari, Marcelo L. Reis, Marcio Uehara-Prado e Pedro de Araujo Lima Constantino

capítulo 2: Raquel Leão, Adriana Assis, Pedro de Araújo Lima Constantino, Marcio Uehara-Prado, Marcelo L. Reis, Rodrigo de Almeida Nobre

capítulo 4: Jessie Pereira dos Santos, Elisa Herkenhoff Vieira, Rodrigo de Almeida Nobre, Pedro de Araujo Lima Constantino, Marcio Uehara-Prado

Design instrucional

Luiza São Thiago - Metamorfose Projetos Educacionais

Fotografias

Samuel Astete, Flavio Guglielmino, Elisa Herkenhoff, Seleção Natural Inovação em Projetos Ambientais

Projeto Gráfico e Design

Canoa Comunicação Visual

AGRADECEMOS AS VALIOSAS CONTRIBUIÇÕES DE:

todas as coordenações do ICMBIO que colaboraram para o desenvolvimento desta publicação, principalmente à equipe da CGPEQ/DIBIO e CGGP/DIPLAN. Somos gratos ao Ministério do Meio Ambiente por meio da Secretaria de Biodiversidade e Florestas e aos governos dos Estados e Municípios que colaboraram com o Projeto "Monitoramento da Biodiversidade". Também agradecemos aos docentes e alunos dos cursos de capacitação em monitoramento da biodiversidade e à equipe da Seleção Natural - Inovação em Projetos Ambientais.

Realização

Esta publicação foi realizada pelo Projeto "Monitoramento da Biodiversidade com Relevância para o Clima em nível de UC, considerando medidas de adaptação e mitigação". É um projeto do governo brasileiro, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), no contexto da Cooperação Brasil-Alemanha, no âmbito da Iniciativa Internacional de Proteção ao Clima (IKI), do Ministério Federal do Meio Ambiente, da Proteção da Natureza, Construção e Segurança Nuclear (BMUB) da República Federal da Alemanha. Prevê apoio técnico através da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

CICLO DE CAPACITAÇÃO EM MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE

Aplicação dos protocolos mínimos de monitoramento da biodiversidade

Sumário



✓ DESENHO AMOSTRAL E DELINEAMENTO ESPACIAL DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO *IN SITU* DA BIODIVERSIDADE

1. Protocolos no contexto das diretrizes do Programa de Monitoramento <i>in situ</i> da Biodiversidade	13
2. Premissas do desenho amostral	13
3. A estação de amostragem	15
4. Delineamento espacial	18



✓ PROTOCOLOS DE AMOSTRAGEM DE PLANTAS LENHOSAS

1. Visão geral	29
2. Implantação	30
2.1 Avaliação do local	30
2.2 Instalação do ponto central	30
2.3 Impossibilidade de materializar o ponto central no local das coordenadas indicadas	32
2.4 Demarcações das subunidades de suas parcelas	32
2.5 Correção da declividade longitudinal da subunidade amostral	37
2.6 Correção do deslocamento para desvio de obstáculos	41
3. Amostragem no módulo básico	44
4. Georreferenciamento	51



✓ PROTOCOLOS DE AMOSTRAGEM DE MAMÍFEROS E AVES

1. Visão geral	56
2. Implantação	56
3. Amostragem no módulo básico	58
4. Georreferenciamento	63



✓ PROTOCOLOS DE AMOSTRAGEM DE BORBOLETAS FRUGIVORAS

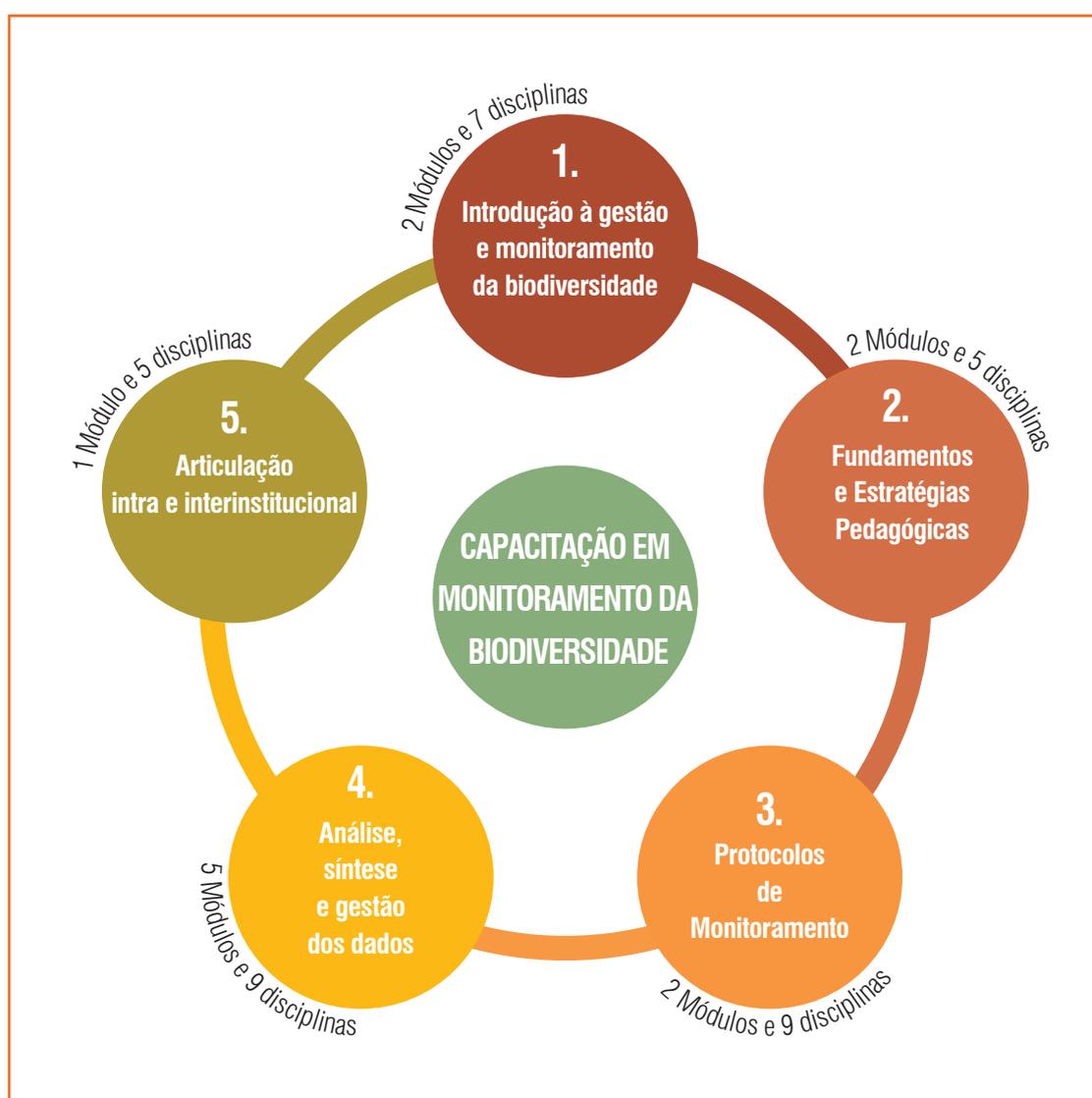
1. Visão geral	68
2. Implantação	69
3. Amostragem no módulo básico	72
4. Georreferenciamento	81

REFERÊNCIAS	83
-------------	----



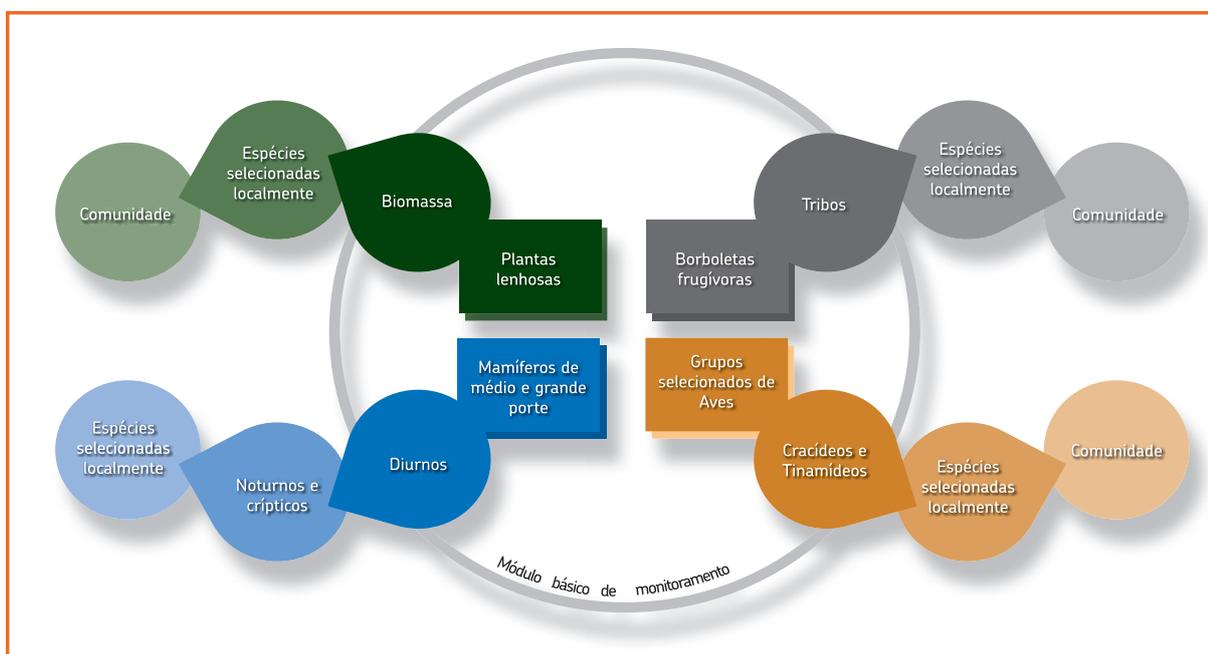
Onde estamos

A disciplina “Aplicação dos protocolos mínimos de monitoramento da biodiversidade” é componente do Processo Formativo 3 – Protocolos de Monitoramento, do Ciclo de Capacitação em Monitoramento da Biodiversidade. A disciplina deve ser ministrada para todos os integrantes do Programa de Monitoramento *in situ* da Biodiversidade que realizam atividades relacionadas à coleta de dados no campo.



Com o objetivo de apoiar as aulas da disciplina, esta apostila apresenta os procedimentos de delineamento amostral e os protocolos de amostragem do módulo básico dos quatro grupos indicadores de biodiversidade selecionados para avaliar a efetividade de conservação da biodiversidade das Unidades de Conservação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

Espera-se, com o conteúdo desenvolvido, possibilitar a execução imediata dos protocolos mínimos de monitoramento nas unidades de conservação e outras áreas de interesse, com clareza de detalhes nos procedimentos de implantação, coleta e organização dos dados em campo (ver figura abaixo).



Modularidade na implantação do monitoramento da biodiversidade para os quatro grupos de indicadores biológicos selecionados. Os círculos mais próximos ao indicador (cor mais forte) compõem o módulo mínimo para o monitoramento, o mais exequível e viável do ponto de vista logístico. Os demais círculos (indicados por cores mais claras) são módulos adicionais que podem complementar o monitoramento da biodiversidade e fornecer dados mais refinados ao monitoramento.

O livro "Monitoramento da Biodiversidade: roteiro metodológico de aplicação" (Nobre *et al.* 2014) e o relatório contêm todos os detalhes dos procedimentos de implantação e amostragem e devem ser consultados quando as informações contidas nesta apostila não forem suficientes.

The background image shows a forest floor with a blue tarp and a person's legs, overlaid with a green semi-transparent shape. The text is white and positioned in the upper right quadrant of the image.

Desenho amostral e
delineamento espacial do
Programa de Monitoramento
in situ da Biodiversidade

CAPÍTULO

1



1. Protocolos no contexto das diretrizes do Programa de Monitoramento *in situ* da Biodiversidade

Os protocolos de implantação e amostragem que integram o Programa de Monitoramento *in situ* da Biodiversidade seguem quatro de suas principais diretrizes:

1. Protocolos direcionados para grupos biológicos indicadores de biodiversidade, não sendo voltados estritamente para avaliação de indicadores de pressão.
2. Protocolos de implantação e execução amostral com custo reduzido, para permitir que o sistema possua longevidade independentemente da oscilação do aporte financeiro e que possa ser implantado em ampla escala.
3. Protocolos com simplicidade metodológica, para facilitar a capacitação das equipes que coletarão os dados, dada a recorrência prevista para a formação de colaboradores que potencialmente se envolvam no Programa de Monitoramento *in situ* da Biodiversidade.
4. Protocolos adequados às condições florestais e savânicas das UCs, distribuídas nos biomas Cerrado, Mata Atlântica e Amazônico brasileiros.

Atendendo a essas diretrizes, os protocolos que integram o Programa de Monitoramento *in situ* da Biodiversidade foram estabelecidos para atender dois objetivos principais:

- Institucionalização do monitoramento de biodiversidade em UC em ampla escala geográfica e temporal, para que possam ser obtidos dados passíveis de comparação no âmbito do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).
- Verificação de tendências que indiquem a eficiência do SNUC e das UCs individualmente na conservação da integridade biológica.

2. Premissas do desenho amostral

O desenho amostral do Programa de Monitoramento *in situ* da Biodiversidade propõe assegurar que a amostragem ocorra de forma adequada para atender aos objetivos da iniciativa e ofereça dados com qualidade. Ou seja, que possibilite compreender a variabilidade das situações avaliadas, evitando e identificando possíveis fontes de erro não amostrais e alcançando o grau de confiança desejado nas análises de interesse. Para isso, os protocolos amostrais foram desenhados considerando dois elementos fundamentais:

- **Replicação (independência)** – é a condição de reprodução de uma amostragem, de modo que os resultados possam ser confirmados ou verificados a cada evento. Em avaliações de sistemas biológicos, a replicação é fundamental, pois as unidades amostrais apresentam variações intrínsecas que devem ser diferenciadas das variações ocasionadas pela influência dos fatores que estamos medindo. Para avaliar tal influência, é fundamental que repliquemos as unidades amostrais de forma independente, ou seja, a coleta de dados em uma nova unidade amostral não afeta o fator que estamos medindo referente à variável de influência. O elemento de desenho replicação foi considerado especialmente no Programa de Monitoramento *in situ* da Biodiversidade pelo afastamento das unidades amostrais por distâncias que isolam, segundo o conhecimento empírico dos especialistas em cada grupo biológico, as comunidades avaliadas. As unidades amostrais de plantas lenhosas, mamíferos de médio e grande porte e aves estão distantes umas das outras por, no mínimo, 5 km. Já para as borboletas frugívoras, as unidades amostrais estão distanciadas por, no mínimo, 500 m.
- **Aleatorização** – é um método de escolha de tomada de dados, que confere a cada unidade amostral a mesma chance de ser selecionada ao acaso. Isso minimiza os riscos de que os parâmetros a serem calculados respondam de forma sistemática a fatores de influência desconsiderados no desenho, levando a erros de conclusões. A ausência de aleatoriedade compromete a confiabilidade das inferências estatísticas, que requisitam que esse elemento seja considerado no planejamento amostral. No desenho amostral, o componente aleatorização foi contemplado no estabelecimento da Grade Nacional de Pontos Amostrais proposta pelo Serviço Florestal Brasileiro e no sorteio da localização das estações de amostragem nesta grade, sobreposta às áreas elegíveis em cada uma das UCs.

Incorporando os elementos replicação e aleatorização ao desenho amostral, garante-se qualidade e confiabilidade científica aos dados coletados, permitindo estimativas dos parâmetros populacionais e inferências estatísticas quando apresentadas aos gestores das UCs, comunitários, acadêmicos ou quaisquer outros envolvidos no Programa – muito embora o Programa de Monitoramento *in situ* da Biodiversidade ressalte o interesse na busca por tendências que possibilitem a detecção de variações suspeitas e direcionem o aprimoramento da gestão das UCs em escala local ou do sistema.



Vá além

Conheça mais sobre os fundamentos do desenho amostral na apostila "Introdução ao Programa de Monitoramento *in situ* da Biodiversidade", também integrante do Ciclo de Capacitação em Monitoramento da Biodiversidade. Nessa apostila, você poderá conhecer temas como a seleção de indicadores biológicos, módulos de execução e compatibilização de iniciativas.

3. A estação de amostragem

Para execução do módulo básico do monitoramento de biodiversidade, as unidades amostrais (UA) de plantas lenhosas, mamíferos de médio e grande porte, aves e borboletas frugívoras compõem as estações de amostragem (Figura 1.1).

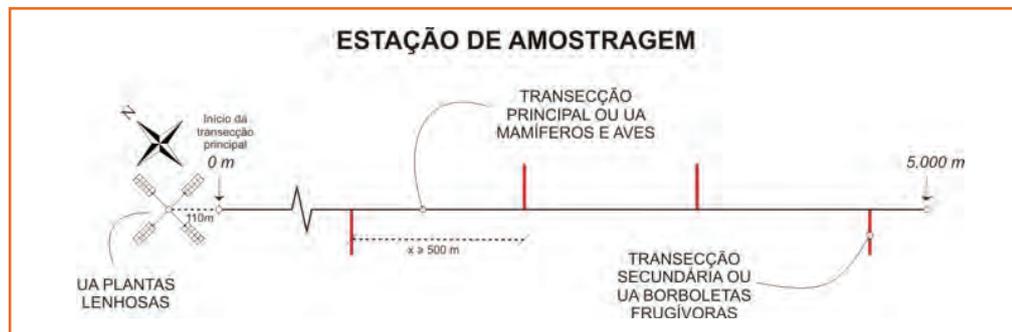


Figura 1.1. Representação esquemática da estação de amostragem contendo as UAs dos diversos indicadores de biodiversidade selecionados.

O objetivo principal de associar as UAs em uma única estação de amostragem é proporcionar discussões multitaxon, que somente são viabilizadas quando a tomada dos dados está associada ao espaço, ademais de reduzir o tempo de implantação e coleta de dados, devido à possibilidade de associar a execução das atividades de mais de um táxon em uma mesma campanha de monitoramento. Um exemplo de discussão multitaxon seria comparar a influência da fragmentação e/ou destruição de habitat sobre borboletas frugívoras, mamíferos e aves monitorados.

Em cada localidade onde o monitoramento será realizado, devem ser estabelecidas, no mínimo, três estações de amostragem em ambientes em condição de referência.

A UA de plantas lenhosas (Figura 1.2) é constituída por quatro subunidades retangulares de 20 x 50 m dispostas em formato de cruz de malta, cada qual subdividida em dez parcelas de 10 x 10 m.

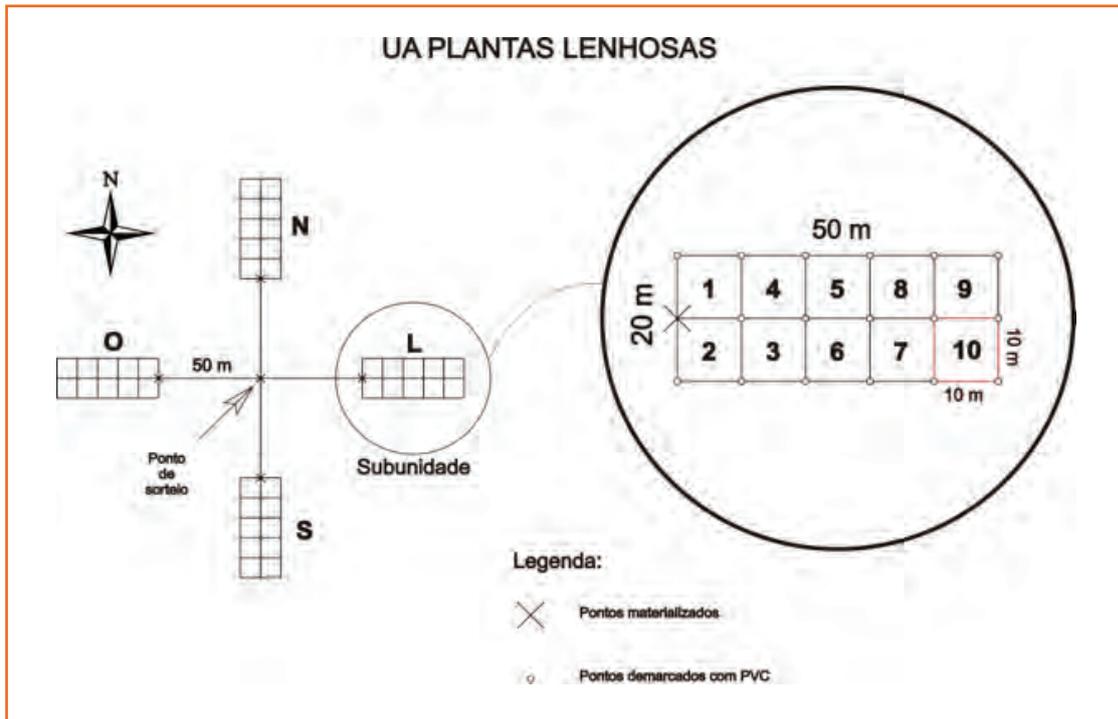


Figura 1.2. UA de plantas lenhosas, integrante da estação de amostragem do Programa de Monitoramento *in situ* da Biodiversidade.

A partir da UA de plantas lenhosas, implanta-se a transecção linear para constituir a UA de mamíferos de médio e grande porte e de aves (Figura 1.3). Idealmente, a transecção linear deverá iniciar-se com a distância mínima de 110 m a partir do ponto central da UA de plantas lenhosas para evitar a sobreposição da amostragem entre as duas unidades amostrais.



Figura 1.3. Transecção linear emergindo do ponto central da UA de plantas lenhosas.

Ao longo da transecção linear serão dispostas quatro transecções secundárias, cada uma representando uma UA de borboletas frugívoras (Figura 1.4). Essas transecções secundárias terão comprimento máximo de 160 m, onde serão dispostas quatro armadilhas em cada uma.

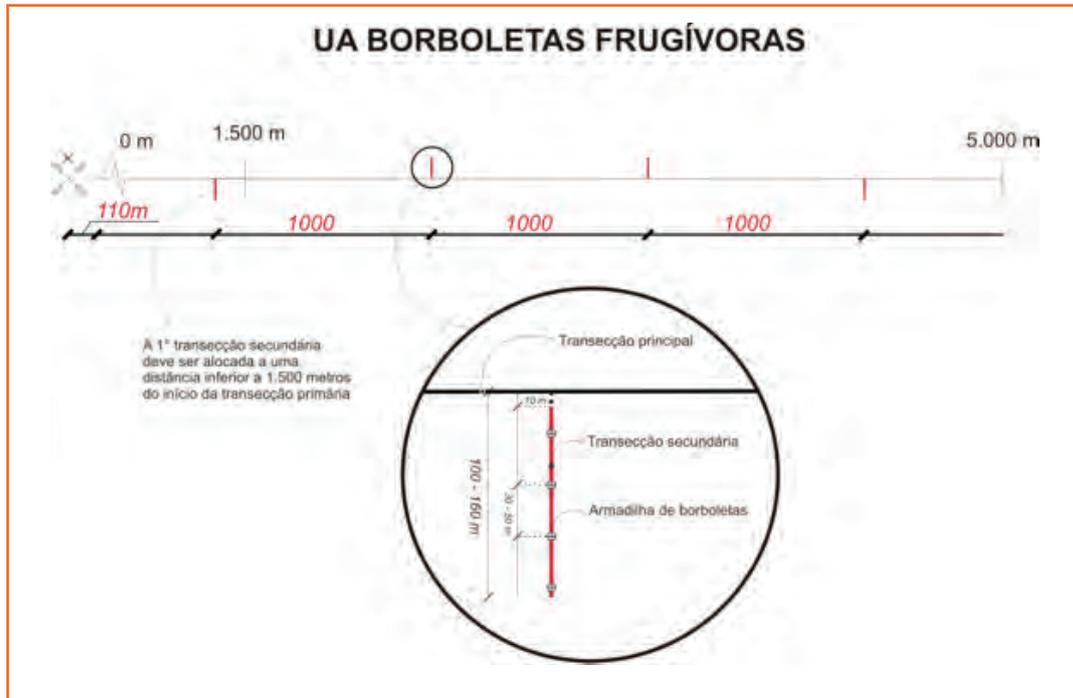


Figura 1.4. Quatro UAs de borboletas frugívoras dispostas ao longo da transecção linear da estação de amostragem.

A distância mínima entre as transecções secundárias deverá ser de 500 m. Portanto, em casos de necessidade de restrição do tamanho da transecção linear para o mínimo de 2000 m em função da superfície disponível em condição de referência em uma UC, o número de transecções secundárias será também reduzido para duas transecções em cada trecho da transecção linear. Ainda considerando a necessidade de seção de uma transecção linear em duas, a UA de plantas lenhosas não sofrerá alteração de posição.



Atenção

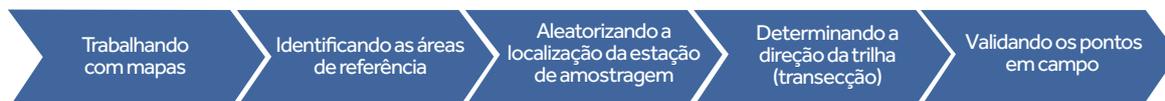
É importante entendermos como cada réplica amostral de cada grupo indicador está definida na estação de amostragem:

- **plantas lenhosas:** a unidade amostral é o conjunto das quatro subunidades, isto é, a cruz de malta. O protocolo mínimo prevê, portanto, três réplicas amostrais de plantas lenhosas.
- **borboletas frugívoras:** a unidade amostral é o bloco de quatro armadilhas (subunidades) dispostas em uma transecção secundária. Assim, cada UC terá 12 réplicas amostrais de borboletas frugívoras no módulo básico.
- **mamíferos e aves:** a unidade amostral é a transecção linear de comprimento variável (entre mínimo de 2000 e máximo de 5000 m), composta por um conjunto de seções marcadas a cada 50 m. Em cada UC, propõe-se o estabelecimento mínimo de três unidades amostrais, dependendo da superfície de área disponível.

O módulo básico do monitoramento inclui a implantação de três estações de amostragem localizadas em áreas que estejam em condição de referência (seção 4) dentro da UC.

4. Delineamento espacial

O delineamento espacial para execução do módulo básico de monitoramento deve seguir as seguintes orientações: a delimitação das fitofisionomias florestais ou savânicas mais representativas dentro das UCs e mais homogênea possível em relação a variáveis de influência (e.g. variação de altitude), associada à sobreposição da GNPA para o sorteio dos pontos amostrais. As etapas que constituem esse procedimento podem ser visualizadas no esquema a seguir.



As explicações das etapas que seguem foram, em sua maior parte, extraídas do livro "Monitoramento da Biodiversidade – Roteiro metodológico de aplicação" (NOBRE *et al.*, 2014).

Passo 1 – Trabalhando com mapas

A primeira atividade a se realizar é sobrepor o arquivo vetorial dos limites da UC (*shape*) à Grade Nacional de Pontos Amostrais – GNPA estabelecida para o Inventário Florestal Nacional – IFN (Serviço Florestal Brasileiro – SFB / Embrapa Florestas, 2012) (Figura 1.5A).

Essa grade é constituída por pontos equidistantes de 5 x 5 km, espalhados uniformemente por toda a área do território nacional. Desse modo, se olharmos apenas para os pontos da Grade Nacional que estão dentro dos limites da UC, temos em vista os potenciais pontos para implantação das Estações de Amostragem (Figura 1.5B). Para os casos em que a UC for pequena – como muitas situadas nos biomas Cerrado e Mata Atlântica –, há a possibilidade de adensar a Grade Nacional para distâncias menores (p. ex., 2,5 x 2,5 km; 1,25 x 1,25 km; 625 x 625 m).



Vá além

- O Sistema de Amostragem do IFN está disponível em <http://ifn.florestal.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=113&Itemid=116>.
- O procedimento de seleção do adensamento da grade pode ser consultado em NOBRE (2013).
- Durante o curso, haverá um exercício de seleção de áreas e sorteio de pontos.

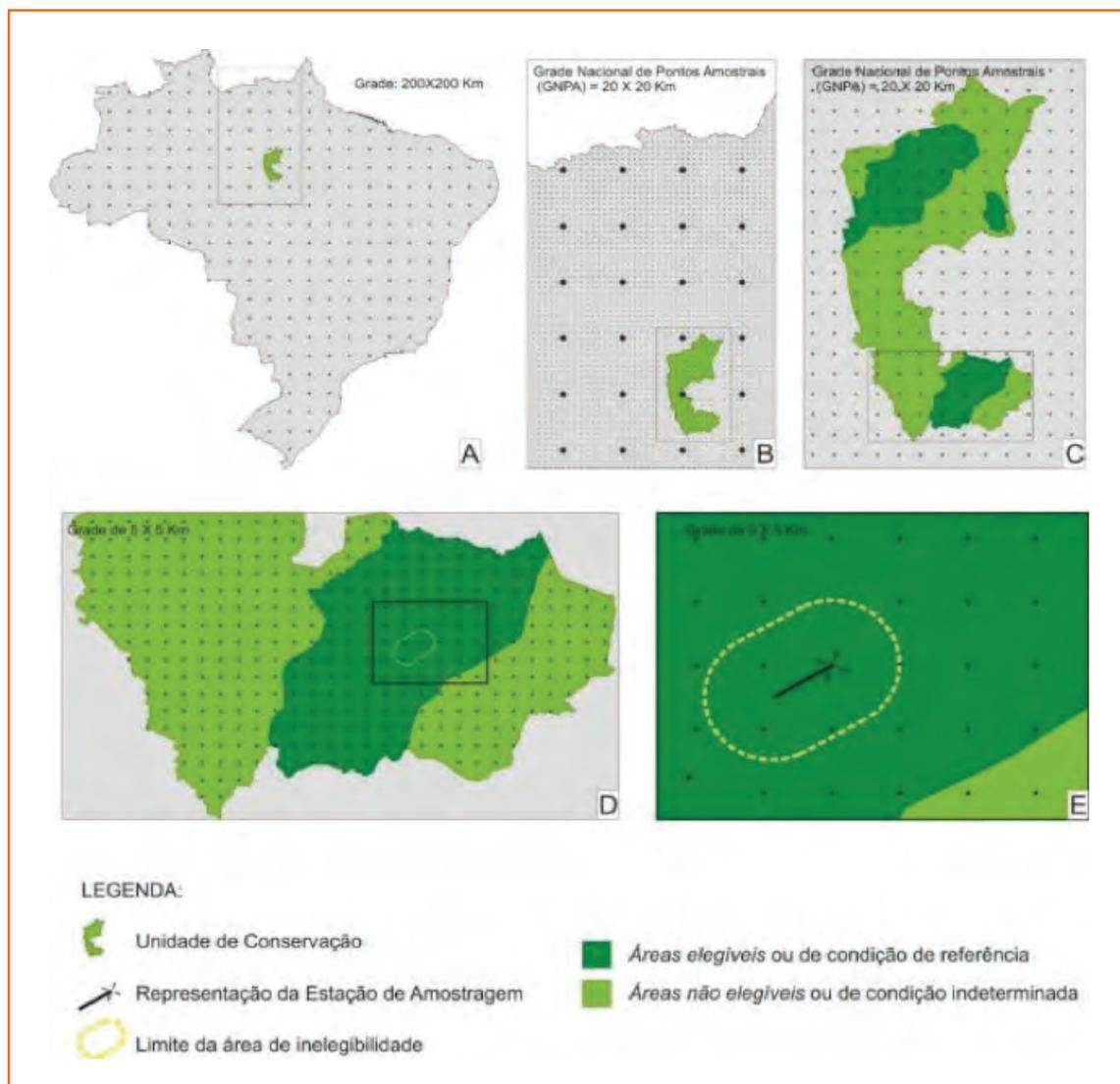


Figura 1.5. Representação dos procedimentos de seleção de áreas para implantação das estações de amostragem.

Legenda: A) GNPA representada 200 x 200 km; B) GNPA convencional 20 x 20 km; C) GNPA sobreposta aos limites de uma UC exemplo; D) GNPA adensada para 5 x 5 km, enfatizando a sobreposição nas áreas em condição de referência ou elegíveis; E) Ponto da GNPA adensada, com o esquema da estação de amostragem estabelecido e "buffer" de 5 km inelegível para próximos sorteios.

A escolha do adensamento da grade depende de diversos fatores. O adensamento de 5 x 5 km é apropriado para o bioma Amazônia. Mas, para os biomas Mata Atlântica e Cerrado, é necessário um adensamento maior. Na Mata Atlântica, 90% das localidades podem ter a grade adensada em 1,25 x 1,25 km ou 0,675 km. Entretanto, é importante sempre avaliar os casos individualmente. O fundamental é que existam alguns pontos da GNPA dentro da área elegível selecionada para permitir o sorteio aleatório do local de amostragem.

Se o total de pontos para sorteio for baixo, a grade da GNPA pode ser mais adensada, de modo a gerar mais pontos. Se, contrariamente, forem muitos pontos para sorteio, a grade da GNPA pode ser ampliada, reduzindo os pontos.

Um adensamento de 5 x 5 km (ou menor, se necessário) da grade poderá ser disponibilizado às UCs pela Coordenação de Monitoramento de Biodiversidade (COMOB), por meio da Gerência de Informações Florestais (GEIF) do Serviço Florestal Brasileiro (SFB).

Se você desejar uma grade com determinado adensamento para o trabalho na sua UC (20 x 20 km; 5 x 5 km; 1,5 x 1,5 km etc.), basta solicitar ao SFB e ele irá disponibilizar. O SFB possui o interesse em enviar a grade para que os trabalhos possam ser padronizados e passíveis de comparação.

Passo 2 – Identificando as áreas de referência

Em seguida, devem ser determinadas áreas elegíveis dentro dos limites da unidade de conservação. As áreas elegíveis são aquelas áreas com potencial para o monitoramento da biodiversidade, ou seja, que: (a) ofereçam condições de execução, no longo prazo, dos protocolos de coleta de dados, considerando o acesso e a logística de trabalho; e (b) contemplem formações de vegetação de florestas ou cerrados *strictu sensu* bem conservadas (Figura 1.5C). Além disso, as áreas elegíveis também devem apresentar: características de influência climática, altitudinal, hidrológica, pedológica e/ou outras consideradas relevantes para a composição de comunidades biológicas o mais homogênea possível na UC (dependente da disponibilidade de informações); e mínima interferência antrópica, ou ser a área em melhor condição de conservação no recorte elegível da UC.

Assim, o processo de seleção de áreas elegíveis deve ser baseado em instrumentos de gestão, como o zoneamento da UC, e em mapas de vegetação e temáticos que forneçam um bom panorama da conservação e caracterização dos ambientes dentro da área protegida (Figura 1.6).

Os mapas considerados relevantes para melhorar a delimitação de áreas elegíveis são os de topografia, declividade, vetores de pressão (estradas, cidades e vilas), hidrografia com ênfase para grandes rios e limites de alagamento, uso do solo detalhado e trilhas. Além dessas informações primordiais, a delimitação das áreas elegíveis e o posicionamento das transecções lineares das estações de amostragem poderão ser aprimorados se a UC dispuser de mapas temáticos e com maior grau de detalhamento.



Figura 1.6. Exercício de delimitação de áreas elegíveis.

Foto: Joana Martins, 3º Curso de Capacitação em Monitoramento da Biodiversidade, Módulo Terrestre.

As áreas com fitofisionomias campestres ou herbáceas, bem como regiões impactadas e/ou com alta interferência antrópica (pressão de caça alta, exploração vegetal e circulação frequente de pessoas) serão classificadas como áreas não elegíveis. Áreas em condição indeterminada (ou seja, onde não se conhece as condições) também deverão ser excluídas dos polígonos de área elegível para o sorteio de pontos de localização das estações de amostragem.

Assim como para os grupos indicadores de biodiversidade monitorados, o Programa de Monitoramento *in situ* da Biodiversidade prevê modularidade na sua abordagem amostral (NOBRE, 2013). O mínimo a ser implementado em cada UC são as três estações amostrais nas áreas em condições de referência. Caso haja interesse e capacidade, o gestor pode decidir ampliar o número de estações amostrais para as áreas perturbadas da UC.

Em escalas maiores, o modelo baseado em condições de referência poderá gerar respostas qualificadas sobre quais são as melhores situações de habitats no país.



Alerta local

Se a área em condição de referência dentro de uma UC é uma mescla de tipos florestais (indissociável) – e não um único tipo de floresta –, a condição mais homogênea possível na UC em questão é a mescla de tipos florestais.

Para identificar a homogeneidade, sugere-se selecionar uma formação fitofisionômica florestal ou savânica. No módulo básico de execução, a formação a ser selecionada é aquela mais representativa da UC ou da área elegível delimitada. Ou seja: quando uma

determinada formação fitofisionômica representa 80% da UC, deve ser a primeira a ter monitoramento em suas áreas em condição de referência. Na ampliação do sistema de monitoramento é que serão avaliados outros estratos vegetais dentro da área em condição de referência.

Ainda sobre a homogeneidade, deve-se evitar áreas influenciadas por alagamento, áreas cortadas por grandes rios e áreas sujeitas a outros fatores que confirmam grande variabilidade aos dados coletados. Restringir as variações de habitat acarreta a redução do número de espécies avaliadas. Contudo, o objetivo do monitoramento não é a quantidade de espécies, mas, sim, conhecer a dinâmica temporal ou espacial do estrato homogêneo que está sendo avaliado. A variedade é obtida através da implantação das estações de amostragem. Não há como alcançar toda a variedade de habitats com apenas três estações de amostragem. Abranger toda a diversidade do Brasil ou de diferentes biomas de uma mesma UC através da execução do monitoramento em apenas três estações de amostragem não tornaria possível a comparação dos dados coletados e o alcance de conclusões. Portanto, seria um esforço sem êxito. Homogeneizar é reduzir a variabilidade e observar a variação dos grupos-alvo dentro dessas condições.

Então, as áreas em condição de referência estarão direcionadas por esses estratos. O que está sendo feito em uma perspectiva de institucionalização do sistema é que se comece por um estrato com a mesma condição de referência, com três estações de amostragem.



Alerta local

Unidades de conservação que apresentem áreas (polígonos) em condições de referência com dimensão muito reduzida, além de utilizar GNPA mais adensada para sorteio dos pontos, poderão também:

- reduzir o tamanho da transecção linear da estação de amostragem; ou
- reduzir o número de estações de amostragem.

Essas situações deverão ser discutidas caso a caso, juntamente com a Comob/ICMBio para que isso não seja impeditivo para implantação do monitoramento, definindo as premissas a serem quebradas e permitindo uma amostragem comparável com as outras localidades do sistema.

Passo 3 - Aleatorizando a localização da estação de amostragem

Em seguida, deve-se numerar sequencialmente todos os pontos da Grade Nacional estabelecidos dentro das áreas de referência elegíveis identificadas, de modo que cada ponto tenha uma identidade única. Feito isso, são sorteados os três pontos que definirão os pontos centrais das unidades amostrais de plantas lenhosas (cruzes de malta). A definição desses pontos é fundamental, uma vez que eles identificarão as coordenadas específicas para a localização de toda a estação de amostragem (Figura 1.5D), como discutiremos a seguir.

O sorteio pode ser efetuado utilizando a geração de número aleatórios em *softwares* como Excel™ ou até mesmo utilizando papéis numerados, colocados em um recipiente e retirados sem reposição.

Passo 4 – Determinando a direção da trilha (transecção)

Após o sorteio de cada um dos pontos, é feita a escolha da direção de abertura de cada transecção linear de 5 km de extensão. A direção está vinculada estritamente às condições consideradas mais interessantes do ponto de vista da logística de campo, como facilidade de acesso, abertura e de locomoção na transecção linear e nas transecções secundárias em função das condições do terreno. Por isso, é aconselhável observar o mapa de declividade do terreno da UC para decidir sobre o melhor sentido de abertura da transecção. Se um mapa de declividade em escala detalhada (mínimo de 1:10.000) não estiver disponível, é possível facilmente se obter um mapeamento equivalente no *Google Earth*, utilizando a opção “perfil de elevação”, disponível na barra de edição do programa. Assim, a direção de cada transecção linear pode ser traçada sobre a imagem, o que permite visualizar o perfil de elevação altitudinal, subsidiando a escolha das melhores condições de implantação para as transecções e parcelas (Figura 1.7). Resumindo, o sentido de abertura do transecto principal deve ser o que tornará os trabalhos, na estação de amostragem, mais fáceis e práticos.

É importante destacar que os pontos sorteados para a instalação das estações de amostragens não devem ter outra estação de amostragem no entorno de 5 km (áreas inegíveis ou *buffer* – Figura 1.5D; E). O *buffer* de 5 km é o que garante a independência dos dados, evitando a recontagem de um mesmo indivíduo, particularmente os dados tomados nas transecções lineares para mamíferos de médio e grande porte, e aves. A distância de 5 km do *buffer* foi definida em função dos deslocamentos diários máximos das espécies de médios e grandes mamíferos que são alvos do monitoramento, especialmente os queixadas, na Amazônia, um mamífero diurno que se desloca cerca de 4 km por dia (FRAGOSO, 1998).



Figura 1.7. Exemplo de avaliação do perfil de elevação de uma transecção de 5 km no Parque Nacional da Serra da Bodoquena (PNSB).

Passo 5 - Validando os pontos em campo – olhando de perto, eles são mesmo adequados?

O último passo para definição do local de implantação da estação de amostragem é a verificação dos pontos selecionados em campo. Essa avaliação tem o objetivo de verificar se as condições dos locais selecionados são realmente adequadas para a implantação das estações de amostragem. Algumas situações ou características do ambiente podem tornar um determinado local impróprio para a instalação de uma estação de amostragem, devendo ser realizado um novo sorteio, com destaque para:

- a. Presença de perturbações antropogênicas anteriormente subestimadas (áreas impactadas por incêndios ou uso antrópico, proximidade de estradas, linhas de transmissão ou quaisquer outras barreiras que interfiram na instalação e/ou utilização da estação).
- b. Baixo grau de conservação da formação selecionada.
- c. Presença de vegetação não adequada para o monitoramento, ou seja, o local não configura uma área elegível (p. ex., formações herbáceas ou gramíneas podem estar presentes e não terem sido detectadas nos trabalhos com os mapas da UC).
- d. Acesso demasiadamente complicado.
- e. Condições do terreno que compliquem substancialmente a logística de campo (p. ex., áreas alagadas, vertentes muito íngremes).
- f. Outros casos não previstos que inviabilizem a instalação das estações.

Por isso, a validação em campo dos pontos sorteados é fundamental, num primeiro momento, para a implantação da estação de amostragem, e, posteriormente, para a continuidade das amostragens. Situações que compliquem a logística de campo devem ser cuidadosamente analisadas e evitadas, de maneira a garantir o sucesso do monitoramento ao longo do tempo.

As etapas realizadas para o 1º ponto amostral devem ser repetidas para os outros dois pontos amostrais. Instaladas as três estações de amostragem na UC, veremos nos próximos capítulos a implantação e a amostragem das UAs que as constituem.



Protocolos de amostragem de plantas lenhosas

CAPÍTULO

2



1. Visão geral

A implantação das unidades amostrais (UA) que integram o componente plantas lenhosas das estações de amostragem baseia-se, majoritariamente, nas instruções apresentadas em duas versões do *Manual de Campo: procedimentos para coleta de dados biofísicos e socioambientais* (SFB/Embrapa Florestas, 2012; SBF, 2013), associado a alguns procedimentos do *Protocolo: Instalação de Módulos RAPELD – ComCerrado* (ComCerrado, 2011) – este elaborado a partir de adaptações de textos do *Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio Amazônia Ocidental*.

A implantação das UAs de plantas lenhosas parte do ponto central sorteado da GNPA em áreas em condições de referência.

Na estação de amostragem, a UA de plantas lenhosas (Figura 2.1) é definida em forma de cruz de malta, que é constituída de quatro subunidades retangulares de dimensões de 20 m x 50 m e da qual o ponto central é o ponto sorteado na GNPA. As subunidades são subdivididas em parcelas de 10 x 10 m, distanciadas 50 m do ponto central e são direcionadas nos sentidos Norte – Leste – Sul – Oeste, sendo identificadas pelas letras N, S, L e O, no sentido horário.

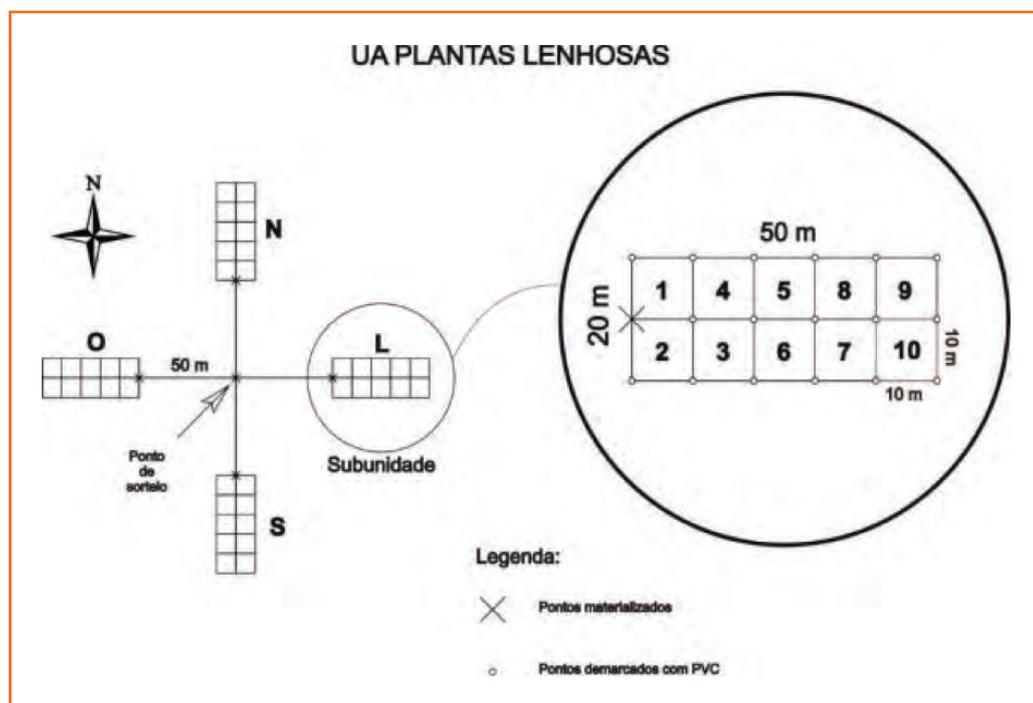


Figura 2.1. Representação esquemática da Unidade Amostrai (UA) para monitoramento de Plantas Lenhosas. Fonte: SFB/Embrapa Florestas, 2012.

2. Implantação

A implantação da UA de plantas lenhosas é constituída pelas etapas demonstradas no esquema a seguir:

Avaliação do local	Instalação do ponto central	Impossibilidade de materializar o ponto central no local das coordenadas indicadas
Demarcação das subunidades e suas parcelas	Correção da declividade longitudinal da subunidade amostral	Correção do deslocamento para desvio de obstáculos

2.1. Avaliação do local

Identificado, no terreno, o local do ponto central da estação de amostragem, o responsável deve verificar se há algum impedimento para a sua instalação, tais como:

- conflitos antrópicos que coloquem em risco os componentes da equipe;
- localização da estação de amostragem integralmente coberta por corpos d'água, brejos ou afloramentos rochosos;
- inaccessibilidade de pelo menos três subunidades da estação de amostragem.



Alerta local

Havendo impedimento, o ponto deve ser substituído.

2.2. Instalação do ponto central

Uma vez encontrado e avaliado o local do ponto central da estação de amostragem, instala-se a cruzeta orientando uma das ranhuras do quadrado em direção ao Norte Magnético com auxílio da bússola, que deve estar apoiada sobre o quadrado da cruzeta (Figura 2.2) em nível (utilizar a bolha de nível da bússola).

Paralelamente, deve ser executado o balizamento para a determinação do ponto inicial da primeira subunidade como atividade final para demarcação do ponto central; a cruzeta deve ser substituída por uma estaca de PVC preenchida com cimento.



Figura 2.2. Bússola apoiada sobre a cruzeta instalada no ponto central do conglomerado.

Material Básico Necessário

Para a implantação da UA de plantas lenhosas, são necessários os seguintes materiais:

- GPS com pilhas, mapas ou croquis para auxiliar no acesso às áreas de amostragem
- Foice ou facão, para abertura de trilhas ou “picadas”
- Mourões de cimento (10 x 10 x 50 cm) ou tubo PVC (diâmetro 10 cm x 50 cm de altura) preenchido com cimento para materialização dos pontos
- 68 estacas de PVC (3/4 polegada x 1,2 m de altura)
- Tinta de cor chamativa (amarelo ouro, por exemplo)
- Barbante de algodão
- Cruzeta e baliza
- Trena (no mínimo 50 m)

2.3. Impossibilidade de materializar o ponto central no local das coordenadas indicadas

Pode haver um obstáculo físico, como um agrupamento rochoso, rios ou brejos, que dificulte ou impeça a fixação da estaca de PVC nas exatas coordenadas UTM do ponto central. Nesse caso, o líder da equipe deve avaliar a possibilidade de colocá-la em um ponto deslocado do estabelecido para o ponto central, de modo que seja viável enterrá-la, permitindo a coleta dos dados. Esse ponto deslocado deve estar posicionado ao longo dos eixos perpendiculares da estação de amostragem, preferencialmente na direção norte, e a uma distância de até 50 m. Uma vez definido o local de fixação da estaca, marque temporariamente o ponto deslocado utilizando a baliza ou outro material, e encontre suas coordenadas UTM. Mantenha o GPS parado até se atingir um erro máximo de 5 m.

Importante ressaltar que, embora a materialização do ponto central seja deslocada, as suas coordenadas iniciais são as que valem como referência para a demarcação das parcelas da subunidade.

A impossibilidade de materialização do ponto central no local correto – isto é, que está incluído na GNPA – deve ser anotada no formulário de campo. É fundamental anotar as seguintes informações: em qual estação de amostragem da UC o ponto central está contido, o motivo da impossibilidade de materialização e as coordenadas do local em que foi, de fato, materializado.



Alerta local

Em princípio, a dificuldade de demarcação de toda a subunidade não é um fator limitante. Pode-se marcar a subunidade com a ausência de algumas parcelas. Contudo, se a equipe detectar, em campo, que a localização do ponto central coloca em risco a sua integridade física, o ponto central pode ser descartado. Fatores de risco podem ser, por exemplo, a presença de um enxame de abelhas ou um alagamento considerável.

2.4. Demarcação das subunidades e suas parcelas

A demarcação da primeira subunidade deve ser feita a partir do ponto central da UA, usando uma bússola direcionada para o Norte Magnético, apoiada sobre a cruzeta de madeira. Com a trena, medir 50 m de distância do ponto central da UA em linha reta até o ponto inicial para delimitação da subunidade propriamente dita, fazendo o balizamento a cada 10 m para assegurar que a linha se mantenha reta. O mesmo procedimento deve ser

adotado para a abertura das outras três subunidades, utilizando um ângulo de 90° para o posicionamento de cada uma (Figura 2.3).



Figura 2.3. Procedimento de demarcação das subunidades da UA de plantas lenhosas.

Foto: Joana Martins, 3º Curso de Capacitação em Monitoramento da Biodiversidade, Módulo Terrestre.

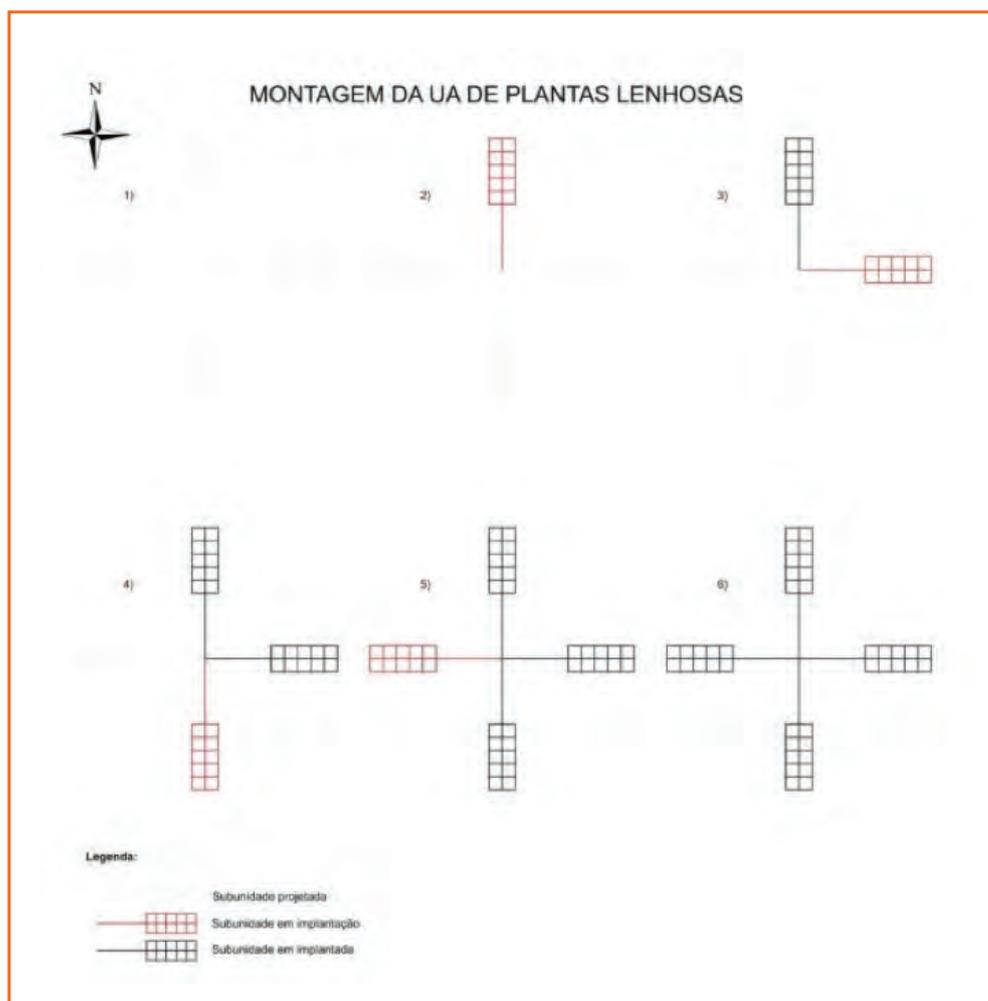


Figura 2.4. Representação esquemática das etapas de montagem das subunidades da UA de plantas lenhosas.

Uma vez identificado o ponto inicial para a demarcação de cada subunidade, realiza-se a materialização do ponto com mourão de cimento (10 x 10 x 50 cm) ou com tubo de PVC com 10 cm de diâmetro e 50 cm de altura, preenchido com cimento pronto. Esse procedimento de materialização do ponto também deve ser realizado no ponto central da UA. Assim, cada UA de plantas lenhosas deve conter um total de cinco pontos materializados (um no ponto central e um no início de cada subunidade).

Cada subunidade é dividida em dez parcelas de 10 x 10 m para auxiliar na organização dos indivíduos plaqueados dentro dela e para facilitar a compatibilização dos dados com outras iniciativas. As parcelas deverão ser numeradas em zigue-zague, iniciando pelo número 1 do lado esquerdo interno da subunidade até o número 10, localizado no lado direito externo.

Na abertura das picadas de acesso às subunidades amostrais, utiliza-se facão para corte de uma estreita faixa de vegetação (cerca de 50 cm de largura) com o objetivo de facilitar a visualização e o acesso às subunidades. A abertura dessa picada deve ser feita com o corte da vegetação próximo ao nível do solo e não devem ser cortadas plantas com DAP superior a 3 cm. Se houver indivíduos maiores que esse diâmetro no caminho do traçado, devem ser seguidos os procedimentos de desvio descritos na Figura 2.6.

Já para a instalação da subunidade e respectivas parcelas, não deve ser utilizado o facão ou qualquer equipamento de corte, a fim de se minimizar a interferência sobre a vegetação objeto de estudo. O traçado das subunidades e parcelas inicia-se pela reta da base da subunidade, lançando-se 10 m para cada lado do ponto materializado, perpendicular à picada de acesso. Idealmente, uma estaca de PVC de 1 m de comprimento e 3/4 de polegada de diâmetro deve ser fixada ao solo em cada extremidade da reta interna da subunidade (Figuras 2.1 e 2.3).



Situações não ideais

Atente para a necessidade de material adicional. Por exemplo: vergalhão para marcar as parcelas no cerrado por causa do fogo e estacas de 0,5 m por conta do solo raso. Isso vai depender das condições locais de implantação.



Atenção

Seguem algumas orientações para manter a integridade da vegetação durante a implantação da UA de plantas lenhosas:

- Evite o corte desnecessário da vegetação.
- Não corte a vegetação dentro das subunidades.
- Deposite os materiais e instrumentos fora dos limites das subunidades.
- Evite o pisoteio da vegetação.
- Evite o corte da casca dos indivíduos.

Use o bom senso!

Em seguida, deve-se traçar os primeiros 10 m da reta do centro da subunidade, partindo do ponto materializado, como se fosse uma continuidade da picada de acesso. Mais uma vez, são lançados 10 m para cada lado do ponto central. Esse procedimento é repetido outras quatro vezes, até a demarcação da reta externa da subunidade. Na sequência, deve-se traçar as retas de 50 m dos limites esquerdo e direito da subunidade, bastando para isso unir as respectivas estacas de cada lado (Figura 2.3).

A distância de 10 m entre os dois colaboradores que estão marcando os pontos poderá ser menor, caso a declividade seja muito acentuada. O importante é que se mantenham no mesmo campo de visão.

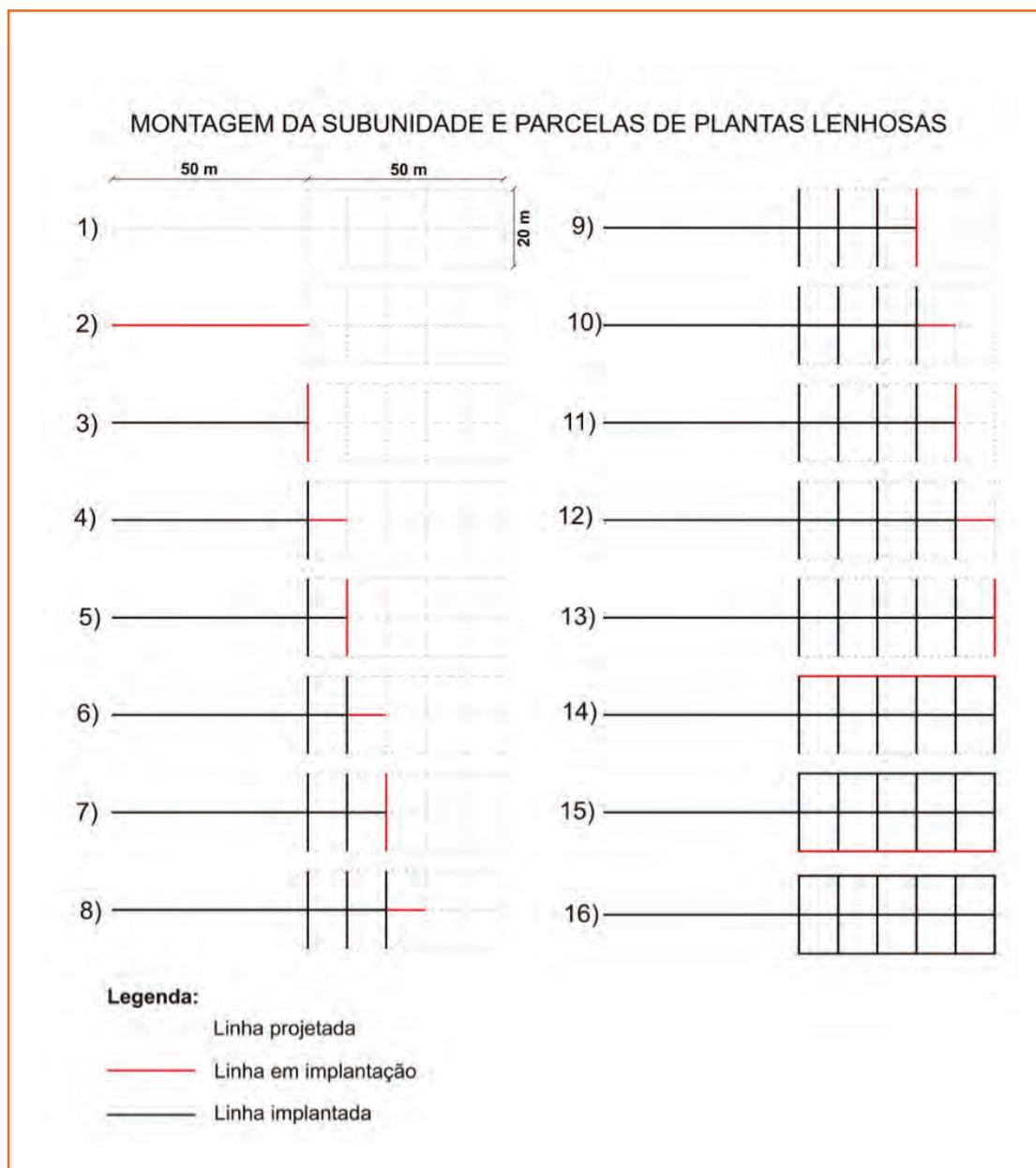


Figura 2.5. Etapas de instalação de uma subunidade e suas parcelas para o monitoramento de plantas lenhosas.

Os limites e divisões das subunidades devem ser demarcados com barbantes de algodão, interligando as retas formadas entre as estacas fixadas em cada vértice interno e externo. É importante que o barbante seja de algodão, pois, caso não seja removido do campo, é um material de rápida degradação no ambiente.

Durante a instalação da UA, deve ser levada em consideração a declividade do terreno. Sempre que a declividade for superior a 2%, a área da parcela deve ser corrigida. Deve ser considerada também a presença de obstáculos no meio do traçado, como plantas ou rochas. O tipo de correção a ser adotada depende do tamanho do obstáculo e da necessidade de desvio que ele irá demandar. As orientações para correção da declividade e presença de obstáculos são descritas a seguir.

2.5. Correção da declividade longitudinal da subunidade amostral

As marcações das distâncias das subunidades da UA devem ser feitas no plano horizontal. Para realizar a marcação das subunidades de forma fácil e precisa, a medição das distâncias deve ser feita com a trena estendida sobre o solo. Se o terreno for plano (declividade de 0° até 1°), a distância delimitada no terreno será igual à distância horizontal. Porém, se a declividade do terreno for maior do que 2°, a distância deve ser marcada com a trena na horizontal e bem esticada, para evitar o erro à catenária.

A trena deve ser colocada rente ao solo na baliza situada no ponto superior do declive e esticada na horizontal para fixar a baliza com a distância desejada situada na pendente.

Quanto menor for a distância marcada, maior é a facilidade de controle e menor é a probabilidade de erro de medição (ver Figura 22a e 22b – IFN, SFB, 2013).

Em situações onde a declividade for acentuada, por exemplo, quando se tem dificuldade de esticar a trena na horizontal porque a variação pode ultrapassar a altura alcançada por uma pessoa de estatura média com o braço erguido, a equipe deverá parar a medição quando atingir o máximo da altura registrando a distância e se deslocar para completar a implantação no próximo trecho. Alternativamente, quando houve disponibilidade de clinômetro, deve-se ajustar a declividade pelo fator de correção expresso na Tabela 2.1, representado na Figura 2.4 e registrado em formulários de campo (SFB/Embrapa Florestas, 2012) – esse é o método analítico da correção da declividade.

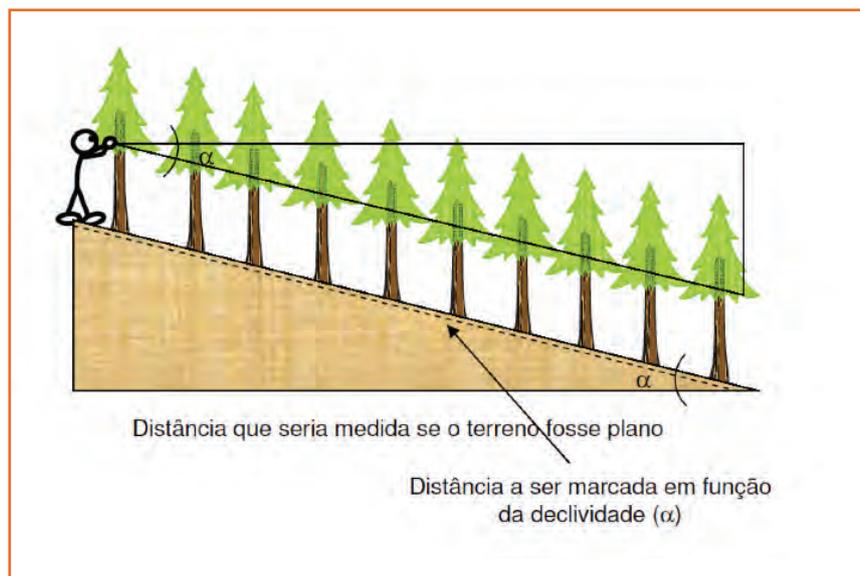


Figura 2.6. Esquema de correção da distância em função da declividade do terreno.

Fonte: SFB/Embrapa Florestas, 2012.

A correção da declividade é necessária porque toda a extrapolação dos resultados que forem obtidos nesse tipo de levantamento é feita por área. E a referência de área que se tem é por mapeamento, cuja projeção é plana. Por isso, todas as distâncias devem ser feitas com base no plano e as que não forem planas deverão ter sua declividade corrigida.

A correção da distância em função da declividade deve ser feita da seguinte forma:

- i. Meça, com clinômetro, o ângulo de inclinação do terreno no sentido longitudinal da subunidade a ser delimitada;
- ii. Verifique o fator de correção para o ângulo medido na Tabela 2.1;
- iii. Multiplique a distância a ser marcada pelo fator de correção da Tabela 2.1;
- iv. Marque a distância corrigida com a trena sobre o solo.

Exemplo: considerando a marcação do comprimento da subunidade (50 m) e a distância entre a linha central longitudinal da subunidade e as linhas laterais (distância de 10 m) em um terreno com ângulo de inclinação de 8° nos dois sentidos (longitudinal e transversal da subunidade), medido com clinômetro e com a trena estendida sobre o solo na linha central longitudinal da subunidade (50 m), a distância corrigida que deverá ser marcada com a trena sobre o solo será:

D corrigida = D requerida x fator de correção

para 50 m: D corrigida = 50 m x 1,010 = 50,5 m

para 10 m: D corrigida = 10 m x 1,010 = 10,1

Tabela 2.1. Tabela contendo valores de fator de correção da distância em terreno em função da declividade em graus e percentual.

Declividade (Graus)	Declividade Percentual (%)	Fator de correção
0	0	1
1	2	1
2	3	1,001
3	5	1,001
4	7	1,002
5	9	1,004
6	11	1,006
7	12	1,008
8	14	1,01
9	16	1,012
10	18	1,015
11	19	1,019
12	21	1,022
13	23	1,026
14	25	1,031
15	27	1,035
16	29	1,04
17	31	1,046
18	32	1,051
19	34	1,058
20	36	1,064
21	38	1,071
22	40	1,079
23	42	1,086
24	45	1,095
25	47	1,103
26	49	1,113
27	51	1,122
28	53	1,133
29	55	1,143
30	58	1,155
31	60	1,167
32	62	1,179
33	65	1,192
34	67	1,206
35	70	1,221
36	73	1,236
37	75	1,252
38	78	1,269

Declividade (Graus)	Declividade Percentual (%)	Fator de correção
39	81	1,287
40	84	1,305
41	87	1,325
42	90	1,346
43	93	1,367
44	97	1,39
45	100	1,414



Atenção

A tabela de correção de distância deve ser levada para o campo, já que a unidade graus ou porcentagem informada para a declividade varia de acordo com o tipo de clinômetro.

Alternativamente, a tabela abaixo apresenta as distâncias já corrigidas.

Declividade (α) Graus	Distância Corrigida		Declividade (α) Graus	Distância Corrigida			
	50 m	20 m		Graus	50 m	20 m	10 m
0	50,00	20,00	10,00	23	54,32	21,73	10,85
1	50,01	20,00	10,00	24	54,73	21,89	10,95
2	50,03	20,01	10,01	25	55,17	22,07	11,08
3	50,07	20,03	10,01	26	55,63	22,25	11,18
4	50,12	20,05	10,02	27	56,12	22,45	11,22
5	50,19	20,08	10,04	28	56,63	22,65	11,33
6	50,28	20,11	10,06	29	57,17	22,87	11,43
7	50,38	20,15	10,08	30	57,74	23,09	11,55
8	50,49	20,20	10,10	31	58,33	23,33	11,67
9	50,62	20,25	10,12	32	58,96	23,58	11,79
10	50,77	20,31	10,15	33	59,62	23,85	11,92
11	50,94	20,37	10,19	34	60,31	24,13	12,05
12	51,12	20,45	10,22	35	61,04	24,41	12,21
13	51,31	20,53	10,26	36	61,80	24,72	12,36
14	51,53	20,61	10,31	37	62,61	25,04	12,52
15	51,77	20,71	10,35	38	63,45	25,38	12,69
16	52,01	20,81	10,40	39	64,34	25,74	12,87
17	52,28	20,91	10,46	40	65,27	26,11	13,05
18	52,57	21,03	10,51	41	66,25	26,50	13,25
19	52,88	21,15	10,58	42	67,29	26,91	13,45
20	53,21	21,28	10,64	43	68,36	27,34	13,67
21	53,56	21,42	10,71	44	69,51	27,80	13,90
22	53,93	21,57	10,79	45	70,71	28,28	14,14

2.6. Correção do deslocamento para desvio de obstáculos

Durante a implantação das UAs de plantas lenhosas, uma das prováveis dificuldades é a presença de obstáculos ao longo dos limites das subunidades e suas parcelas sobre as trilhas de acesso a elas. Os obstáculos podem ser representados por plantas ou grandes rochas que impedem a visualização e o livre acesso em linha reta, acarretando em desvios do traçado principal e na alteração da distância final desejada. Para determinar se o obstáculo promoverá ou não uma alteração relevante no traçado da trilha de acesso, deve-se seguir um procedimento simples, descrito a seguir:

1. A equipe de campo interrompe a abertura da trilha um passo antes do obstáculo, demarcando essa posição pela fixação de uma estaca no local.
2. Em seguida, a equipe de campo se posiciona um passo à frente do obstáculo, voltando-se para a estaca fixada.
3. A equipe de campo pode dar até dois passos para um dos dois lados de sua posição atual (perpendicularmente ao rumo desejado), na tentativa de visualizar a estaca fixada anteriormente ao obstáculo.
4. Se essa visualização da estaca atrás do obstáculo for possível, a correção do traçado consistirá em dar continuidade à medição do traçado, passando a trena por um dos lados do obstáculo (no lado que promova a menor distorção da direção da trilha), e corrigindo o rumo desejado (utilizando a bússola), logo após o obstáculo.

A Figura 2.7 ilustra os procedimentos para a transposição de obstáculos que não representam alterações significativas nas trilhas de acesso e divisas das parcelas.

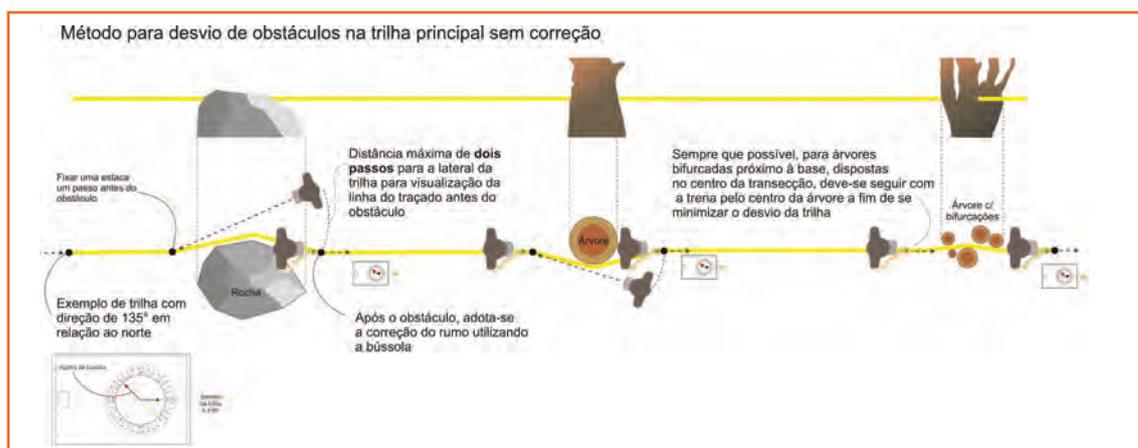


Figura 2.7. Esquema de correção de rumo e distância em função da presença de obstáculos sobre a trilha ou limite de parcela.

Se a visualização do obstáculo não for possível mesmo a uma distância lateral de dois passos do ponto inicial da visualização, isso indica que haverá uma distorção significativa no comprimento da trilha, sendo necessária a adoção de medidas para transposição do obstáculo com correção. Esse procedimento está descrito a seguir:

1. Partindo-se do ponto demarcado com a estaca antes do obstáculo, estica-se a trena no sentido perpendicular ao rumo principal (orientado por bússola) para o lado que exigir o menor deslocamento, anotando-se essa distância. Esse deslocamento deve contemplar valores inteiros em metros para facilitar o processo de correção.
2. A partir desse novo ponto, a trena será esticada no mesmo sentido da trilha principal pela distância que for suficiente para a transposição do obstáculo, em medidas de distância inteiras em metros.
3. Em seguida, a partir desse ponto, deve-se tomar um novo ângulo perpendicular à trilha principal e esticar a trena na mesma distância do primeiro deslocamento, retornando, assim, ao alinhamento da trilha principal.

A Figura 2.8 ilustra o esquema da correção de traçado em função da presença de obstáculos que promovam alterações significativas nas trilhas e limites de parcelas.

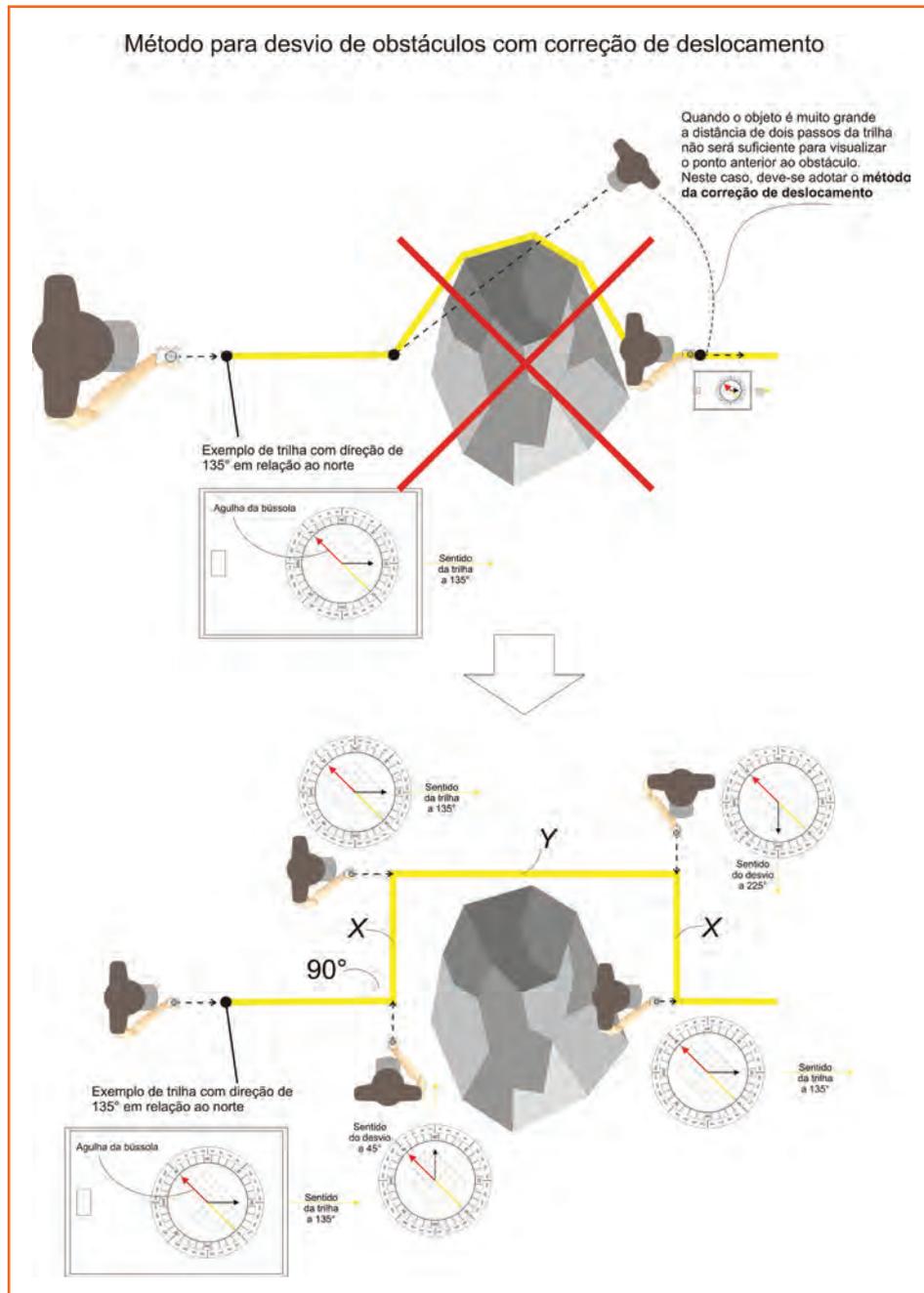


Figura 2.8. Esquema de correção de traçado e distância em função da presença de grandes obstáculos sobre a trilha ou limite da parcela.

A área da subunidade que é ocupada pela presença de rochas ou outros obstáculos é a área de amostragem perdida. Então, se, por exemplo, uma unidade é inteiramente ocupada por obstáculo, a UA de plantas lenhosas será constituída por três unidades, e não por quatro.

3. Amostragem no módulo básico

O método selecionado para estimar a biomassa vegetal envolve apenas a medição do diâmetro e a estimativa da altura das plantas lenhosas em cada uma das parcelas, não sendo necessária a identificação taxonômica dos indivíduos amostrados. Ao trabalhar apenas com as estimativas de biomassa, a amostragem reduz a demanda de grandes esforços em campo e em capacitação, ressaltando o alto potencial de implantação desse indicador.

O método de amostragem será de área fixa, já que se realizará nas parcelas permanentes demarcadas dentro das subunidades que compõem a unidade amostral. A amostragem deve ser realizada na época seca, dentro das quatro subunidades que formam a UA, totalizando uma área de amostragem de 0,4 ha por estação de amostragem. Portanto, a amostragem total na UC somará 1,2 ha.

Dentro das subunidades e parcelas, os indivíduos lenhosos incluídos na amostragem são os que apresentam um DAP (diâmetro do tronco medido na altura do peito) maior ou igual a 10 cm, ou seja, 31 cm de circunferência. Além das plantas com porte arbóreo, esse critério inclui também as palmeiras, lianas (cipós) e fetos arborescentes (samambaias-açu). Assim, todas as plantas inseridas dentro da área da subunidade, independentemente da parcela em que se encontre, devem ter o DAP medido e registrado, obedecendo-se o limite de inclusão.

Além do DAP, a amostragem ainda inclui a medição da altura total de ao menos três plantas em cada parcela da subunidade e a estimativa, por comparações visuais, da altura das demais plantas da parcela. Sugere-se medir uma planta com porte baixo, uma com porte médio e uma com porte alto, para que estas sirvam como referência, facilitando a estimativa dos outros indivíduos.

Para o cálculo da biomassa vegetal arbórea, é possível utilizar apenas o valor do DAP de uma planta, desde que se conheça a fórmula que relaciona a medida do DAP com a altura para cada espécie. Como o módulo básico de monitoramento para plantas lenhosas não exige a identificação das espécies, optou-se por um procedimento que colete os valores de DAP e meça ou estime a altura para cada indivíduo.

Material Básico Necessário

A listagem mínima de equipamentos necessários à amostragem do módulo básico de plantas lenhosas é:

- Vara telescópica graduada a cada 50 cm (opcional)
- Clinômetro (opcional)
- Martelo, pregos galvanizados, plaquetas de alumínio e fita métrica (p. ex., de costura) – para identificação dos indivíduos amostrados e medição do ponto onde deve ser feito o plaqueamento
- Croqui das plantas identificadas com as plaquetas
- Saco plástico (para cobrir os papéis e a câmera se chover durante as amostragens)
- Máquina fotográfica digital e régua de 20 cm para ser usada como escala nas fotografias (opcional)
- Lápis, borracha e prancheta
- Formulário de coleta e guias de identificação de espécies para registro dos dados de campo
- Guia de procedimento de campo

Todos os indivíduos amostrados são plaqueados, utilizando placas de alumínio numeradas previamente.

Deve-se desenhar um croqui com a distribuição espacial de todas as plantas medidas dentro de cada parcela. Esse croqui constituirá uma ajuda valiosa nas avaliações dos anos subsequentes, facilitando a localização de cada planta.

Em alguns casos, pode haver dúvidas quanto à inclusão das plantas que estão localizadas nos limites das subunidades, ou seja, aquelas que se encontram muito próximas ou sobre a linha que delimita a subunidade e/ou as parcelas de 10 x 10 m. Os critérios para a tomada de decisão nesses casos são (Figura 2.9):

- indivíduos ou plantas cuja base do tronco está dentro da área delimitada para medição são incluídos na amostragem, mesmo que o fuste e a copa estejam fora;

- indivíduos ou plantas cuja base do tronco esteja localizada sobre os limites esquerdo ou interno da subunidade são incluídos na amostragem;
- indivíduos ou plantas localizados no limite direito ou externo da subunidade são excluídas da amostragem;
- indivíduos ou plantas cuja base do tronco esteja localizada sobre o limite entre duas parcelas são amostrados na parcela onde a base do tronco predominar;
- indivíduos ou plantas cuja base do tronco esteja localizada no limite entre duas parcelas, ocupando proporções iguais de cada uma, serão amostrados na parcela à esquerda ou do lado da base (interno) do limite.

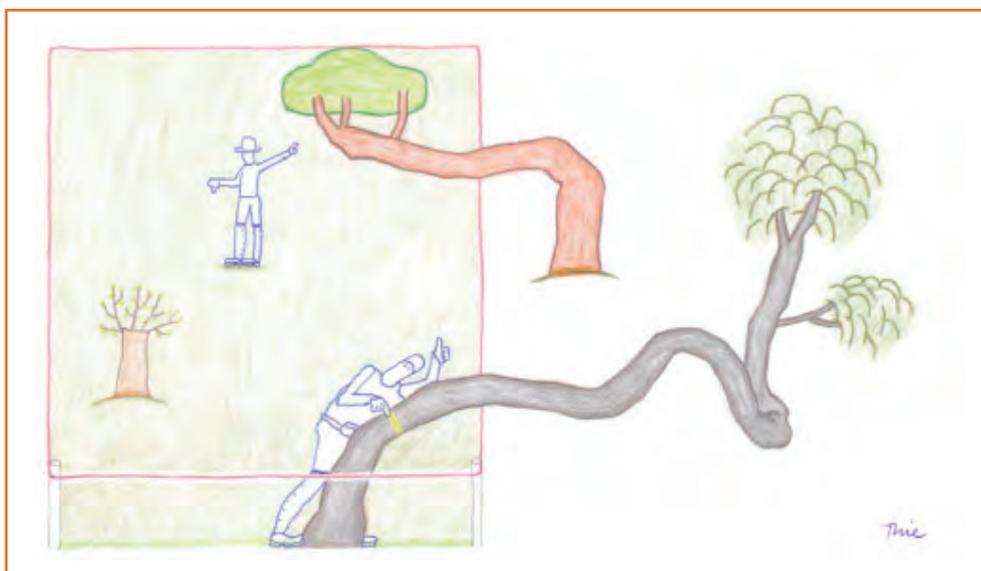


Figura 2.9. Procedimento de inclusão de plantas lenhosas nas subunidades.

Como medir o DAP

Para a coleta dos dados de DAP, deve ser utilizada uma fita métrica. A utilização da fita métrica para medição irá fornecer a circunferência na altura do peito (CAP). Portanto, as medidas precisam ser posteriormente transformadas em diâmetro (DAP), que é obtido pela simples divisão do CAP encontrado por π ($\pi = 3,14$). O diâmetro dos indivíduos é medido a 1,30 m do solo (Figura 2.10).



Figura 2.10. Medida da altura de 1,30 m em relação ao solo (à esquerda).
Tomada de medida de CAP (à direita).

Fonte: Vídeo "Protocolo de coleta de dados de plantas lenhosas, do ICMBio".



Atenção

A fita utilizada na medição estica com o uso e deve ser trocada com frequência. Para verificar a necessidade de troca, antes de cada coleta o coordenador ou monitor local deve comparar a medida da fita métrica com alguma referência que tenha medidas demarcadas.

Os casos especiais para medição do DAP são apresentados nos esquemas abaixo (Figura 2.11). Para indivíduos que bifurcam abaixo de 1,30 m, cada um dos fustes que tiver $DAP \geq 10$ cm deve ser medido separadamente, registrando o número correspondente ao fuste, e repetindo o número da planta.

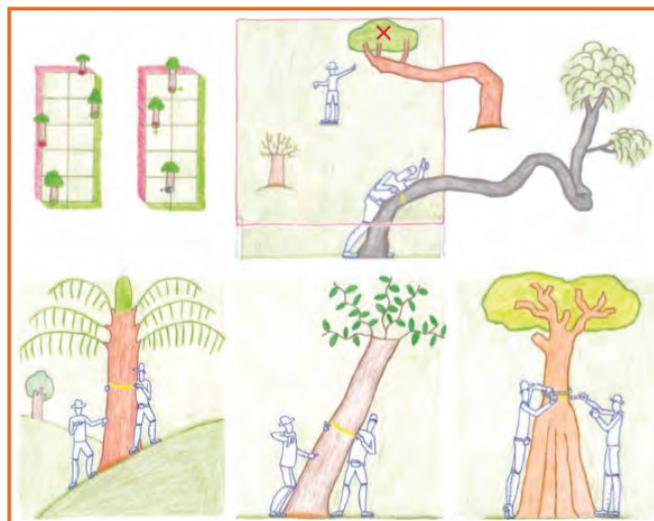


Figura 2.11. Medição do DAP de indivíduos em situações especiais.

Plantas com caule bifurcado podem estar enquadradas em um dos seguintes casos:

- Se a bifurcação ocorre abaixo da altura de 1,30 m do nível do solo: os fustes devem ser contados separadamente, pois a intenção é medir biomassa. Mas o registro nas placas e no formulário de campo deve contabilizar apenas um indivíduo, seguido de suas medidas.

- Se a planta bifurcar muito próximo à altura de 1,30 m do nível do solo, haverá um alargamento do tronco. O DAP deverá ser medido um pouco abaixo do alargamento para não superestimar a medida de biomassa.
- Quando a planta tiver raízes do tipo tabular, aérea ou sapopema, de modo a dificultar a medição do DAP na altura de 1,30 m, a medição deve ser feita mais acima, assim que o caule se inicia. Essa altura diferenciada deve ser anotada no formulário de campo para que outras pessoas futuramente meçam o DAP na mesma altura.
- Se a planta apresentar calosidade na altura de 1,30 m do nível do solo, a medição deve ser realizada um pouco abaixo ou um pouco acima, sempre anotando a altura de medição do DAP no formulário de campo.
- Se a planta está inclinada, deve-se acompanhar a inclinação para a medição do DAP.
- Quando a planta estiver em terreno íngreme, é convencional que a pessoa tome a medida posicionada na parte mais alta do terreno.

Como medir e estimar a altura

Em cada parcela, ao menos três indivíduos terão suas alturas totais medidas. Os indivíduos escolhidos devem ser representativos dos vários estratos de vegetação. A variação de estratos pode ser percebida durante o caminhamento pelas subunidades. Os demais indivíduos da parcela terão suas alturas estimadas, comparando-as a olho nu com aquelas três em que foram utilizados equipamentos para medição.

Sugere-se que a medição da altura seja feita utilizando uma régua telescópica graduada de 50 em 50 cm ou uma vara de bambu graduada. Nos casos em que é possível visualizar a copa do indivíduo, pode-se utilizar, se disponível na UC, clinômetro de Haglof – um instrumento eletrônico de medição de inclinações e alturas que trabalha com o princípio da trigonometria (Figura 2.12).

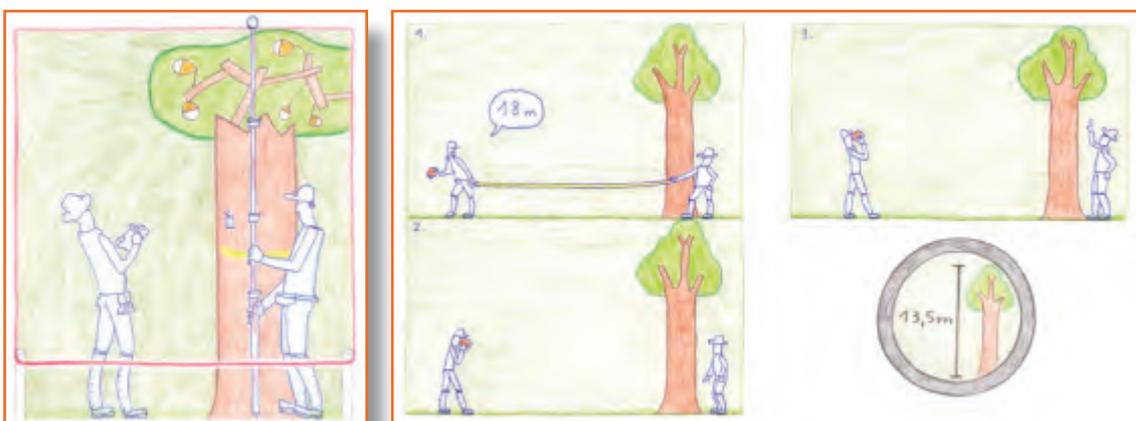


Figura 2.12. Medição de altura total com régua telescópica e com clinômetro.

A partir de uma distância previamente medida e dois ângulos medidos pelo clinômetro, ele calcula e apresenta a altura do objeto diretamente no visor.

A operação recomendável do clinômetro Haglof para medição de alturas deve seguir os seguintes passos (SFB/EMBRAPA FLORESTAS, 2012) (Figura 2.12):

1. Medição da distância entre o observador e a planta: a distância ideal entre o observador e a planta é equivalente à altura da planta.
2. Registrar a distância medida no aparelho: um clique curto no botão de ligar o aparelho fará surgir no visor a abreviatura DIST. Mantenha o botão pressionado e mova o clinômetro para cima ou para baixo até coincidir com a distância medida e, após isso, solte o botão para registrar essa distância.
3. Leitura da base: selecionar a escala ótica – graus (DEG) – por meio de um clique curto no botão de controle. Visar a base da planta e dar um clique longo no botão de controle para registrar a leitura do ângulo da base.
4. Leitura do ponto superior: visar o ponto superior de interesse (altura total ou do fuste) e dar um clique longo no botão de controle para registrar o ângulo do ponto superior.
5. Cálculo da altura: após o registro da leitura do ponto superior, o aparelho calcula a altura desejada e mostra o resultado na tela do aparelho automaticamente. O valor apresentado deve ser registrado no formulário de campo.

A altura total (Ht) é a distância vertical tomada desde o nível do solo até o ápice da copa do indivíduo.

Dica

Uma dica para realizar uma boa amostragem é realizar o registro fotográfico das subunidades para possibilitar a descrição das características fitofisionômicas do local de monitoramento. Esses registros fotográficos poderão ser armazenados na própria UC, evitando a necessidade de elaboração de um banco complexo, que acumularia maior volume de informações de todo o Sistema de UCs.

A amostragem das plantas lenhosas no módulo básico acontecerá em ciclos de cinco anos. Novos indivíduos incluídos dentro dos critérios de amostragem, e que não haviam

sido inseridos nas amostragens anteriores, quando atingem o critério de inclusão ($DAP \geq 10$ cm), devem ser plaqueados, marcados e incluídos no monitoramento do grupo de plantas lenhosas.

O total de dias necessários para a amostragem dependerá do número de pessoas em campo, da prática de cada um para a medição dos dados, da facilidade de acesso ao local, bem como da densidade de plantas nas parcelas.

Sugere-se que as pessoas da equipe de campo tenham funções definidas, ou seja, se a equipe for composta por duas pessoas, uma delas deverá ficar encarregada de sempre fazer as medições de altura dos indivíduos, enquanto a outra deverá medir e estimar as alturas dos indivíduos e fazer as anotações.

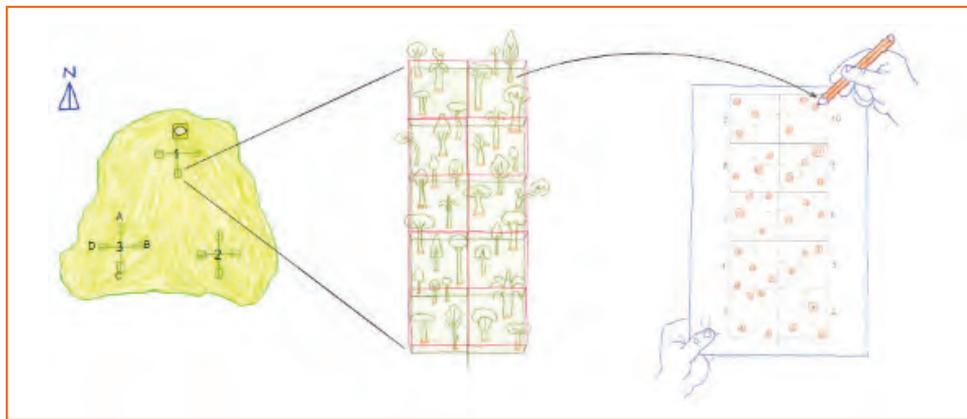


Figura 2.13. Observe a sugestão da direção que o caminhamento deve ocorrer dentro da subunidade durante a amostragem.

4. Georreferenciamento

As UAs de plantas lenhosas devem ser devidamente identificadas, bem como georreferenciadas. O ponto a ser georreferenciado é o ponto central da cruz de malta, permitindo que os colaboradores utilizem essa informação para auxiliá-los no acesso às áreas em diferentes campanhas.

Os dados de campo deverão estar organizados em um formulário, no qual deverão constar todas as informações necessárias para alimentar o banco de dados de plantas lenhosas. O nome do arquivo digital da foto da fisionomia da subunidade deve ser incluído no formulário.

O preenchimento do formulário de campo para tomada de dados do monitoramento de plantas lenhosas deve ser feito conforme demonstrado no esquema abaixo.



UC _____

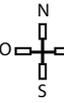




—/—/—



1 2 3



N
O — L
S

1	4	5	8	9
2	3	6	7	10

				Observação

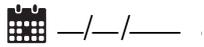
Dados gerais das UAs:



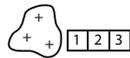
Nome completo da unidade de conservação em que a amostragem está sendo realizada.



Nome dos colaboradores que estão realizando o monitoramento.



Data da implantação/amostragem.



Número da estação de amostragem.



Subunidade da estação de amostragem: Norte, Leste, Sul ou Oeste.



Parcela da subunidade. Obs.: deve ser preenchido um formulário de campo para cada parcela.



Número de identificação do indivíduo (mesmo número da placa de identificação).



Valor da circunferência na altura do peito.



Altura total do indivíduo.



Marcar um X se a altura tiver sido medida. Se tiver sido estimada, deixar em branco.

Observação

Observações adicionais sobre a amostragem dos indivíduos.

A photograph of a forest floor. In the foreground, there is a blue tarp or plastic sheeting. In the background, a person's legs wearing blue pants and dark shoes are visible, suggesting they are working in the field. The forest floor is covered with various plants, including ferns and other vegetation. The lighting is somewhat dim, typical of a forest interior.

Protocolo de amostragem de mamíferos e aves

CAPÍTULO

3



1. Visão geral

A unidade amostral é a transecção linear de 5 km da estação de amostragem.

A unidade amostral para os grupos de mamíferos de médio e grande porte e aves cracídeos e tinamídeos é a transecção linear de comprimento variável (mínimo de 2 e máximo de 5 km), composta por um conjunto de secções de 50 m de comprimento. Em cada UC propõe-se o estabelecimento mínimo de três unidades amostrais, dependendo da superfície de área disponível.

O estabelecimento da transecção deve estar vinculado ao ponto central da cruz de malta, ou seja, ao ponto de sorteio da GNPA. Para que a transecção não perturbe a amostragem de plantas lenhosas, uma "picada" – ou trilhas de 110 m – deve ser implantada. Depois de demarcada essa trilha de escape, a transecção pode ser estabelecida em qualquer direção (360 graus de opção), preferindo trajetos que permitam o maior comprimento, com a máxima linearidade e a melhor logística de execução (ganho e perda de elevação, declividades máximas etc.). Cada unidade amostral desse grupo deve estar distante uma das outras por, no mínimo, 5 km.

2. Implantação

A abertura da transecção linear pode ser escolhida na amplitude dos 360° do entorno da UA de plantas lenhosas. A transecção linear deve ser iniciada após uma picada de 110 m (trilhas com desbaste mínimo) para impedir a passagem da transecção e dos monitores na mesma área de amostragem de plantas lenhosas.

É essencial que a transecção seja linear para reduzir a chance de um mesmo indivíduo ser avistado mais de uma vez e para permitir a estimativa da área amostrada.

As transecções lineares devem ter seus pontos inicial e final georreferenciados para permitir a alocação destas em mapas. Assim, no mínimo, os pontos de início e fim das transecções devem ser registrados com GPS. O código de identificação das transecções lineares é dado pelo número do ponto sorteado na grade adensada da GNPA ao qual está vinculado.

Além de georreferenciados, os pontos inicial e final de cada transecção linear deverão ser materializados.

Para a demarcação da transecção linear, são estabelecidas 99 marcações, dispostas a cada 50 m.

Material Básico Necessário

Para a implantação da UA de mamíferos e aves, são necessários os seguintes materiais:

- Foice ou facão, para a abertura de trilhas ou “picadas”
- Mourões de cimento (10 x 10 x 50 cm) ou tubo PVC (diâmetro 10 cm x 50 cm de altura) preenchido com cimento para materialização dos pontos
- 99 estacas de PVC (3/4 polegada x 1,2 m de altura)
- Tinta de cor chamativa (amarelo ouro, por exemplo)
- Tinta esmalte vermelha (pincel de 5 mm) ou plaqueta de metal (3 x 4 cm com arame galvanizado de 1 mm)
- Trena (no mínimo 50 m)

As marcações devem ser identificadas com a metragem de distância do ponto de início da transecção (50, 100, 150 etc.).

Idealmente, a direção (azimute) determinada no início da abertura da transecção linear, pré-definida com base no acesso e topografia (seção 2.3), deve ser utilizada para guiar seu traçado do início ao fim. Para manter a transecção reta do início ao fim, a direção deve ser conferida através da realização de “visadas”: o observador confere a referência em grau (azimute) na bússola e indica ao auxiliar a direção que deverá seguir e se posicionar. Em seguida, a pessoa que irá abrir a transecção visualiza a trajetória reta entre o observador e o alvo e inicia o corte da vegetação. A seguir, o observador se desloca até a posição do auxiliar e faz nova visada, indicando onde ele deve se posicionar, e assim sucessivamente, em distâncias relativamente curtas (10 a 50 m) para possibilitar uma boa visualização do auxiliar.

As transecções lineares devem ser retas e possuir cerca de 1 m de largura, possibilitando boa visualização de espécimes posicionados sobre a transecção durante a amostragem. Se houver a necessidade de desviar de plantas ou outros obstáculos, deve-se seguir o procedimento descrito no relatório de NOBRE *et al.* (2014). As distâncias deverão ser tomadas com uma trena de 50 m bem esticada, posicionada diretamente na superfície do solo, acompanhando acíves e declives. Um fato importante é que a tomada das medidas ao longo do comprimento da transecção linear tem que ser a mais precisa possível, sempre buscando a maior acurácia. Isso porque a distância percorrida é um dos parâmetros fundamentais para o cálculo de densidade pelo método de transecção linear.

No processo de abertura e amostragem nas transecções, devem ser obedecidas as seguintes condições:

- a. nenhuma planta ou cipó com caule maior de 10 cm de diâmetro poderá ser cortado;
- b. não é permitido cortar partes de plantas ou cipós que estejam no caminho das transecções, a não ser que quando dificultarem o trânsito na mesma;
- c. todas as plantas menores do que 10 cm de diâmetro devem ser cortadas rente ao chão (destocamento), a fim de permitir uma caminhada segura.

3. Amostragem no módulo básico

O método utilizado para o monitoramento de mamíferos de médio e grande porte e de aves tinamídeos e cracídeos é o de amostragem por distância em transecções lineares.

O método traz consigo a característica de possuir uma familiaridade de identificação para diversos colaboradores – muitos executores do Programa de Monitoramento possuem mais conhecimento sobre os grupos do que os instrutores.

Diferentemente dos outros métodos de amostragem de mamíferos de médio e grande porte, que não fazem a correção de detectabilidade, o método de transecção linear tem como base a obtenção de uma função de detecção, ou seja: ao monitorar mamíferos em ambientes abertos e fechados ou em biomas distintos, o método corrige a diferença na detecção entre os ambientes com características muito diferentes e, com isso, permite a comparação da densidade de indivíduos entre eles. O método de transecção linear trabalha exatamente com essa medida da função e da probabilidade de detecção. Embora o método ofereça respostas no longo prazo para o monitoramento, ele também é utilizado na verificação do impacto da caça nos diversos biomas, o que costuma ser de grande interesse para os gestores das diferentes UCs.

Material Básico Necessário

A lista abaixo apresenta os equipamentos mínimos necessários à amostragem de mamíferos de médio e grande porte e aves Cracidae e Tinamidae.

- Saco plástico (para cobrir os papéis e a câmera se chover durante as amostragens)
- Máquina fotográfica digital e régua de 20 cm para ser usada como escala nas fotografias (opcional)
- Lápis, borracha e prancheta
- Formulário de coleta e guias de identificação de espécies para registro dos dados de campo
- Guia de procedimento de campo
- Binóculos (para auxiliar no registro de espécimes visualizados a grandes distâncias)
- Relógio de pulso (para registros dos horários de início e fim da amostragem e de cada uma das visualizações)
- Trena de 50 m para tomar as distâncias perpendiculares dos avistamentos em relação à transecção
- Bússola

Atendendo aos propósitos do monitoramento, de simplicidade metodológica e de facilidade de identificação das espécies, o módulo básico para os grupos de mamíferos e aves considera apenas os de médio e grande porte passíveis de amostragem pelo método de transecções lineares. Dentre os mamíferos, estão inclusas todas as espécies diurnas não voadoras com mais de 1 kg, além de algumas com menos de 1 kg, mas que são amostradas apropriadamente pelo método (esquilos, saguis e outros pequenos primatas). Para aves, serão consideradas as das famílias Cracidae (como jacus e mutuns) e Tinamidae (como macucos e inhambus), por apresentarem maior porte, estarem presentes em ambientes florestais e savânicos e apresentarem comportamento de voo de curtas distâncias.

A amostragem deve ser feita por duas pessoas: um "observador" e um "auxiliar". Isso é necessário para realizar o procedimento de medição da distância perpendicular e para aumentar a segurança dos colaboradores no caso de acidentes que possam ocorrer em campo.

No procedimento de medição, o auxiliar da amostragem é responsável por medir acuradamente as distâncias perpendiculares horizontais dos espécimes avistados até a trilha; avistamento este realizado pelo observador. Na medição, o observador segura a base da trena na trilha, enquanto o auxiliar puxa a outra ponta até o ponto indicado pelo observador como local onde estava o primeiro indivíduo visualizado.

Esse método de amostragem é classificado como de contagem por distância (WILLIAMS *et al.* 2002). O observador deve estar familiarizado com a fauna local, e terá disponível para consulta os guias de identificação com fotos e/ou figuras.

A amostragem nas transecções lineares considera cinco premissas principais (BUCKLAND *et al.* 1993):

- i. $g(0) = 1.0$, probabilidade de detecção de um espécime sobre a transecção é igual a 100%. Isso significa que todos os animais posicionados sobre a transecção linear são visualizados pelo observador. Portanto, o observador deve manter a atenção sobre a transecção linear em primeiro lugar, para depois observar as distâncias maiores. Toda a diretriz de amostragem restante é dada por essa priorização de observação sobre a transecção linear. Dessa forma, é inerente ao método que o observador tenha sua capacidade de visualização diminuída conforme a distância de observação aumente em relação à transecção linear. Esse aspecto, associado à padronização de outros aspectos do método (velocidade de caminhada, tamanho do percurso etc.), confere a possibilidade de utilizar o método de *distance* para comparar diferentes biomas;
- ii. os animais são detectados em sua posição inicial, antes de qualquer movimento em resposta à presença do observador;
- iii. animais das espécies-alvo deslocam-se na paisagem florestal em uma velocidade menor do que a do observador, de modo que não serão contados mais de uma vez na mesma transecção linear;
- iv. todas as distâncias são medidas acuradamente. As distâncias medidas mais próximas das transecções lineares devem ser ainda mais acuradas. Isso porque, ao longo de medidas muito distantes, pode haver barreiras que impossibilitam o acesso, causando a necessidade de estimar a distância visualmente;
- v. os eventos de detecção são independentes, isto é, não há recontagem do mesmo indivíduo. Isso é garantido pela velocidade do trajeto e pela distância entre as diferentes unidades amostrais de mamíferos e aves.



Vá além

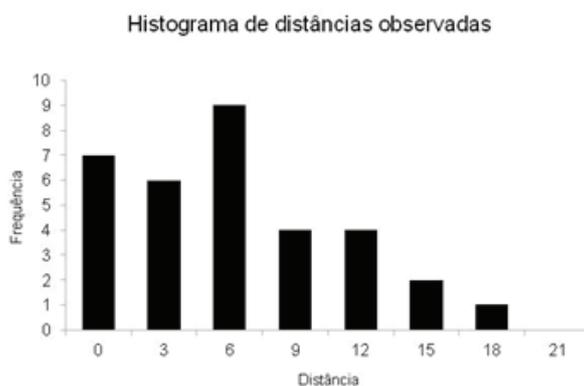
Seguem duas indicações de bibliografia para maior entendimento do método *distance*.

BUCKLAND, S. T.; ANDERSON, D. R.; BURNHAM, K. P., Laake, J. L. 1993. **Distance Sampling**: Estimating Abundance of Biological Populations. Chapman & Hall, London.

BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R.; LAAKE, J. L. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. **Wildlife Monographs**. 72: 1-202.

Os procedimentos estabelecidos para esse protocolo visam minimizar desvios em relação a essas premissas.

O gráfico a seguir exibe a estimativa da frequência de animais avistados em relação à distância da transecção principal.



As transecções lineares das estações de amostragem possuem 5 km de comprimento, em fitofisionomia mais homogênea possível. O comprimento de 5 km maximiza a eficiência de uso do tempo na amostragem, aproveitando o período apropriado do dia em esforço efetivo de amostragem, e não em deslocamento entre transecções. Em localidades onde não for possível o estabelecimento de transecções contínuas de 5 km, podem ser instaladas transecções seccionadas até o mínimo de 2 km. Esses segmentos devem estar vinculados ao ponto de sorteio da GNPA e serem passíveis de se amostrar em um mesmo dia, como no caso das transecções contínuas. As transecções lineares de uma mesma UC devem estar a uma distância mínima de 5 km entre si. Essa distância confere maior chance de independência entre as amostras, visto que a possibilidade de recontagem de um mesmo indivíduo em um mesmo dia diminui – até mesmo para espécies com deslocamento diário amplo, como queixadas (*Tayassu pecari*) (FRAGOSO, 1998).

A amostragem deve ser realizada no início da manhã, assim que a luminosidade natural permitir a visualização dos animais, e deve durar o tempo necessário para executar todo o percurso da transecção linear selecionada para amostragem no dia. Amostragens no período vespertino não devem ser efetuadas, a fim de reduzir o número de variáveis que influenciarão os dados (como a baixa atividade que os animais amostrados apresentam nesse período).

A dupla de monitores que realiza a amostragem deve caminhar de forma cuidadosa e lenta, permitindo a visualização de todos os estratos da floresta (do solo à copa). A velocidade da caminhada é padronizada entre 1 km/h e 1,5 km/h, uma velocidade que reduz a possibilidade da recontagem de um mesmo indivíduo. A cada detecção deve ser adotado um tempo padrão máximo de 10 minutos para o registro das informações. Esse tempo de registro das informações é padronizado em 10 minutos para evitar que seja preciso acelerar a caminhada no restante do percurso para compensar. Em caso de chuva forte ou ruidosa (que reduza claramente a capacidade de detecção do observador), a transecção deve ser pausada ou interrompida.



Figura 3.1. Procedimentos de amostragem de mamíferos de médio e grande porte e aves cinegéticas. Note que enquanto o 1º monitor (mais a frente) observa, o 2º monitor faz as anotações.

Foto: Joana Martins, 3º Curso de Capacitação em Monitoramento da Biodiversidade Módulo Terrestre.

A velocidade de percurso do observador e o tempo de tomada de dados em cada detecção são compatíveis com a maioria dos trabalhos que utilizam esse método, e reduzem a possibilidade de recontagem de espécimes. O cuidado com essa premissa está sendo considerado também na exigência de linearidade das transecções.

Durante o percurso de amostragem, o auxiliar deve permanecer a uma distância que restrinja sua interferência nas atividades do observador principal, no entanto, cuidando para que este permaneça constantemente em seu campo de visão, estando disponível para tomar medidas sempre que requisitado.

Pegadas, fezes ou outros vestígios não serão registrados no módulo mínimo do monitoramento, mas poderão ser registrados para outros fins.

Visualizações feitas no percurso de volta da transecção ou nos trajetos de acesso às estações de amostragem devem ser considerados apenas para fins de inventário do grupo biológico na UC, e não para a execução do protocolo de monitoramento. Esses dados poderão contribuir com a composição de listas de espécies locais e com o registro de espécies que possam demandar estudos específicos. Ressalta-se mais uma vez que essas informações devem ser tomadas apenas nos trajetos de retorno das transecções de amostragem ou no acesso a elas, e não durante a execução das amostragens nas transecções lineares, o que poderia influenciar negativamente a imagem de busca do coletor em relação a espécies que compõem esse grupo indicador.

Todas as espécies registradas poderão ter no mínimo sua abundância estimada em indivíduos/10 km nas diferentes escalas de avaliação (UC, bioma, etc.). Dentre as métricas que podem ser calculadas com o método de transecções lineares, a abundância de indivíduos/10 km é a mais fácil de ser obtida, pois não impõe restrições quanto a um número mínimo de visualizações. No entanto, é a menos acurada, pois não considera a largura utilizada na amostragem, fato que impede

comparações entre localidades com estruturas de vegetação e, concomitantemente, detectabilidades das espécies diferentes. Para espécies com 40 ou mais avistamentos, será possível o cálculo da densidade populacional, que será baseado na expansão da série de Fourier ou outros tipos de funções (BUCKLAND *et al.*, 1993).

O esforço empregado na amostragem será de 10 vezes ao ano, totalizando 300 km por biênio nas três estações de amostragem, caso as trilhas apresentem o comprimento máximo de 5 km. As dez avaliações em cada transecção poderão ser divididas em campanhas de 3 a 5 dias por transecção, distribuídas de forma a contemplar as variações sazonais existentes na região. Cientes de que apenas uma das transecções pode ser feita em um dia, serão necessários 30 dias por ano para a amostragem desses grupos biológicos nas três estações de amostragem.

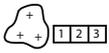
4. Georreferenciamento

Os mamíferos de médio e grande porte avistados nas transecções lineares devem ter seus dados registrados conforme demonstrado no esquema a seguir:

 _____

 _____

 _/_/_

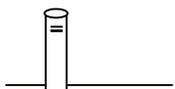
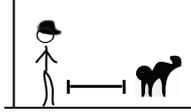
 1|2|3

 _____

 _____



N		?			?			Observação

	_____	Nome completo da unidade de conservação.	
	_____	Nome do observador e do auxiliar.	
	—/—/—	Data da amostragem.	
		Horário do início (▶) e do final (◀) do deslocamento na transecção linear.	
			Condições climáticas do dia da amostragem: sol, nublado ou chuva.
N  ?		Identificação da espécie observada. Coluna N: número da espécie que consta no guia de identificação. Coluna do meio (animal): nome comum ou científico. Coluna “?”: Marcar um X caso não se tenha certeza da espécie, para que seja considerado apenas o gênero.	
		Horário do avistamento.	
		Distância marcada no transecto, escrita no primeiro marco que vem após o ponto do avistamento.	
	?	Número de indivíduos visualizados. No caso do avistamento de grupos, é importante informar se a contagem do número de indivíduos foi total ou parcial. Há uma variabilidade grande entre esses dois tipos de avistamento para o cálculo da média de grupo, por exemplo. Caso não tenha sido possível contar todos os indivíduos do grupo, ou caso não haja certeza da contagem realizada, marcar um X na coluna “?”.	
		Distância perpendicular, em metros, do primeiro animal observado em relação à trilha (medido com trena).	





Protocolo de amostragem de borboletas frugívoras

CAPÍTULO

4

1. Visão geral

A seguir são apresentadas as informações detalhadas do protocolo de monitoramento de borboletas frugívoras em três diferentes módulos de avaliação, que estão associados ao grau de complexidade dos dados que deverão ser obtidos, para calcular as métricas de interesse. No caso deste grupo indicador, o incremento de complexidade das métricas de interesse também está associado ao refinamento na identificação taxonômica dos espécimes coletados e à abordagem ecológica de avaliação (população ou comunidade). O protocolo foi desenvolvido no âmbito da Rede Nacional de Pesquisa e Conservação de Lepidópteros (RedeLep) e complementado ou adaptado às necessidades desta iniciativa, quando necessário.

2. Implantação

A unidade amostral utilizada para o monitoramento de borboletas frugívoras é composta por um bloco de quatro armadilhas dispostas linearmente, distanciadas de 30 a 50 m da mais próxima, dependendo da disponibilidade de locais para instalação das mesmas, em uma transecção secundária, cujo comprimento varia entre 100 e 160 m. A medição das distâncias para o estabelecimento das transecções secundárias deve seguir os procedimentos descritos para abertura e implantação da transecção linear (Capítulo 3, seção 2).

A estação de amostragem agrupará quatro transecções secundárias partindo perpendicularmente à transecção linear. Cada uma dessas transecções secundárias deverá distar, no mínimo, 500 m da mais próxima, reduzindo a possibilidade de pseudorreplacação espacial. Assim, cada estação de amostragem reunirá 16 armadilhas, totalizando o mínimo de 48 armadilhas por UC (Figura 4.1).

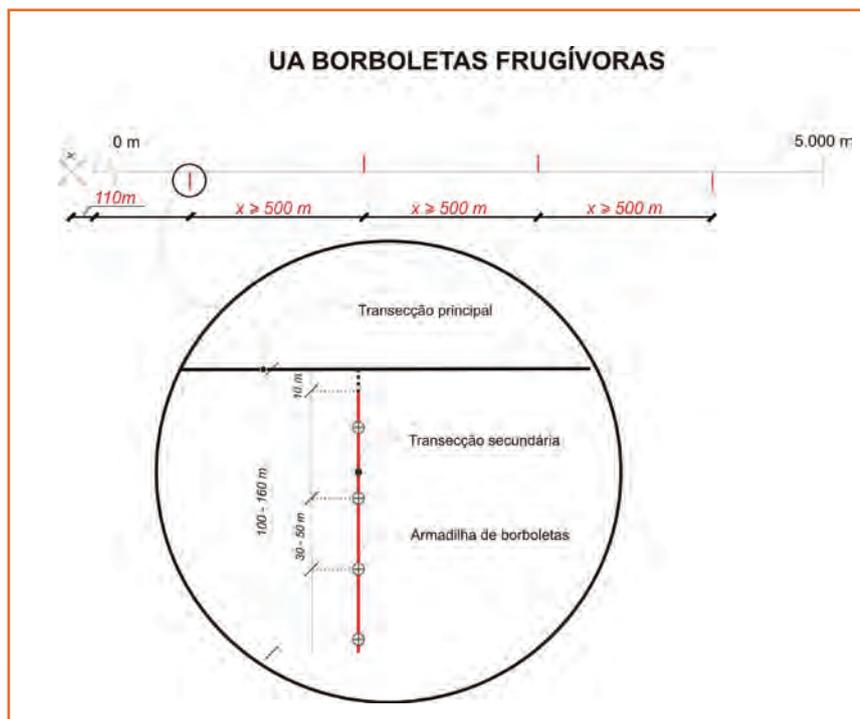


Figura 4.1. Representação esquemática da Unidade Amostral (UA) para monitoramento de borboletas frugívoras.

O ponto inicial da transecção secundária deverá ser devidamente georreferenciado e materializado com o mesmo procedimento apresentado para as UAs de plantas lenhosas.

As transecções secundárias poderão ser dispostas do lado direito ou esquerdo em relação à transecção linear. Caso seja verificada alguma condição natural impeditiva para a implantação da transecção secundária em determinado ponto (declividade acima de 35°, parede de rocha, corpo d'água), deve-se buscar local propício para a implantação, o mais próximo possível.

No estabelecimento e na utilização das transecções de borboletas frugívoras, orienta-se para que as atividades de amostragem não sofram interferência ou interfiram nas amostragens de plantas lenhosas e de mamíferos e aves. Nesse sentido, duas condições devem ser seguidas:

- i. a primeira transecção secundária deve iniciar, no mínimo, a 100 m do ponto inicial da transecção linear (Figura 4.1);
- ii. a primeira armadilha para captura de borboletas deve estar localizada a, pelo menos, 10 m da transecção linear (Figura 4.1).



Alerta local

Devido ao desconhecimento dos efeitos que a isca utilizada para atrair borboletas frugívoras pode ter sobre mamíferos e aves, sugere-se evitar a amostragem simultânea desses grupos. No entanto, quando não for possível amostrar borboletas frugívoras e mamíferos/aves separadamente, por questões logísticas, isso deve ser informado à coordenação do sistema (COMOB) e esse padrão de amostragem deve ser seguido permanentemente.

Material Básico Necessário

Para a implantação da UA de borboletas frugívoras, os seguintes materiais são necessários:

- GPS com pilhas, mapas ou croquis para auxiliar no acesso às áreas de amostragem
- Foice ou facão, para abertura de trilhas ou "picadas"
- Mourões de cimento (10 x 10 x 50 cm) ou tubo PVC (diâmetro 10 cm x 50 cm de altura) preenchido com cimento para materialização dos pontos
- Tinta de cor chamativa (amarelo ouro, por exemplo)
- Tinta esmalte vermelha (pincel de 5 mm) ou plaqueta de metal (3 x 4 cm com arame galvanizado de 1 mm)
- Trena (no mínimo 50 m)

3. Amostragem no módulo básico

Para o módulo básico, a métrica de estudo a ser usada será a proporção de tribos de borboletas frugívoras (família Nymphalidae). Essa escolha foi feita porque a métrica de proporção de tribos oferece a possibilidade de comparação dos dados ao longo do tempo e no espaço (número de indivíduos) ou da proporção que cada uma delas ocupa como conjunto. E essas métricas permitem avaliar o estado de conservação ou outras variáveis ambientais. Além disso, conferem vantagem na prática de campo, já que diminui consideravelmente a dependência de especialistas do grupo, uma vez que não há a necessidade de uma identificação taxonômica mais refinada (até o nível de espécie) para utilização desse parâmetro de avaliação.

O método utilizado para amostragem de borboletas frugívoras é o método de captura por armadilhas com isca, considerado bastante eficiente entre os estudiosos da área por incluir um amplo espectro de indivíduos e permitir a padronização do esforço amostral no espaço e no tempo (número de horas e dias de execução do monitoramento, variedade de estratos vegetais verticais em que a armadilha ficará etc.). As outras metodologias apresentam nuances de capacidade na amostragem de cada um dos indivíduos e variação no tempo que a borboleta fica retida na rede, não atendendo ao propósito do Programa de Monitoramento *in situ* Biodiversidade.

Material Básico Necessário

Para a amostragem de borboletas frugívoras, os seguintes materiais são necessários:

- Saco plástico (para cobrir os papéis e a câmera se chover durante as amostragens)
- Máquina fotográfica digital e régua de 20 cm para ser usada como escala nas fotografias (opcional)
- Lápis, borracha e prancheta
- Formulário de coleta e guias de identificação de espécies para registro dos dados de campo
- Guia de procedimento de campo
- Armadilhas de atração do tipo Van Someren-Rydon (VSR; incluindo armadilhas reserva) e isca composta de banana e caldo de cana em garrafa PET
- Facão e tesoura de poda (para limpeza e desbaste do espaço de instalação das armadilhas)
- Linha de polipropileno
- Graxa ou vaselina sólida

Material Básico Necessário

- Potes para isca (50 ml)
- Prendedor de roupas (para controle dos espécimes capturados dentro da armadilha)
- Caneta permanente
- Pote com tampa de rosca (para armazenar e dispensar iscas velhas em locais apropriados)
- Linha e agulha (para reparar buracos existentes nas armadilhas)

Para a captura das borboletas, serão utilizadas armadilhas de atração (Figura 4.2).

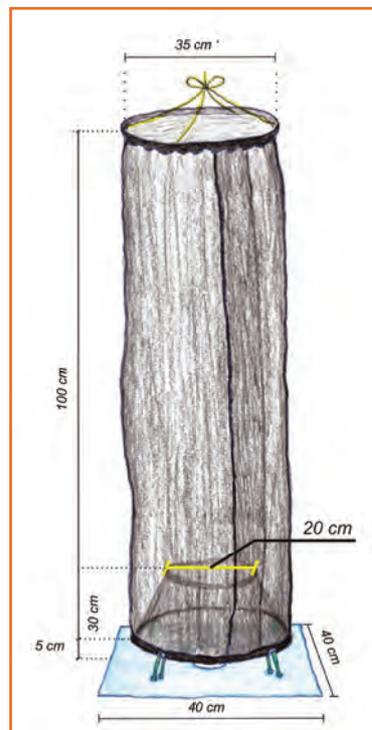


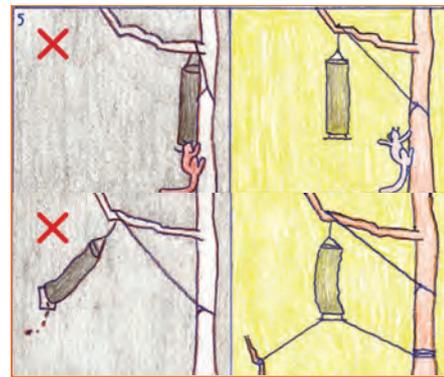
Figura 4.2. Modelo esquemático de armadilha do tipo VSR a ser utilizada para monitoramento de borboletas frugívoras.

Fonte: Adaptado de ICMBio/MMA/GIZ, in prep. manual de procedimentos – borboletas.

O princípio da armadilha é que a borboleta, após se alimentar da isca que estará na base, tenderá a voar verticalmente para cima em busca da luz, pois raramente voa para baixo. Ao passar pelo funil interno, a borboleta fica presa na armadilha. Dentro do cilindro, se a borboleta forçar as laterais na tentativa de sair e fizer o movimento de descer, ficará presa na junção do funil com a lateral da armadilha. Ela teria que passar justamente pelo meio do funil para sair da armadilha, o que dificilmente acontecerá.

Instalação das armadilhas

A armadilha deve ser instalada em estrutura – normalmente o galho de uma planta – que permita sua suspensão segura, isto é: que deixe a base a uma altura aproximada de 1 m do solo e que mantenha a armadilha distante do tronco que fixa a planta ao solo. Essa suspensão segura evitará que outros animais acessem a isca ao subir na planta. O galho ou tronco escolhido não deve estar morto ou fungado, pois em algum momento irá cair. Sugere-se dar preferência para galhos de planta. Fios devem ser amarrados na base e na vegetação para “ancorar” a armadilha, evitando que ela balance e rode em situações de vento forte. A vegetação ao redor da armadilha deve ser desbastada para evitar galhos e folhas tocando a mesma, para diminuir a possibilidade de acesso de formigas e outros possíveis predadores e para facilitar a entrada das borboletas.



Aplicar vaselina sólida nas linhas que suspendem e ancoram a armadilha para evitar que formigas danifiquem-na.

A isca deve ser disposta em um pote que comporte em torno de 50 mL (copo de café), posicionado sobre a base da armadilha na posição central do funil (Figura 17 e 18).



A isca deve ser preparada com banana (idealmente nanica, d'água ou caturra), sempre bem madura, misturada em caldo de cana na proporção de 3 kg : 1 L. A mistura deve fermentar por 48h antes de ser usada, para chegar a um máximo de atratividade. O número de vezes que a isca deve ser preparada é igual ao número de revisões das armadilhas por campanha. A mistura para isca em preparação deve ser acondicionada em recipiente com tampa (garrafa PET) para fermentar, e o gás produzido deve ser regularmente esgotado. É importante garantir que a isca seja feita da mesma maneira durante todo o período de amostragem, para que a comparabilidade não seja prejudicada.



Figura 4.3. Posicionamento do pote contendo a isca na armadilha de borboletas.

Foto: Samuel Astete, 3º Curso de Capacitação em Monitoramento da Biodiversidade, Módulo Terrestre.

Revisão das armadilhas

A melhor época para amostragem de borboletas frugívoras é o final da estação chuvosa, quando a umidade permanece alta, mas as chuvas propriamente ditas são mais esparsas. Entretanto, quando consideramos biomas em um país com extensões continentais como o Brasil, as épocas favoráveis variam bastante. Existem informações descrevendo que, para o Cerrado, a segunda quinzena de fevereiro até a primeira quinzena de abril é o período ótimo (PINHEIRO, ORTIZ, 1992; MARINI-FILHO, 2002; MARINI-FILHO, MARTINS, 2010); para a Mata Atlântica do Sudeste, fevereiro-abril é o período mais propício (BROWN 1972, 1992; RIBEIRO *et al.*, 2010); para as regiões da Mata Atlântica do Nordeste, julho-outubro (BARBOSA, 2009); e, para o bioma Amazônico na região do Jari, o período de junho-agosto (BARLOW *et al.*, 2007) é o mais indicado.



Figura 4.4. Procedimentos adotados na revisão de armadilhas de borboletas.

Foto: Leandro Ferreira, 3º Curso de Capacitação em Monitoramento da Biodiversidade, Módulo Terrestre.

As campanhas de uma UC devem ser feitas sempre nas mesmas épocas, em todos os anos.

A cada revisão feita nas armadilhas, as iscas devem ser trocadas para que mantenham a atratividade. A isca velha não deve ser dispensada no chão, e sim em um pote com tampa de rosca, sendo posteriormente descartada fora dos limites da estação de amostragem. Com a intenção reduzir os impactos da presença de predadores (aranhas, por exemplo) que inibem a entrada de borboletas frugívoras nas armadilhas, requisita-se que estas sejam vasculhadas e limpas também a cada verificação. Além disso, armadilhas com buracos maiores que 0,5 cm no voal devem ser reparadas ou substituídas.

Cada ciclo de amostragem do grupo de borboletas frugívoras é composto por duas campanhas espaçadas por, pelo menos, 15 dias (idealmente um mês), de modo a evitar a dependência temporal e aumentar a possibilidade de amostrar comunidades distintas.

Deverão ser feitas pelo menos seis revisões espaçadas a cada 24h ou três revisões a cada 48h, totalizando 7 dias de amostragem por estação amostral (Figura 4.5). A revisão a cada 48h representa a melhor relação entre esforço de coleta e informação obtida (HUGHES *et al.*, 1998), possibilitando uma otimização da logística de amostragem em uma mesma campanha, quando mais de uma das estações de amostragem puder ser acessada em dias seguidos (Figura 4.5). A dinâmica de revisão pode ser ajustada de acordo com as particularidades de cada UC na implantação do protocolo, como a distância entre as estações de amostragem e o número de transecções secundárias implantadas.



Figura 4.5. Ilustrações representando sistema de reposição de iscas e verificação de armadilhas a cada 48h, abrangendo três estações de amostragem ou 16 UAs.

Observe o procedimento para coleta das borboletas nos passos a seguir.



1º Ao chegar à armadilha para revisão, o colaborador deve prestar atenção se há borboletas na base, sobre o pote de isca, entrando na armadilha ou em situações potenciais de fuga. Para não afugentá-las, é importante que a aproximação seja cautelosa e silenciosa.



2º Ao chegar perto da armadilha, se houver borboletas pousadas sobre a base, pode-se tentar fazê-las subir para o cilindro, pressionando a base contra o funil interno da armadilha.



3º O próximo passo é prender o voal acima do funil com um prendedor de roupas, impossibilitando fugas e retendo as borboletas em um espaço menor, facilitando o trabalho de coleta de dados seja facilitado.



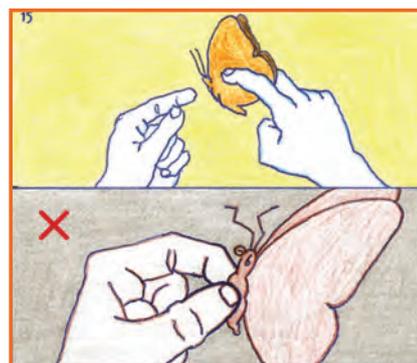
Atenção

A importância em haver duas pessoas coletando os dados é que, enquanto uma coleta, a outra assegura que não ocorram eventuais fugas pelo funil.

4º Pode-se estimular que as borboletas fiquem confinadas próximo ao topo da armadilha para facilitar o trabalho. Uma vez confinadas, o próximo passo é abrir o velcro lateral do cilindro e retirar as borboletas, uma de cada vez, para coleta dos dados.

Retirada das borboletas da armadilha

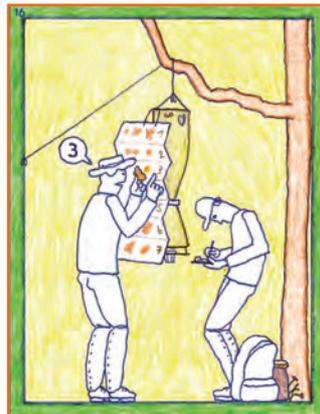
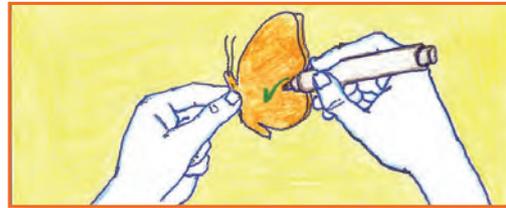
Se a borboleta estiver pousada com as asas fechadas, o ideal é pegá-la próximo ao tórax com os dedos indicador e médio, em posição do tipo “tesoura de dedo”. Não é aconselhável que se pegue as borboletas pelas asas, pois suas escamas facilmente soltam com o toque dos dedos. Além disso, a musculatura das asas está concentrada próximo ao tórax e, portanto, a manipulação nessa região evita que a asa se quebre.



Se a borboleta estiver pousada com as asas abertas, deve-se fechar suas asas, manipulando por dentro ou por fora da armadilha. O tecido voal é maleável e permite essa manipulação por fora. É importante atentar para que a intensidade da manipulação não descame as asas da borboleta.

Depois de retirar da armadilha com a “tesoura de dedos”, a borboleta deve ser segurada pelo tórax, com pressão leve dos dedos. E, nessa posição, deve-se proceder à marcação.

A proposta do módulo básico de monitoramento é de que não haja a necessidade de especialistas para identificação taxonômica dos espécimes coletados, já que se pretende trabalhar com métricas que consideram o nível taxonômico de tribo (proporção de tribos, dominância e abundância de tribos). Assim, todos os indivíduos contidos na armadilha deverão ser identificados quanto à tribo pertencente, sendo marcados em cada campanha de amostragem utilizando uma caneta de marcação permanente (para retroprojeter) para evitar dupla contagem e liberados no mesmo local de captura. É importante que a caneta de marcação tenha a ponta fina, o que evitará a descamação excessiva da asa.



As escamas das asas se acumulam na ponta da caneta e impedem a tinta de sair. Portanto, a ponta da caneta deve ser limpa entre uma marcação e outra.

Para a identificação das tribos, será utilizado um guia de campo que contém fotos dos morfotipos de cada tribo com ocorrência prevista para a localidade. Esse guia permite a rápida identificação dos indivíduos capturados por um não especialista, dispensando a necessidade de coletas.

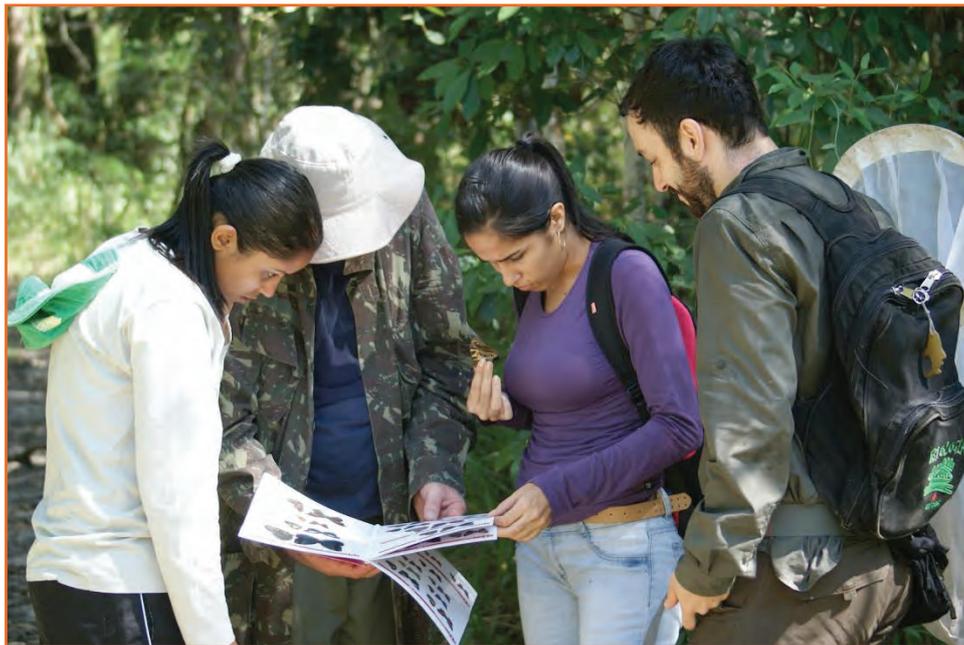


Figura 4.6. Procedimento de identificação de tribos de borboletas.

Foto: Márcio Uehara, 3 ° Curso de Capacitação em Monitoramento da Biodiversidade, Módulo terrestre.

Antes de realizar a soltura do espécime, pode ser feito um registro fotográfico, com a finalidade de se montar um banco de imagens local, que facilite a obtenção de informações que primariamente não estão no foco do módulo básico do monitoramento.

Após a coleta de dados das borboletas frugívoras, outros insetos que tenham caído na armadilha devem ser retirados e soltos.



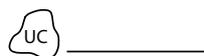
4. Georreferenciamento

As UAs de borboletas frugívoras – ou seja, as transecções secundárias – devem ser identificadas e terem seus pontos de início e final materializados (ver procedimento de materialização do ponto para plantas lenhosas, mamíferos e aves) e georreferenciados.

Deve-se identificar as transecções secundárias das estações de amostragem com letras em caixa-alta (A, B, C e D), iniciando pela mais próxima do ponto de início da transecção linear até a mais distante. Adiciona-se a numeração das armadilhas de cada transecção secundária de modo sequencial, atribuindo o número 1 para a mais próxima do início e o número 4 para a mais distante.

Os dados coletados devem ser registrados no formulário de campo, como esquematizado a seguir:

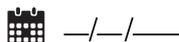
 _____  _____  -/-/-  <table border="1" data-bbox="343 1243 422 1288"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr></table> <table border="1" data-bbox="430 1220 478 1310"><tr><td>1</td></tr><tr><td>2</td></tr><tr><td>3</td></tr><tr><td>4</td></tr></table>  <table border="1" data-bbox="343 1355 470 1377"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr></table>   	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>TRIBO</th> <th>  1 5 9 13 </th> <th>  2 6 10 14 </th> <th>  3 7 11 15 </th> <th>  </th> <th>Observação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	TRIBO	 1 5 9 13	 2 6 10 14	 3 7 11 15		Observação	1						2						3						4						5						6						7						8						9						10						11						12						13					
1	2	3																																																																																																
1																																																																																																		
2																																																																																																		
3																																																																																																		
4																																																																																																		
1	2	3	4	5	6																																																																																													
TRIBO	 1 5 9 13	 2 6 10 14	 3 7 11 15		Observação																																																																																													
1																																																																																																		
2																																																																																																		
3																																																																																																		
4																																																																																																		
5																																																																																																		
6																																																																																																		
7																																																																																																		
8																																																																																																		
9																																																																																																		
10																																																																																																		
11																																																																																																		
12																																																																																																		
13																																																																																																		



Nome completo da unidade de conservação.



Nome do amostrador.



—/—/—

Data da coleta.



1 2 3

Número da estação de amostragem.



Letra da transecção secundária.



1 2 3 4 5 6

Número da revisão.



Número da Tribo de acordo com o guia de identificação.

TRIBO	1 5 9 13	2 6 10 14	3 7 11 15	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

Número de indivíduos coletados no campo referente ao espécime coletado (isto é, o campo correspondente ao número da tribo na horizontal e ao número da armadilha na vertical).

Além do registro das informações do animal capturado e do local de coleta, o formulário de campo deve conter, também, o relato das condições climáticas dos dias de amostragem, que podem ser obtidos em sites relacionados ao clima na Internet, sobretudo períodos de chuva, frio excessivo (< 12°C) e ventos fortes (> 4 km/h), pois influenciam muito a possibilidade de captura das borboletas, assim como dias de chuva contínua e aqueles com mais de 50% de cobertura por nuvens.

REFERÊNCIAS

- Barbosa, J. E. D. 2009. **Dinâmica espaço-temporal em uma guilda de borboletas frugívoras no limite norte da floresta atlântica nordestina**. Dissertação (Mestrado). UFRN.
- Barlow, J.; Overall, W. L.; Araujo, I. S.; Gardner, T. A.; Peres, C. A. 2007. The value of primary, secondary and plantation forests for fruit-feeding butterflies in the Brazilian Amazon. **Journal of Applied Ecology**. 44: 1001 – 1012.
- Bibby, C. J.; Burgess, N. D.; Hill, D. A. 1993. **Bird census techniques**. Academic Press, London.
- Brown-Jr., K. S. 1972. **Maximizing daily butterfly counts**. J. Lepid. Soc. 26(3):183-196.
- Brown-Jr., K. S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal, pp. 142–187. In: L. Morellato (ed.). **Historia Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas. Unicamp. 321 p.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L. 1993. **Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations**. Chapman & Hall, London.
- Burnham, K. P., Anderson, D. R., Laake, J. L. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. **Wildlife Monographs**.72: 1-202.
- Campbell, A., V. Kapos, J. P. W. Scharlemann, P. Bubb, A. Chenery, L. Coad, B. Dickson, N. Doswald, M. S. I. Khan, F. Kershaw & M. Rashid, 2009. Review of the Literature on the Links between Biodiversity and Climate Change: Impacts, Adaptation and Mitigation. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. **Technical Series** 42, 124 pp.
- Fragoso, J.M.V. 1998. Home range and movement patterns of white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) herds in the northern Brazilian Amazon. **Biotropica**. 30: 458-469.
- Hughes, J. B.; Daily, G. C.; Ehrlich, P. R. 1998. Use of fruit bait traps for monitoring of butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae). **Revista de Biologia Tropical**, v. 46, n. 3, p. 697-704, 1998.
- Instituto Chico Mendes de Biodiversidade, Ministério do Meio Ambiente, GIZ. 2012. Racionalidade, implementação e desempenho na seleção de indicadores biológicos para um sistema brasileiro de monitoramento da biodiversidade com relevância para o clima. **Relatório Técnico**. 68p.

- Marini-Filho, O. J. 2002. Dispersão e estabilidade de populações de borboletas em florestas fragmentadas. **Doutorado em Ecologia** (Conservação e Manejo da Vida Silvestre). Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Brasil.
- Marini-Filho, O. J.; Martins, R. P. 2010. Nymphalid butterfly dispersal among forest fragments at Serra da Canastra National Park, Brazil. **Journal of Insect Conservation**, v. 14, n. 4, p. 401-411, 2010.
- NOBRE, Rodrigo de Almeida. **Projeto Monitoramento da Biodiversidade com Relevância para Clima: Detalhamento do Delineamento e dos Protocolos de Amostragem** (Destques). Brasília: 2013. 37 p.
- NOBRE, Rodrigo de Almeida et al. **Monitoramento da biodiversidade: roteiro metodológico de aplicação**. Brasília: Icmbio, 2014. 40 p.
- Pinheiro, C. E. G.; Ortiz, J. V. C. 1992. Communities of Fruit-Feeding Butterflies Along a Vegetation Gradient in Central Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 19, n. 5, p. 505-511.
- Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio. 2005. **Delineamento Espacial e Protocolos de Coleta – PPBio Amazônia**. Ministério de Ciência e Tecnologia. Programa de Biodiversidade. Belém. 66p.
- Quinn, G. P., Keough, M. J. 2002. **Experimental Design and Data Analysis for Biologist**. Cambridge University Press. 537p.
- Rede ComCerrado. 2011. Rede de Pesquisas para o Uso Sustentável e Conservação do Cerrado. Org. Takahashi, F. S. C. **Protocolo: Instalação de Módulos RAPELD – Com Cerrado**. 34p.
- Ribeiro, D. B.; Prado, P. I.; Brown-Jr., K. S. et al. 2010. Temporal Diversity Patterns and Phenology in Fruit-feeding Butterflies in the Atlantic Forest. **Methods**, v. 42, n. 6, p. 710-716.
- Serviço Florestal Brasileiro (SFB). 2013. **Manual de Campo: procedimentos para coleta de dados biofísicos e socioambientais**. Inventário Florestal Nacional – Brasil. Brasília – DF. 63p.
- Serviço Florestal Brasileiro, Embrapa Florestas. 2012. **Manual de Campo: procedimentos para coleta de dados biofísicos e socioambientais**. Inventário Florestal Nacional – Brasil. Brasília – DF. 59p.

- Stoddard, J.L., D. P. Larsen, C. P. Hawkins, R. K. Johnson & R. H. Norris, 2006. Setting expectations for the ecological condition of rivers: the concept of reference condition. **Ecological Applications** 16:1267-1276.
- TEAM Network. 2011. **Terrestrial Vertebrate Protocol Implementation Manual**, v. 3.1. Tropical Ecology, Assessment and Monitoring Network, Center for Applied Biodiversity Science, Conservation International, Arlington, VA, USA.
- Williams, B. K., Nichols, J. D., Conroy, M. J. 2002. **Analysis and Management of Animals Populations**. Academic Press. 817p.

