



**Protocolo de
Monitoramento
da Recomposição
da Vegetação
Nativa no
Distrito Federal**



Artur de Paula Sousa
Daniel Luis Mascia Vieira

Protocolo de Monitoramento da Recomposição da Vegetação Nativa no Distrito Federal

WWF
Brasília, 2017

Autores

Artur de Paula Sousa, Restaurar Consultoria Ambiental
arturflorestal@gmail.com

Daniel Luis Mascia Vieira, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
daniel.vieira@embrapa.br

Contribuição Técnica

Alisson Santos Neves, Instituto Brasília Ambiental – IBRAM
Amanda Caldas Porto, Instituto Brasília Ambiental – IBRAM
Clarine Correa da Costa Rocha, Instituto Brasília Ambiental – IBRAM
Marianne Silva Oliveira, Instituto Brasília Ambiental – IBRAM
Luiz Fernando Xavier da Silva, Instituto Brasília Ambiental – IBRAM
Heloisa do Espírito Santo Carvalho, Instituto Brasília Ambiental – IBRAM
Gustavo Mariano Rezende, Jardim Nativo Consultoria
Alexandre Bonesso Sampaio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio
Andrew Miccolis, Word Agroforestry Centre – ICRAF
Abílio Vinicius Barbosa Pereira, WWF–Brasil

Ilustrações

Marina Guimarães Freitas
maguimaraesfreitas@gmail.com

Projeto gráfico e diagramação

Zoltar Design
www.zoltardesign.com.br

Protocolo de monitoramento da recomposição da vegetação nativa no Distrito Federal/ autores, Artur de Paula Sousa, Daniel Luis Mascia Vieira, Brasília: WWF, 2017.
32 p. ; 21,6 cm
ISBN: 978-85-5574-040-4

1. Restauração Ecológica 2. Monitoramento Ambiental 3. Cerrado 4. Fiscalização Ambiental I. Artur de P.S., et al.

Realização



Apoio



Atribuição–NãoComercial–Compartilhalgal 4.0 Internacional (CC BY–NC–SA 4.0)

Você tem o direito de:
Compartilhar – copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato
Adaptar – remixar, transformar, e criar a partir do material

O licenciante não pode revogar estes direitos desde que você respeite os termos da licença.

De acordo com os termos seguintes:
Atribuição – Você deve dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças foram feitas. Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de maneira alguma que sugira ao licenciante a apoiar você ou o seu uso.
NãoComercial – Você não pode usar o material para fins comerciais.
Compartilhalgal – Se você remixar, transformar, ou criar a

partir do material, tem de distribuir as suas contribuições sob a mesma licença que o original.
Sem restrições adicionais – Você não pode aplicar termos jurídicos ou medidas de caráter tecnológico que restrinjam legalmente outros de fazerem algo que a licença permita.

Avisos:
Você não tem de cumprir com os termos da licença relativamente a elementos do material que estejam no domínio público ou cuja utilização seja permitida por uma exceção ou limitação que seja aplicável.

Não são dadas quaisquer garantias. A licença pode não lhe dar todas as autorizações necessárias para o uso pretendido. Por exemplo, outros direitos, tais como direitos de imagem, de privacidade ou direitos morais, podem limitar o uso do material.

Apresentação

Este protocolo é parte dos esforços da Aliança Cerrado em regulamentar a legislação ambiental que trata da Recomposição da Vegetação Nativa no Distrito Federal, atendendo o Programa de Regularização Ambiental PRA/DF, o Licenciamento Ambiental, a Compensação Florestal, as Autorizações Ambientais, a Autuação Fiscal e as Determinações Judiciais. Constitui ferramenta essencial para o acompanhamento do cumprimento das metas e objetivos da restauração ecológica no Cerrado.

O alcance de resultados efetivos na recuperação ambiental de ecossistemas degradados fundamentou a determinação do uso de indicadores ecológicos de recomposição da vegetação nativa no DF pelo IBRAM. A recomposição da vegetação nativa deve ser monitorada anualmente por seus responsáveis, preferencialmente durante o período de chuvas. O monitoramento é feito por meio de indicadores ecológicos, através dos métodos descritos nesta publicação. Ao atingir os valores de referência estabelecidos pelo IBRAM para os indicadores ecológicos, a recomposição da vegetação nativa será aprovada.

As bases técnicas e científicas que fundamentam a nova norma são resultantes da construção participativa no âmbito da Aliança Cerrado, envolvendo pesquisadores especialistas em restauração ecológica de Cerrado, profissionais técnicos, agentes públicos, empreendedores, produtores rurais entre outros representantes da sociedade civil, que trabalharam conjuntamente em seminários, reuniões técnicas consultivas e na realização de testes em campo para a definição dos indicadores ecológicos e seus parâmetros, valores de referência e métodos de aferição. A avaliação do sucesso da recomposição por meio de indicadores de cobertura da vegetação nativa, densidade e riqueza de regenerantes foram inspiradas e baseadas no sistema empregado pela Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo (Resolução SMA nº32/2014), que constrói sua legislação tecnicamente há mais de uma década e teve diversas reformulações (Resoluções SMA Nº21/2001; SMA Nº47/2003; SMA Nº58/2006; SMA Nº08/2008; SMA Nº32/2014). No DF, o desempenho de algumas áreas em recomposição foi avaliado com o objetivo de aprimorar os métodos de amostragem e verificar os valores de referência dos indicadores.

Indicadores Ecológicos da Recomposição da Vegetação Nativa

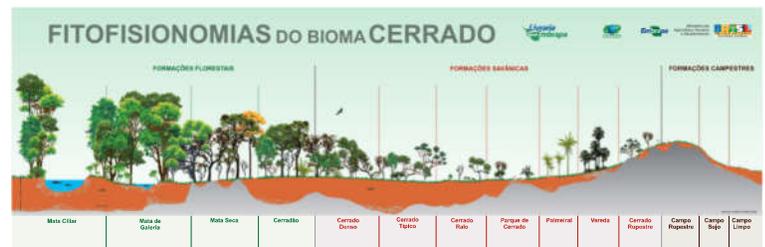
A recomposição da vegetação nativa deve ser monitorada por meio de indicadores ecológicos da sustentabilidade da recomposição. Assume-se que a área em recomposição, ao atingir os valores de referência, será capaz de avançar a estágios mais maduros da vegetação nativa sem mais intervenção. Os indicadores ecológicos são: cobertura do dossel (copas de árvores) e do solo; densidade de regenerantes nativos; e número de espécies de nativos. Os valores de referência dos indicadores variam de acordo com a

formação da vegetação pretendida pelo restaurador como meta da recomposição. A formação estabelecida como meta poderá ser feita considerando o tipo de vegetação original ou remanescente do entorno, condições de solos entre outras características ambientais relevantes. As formações campestres, savânicas e florestais têm indicadores ecológicos específicos (Tabela 1). A classificação da vegetação seguida por este protocolo é a definida por Ribeiro e Walter (2008) (Figura 1).

RIBEIRO, J.F. & B.M.T. WALTER. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. Pp. 150-211, en: Cerrado: Ecologia e Flora (S.M. SANO; S.P. ALMEIDA & J.F. RIBEIRO, eds). Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF.

Figura 1

Fitofisionomias do bioma cerrado segundo Ribeiro e Walter (2008).



Formações da vegetação		Cobertura do solo com vegetação nativa	Densidade de indivíduos nativos regenerantes	Número de espécies nativas regenerantes
Florestais	Cerradão	X	X	X
	Mata de Galeria	X	X	X
	Mata Ciliar	X	X	X
	Mata Seca	X	X	X
Savânicas	Cerrado Denso	X	X	X
	Cerrado Típico	X	X	X
	Cerrado Ralo	X	X	X
Campestres	Campo Rupestre	X		
	Campo Sujo	X		
	Campo Limpo	X		

Tabela 1

Indicadores ecológicos conforme o tipo da vegetação.

Procedimentos para o monitoramento da recomposição da vegetação nativa

Polígonos de recomposição

O monitoramento dos indicadores deve ser aplicado a cada polígono de recomposição. Um polígono de recomposição é uma área ambientalmente homogênea com relação a vegetação original e uso do solo, que recebe o mesmo método de recomposição em um mesmo período, e cujo resultado da recomposição é homogêneo. Um polígono pode ser descontínuo, consistindo de um conjunto de áreas homogêneas; por exemplo, separadas por estradas ou rios. O restaurador definirá os polígonos observando a formação da vegetação original (florestal, savânica ou campestre), o uso do solo mais recente (agricultura, pastagem, mineração, outros), a qualidade e as restrições do solo (tipo de solo, declividade, presença de processos erosivos, entre outros aspectos), além da presença e quantidade de regenerantes de espécies nativas. Estas variações podem demandar diferentes métodos de recomposição ou irão resultar em diferentes resultados da recomposição ainda que sejam aplicados os mesmos métodos de recomposição. Assim, áreas implantadas em anos ou com métodos diferentes pertencerão a polígonos diferentes.

Como exemplo, a [Figura 2](#) demonstra a demarcação de três polígonos de recomposição em uma propriedade rural, onde se encontram áreas distintas a serem restauradas: No primeiro polígono, onde a área é composta de pasto com predominância de árvores de cerrado e gramíneas africanas, o restaurador pretende recompor vegetação de cerrado; outro polígono consiste de área de cultivo agrícola, onde o restaurador optou por recompor floresta, devido à proximidade da área a remanescentes de floresta e presença de solo mais fértil; e, por último, um polígono para área de cultivo agrícola onde se pretende recompor vegetação de cerrado, considerando o solo menos fértil e presença de regeneração recorrente de espécies de cerrado.

Para o monitoramento, um polígono de recomposição poderá ser subdividido posteriormente caso haja mudanças ambientais e alterações em parte dele, como um incêndio, entrada de gado, ou por resultados diferenciados do plantio de recomposição. A divisão permitirá a adoção de novas ações e procedimentos e que partes da recomposição de maior sucesso sejam aprovadas anteriormente às demais.

A demarcação dos polígonos de recomposição na **Figura 2** está exemplificada utilizando o software Google Earth Pro®. Este programa de computador é gratuito e possui ferramentas simples para realizar a demarcação e cálculo do tamanho das áreas. Outros programas de computador de manipulação de imagens de saté-

lite que produzem mapas também podem ser utilizados. No caso estabelecido na **Figura 2** serão necessárias 8 parcelas (5 para o 1º hectare + 3 para os três restantes) para os polígonos de 3,6 ha e 3,4 ha, e 7 parcelas (5 parcelas para o 1º hectare + 2 para os dois restantes) para o polígono de 2,4 ha.

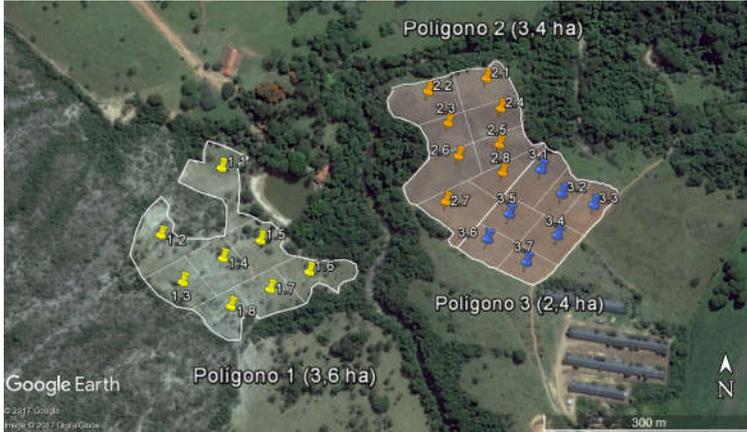


Figura 2

Demarcação de unidades de monitoramento/polígonos de recomposição e produção de mapa de planejamento para amostragem com espacialização das parcelas de amostragem em campo. Exemplo de um caso em que o restaurador decidiu criar três polígonos de recomposição que possuem 3,6 ha, 3,4 ha e 2,4 ha. Em cada polígono foi sobreposta uma grade para distribuição das parcelas. A quantidade de subdivisões da grade corresponde à quantidade de parcelas. Uma parcela de amostragem (representada por alfinetes na figura) deverá ser alocada aleatoriamente em cada espaço da grade.

Parcelas de amostragem

A amostragem da vegetação em cada polígono de recomposição será feita utilizando parcelas amostrais com tamanho, número e distribuição abaixo especificadas.

Número de parcelas

O número de parcelas é definido pela área do polígono de recomposição. Polígonos com áreas menores que 0,5 hectare não devem ser amostrados em parcelas, devendo ser realizada a amostragem de densidade na área total e para cobertura serão utilizadas 5 linhas. Áreas maiores que 0,5 até 1 hectare deverão conter cinco parcelas. Para as áreas maiores que 1 hectare, deverão ser utilizadas quatro parcelas mais uma parcela por hectare, até o limite de 50 parcelas (**Tabela 2**). Polígonos de recomposição com área descontínua deverão ter suas áreas somadas para obtenção da área total. O cálculo do número de parcelas é feito separadamente para cada polígono de recomposição. Veja a **Figura 2** para um exemplo.

Tabela 2

Cálculo do número (N) de parcelas por unidade de monitoramento/polígono de recomposição.

Área (ha) = A	Número de parcelas
$A \leq 0,5$	Área total + 5 linhas de cobertura
$0,5 \leq A \leq 1$	5
$A > 1$	Nº de hectares + 4*

*Limitado a um número máximo de 50 parcelas, mesmo que a área total do polígono de recomposição ultrapasse os 46 hectares. Esta regra segue a recomendação da Resolução SMA N°32/2014, mas com uma regra específica para polígonos menores que 1 ha. A experiência dos autores deste protocolo sugere que áreas homogêneas, conceito de polígonos deste protocolo, estão adequadamente amostradas com esta quantidade de parcelas.

Distribuição das parcelas

A distribuição das parcelas deve abranger todo o polígono, para que a amostragem consiga capturar a variação ambiental existente no polígono de recomposição. Para isso, pode ser utilizado o mapa do polígono de recomposição e a distribuição das parcelas pode ser feita a partir da divisão do polígono em partes com áreas iguais (subdivisões). O número de partes (subdivisões) deverá ser igual ao número de parcelas amostrais (Tabela 2) e a cada subdivisão é atribuída uma parcela.

A Figura 2 demonstra o planejamento de distribuição de parcelas, onde grades foram sobrepostas aos polígonos. A quantidade de subdivisões da grade corresponde à quantidade de parcelas. Uma parcela de amostragem deverá ser alocada aleatoriamente em cada espaço da grade.

A posição das parcelas poderá ser registrada com GPS e a parcela estabelecida de maneira permanente para repetir as amostragens em cada ano. Porém é possível alocar as parcelas em posições diferentes a cada ano. Em áreas com plantio sistemático em linhas, as parcelas deverão ser posicionadas na diagonal em relação às linhas, evitando a amostragem ao longo das linhas ou das entrelinhas.

Tamanho da parcela

Cada parcela tem área de $25 \times 4 \text{ m}$ (100 m^2). Para montar a parcela, estica-se uma trena de 25 m no centro, presa por estacas nas duas extremidades (Figura 3). A parcela retangular pode ser definida em seus quatro pontos, mas esse procedimento é mais demorado.



Figura 3

Vista aérea da parcela amostral com as dimensões e sugestão de montagem.

Amostragem dos indicadores ecológicos

Cobertura

A cobertura da vegetação deve ser estimada utilizando o método de interceptação de pontos em linha. Neste método, ao longo de uma treina de 25 m (linha central da parcela de amostragem), uma vareta com 2 m de altura é disposta perpendicularmente ao solo, e os dados são coletados a cada 1 m da treina, iniciando no metro 0, totalizando 26 pontos de coleta. Para formações florestais são coletadas informações da cobertura de copas (acima de 2 m) e para formações savânicas e campestres a cobertura desde o solo é amostrada.

Formação florestal (Cobertura de copas)

Ao posicionar a vareta nos pontos a cada 1 m, olhando para cima, é anotado se há copas de árvores acima de sua extremidade (projeção da vareta acima de 2 m). A porcenta-

gem dos pontos que apresentaram copas corresponde à cobertura de copas.

Um ponto pode projetar: (a) nenhuma copa; (b), copa de árvore nativa; e/ou (c) copa de árvore exótica. A amostragem é registrada conforme a planilha de campo contida na **Tabela 3**. A **Tabela 3** demonstra o preenchimento do exemplo ilustrado na **Figura 4**. Se num ponto, acima de 2 m (projetado pela mira da vareta), houver copas de árvores nativas e exóticas, as duas colunas deverão ser anotadas. A coluna "Cobertura total (Nativa e/ou exótica)" deverá ser anotada se houver pelo menos uma das duas colunas marcadas, "Nativa" ou "Exótica". Ao final, são anotadas na linha Soma (Σ) a quantidade de pontos que tocam copas em cada uma das três colunas. Em seguida, são anotados na linha Cobertura média (Cob μ) a divisão dos valores encontrados na linha Soma pelo número total de pontos (26).

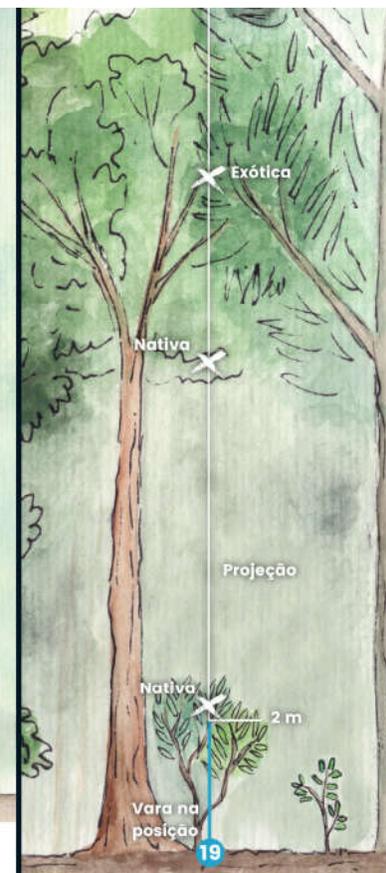
Tabela 3

Anotação dos dados coletados no caso estabelecido na Figura 4.

Toque	Sem copa	Nativa	Exótica	Cobertura total (Nativa ou exótica)
1	X			
2	X			
3	X			
4		X		X
5		X		X
6		X		X
7		X		X
8		X		X
9		X		X
10		X		X
11		X		X
12		X		X
13		X		X
14		X		X
15		X		X
16		X		X
17		X		X
18		X		X
19		X	X	X
20		X	X	X
21			X	X
22			X	X
23			X	X
24			X	X
25	X			
26	X			
Soma (Σ)	$\Sigma SC = 5$	$\Sigma N = 17$	$\Sigma E = 6$	$\Sigma CT = 21$
Cobertura média (Cob μ)	$\Sigma SC / 26 = 0,1923$	$\Sigma N / 26 = 0,6538$	$\Sigma E / 26 = 0,2307$	$\Sigma CT / 26 = 0,8076$

Figura 4

Exemplo da coleta de dados em uma parcela para cobertura de copas em formação florestal.



O cálculo da cobertura para o polígono de recomposição deverá ser feito para cada uma das categorias de cobertura (Sem copas, Nativa, Exótica e Cobertura Total (Nativa e/ou exótica)). Primeiro é calculado a média de cobertura, incluindo todas as parcelas do polígono. Para isso, são somados os valores de Cobertura média (Cob μ) e divididos pelo número total de parcelas. Em seguida, para transformar em porcentagem, o valor resultante é multiplicado por 100.

Média de Sem Copas – $\mu(SC)$

$$\mu(SC) = \frac{(\text{Cob } \mu(SC) \text{ parcela 1} + \text{Cob } \mu(SC) \text{ parcela 2} \dots \text{Cob } \mu(SC) \text{ parcela } n)}{n}$$

Cobertura em porcentagem de Sem Copas – Cob%SC

$$\text{Cob\%SC} = \mu(SC) \times 100$$

Média de cobertura de Nativas – $\mu(N)$

$$\mu(N) = \frac{(\text{Cob } \mu(N) \text{ parcela 1} + \text{Cob } \mu(N) \text{ parcela 2} \dots \text{Cob } \mu(N) \text{ parcela } n)}{n}$$

Cobertura em porcentagem de Nativas – Cob%N

$$\text{Cob\%N} = \mu(N) \times 100$$

Média de cobertura de Exóticas – $\mu(E)$

$$\mu(E) = \frac{(\text{Cob } \mu(E) \text{ parcela 1} + \text{Cob } \mu(E) \text{ parcela 2} \dots \text{Cob } \mu(E) \text{ parcela } n)}{n}$$

Cobertura em porcentagem de Exóticas – Cob%E

$$\text{Cob\%E} = \mu(E) \times 100$$

Média de Cobertura Total – $\mu(CT)$

$$\mu(CT) = \frac{(\text{Cob } \mu(CT) \text{ parcela 1} + \text{Cob } \mu(CT) \text{ parcela 2} \dots \text{Cob } \mu(CT) \text{ parcela } n)}{n}$$

Cobertura Total de copas em porcentagem – Cob%CT

$$\text{Cob\%CT} = \mu(CT) \times 100$$

Cálculo da cobertura de copas do caso estabelecido na Figura 4

Como exemplo para o cálculo de cobertura do solo para áreas de floresta, serão assumidos os valores da Tabela 4, resultantes de um monitoramento hipotético feito com seis parcelas de amostragem, incluindo a parcela 1, mostrada na Figura 4. Na tabela estão os valores de cobertura média (Cob μ) por parcela, para as categorias Sem Copa (SC), Nativa

(N), Exótica (E) e Cobertura Total (CT), correspondentes das seis parcelas do monitoramento. Os valores de Cob μ são somados e após isso são feitas as médias, dividindo a somatória pelo número de parcelas (n). Ao final, as médias são multiplicadas por 100, resultando nos valores de cobertura do solo em porcentagem (Cob%), para cada categoria.

Parcela	Cob μ SC	Cob μ N	Cob μ E	Cob μ CT
1	0,1923	0,6538	0,2307	0,8076
2	0,012	0,4533	0,5352	0,988
3	0,2913	0,6001	0,1321	0,7086
4	0,2114	0,6287	0,2196	0,7886
5	0,4357	0,5643	0	0,5643
6	0,0519	0,5179	0	0,9481
Soma total (Σ)	$\Sigma=1,1946$	$\Sigma=3,4181$	$\Sigma=1,1176$	$\Sigma=4,8052$
Média total (μ)	$\mu(\Sigma/6)=0,1991$	$\mu(\Sigma/6)=0,5696$	$\mu(\Sigma/6)=0,1862$	$\mu(\Sigma/6)=0,8008$
Cobertura em porcentagem (Cob%)	$\mu \times 100=19,91\%$	$\mu \times 100=56,96\%$	$\mu \times 100=18,62\%$	$\mu \times 100=80,08\%$

Tabela 4

Cálculo dos valores de cobertura do solo para um monitoramento hipotético de uma área de floresta, incluindo a parcela da Figura 4.

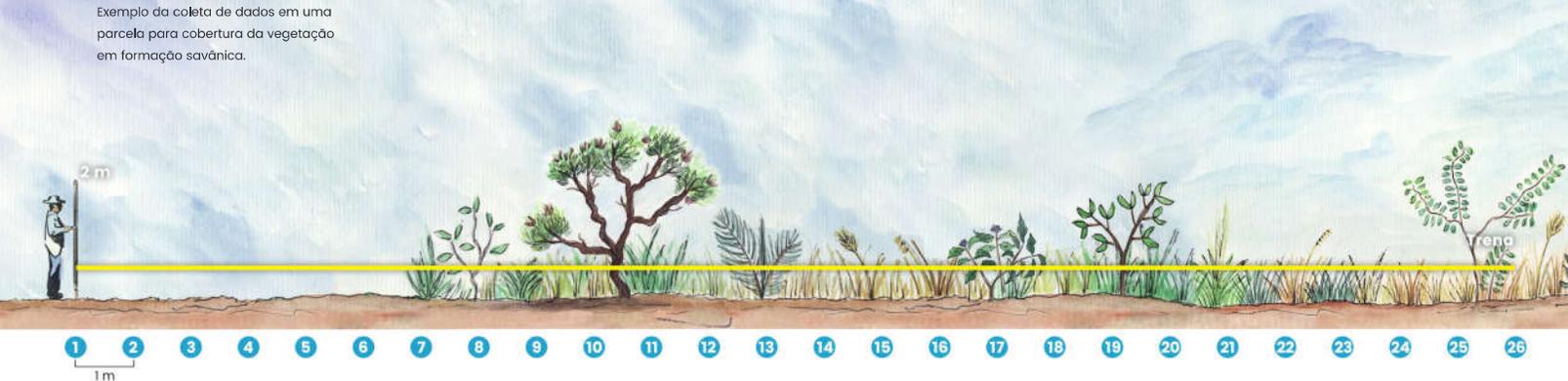
Formações savânicas e campestres (cobertura de vegetação)

Para formações savânicas e campestres são medidas as coberturas de vegetação nas classes: nativa lenhosa, capim nativo e vegetação exótica. Ao longo da treva, a vareta é posicionada a cada 1 m e anotados os tipos de cobertura que tocam a vareta em sua extensão (0–2 m) e sua projeção (> 2 m). Nas Figuras 5 e 6 estão os exemplos da amostragem de uma parcela em cerrado típico e outra em campo sujo, onde a vareta toca vegetação nativa lenhosa, capins nativos e vegetação exótica, que podem ocorrer juntos no mesmo ponto, na extensão da vareta ou na sua projeção. As Tabelas 4 e 5 contêm os dados coletados no caso estabelecido nas Figuras 5 e 6 em uma planilha de campo.



Figura 5

Exemplo da coleta de dados em uma parcela para cobertura da vegetação em formação savânica.



Toque	Sem vegetação	Lenhosa nativa	Capim Nativo	Nativa Total	Exótica	Cobertura total (Nativas ou exóticas)
1	X					
2	X					
3	X					
4	X					
5	X					
6	X					
7			X	X		X
8		X	X	X		X
9		X	X	X		X
10		X	X	X		X
11		X	X	X		X
12		X	X	X		X
13		X	X	X		X
14					X	X
15					X	X
16					X	X
17		X		X		X
18			X	X	X	X
19			X	X		X
20			X	X		X
21			X	X		X
22			X	X	X	X
23			X	X		X
24					X	X
25		X		X	X	X
26		X		X	X	X
Soma (Σ)	Σ SV=6	Σ LN=9	Σ CN=13	Σ NT=16	Σ E=8	Σ CT=20
Cobertura média (Cob μ)	Σ SV/26=0,2307	Σ LN/26=0,3461	Σ CN/26=0,5	Σ NT/26=0,6153	Σ E/26=0,3076	Σ CT/26=0,7692

Tabela 5

Anotação dos dados coletados no caso estabelecido na Figura 5.

A coluna Nativa total deverá ser anotada se houver pelo menos uma coluna marcada para as nativas (lenhosa e capim). Também são anotados os pontos que tocam plantas exóticas. A cobertura total deve ser anotada se houver qualquer planta tocando o ponto (nativa ou exótica). A coluna Sem vegetação deve ser anotada quando no ponto não houver toque com vegetação.

O cálculo da cobertura deverá ser feito para cada uma das categorias de cobertura (Sem vegetação, Lenhosa nativa, Capim nativo, Exótica e Cobertura Total (Nativas e exóticas)). Primeiro é calculada a média de cobertura, incluindo todas as parcelas do polígono. Para isso, são somados os valores de Cobertura média (Cob μ) e divididos pelo número total de parcelas (n). Em seguida, para transformar em porcentagem, o valor resultante é multiplicado por 100.

Média de Sem Vegetação – μ (SV)

$$\mu(SV) = \frac{\text{Cob\% (SV) parcela 1} + \text{Cob\% (SV) parcela 2} \dots \text{Cob\% (SV) parcela n}}{n}$$

Cobertura em porcentagem de Sem Vegetação – Cob%SV

$$\text{Cob\%SV} = \mu(SV) \times 100$$

Média de cobertura de Lenhosas Nativas – μ (LN)

$$\mu(LN) = \frac{\text{Cob } \mu(LN) \text{ parcela 1} + \text{Cob } \mu(LN) \text{ parcela 2} \dots \text{Cob } \mu(LN) \text{ parcela n}}{n}$$

Cobertura em porcentagem de Lenhosas Nativas – Cob%LN

$$\text{Cob\%LN} = \mu(LN) \times 100$$

Média de cobertura de Capim Nativo – $\mu(\text{CN})$

$$\mu(\text{CN}) = \frac{\text{Cob } \mu(\text{CN}) \text{ parcela 1} + \text{Cob } \mu(\text{CN}) \text{ parcela 2} \dots \text{Cob } \mu(\text{CN}) \text{ parcela } n}{n}$$

Cobertura em porcentagem de Capim Nativo – Cob%CN

$$\text{Cob}\% \text{CN} = \mu(\text{CN}) \times 100$$

Média de cobertura de Exóticas – $\mu(\text{E})$

$$\mu(\text{E}) = \frac{\text{Cob } \mu(\text{E}) \text{ parcela 1} + \text{Cob } \mu(\text{E}) \text{ parcela 2} \dots \text{Cob } \mu(\text{E}) \text{ parcela } n}{n}$$

Cobertura em porcentagem de Exóticas – Cob%E

$$\text{Cob}\% \text{E} = \mu(\text{E}) \times 100$$

Média de Cobertura Total – $\mu(\text{CT})$

$$\mu(\text{CT}) = \frac{\text{Cob } \mu(\text{CT}) \text{ parcela 1} + \text{Cob } \mu(\text{CT}) \text{ parcela 2} \dots \text{Cob } \mu(\text{CT}) \text{ parcela } n}{n}$$

Cobertura Total de dossel em porcentagem – Cob%CT

$$\text{Cob}\% \text{CT} = \mu(\text{CT}) \times 100$$

Cálculo da cobertura do caso estabelecido na Figura 5

Como exemplo para o cálculo de cobertura do solo para áreas de savana, serão assumidos os valores da **Tabela 6**, resultantes de um monitoramento hipotético feito com oito parcelas de amostragem, incluindo a parcela 1, mostrada na **Figura 5**. Na tabela estão os valores de cobertura média (Cob μ) por parcela, para as categorias Sem Vegetação (SV), Lenhosa Nativa (LN), Capim Nativo

(CN), Nativa Total (NT), Exótica (E) e Cobertura Total (CT), correspondentes das oito parcelas do monitoramento. Os valores de Cob μ são somados e após isso são feitas as médias, dividindo a somatória pelo número de parcelas (n). Ao final, as médias são multiplicadas por 100, resultando nos valores de cobertura do solo em porcentagem (Cob%), para cada categoria.

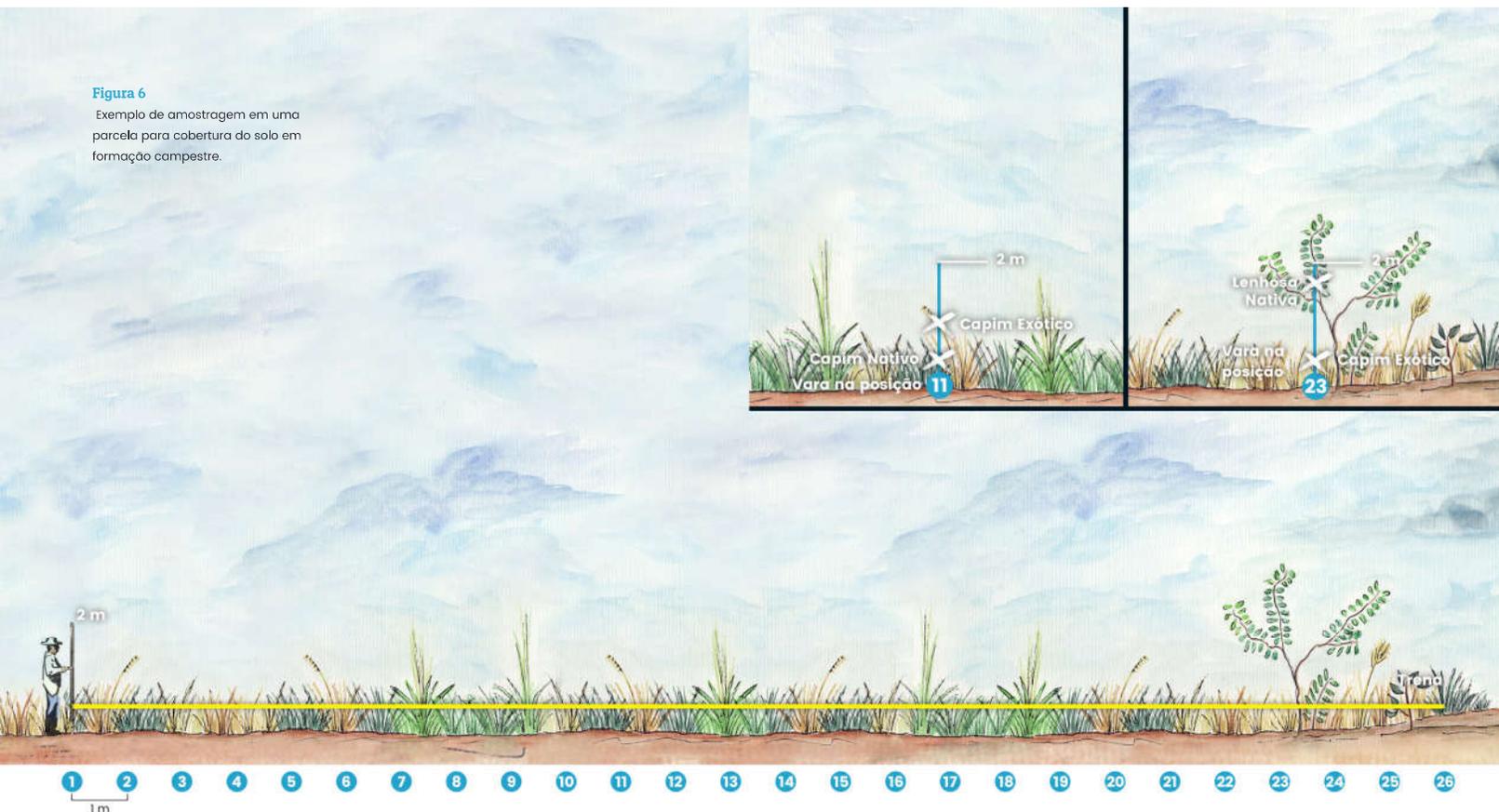
Parcela	Cob μ SV	Cob μ LN	Cob μ CN	Cob μ NT	Cob μ E	Cob μ CT
1	0,2307	0,3461	0,5	0,6153	0,3076	0,7692
2	0,1401	0,1519	0,6445	0,7112	0,2245	0,8599
3	0,0598	0,3740	0,3228	0,5874	0,4861	0,9402
4	0,2988	0,2518	0,4777	0,5866	0,1578	0,7012
5	0,1924	0,5666	0,8076	0,8076	0,1339	0,8076
6	0,111	0,3101	0,2198	0,3549	0,5614	0,889
7	0,2203	0,235	0,3347	0,4965	0,3115	0,7797
8	0,1746	0,4271	0,5974	0,7824	0,052	0,8254
Soma total (Σ)	$\Sigma=1,4277$	$\Sigma=2,6626$	$\Sigma=3,9045$	$\Sigma=4,9419$	$\Sigma=2,2348$	$\Sigma=6,5722$
Média total (μ)	$\mu(\Sigma/8)=0,1784$	$\mu(\Sigma/8)=0,3328$	$\mu(\Sigma/8)=0,4880$	$\mu(\Sigma/8)=0,6177$	$\mu(\Sigma/8)=0,2793$	$\mu(\Sigma/8)=0,8215$
Cobertura em porcentagem (Cob%)	$\mu \times 100 = 17,84\%$	$\mu \times 100 = 33,28\%$	$\mu \times 100 = 48,80\%$	$\mu \times 100 = 61,77\%$	$\mu \times 100 = 27,93\%$	$\mu \times 100 = 82,15\%$

Tabela 6

Cálculo dos valores de cobertura do solo para um monitoramento hipotético de uma área de savana, incluindo a parcela da Figura 5.

Figura 6

Exemplo de amostragem em uma parcela para cobertura do solo em formação campestre.



Toque	Sem vegetação	Lenhosa nativa	Capim Nativo	Nativa Total	Exótica	Cobertura total (Nativas ou exóticas)
1			X	X	X	X
2			X	X	X	X
3			X	X	X	X
4			X	X	X	X
5			X	X	X	X
6			X	X	X	X
7			X	X		X
8			X	X		X
9			X	X		X
10			X	X		X
11			X	X	X	X
12			X	X		X
13			X	X		X
14			X	X		X
15			X	X		X
16			X	X		X
17			X	X		X
18			X	X		X
19			X	X		X
20			X	X	X	X
21		X	X	X	X	X
22		X		X	X	X
23		X		X	X	X
24					X	X
25					X	X
26						
Soma (Σ)	Σ SV=0	Σ LN=3	Σ CN=21	Σ NT=23	Σ E=13	Σ CT=25
Cobertura média (Cob μ)	Σ SV/26=0	Σ LN/26=0,1153	Σ CN/26=0,8076	Σ NT/26=0,8846	Σ E/26=0,5	Σ CT/26=0,9615

Tabela 7

Anotação dos dados coletados no caso estabelecido na Figura 6.

Cálculo da cobertura do caso estabelecido na Figura 6

Como exemplo para o cálculo de cobertura da vegetação para áreas de campos, serão assumidos os valores da Tabela 8, resultantes de um monitoramento hipotético feito com cinco parcelas de amostragem, incluindo a parcela 1, (exemplo da Figura 6). Na tabela estão os valores de cobertura média (Cob μ) por parcela, para as categorias Sem Vegetação (SV), Lenhosa Nativa

(LN), Capim Nativo (CN), Nativa Total (NT), Exótica (E) e Cobertura Total (CT), correspondentes às oito parcelas do monitoramento. Os valores de Cob μ são somados e após isso são feitas as médias, dividindo a somatória pelo número de parcelas (n). Ao final, as médias são multiplicadas por 100, resultando nos valores de cobertura do solo em porcentagem (Cob%), para cada categoria.

Tabela 8

Cálculo dos valores de cobertura do solo para um monitoramento hipotético de uma área de campo, incluindo a parcela da Figura 6.

Parcela	Cob μ SV	Cob μ LN	Cob μ CN	Cob μ NT	Cob μ E	Cob μ CT
1	0,9615	0,1153	0,8076	0,8846	0,5	1
2	0	0	0,8946	0,8946	0,2149	1
3	0,059	0	0,941	0,941	0	0,941
4	0,14	0,2684	0,7911	0,7911	0,05	0,86
5	0,2237	0,1748	0,7314	0,7763	0	0,7763
Soma total (Σ)	Σ =0,4227	Σ =0,5585	Σ =4,1657	Σ =4,2876	Σ =0,7649	Σ =4,5773
Média total (μ)	$\mu(\Sigma/5)=0,0845$	$\mu(\Sigma/5)=0,1117$	$\mu(\Sigma/5)=0,8331$	$\mu(\Sigma/5)=0,8575$	$\mu(\Sigma/5)=0,1529$	$\mu(\Sigma/5)=0,9154$
Cobertura em porcentagem (Cob%)	$\mu \times 100=8,45\%$	$\mu \times 100=11,17\%$	$\mu \times 100=83,31\%$	$\mu \times 100=85,75\%$	$\mu \times 100=15,29\%$	$\mu \times 100=91,54\%$

Densidade de regenerantes nativos

A densidade de regenerantes nativos é estimada realizando a contagem de árvores e arbustos nativos que são regenerantes e perenes dentro da parcela de amostragem. O número de indivíduos encontrado é calculado para representar a quantidade de regenerantes por hectare (ind./ha). São considerados regenerantes os indivíduos lenhosos de espécies nativas que possuam altura $\geq 0,3$ m e ≤ 2 m.

Na **Figura 7** é representado um po-

lígono com duas parcelas de amostragem, uma com quatro regenerantes e outra com oito. Para o cálculo da densidade de regenerantes no caso estabelecido na **Figura 7**, note que foram considerados somente os indivíduos regenerantes, marcados em campo com um "x" na coluna "Regenerante". No cálculo, são somados os regenerantes das parcelas e depois divididos pela área das parcelas e transformado em hectares, como indicado na fórmula a seguir:

Parcela	Indivíduo	Espécie	Regenerante
1	1	A	X
1	2	B	X
1	3	A	X
1	4	A	X
1	5	A	
2	1	C	X
2	2	B	X
2	3	D	X
2	4	E	X
2	5	F	X
2	6	A	X
2	7	E	X
2	8	B	X
2	9	C	
Soma	12	6	

Tabela 9

Sugestão de planilha de campo para anotação de dados para densidade de indivíduos nativos regenerantes e número de espécies nativas regenerantes, conforme o caso estabelecido na **Figura 7**.

Observação

A identificação das espécies em campo (nome científico, nome popular ou numeração) deve ser mantida igual para todas as parcelas, para evitar que uma mesma espécie receba mais de um nome.

$$\text{Densidade de regenerantes (ind./ha)} = 100 \times \frac{\sum n^{\circ} \text{ indivíduos nas parcelas}}{n^{\circ} \text{ parcelas}}$$

Cálculo do caso estabelecido na Figura 7

$$\text{Densidade de regenerantes (ind./ha)} = 100 \times \frac{4 + 8}{2} = 600 \text{ ind./ha}$$

Número de espécies nativas

O número de espécies nativas é medido realizando a contagem de espécies de árvores e arbustos nativos perenes, regenerantes e não regenerantes, contidos dentro das parcelas.

Na **Figura 7** são representados duas parcelas de amostragem dentro do mesmo polígono, uma com 5 indivíduos e 2 espécies, e outra com 9 indivíduos e 5 espécies. Para obter o número de espécies, as parcelas são observadas em conjunto para um polígono, por isso cada espécie é contabilizada somente uma vez.

No caso da **Figura 7**, o número total de espécies é seis, pois uma das espécies da parcela da esquerda (espécie B) também está na parcela da direita. O número de espécies também pode ser obtido somando a quantidade de espécies diferentes ocorridas na coluna "espécie" da planilha de campo, como observado da **Tabela 6**.

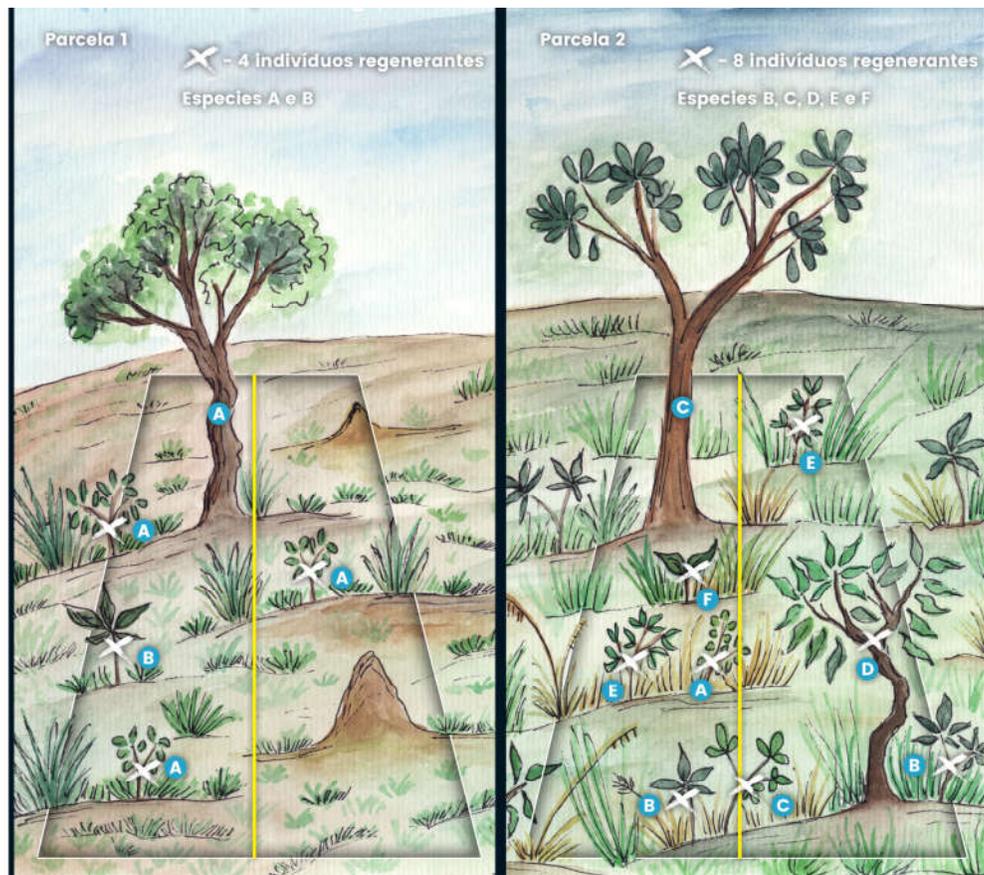
Polígono



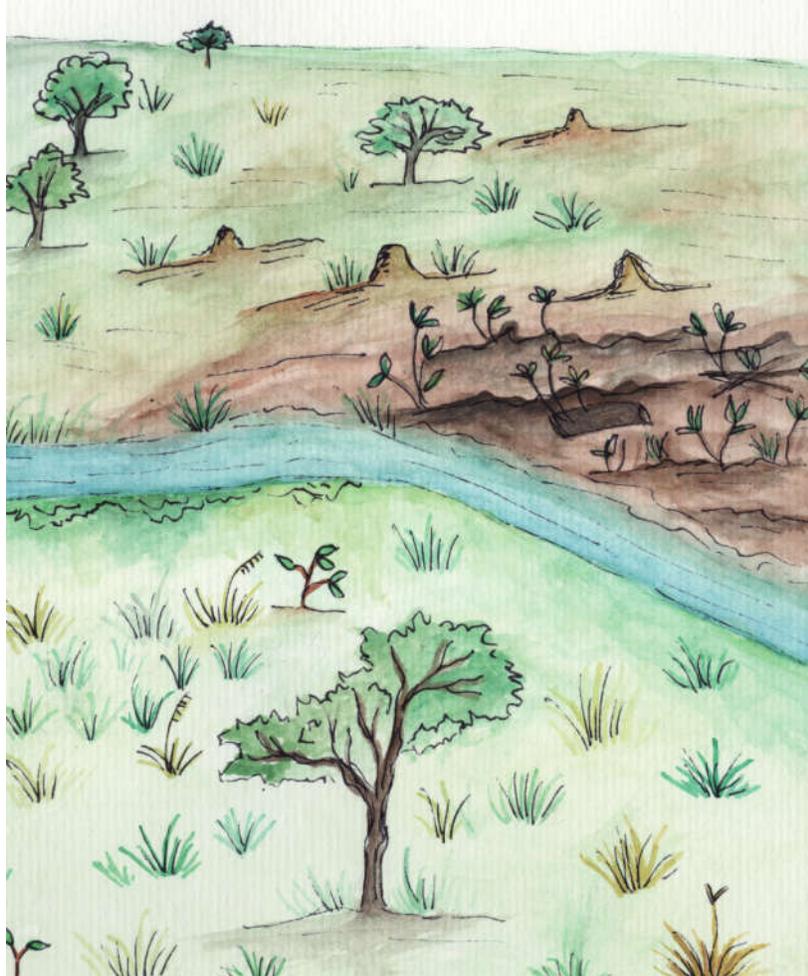
Parcela 2

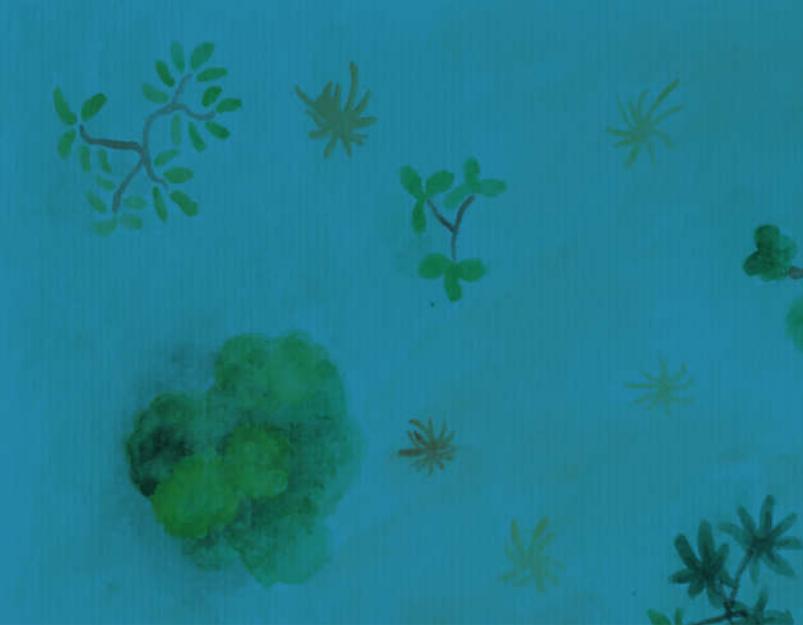
Figura 7

Exemplo da coleta de dados para densidade de indivíduos nativos regenerantes e número de espécies nativas em uma unidade de monitoramento com duas parcelas.



**Protocolo de
Monitoramento
da Recomposição
da Vegetação
Nativa no
Distrito Federal**





Realização



Apoio

