



Universidade do Estado de Mato Grosso  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e  
Conservação



**Efeito do ambiente e do espaço sobre a estruturação de comunidades  
lenhosas em um gradiente topográfico no Cerrado<sup>1</sup>**

**Lorrayne Aparecida Gonçalves Santos**

Nova Xavantina-MT

2018

---

<sup>1</sup> Será submetido ao Journal of Vegetation Science - *qualis* A1 CAPES/Biodiversidade



Universidade do Estado de Mato Grosso  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e  
Conservação



**Efeito do ambiente e do espaço sobre a estruturação de comunidades lenhosas em um gradiente topográfico no Cerrado**

**Lorrayne Aparecida Gonçalves Santos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte dos requisitos para o título de mestra em Ecologia e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Eddie Lenza de Oliveira

Nova Xavantina-MT

2018

S876e Santos, Lorryne Aparecida Gonçalves (1994 - ).  
Efeito do ambiente e do espaço sobre a estruturação de comunidades lenhosas em um gradiente topográfico no cerrado. /Lorryne Aparecida Gonçalves Santos – Nova Xavantina, 2018.

42 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Eddie Lenza de Oliveira.  
Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) –  
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e conservação,  
2018.

1. Plantas lenhosas. 2. Espécies. 3. Cerrado. I. Título.

CDU – 581.54(81)

Bibliotecária: Thais Caroline Souza Silva – CRB 1/2921.

Sumário	
INTRODUÇÃO .....	6
MATERIAL E MÉTODOS .....	9
Área de estudo.....	9
Desenho amostral.....	9
Amostragem da vegetação e flora.....	10
Propriedades dos solos.....	11
Inclinação do terreno.....	11
Análise de dados.....	11
RESULTADOS.....	13
Composição e riqueza de espécies.....	13
Adensamento de Bambus.....	16
Inclinação do Terreno.....	16
Propriedades do Solo.....	17
Relação do ambiente e do espaço com composição florística.....	18
DISCUSSÃO .....	21
Gradiente florístico.....	21
Gradiente ambiental.....	22
Efeito ambiental e espacial (GDM).....	25
Implicações para conservação.....	26
REFERÊNCIAS.....	28

## **RESUMO**

**Questão:** Qual é o efeito do ambiente e do espaço sobre a substituição de espécies de plantas lenhosas em um gradiente topográfico no Cerrado?

**Localização:** Parque Municipal do Bacaba, Brasil.

**Métodos:** Amostramos as comunidades de plantas lenhosas ao longo de um gradiente topográfico, no qual demarcamos três transeções com 10 m de largura, divididas em parcelas de 10x10 m e categorizamos três ambientes (mata de galeria - MG, transição - TR e cerrado - CE). Georreferenciamos as parcelas, dentro das quais registramos e identificamos todas as plantas e medimos o desnível de cada parcela em relação ao corpo d'água e estimamos o percentual de cobertura de uma espécie nativa de bambu (*Actinocladum verticillatum*). Determinamos as propriedades físico-químicas das camadas superficiais do solo em três profundidades (0-10, 10-20 e 20-40 cm). Avaliamos a significância da distinção na composição florística entre os ambientes empregando PCoA, seguida de ANOSIM. Investigamos o efeito do ambiente e do espaço sobre a composição de espécies empregando GDM, seguido por partição de variância.

**Resultados:** A substituição de espécies ao longo do gradiente foi determinada por principalmente pela diminuição de disponibilidade de nutrientes (e.g. Zn, P e MO) e de água para as plantas (inferida a partir da distância e do desnível em relação ao corpo d'água) desde a MG até o CE. Aumentos na cobertura por bambus também promoveram substituição gradual e contínua na composição de espécies. O ambiente puro explicou a maior fração de variação na composição de espécies (79,8%), seguido pelo ambiente estruturado no espaço (19,9%).

**Conclusões:** A substituição de espécies ocorre principalmente em função da diminuição das disponibilidades de nutrientes e de água desde a parte baixa (MG) até a parte mais alta (CE) do terreno e está mais fortemente associada ao ambiente do que ao espaço, no entanto, a relação entre ambiente e a flora é complexa, devido à ação de distintos determinantes ambientais.

**PALAVRAS-CHAVE:** gradiente ambiental; ecótono; inclinação do terreno; formações vegetais; distância geográfica; partição de variância, relação solo-vegetação.

## **ABSTRACT**

**Question:** What are the environment and the space effects on the substitution of species in a topographic gradient in the Cerrado?

**Location:** Bacaba Park, Brazil.

**Methods:** We sampled the woody plant communities along a topographic gradient, in which we demarcated three 10m wide transects, divided into 10x10m plots and categorized three environments (forest of gallery - MG, transition - TR and cerrado - CE). We georeferenced the plots within which we recorded and identified all plants and measured the slope of each plot in relation to the body of water and estimated the percentage of cover of a native species of bamboo (*Actinocladum verticillatum*). We determined the physicochemical properties of the superficial layers of the soil in three depths (0-10, 10-20 and 20-40 cm). We evaluated the significance of the distinction in floristic composition between environments using PCoA, followed by ANOSIM. We investigated the effect of environment and space on the composition of species using GDM, followed by partition of variance.

**Results:** The substitution of species along the gradient was determined mainly by the decrease in the availability of nutrients (e.g. Zn, P and MO) and water to the plants (inferred from the distance and the difference in the water body) from MG to CE. Increases in bamboo cover also promoted gradual and continuous substitution in species composition. The pure environment explained the largest fraction of variation in species composition (79.8%), followed by the spatial environment (19.9%).

**Conclusions:** The substitution of species occurs mainly due to the decrease in the availability of nutrients and water from the lower part (MG) to the highest part (CE) of the land and is more strongly associated with the environment than with space, however, the relationship between environment and flora is complex due to the action of different environmental determinants.

**KEY WORDS:** environmental gradient; ecotone; Slope of the terrain; plant formations; geographic distance; variation partitioning; soil-vegetation relationship.

## INTRODUÇÃO

O Cerrado apresenta elevada complexidade estrutural da vegetação e múltiplos fatores que explicam a variação de estrutura da vegetação e da composição de espécies (Oliveira-Filho & Ratter 2002). No Cerrado, a variação de fisionomias é perceptível, uma vez que podem variar desde as formações campestres, dominadas por herbáceas e gramíneas, passando por formações savânicas, com estrato arbustivo-arbóreo esparsos e outro graminoso-herbáceo contínuo e até as formações florestais nas quais predomina o estrato arbóreo (Solbrig et al. 1990; Mistry 2000; Oliveira-Filho & Ratter 2002; Silva et al. 2006; Ribeiro & Walter 2008). Em larga escala espacial, o contato e influência florística dos biomas Amazônia, Mata Atlântica e Caatinga (Méio et al. 2003; Françoso et al. 2016), a ampla variedade de unidades de paisagens ecológicas e gradiente de precipitação causam uma grande variação fisionômica e florística no Cerrado. Em escala local, a vegetação e a flora são também determinadas por distintos fatores ambientais (Oliveira-Filho & Ratter 2002) fato que torna complexo os efeitos do ambiente sobre a estruturação das comunidades de plantas.

Entre os principais determinantes locais da variação da vegetação e flora do Cerrado, estão as propriedades químicas, texturais e hídricas dos solos (Lieberman et al. 1985; Moreira 2000; Dantas et al. 2013; Villalobos-Vega et al. 2014) e a micro topografia (Botrel et al. 2002; Martins et al. 2003; Araujo et al. 2009; Souza et al. 2013). Por exemplo, formações florestais do cerrado ocorrem sobre solos eutróficos, com maior disponibilidade de água e nutrientes para as plantas ou localizadas na porção mais baixa do terreno e associadas a corpos d'água (Marimon et al. 1998; Gonçalves et al. 2011). Por outro lado, as formações savânicas se estabelecem em solos menos férteis, distróficos e xéricos na porção mais alta do relevo e em interflúvios (Rossatto et al. 2012; Villalobos-Vega et al. 2014). A frequência e severidade das queimadas (Lieberman et al. 1985; Moreira 2000; Dantas et al. 2013) são também promotores da estrutura da vegetação e da composição e riqueza de espécie. Isso porque as queimadas no Cerrado reduzem a densidade de plantas lenhosas, promovem o estabelecimento de formações mais abertas (savanas e campos) e altera a composição de espécies, pois seleciona espécies mais adaptadas e por isso tolerantes ou favorecidas com a passagem do fogo (Moreira 2000; Gomes et al. 2011). Fatores bióticos locais, como a presença e o adensamento de bambus nativos do Cerrado, são também determinantes da estrutura da vegetação e da

composição e riqueza de espécies no Cerrado. Por exemplo, Mews et. al. (2013) mostraram que o adensamento de bambus (*Actinocladum verticillatum*) reduz a densidade de plantas lenhosas, alterando a estrutura da vegetação, e elimina espécies lenhosas de maneira seletiva, modificando assim a composição de espécies. O adensamento dessa espécie também potencializa os efeitos das queimadas sobre a vegetação e a flora lenhosa do Cerrado (Silvério et al. 2010). Desse modo, fatores ambientais atuando de modo isolado ou integrado são importantes montadores das comunidades de plantas do Cerrado.

Assim, a grande importância de fatores abióticos e bióticos sobre a estruturação das comunidades vegetais no Cerrado sugere a atuação de processos determinísticos, como a partição de nicho, a tolerância, e a capacidade competitiva das espécies, que juntos podem atuar na determinação dos distintos padrões de distribuição das espécies dentro das comunidades locais (Grace et al. 2006). A avaliação destes processos em nível de comunidade é geralmente complexa. Entretanto, estudos de gradientes topográficos têm sido apontados como uma das principais formas para se avaliar a estruturação das comunidades vegetais, pois permitem avaliar a relação entre a heterogeneidade ambiental e as variações no hábitat, na estrutura da vegetação e na riqueza e composição florística (Lieberman et al. 1985; Marimon et al. 1998; Ferreira-Júnior et al. 2007; Rodrigues et al. 2007; Murphy & Bowman 2012; Lenza et al. 2015). No entanto, os limites entre os diferentes tipos vegetacionais que ocorrem em gradientes topográficos no Cerrado nem sempre são claros, pois as alterações ambientais podem ser sutis (Marimon et al. 1998; Cardoso & Schiavini 2002; Lenza et al. 2015).

Ainda, é sabido que as variáveis ambientais podem estar estruturadas no espaço (Legendre 1993), o que torna o espaço um importante determinante da composição florística, seja atuando de maneira direta sobre a ocorrência das espécies, por impor limites de distribuição, seja atuando como promotor das variações no ambiente e consequentemente na substituição de espécie ao longo de gradientes ecológicos. No entanto, pouco ainda se sabe sobre os efeitos diretos e indiretos do espaço sobre a estruturação de comunidades ao longo de gradientes. Desta forma, entender o papel do isolado e integrado ambiente e do espaço sobre a distribuição e substituição das espécies é um dos grandes desafios em estudos de ecologia (Legendre 1993; Ricklefs 2004; Dray et al. 2012).

Nesse contexto, o objetivo do nosso trabalho foi avaliar a importância de variáveis ambientais e do espaço sobre a substituição de espécies lenhosas ao longo de um

gradiente topográfico, desde a porção baixa do terreno e próxima ao curso d'água, na qual se estabelece vegetação florestal (localmente chamada de Mata de Galeria), até a porção mais alta do terreno, onde ocorre vegetação savânica (localmente chamada de Cerrado Típico). Testamos as seguintes hipóteses: i) há mudanças evidentes composição e riqueza de espécies entre a Mata de Galeria e o Cerrado Típico. Essa hipótese esta baseada na premissa de que essas duas formações vegetais possuem um grupo particular de espécies (Loshi et al. 2013; Lenza et al. 2015); ii) há maiores efeitos do ambiente do que do espaço sobre a substituição de espécies ao longo do gradiente topográfico. Esta hipótese está baseada na premissa de que em escala local, as características dos solos são os fatores mais importantes da composição de espécies em comunidades vegetais (Marimon et al. 1998; Moreno & Schiavini 2001; Gonçalves et al. 2011).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

**Área de estudo.** Realizamos esse estudo ao longo de um gradiente topográfico no Parque Municipal do Bacaba, a partir de agora chamado de Parque do Bacaba, no período compreendido entre maio de 2016 e junho de 2017. O Parque do Bacaba está localizado próximo à zona de transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônica no leste mato-grossense, município de Nova Xavantina, nas coordenadas 14°41'09"S e 52°20'09"W. A vegetação predominante é o cerrado sentido restrito, com domínio do cerrado típico, mas também ocorre cerrado rupestre e formações florestais, como mata de galeria e cerradão (Marimon et al., 1998; Marimon-Junior & Haridasan 2005; Gomes et al., 2011). O clima da região é tipo Aw, de acordo com a classificação de Köppen, a temperatura média anual é de 24 °C e a precipitação em torno de 1.500 mm (Silva et al., 2008).

**Desenho amostral.** Estabelecemos três transecções permanentes e paralelas, distantes 100 m entre si e perpendiculares à uma das margens do Córrego Bacaba, com auxílio de bússola (Figura 1). Marcamos as transecções a partir da borda com corpo d'água até a parte mais elevada da microbacia de drenagem a fim de representar todo o gradiente topográfico, por isso as três transecções apresentam comprimentos diferentes - 570 m, 600 m e 650 m para as transecções 1, 2 e 3, respectivamente (Figura 6). Dividimos as transecções em parcelas de 10 x 10 m, e georreferenciamos o centro de cada parcela com o uso de um GPS. Na distância entre 350 m e 450 m a vegetação foi suprimida devido a

passagem de uma linha de condução de energia elétrica, portanto, nesses trechos, não coletamos informações da vegetação e dos solos.

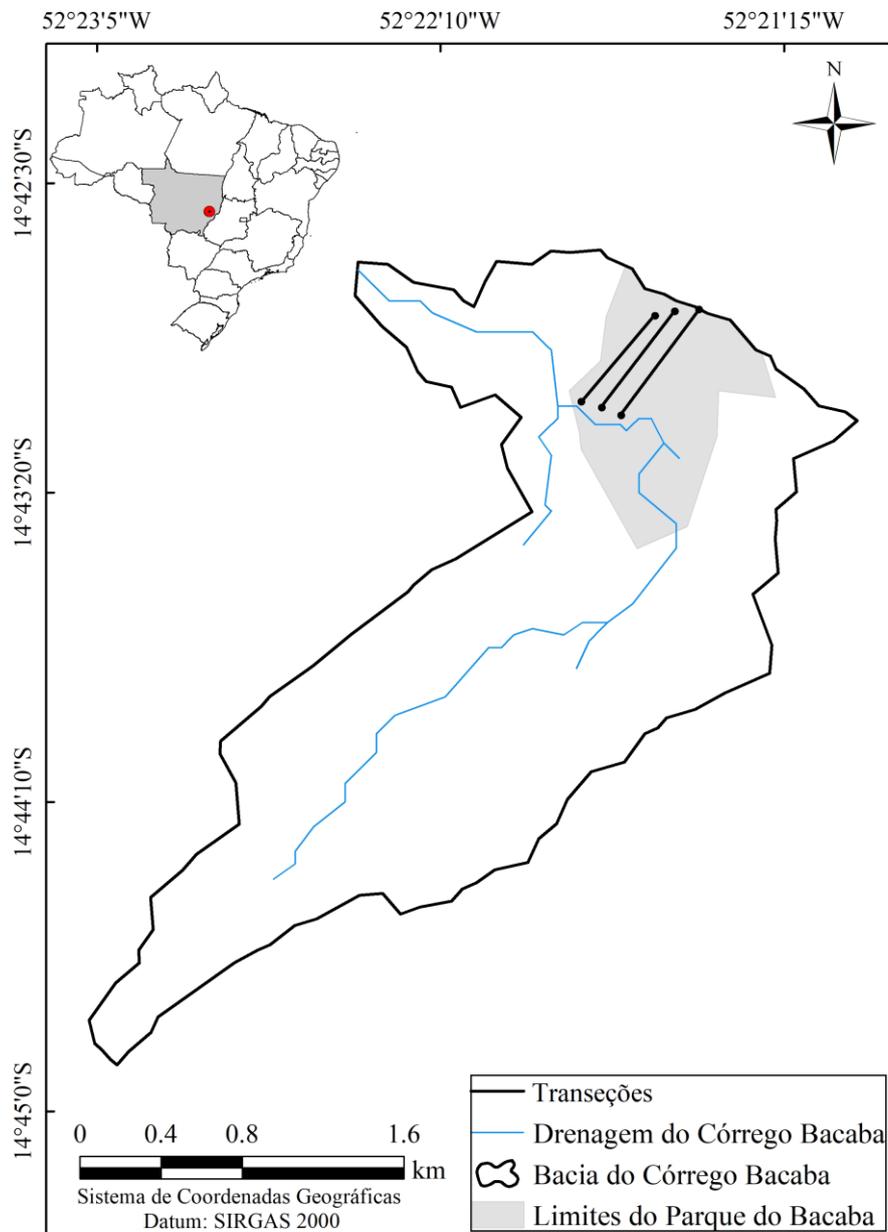


Figura 1. Localização da área de estudo num gradiente topográfico no Parque do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil.

**Amostragem da vegetação e flora.** Amostramos todos os indivíduos lenhosos vivos que apresentaram diâmetro a 30 cm do solo ( $Db_{30cm} \geq 3$  cm (incluindo lianas e monocotiledôneas das famílias Velloziaceae e Arecaceae) e, sempre que possível, identificamos esses indivíduos ao nível taxonômico de espécie durante a amostragem, quando isso não foi possível identificamos por meio de consulta à literatura ou

especialistas. Classificamos as espécies nas famílias botânicas a partir do sistema proposto APG IV (2016) e conferimos e padronizamos a nomenclatura dos táxons usando a lista de espécies da Flora do Brasil.

Algumas parcelas estavam ocupadas por uma espécie nativa de bambu (*Actinocladum verticillatum* ((Nees) McClure ex Soderstr)) com distintos graus de adensamento, como também notado por Lenza et al. (2015). Normalmente, espécies de bambu são fortes competidoras, podendo alterar a estrutura de comunidades vegetais. Silvério et al. (2010) demonstraram que a presença e o adensamento dessa espécie alteraram a composição e estrutura das comunidades vegetais. Desta forma, nós realizamos a estimativa da cobertura de bambu e utilizamos como uma variável ambiental. Para isso, nós estimamos a proporção de cobertura de bambus dentro das parcelas usando cinco classes, de acordo com a metodologia proposta por Silvério et al. (2010) (classe 1 = 0% de cobertura; classe 2 = 1 a 25%; Classe 3 = 26 a 50%; Classe 4 = 51 a 75%; classe 5 = 76 a 100%).

**Propriedades dos solos.** Partindo da borda do córrego e a cada 20 metros (ou seja, a cada duas parcelas de 10x10m), nós coletamos e homogeneizamos amostras de solos em três pontos dentro de cada parcela selecionada para formar uma única amostra composta por parcela, nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm. As propriedades químicas (pH em CaCl<sub>2</sub>, P, K, Ca, Mg, Al, H+Al e Zn), os teores de carbono orgânico, os teores de matéria orgânica, a Capacidade de Troca Catiônica, a Saturação de Bases, Saturação de Alumínio e granulometria (argila, silte e areia) foram determinados no Solocria Laboratório Agropecuário LTDA. Todas as análises de solo seguiram o protocolo da EMBRAPA (2013).

**Inclinação do terreno.** Medimos o desnível do centro de cada parcela em relação ao nível da água no Córrego Bacaba, usando o método de nivelamento com mangueira flexível transparente com diâmetro de 1/4'' e parede com 1,5 mm de espessura. Usamos o desnível das parcelas para inferir a respeito da disponibilidade de água para as plantas, uma vez que essa medida está associada com a altura do lençol freático, mais superficial na porção mais baixo do terreno (Rossatto et al. 2012; Villalobos-Vega et al. 2014).

**Análise de dados.** Categorizamos o gradiente topográfico em três ambientes diferentes a partir da estrutura da vegetação e da composição florística observada em campo. Os primeiros 50 metros foram classificados como mata de galeria (MG), os 50 metros seguintes como transição (TR) entre a mata de galeria e o cerrado típico e o restante do

gradiente como cerrado típico (CT). Para visualizar a mudança na ocorrência e abundância das espécies ao longo do gradiente topográfico, dividimos o gradiente em 13 seções com 50 m cada e fizemos o Gráfico Composto Genérico disponível no pacote “vegan” (Oksanen et al. 2016) usando a função “genérico”. A função usa uma matriz de espécies ordenadas a partir da média ponderada no gradiente para produzir um gráfico de densidade de espécies em cada uma das 13 seções ao longo do gradiente topográfico. Essa forma de apresentação não possibilita a inclusão de todas as espécies, portanto usamos as 16 espécies mais abundantes e representativas da porção inicial, 16 da porção intermediária e 16 da porção final da lista de espécies ordenada pela média ponderada.

Utilizamos a Análise de Coordenadas Principais (PCoA) a fim de ordenar as parcelas dos três ambientes descritos, baseado na dissimilaridade florística com a distância de Bray-Curtis (Manly 2008), posteriormente testamos a significância dos grupos (MG, TR e CT) por meio da análise de similaridade – ANOSIM. Comparamos a riqueza de espécies entre os três ambientes por meio de rarefação por interpolação com método de Mao Tau com 1.000 randomizações ajustando o esforço amostral por número de indivíduos registrado na menor amostra.

Para compor a matriz ambiental utilizamos as informações de cobertura de bambu, altura da parcela em relação ao corpo d’água e as 16 variáveis edáfica, nas três profundidades descritas anteriormente. Lidamos com possíveis problemas de multicolinearidade entre as 16 variáveis edáficas em três profundidades de coletas calculando o Fator de Inflação da Variância (VIF) e utilizamos a função “vifcor” disponível no pacote “usdm” para excluir as variáveis correlacionadas que apresentaram valor do coeficiente de correlação do VIF maior que com 10 (Naimi et al. 2014). Usamos as coordenadas geográficas do centro de cada parcela para compor a matriz espacial e consideramos as abundâncias das espécies em cada parcela para compor a matriz da variável resposta.

Realizamos um Modelo Generalizado de Dissimilaridade (GDM), disponível no pacote “gdm” (Manion et al. 2016) para avaliar o quanto a composição de espécies muda ao longo do gradiente topográfico e testar qual é a contribuição de cada variável ambiental e do espaço na substituição de espécies (Ferrier et al. 2007). Este modelo calcula por meio de técnicas de regressão matricial não lineares, as relações entre as matrizes de similaridade ambiental e geográfica em função da matriz de composição de espécies entre pares de unidades amostrais, utilizando a distância de Bray-Curtis. Para

avaliar o efeito compartilhado e individual do ambiente e do espaço explicando a substituição de espécies, realizamos uma Análise de Partição de Variância a partir do GDM.

Realizamos todas as análises descritas acima no ambiente R (R Core Team 2016), e empregamos o nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

**Composição e riqueza de espécies.** Amostramos 6.591 indivíduos vivos que estavam distribuídos em 52 famílias e 164 espécies (Anexo 1). A substituição de espécies foi mais evidente entre mata de galeria e a transição, mais sutil entre a transição e o cerrado típico e ao longo das seções de cerrado típico (Figura 2). Isso foi confirmado ainda pela análise da PCoA que mostrou a formação de três grupos florísticos distintos (mata de galeria, transição e cerrado) ao longo do gradiente topográfico (Figura 3). A distinção florística entre esses três grupos foi confirmada pela ANOSIM ( $R = 0,87$ ;  $p = 0,001$ ). No primeiro eixo da PCoA (10,45% da variação explicada) houve separação dos três ambientes, em uma configuração espacial das parcelas que sugere a substituição de espécie ao longo do gradiente topográfico, sendo essa substituição mais evidente entre a porção inicial do gradiente (mata de galeria) e a porção central (transição), e mais gradual no restante (entre a transição e o cerrado). O segundo eixo (8,54% da variação explicada) evidenciou a substituição de espécies entre parcelas dentro de um mesmo ambiente, que foi mais evidente para a porção mais alta do gradiente seguido da transição e da mata de galeria.

A rarefação, após o ajuste do esforço amostral em termos do número dos indivíduos, evidenciou menor riqueza de espécies na mata de galeria em relação à transição e ao cerrado típico que apresentaram riqueza semelhante entre si (Figura 4).

Os três ambientes compartilharam 24 espécies (Anexo 1; Figura 5) ou 14,6% do total de espécies registradas. A transição e o cerrado típico compartilharam maior número de espécies ( $n = 79$ ), depois mata de galeria e cerrado típico ( $n = 6$ ), e por fim mata de galeria e transição ( $n = 1$ ) (respectivamente 48,2%, 3,7% e 0,6% do total de espécies registradas). A mata de galeria apresentou 29 espécies exclusivas (48,3% do total de espécies desse ambiente), a transição apenas uma, *Handroanthus impetiginosus* (0,9% do total de espécies desse ambiente) e o cerrado típico apresentou 24 (18% de espécies desse ambiente) (Anexo 1; Figura 5).

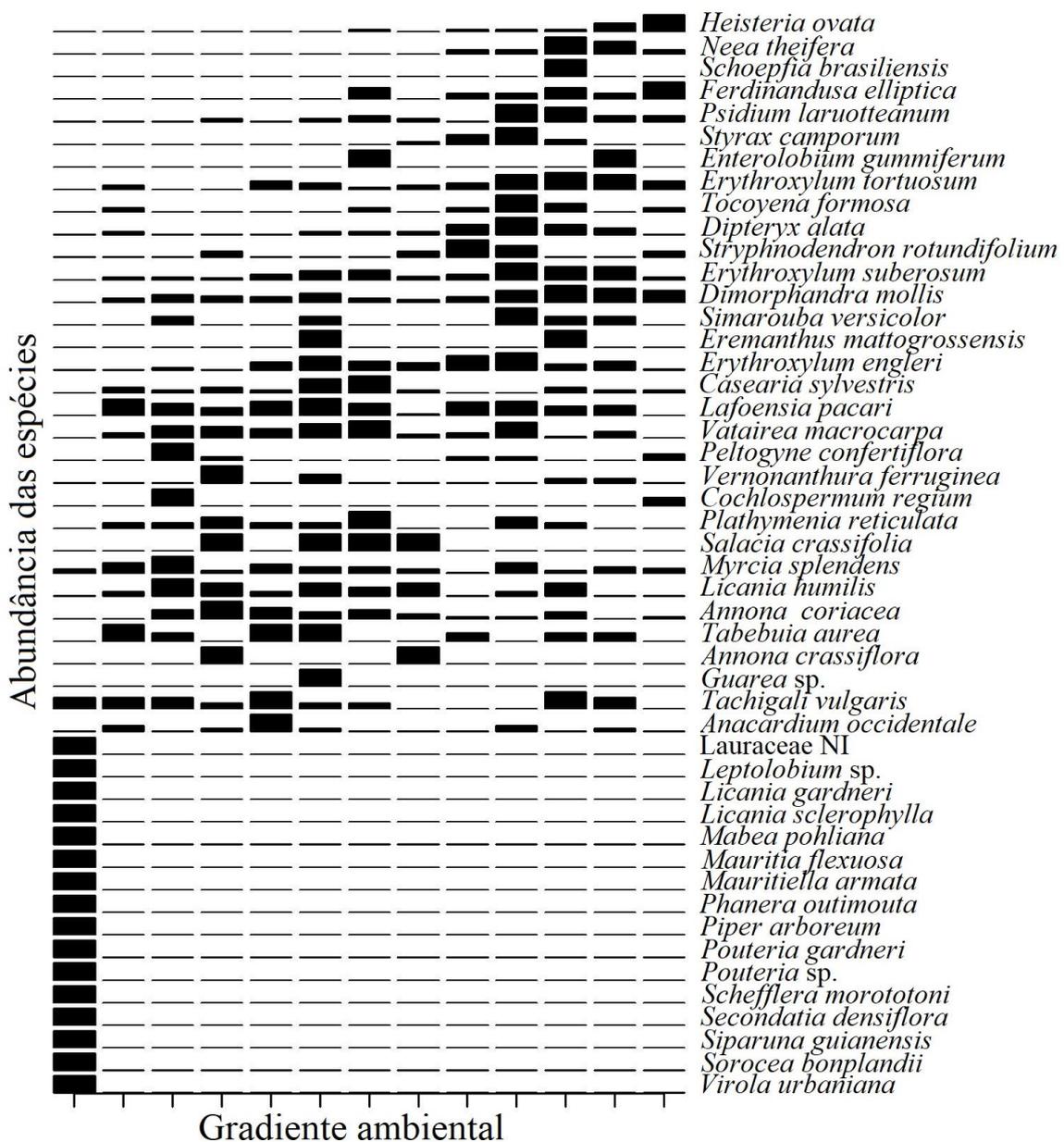


Figura 2. Densidade e substituição de espécies entre 13 seções de 50 metros ao longo do gradiente topográfico no Parque do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. A altura das barras representa a densidade de cada espécie em cada seção, sendo a primeira seção de mata de galeria, a segunda seção de transição e 11 seções subsequentes de cerrado típico.

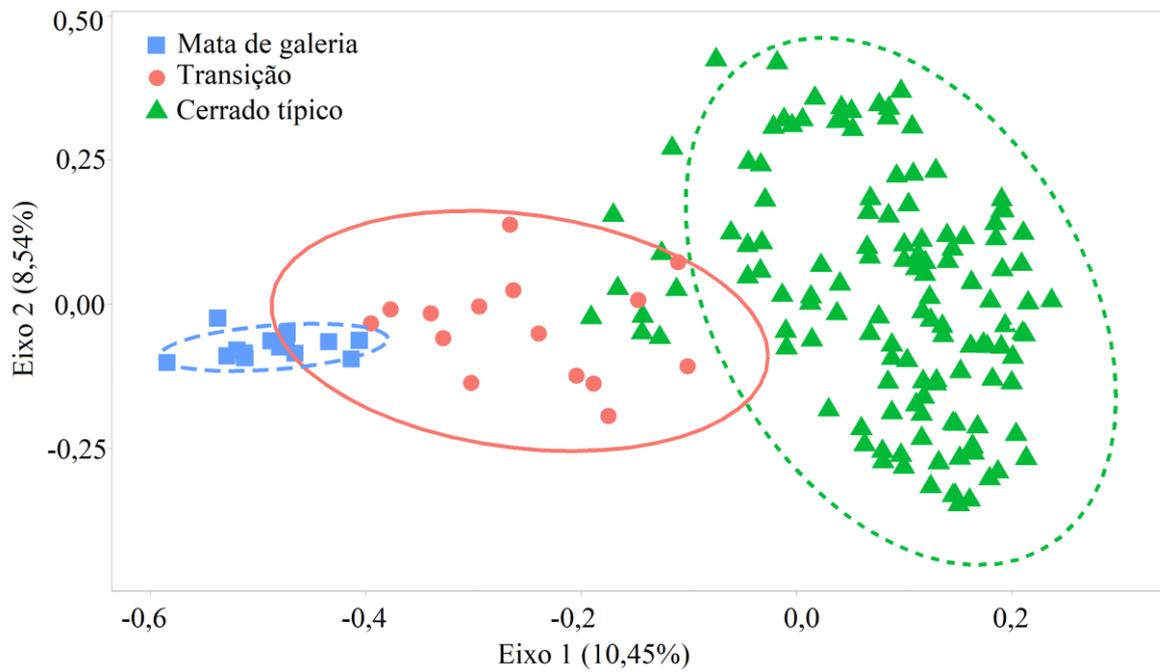


Figura 3. Análise de Coordenadas Principais (PCoA) da composição de espécies de plantas lenhosas amostradas num gradiente topográfico no Parque do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil.

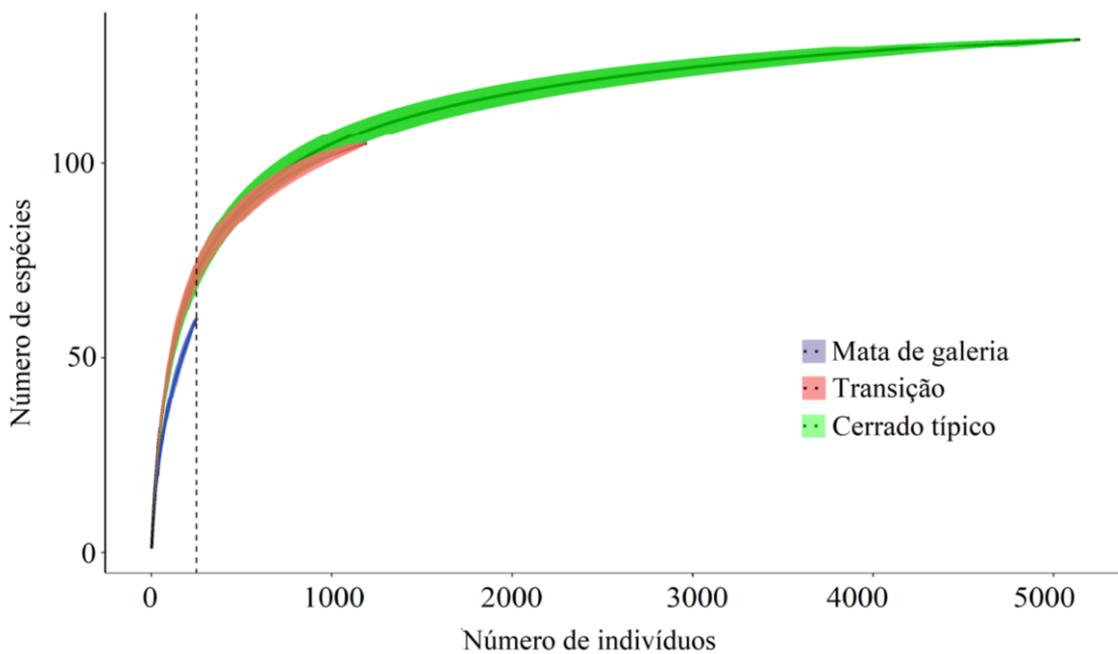


Figura 4. Rarefação por interpolação com método de Mao Tau e ajuste do esforço amostral em função do número de indivíduos nos ao longo de um gradiente topográfico no Parque do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. As áreas coloridas indicam o intervalo de confiança de 95%.

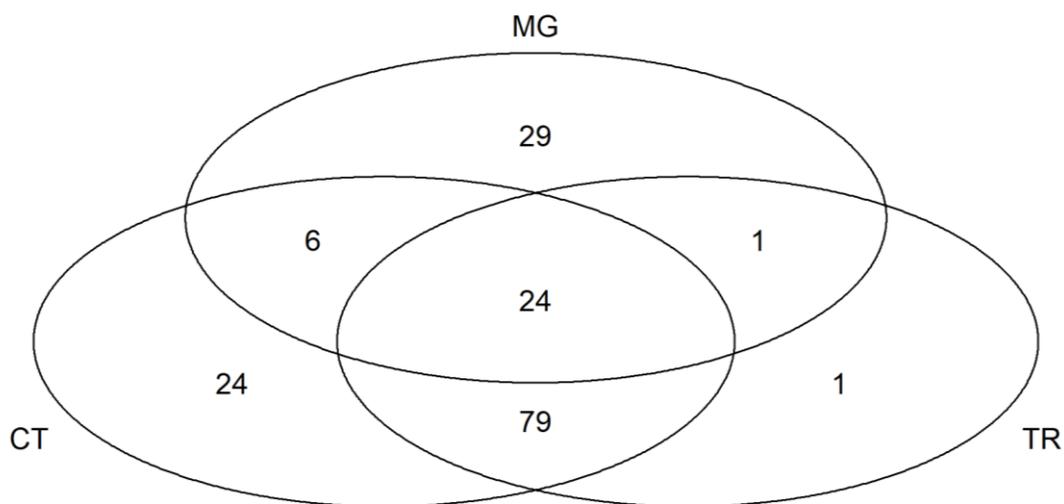


Figura 5. Diagrama de Venn produzido com base no número de espécies exclusivas e compartilhadas entre os ambientes de mata de galeria (MG), transição (TR) e cerrado típico (CT) ao longo de um gradiente topográfico no Parque do Bacaba, Nova Xavantina, estado de Mato Grosso, Brasil.

**Adensamento de Bambus.** Registramos nas transeções 1 e 2 o adensamento por bambus em trechos de mata de galeria, transição e cerrado típico, e na transeção 3 apenas em um trecho de Mata de galeria (Anexo 2).

**Inclinação do Terreno.** O gradiente de inclinação do terreno ao longo das três transeções apresentou desnível total de 18,6m (inclinação de 3,2%), 19,8m (3,3%) e 19,3m (inclinação de 3,0%) nas transeções 1, 2 e 3, respectivamente. A declividade foi suave e sem mudanças abruptas para as três transeções amostradas, exceto ao final da porção de mata de galeria (Figura 6).

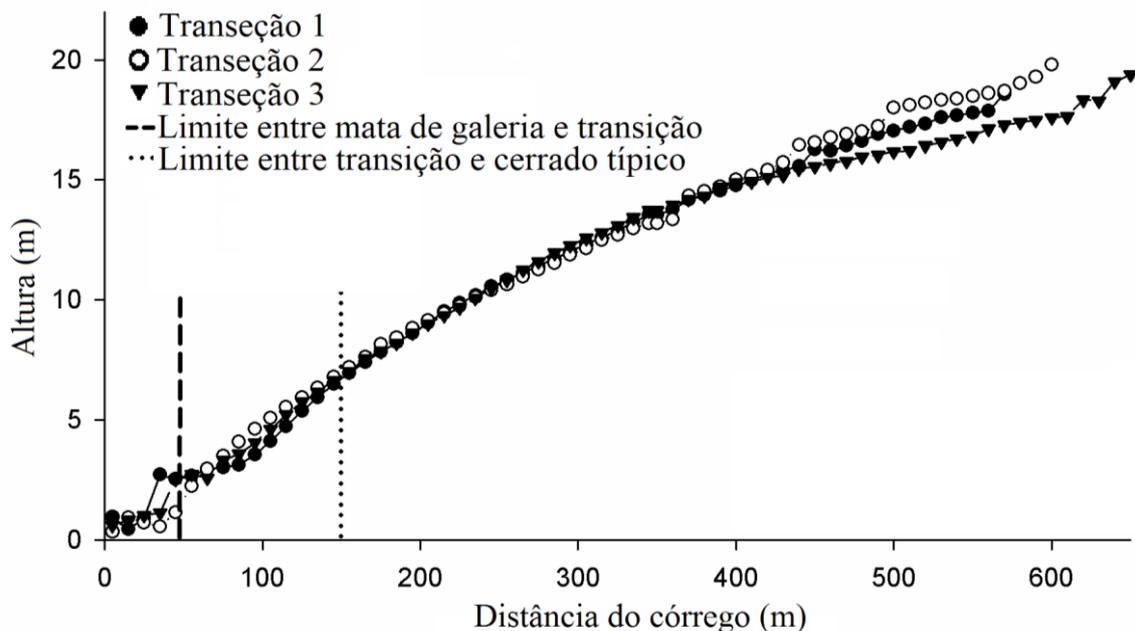


Figura 6. Distância e altura da parcela em relação à margem do córrego ao longo de um gradiente topográfico no Parque do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil.

**Propriedades do Solo.** De modo geral, as mudanças nas oito propriedades do solo selecionadas pelo VIF ao longo do gradiente foram semelhantes entre as três profundidades analisadas (Figura 7). No entanto, houve variações entre transeções nas propriedades dos solos em uma mesma profundidade (valores dos desvios na Figura 7). Os teores de Zinco, Fósforo e Matéria Orgânica tenderam a ser maiores, mas o pH tendeu a ser menor na porção baixa do terreno que coincide com a mata de galeria e valores maiores entre a transição e a primeira seção de cerrado típico (entre 100 e 150 m). Da mesma forma, a Saturação de Bases e os teores de Potássio tenderam a ser maiores na transição e na primeira seção do cerrado típico, enquanto a Saturação de Alumínio e o Silte apresentaram padrões opostos, com menores teores na transição e na primeira seção do cerrado típico. Não houve qualquer tendência evidente de aumentos ou diminuições nos teores e concentrações das variáveis ao longo das seções de cerrado típico.

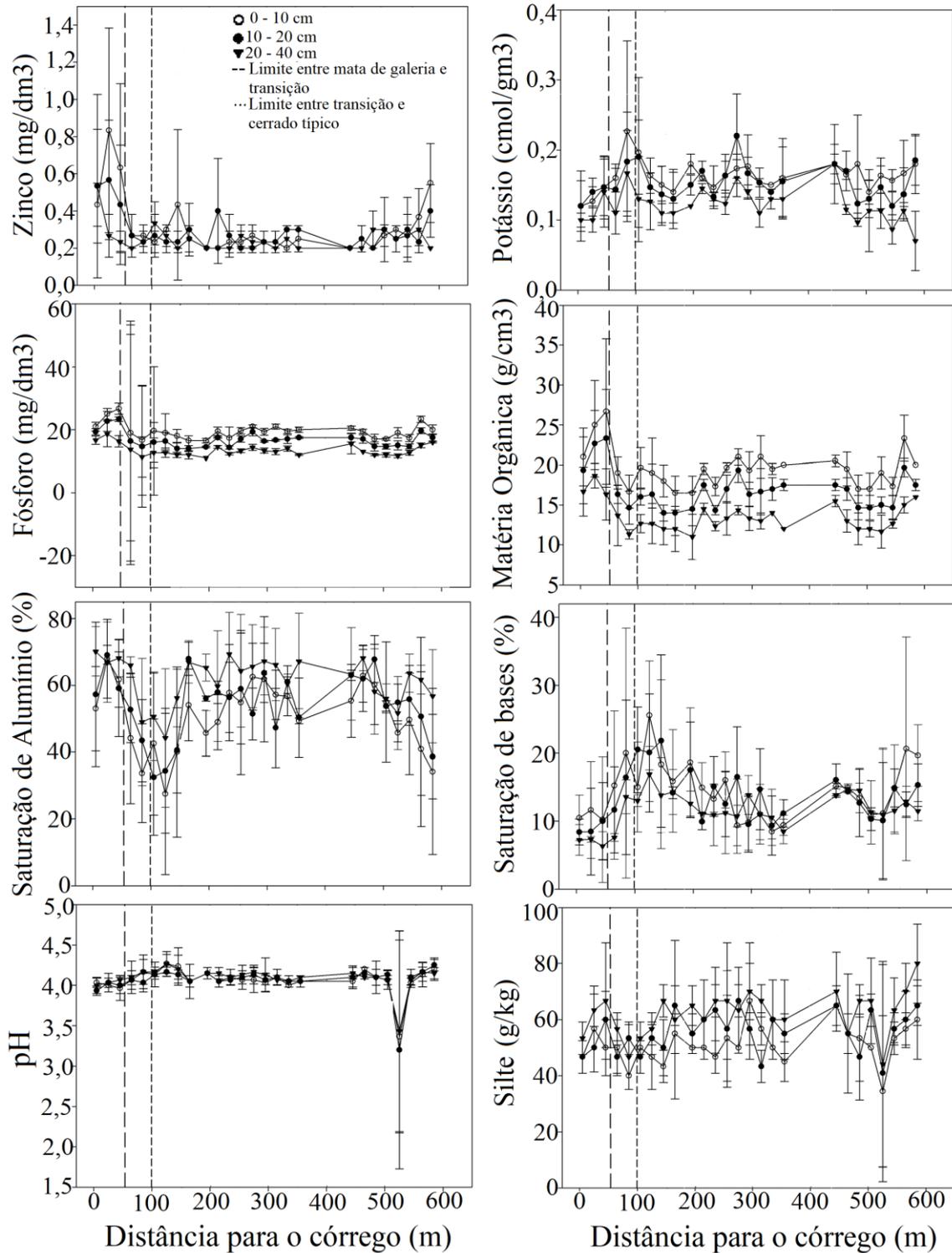


Figura 6. Média e desvio padrão das variáveis edáficas selecionadas pelo (Variance inflation factor) VIF em três níveis de profundidades: 0 – 10 cm, 0 – 20 cm e 20 – 40 cm, num gradiente topográfico no Parque do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil.

**Relação do ambiente e do espaço com composição florística.** Houve notável substituição de espécies até um desnível de 10 metros e uma distância de 200 metros,

limites após os quais houve pouca substituição (Figura 7). Esses dois limites de evidente substituição de espécie coincidem com o trecho desde a Mata de Galeria, passando pela Transição e alcançando as duas primeiras seções do Cerrado Típico (ver Figura 6). A substituição de espécies foi contínua e constante desde as menores até as maiores porcentagens de cobertura por bambu. De maneira semelhante, Zinco (nas três profundidades), Fósforo (profundidade de 0-10cm) e Matéria Orgânica (profundidade de 20-40 cm) promoveram mudanças graduais de substituição de espécies. Essas são as três variáveis edáficas que apresentaram um gradiente evidente de reduções em suas concentrações desde a mata de galeria até o cerrado típico (Figura 6). Potássio (0-10cm) e pH (20-40cm) apresentaram limiares de substituição de espécies até 0,15 e 4,1, respectivamente, a partir dos quais a substituição de espécies não ocorreu (Figura 7). Nesses dois limiares, há tendências a picos maiores (para K) e menores (para o pH) que ocorreram de maneira pontual ao longo do gradiente topográfico (Figura 6). Houve pouca substituição de espécies nos níveis menores de Saturação de Bases entre 20 e 40 cm de profundidade (até 15%), Saturação de Alumínio entre 10 e 20 cm de profundidade (até 60%) e Silte entre 10 e 20 cm de profundidade (até 65 g/Kg), mas a partir de valores superiores a esses limiares a substituição de espécies foi evidente (Figura 7). Para a Saturação de Bases, a substituição de espécies ocorreu entre a transição e a porção baixa do cerrado típico com os demais trechos do gradiente (Figura 6). Para a Saturação de Alumínio, a substituição de espécies ocorreu em pontos mais específicos ao longo do gradiente, um na mata de galeria e outro na porção mediana do cerrado típico. Para o Silte, essa substituição foi também mais pontual, ocorreu apenas nas porções medianas do cerrado típico.

As variáveis ambientais e espaciais citadas acima e incluídas no modelo explicaram a maior parte da variação (62,8%) na composição de espécies entre as parcelas e ao longo do gradiente topográfico. A contribuição pura do ambiente foi aquela que explicou a maior parte da variação na composição de espécies (79,8%), mas uma porção significativa foi também explicada pelo ambiente estruturado no espaço (19,9%), mas o efeito puro do espaço foi praticamente nulo (Figura 8).

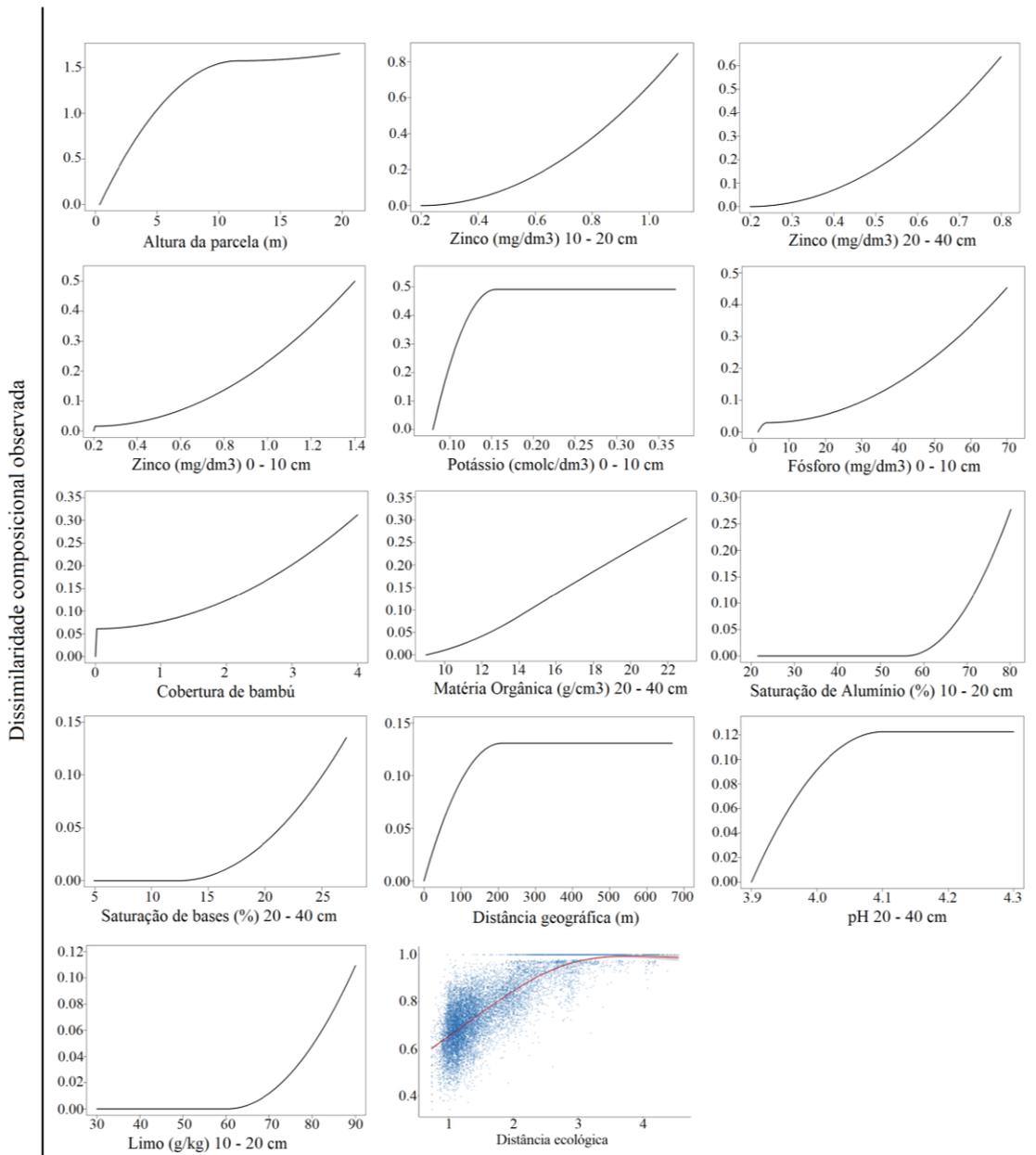


Figura 7. Análise de Dissimilaridade Generalizada. Influência de cada um dos preditores (ordenados decrescentemente pelos valores dos coeficientes de dissimilaridade observada) na substituição de espécies e a relação entre a substituição de espécies observadas para cada par de parcelas e a distância ecológica predita entre esses pares em um gradiente topográfico no Parque do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil.

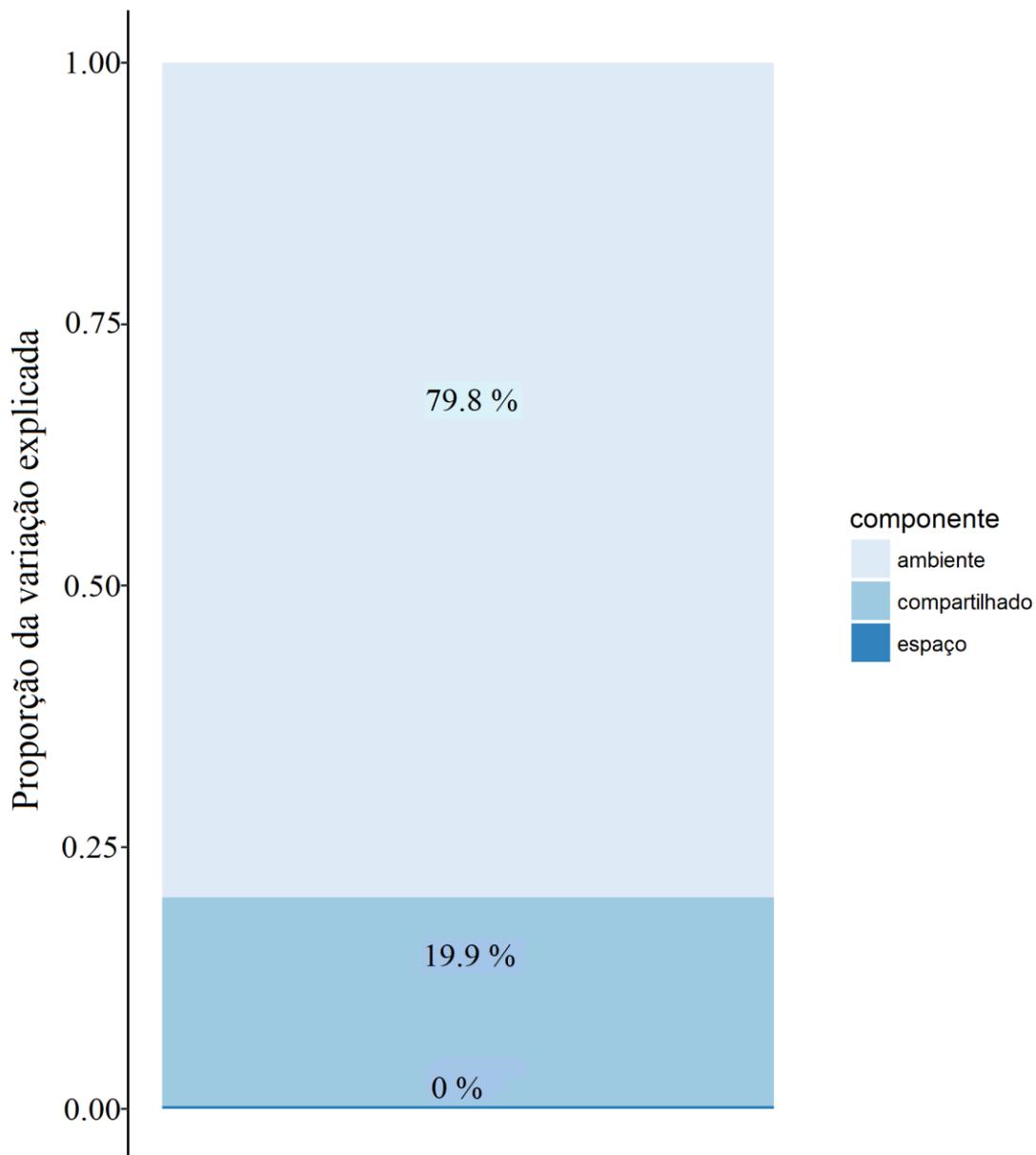


Figura 8. Partição da variância explicada pela Análise de Dissimilaridade Generalizada dividida entre ambiente puro, ambiente estruturado no espaço e espaço no gradiente topográfico no Parque do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil.

## DISCUSSÃO

**Gradiente florístico.** Notamos um gradiente de aumento na riqueza de espécies desde a Mata de Galeria até o Cerrado e evidenciamos riqueza de espécies semelhante entre a Transição, apesar da menor área amostral desse ambiente (1.500m<sup>2</sup>) em relação ao Cerrado (13.000m<sup>2</sup>). Essa riqueza foi confirmada quando ajustamos o esforço amostral em termos do número de indivíduos amostrados, usando técnica de rarefação por

interpolação que evidenciou riqueza maior na Mata de Galeria e menor na Transição e no Cerrado Típico e riquezas semelhantes entre Transição e Cerrado Típico. A curva de rarefação tendeu a assíntota apenas no Cerrado, mas não na Transição e na Mata de Galeria devido à pequena área amostral disponível nesses dois ambientes.

A elevada riqueza de espécies registrada no presente estudo se deve às distintas distribuições das espécies ao longo do gradiente topográfico e edáfico. Por exemplo, algumas espécies ocorreram nos três ambientes (e.g. *Matayba guianensis* e *Serjania* cf. *caracasana*), outras foram exclusivas da Mata de Galeria (e.g. *Sorocea bonplandii*, *Virola urbaniana*, *Siparuna guianensis*), uma da Transição (*Handroanthus impetiginosus*) e do Cerrado Típico (e.g. *Heisteria ovata* e *Ferdinandusa elliptica*). Isso também explica o fato de as mudanças nas densidades das espécies, mostradas no gráfico genérico, serem mais evidentes entre a Mata de Galeria e a Transição e mais graduais entre a Transição e o Cerrado Típico, ou seja, a Mata de Galeria tem maior identidade florística do que a Transição e o Cerrado Típico. Lenza et al. (2015) evidenciaram substituição abrupta de espécies entre a Mata de Galeria e o Cerrado Típico, no entanto não estudaram o gradiente topográfico completo e não categorizaram a Transição. No atual trabalho, nós aumentamos as dimensões das transeções e categorizamos a região de contato entre o ambiente florestal e savânico. Com o esforço amostral atual, mostramos que o gradiente florístico estudado é mais heterogêneo e complexo do que aquele sugerido por Lenza et al. (2015). Considerando as evidentes mudanças na riqueza e composição e riqueza de espécies aqui registradas, nós sugerimos que avaliações da estrutura das comunidades de plantas em microbacias devem contemplar todos os ambientes, para uma descrição mais acurada dessas comunidades.

**Gradiente ambiental.** Múltiplos preditores atuaram na substituição de espécies e na estruturação das comunidades ao longo do gradiente topográfico da microbacia analisada, sejam eles relativos ao desnível em relação ao corpo d'água (altura da parcela); às propriedades químicas (e.g. Z, K e P), físicas (Silte) e nutricional do solo (Matéria Orgânica, Saturação de Bases) ou mesmo a fatores bióticos (e.g. cobertura de bambu) e ao espaço (distância entre parcelas) (Figura 7). Esses fatores também atuaram de maneira diferenciada na composição de espécies ao longo do gradiente e entre os três ambientes, como descrito abaixo.

Mostramos aqui que mesmo uma leve inclinação do terreno ao longo do gradiente topográfico (em torno de 3% ou suave de acordo com a EMBRAPA (2013)), pode ter

influenciado as mudanças observadas nas propriedades físico-químicas dos solos descritas acima. Esse efeito da topografia sobre as propriedades do solo e conseqüentemente sobre a flora e a vegetação, tem sido evidenciado nos poucos estudos no Cerrado e em outras savanas que incluem o desnível do terreno (Botrel et al. 2002; Rodrigues et al. 2007; Moeslund et al. 2013). Isso torna necessário considerar esse aspecto ambiental em futuros estudos que avaliam as mudanças florísticas e na estrutura das comunidades vegetais em gradientes. A distância e o desnível das parcelas em relação ao corpo d'água também sugerem que a distinção entre as comunidades florestais (MG e TR) e a comunidade savânica (CT) deve estar associada, pelo menos em parte, à altura do lençol freático e conseqüentemente a disponibilidade de água para as plantas, particularmente no período seco (Rossatto et al. 2012).

Nossos resultados acrescentam ainda que a presença de bambus (*Actinocladum verticillatum* ((Nees) McClure ex Soderstr)) atua diretamente sobre a composição de forma que quanto maiores as densidades de bambu maiores serão as mudanças na composição de espécies lenhosas sejam em ambientes florestais ou savânicos. Isso foi também evidenciado em outros estudos com comunidades lenhosas no Cerrado (Silvério et al. 2010; Mews et al. 2013; Elias et al. 2015). De modo geral, esses estudos mostram que o adensamento de bambus altera tanto a estrutura vertical das comunidades quanto as densidades e a riqueza de espécie. Considerando ainda que presença de bambus em savanas potencializa o efeito do fogo sobre a flora e a vegetação (Mews et al. 2013), nós recomendamos que futuros estudos sobre os determinantes das comunidades vegetais incluam os efeitos da cobertura por bambus, quando for o acaso.

Notamos um gradiente de redução de fertilidade dos solos, inferida a partir das diminuições dos teores de Zinco, Fósforo e da Matéria Orgânica, desde a mata de galeria e a transição até o cerrado típico e isso sugere uma forte relação entre a disponibilidade de nutrientes para as plantas e a estrutura da vegetação e a substituição gradativa de espécies ao longo do gradiente topográfico. Isso porque Zinco e Fósforo são nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas, pois atuam no metabolismo, enquanto a Matéria Orgânica exerce muita influência sobre as propriedades físicas e químicas dos solos e é responsável por cerca de metade da capacidade de troca de cátions (Brady 1989). Assim, de modo geral, houve redução de fertilidade dos solos desde as formações florestais até as formações savânicas. Segundo Goodland & Pollard (1973) e Lopes & Cox (1977) as formações florestais do Cerrado se estabelecem sobre solos eutróficos e

isso sugere uma relação de causa e efeito entre o estado nutricional dos solos e o estabelecimento de florestas. Mesmo sem podermos inferir sobre a disponibilidade hídrica para as plantas a partir dos nossos dados, outros estudos mostram que o lençol freático é mais superficial na porção inferior do terreno (Emmerich 1990; Cardoso & Schiavini 2002; Rossatto et al 2012; Villalobos-Vega et al. 2014) aumentando assim a disponibilidade de água para as plantas e determinando a estrutura das comunidades. Assim, nós sugerimos que o melhor estado nutricional e hídrico para as plantas é um importante fator determinante do estabelecimento de florestas na parte mais baixa do gradiente estudado.

Potássio, pH e Silte promoveram substituições de espécies mais pontuais ao longo do gradiente topográfico, particularmente na substituição de espécies da transição e a primeira seção do cerrado típico com o restante do gradiente. O Potássio está relacionado a diversas funções na planta, como fotossíntese, formação de amido e transferência de açúcares (Brady 1989), é um elemento altamente lixiviável, podendo essa ser a explicação para a menor concentração encontrada nesse trabalho na mata de galeria. Isso porque nesse ambiente há enchentes sazonais e o relevo é íngreme, logo os processos de erosão e lixiviação devem ser mais intensos. O pH apresentou valores maiores ao longo do cerrado típico do que aqueles encontrados na transição e na mata de galeria. Isso também está relacionado ao processo de erosão que carrega nutrientes básicos e promovendo o acúmulo de elementos acidificantes no solo e resultando na disponibilidade de elementos essenciais para as plantas como o Fósforo (Lopes 1998).

Um resultado inesperado, foi a maior concentração do teor de Fósforo registrado na transição do que na mata de galeria. De modo geral, em gradientes topográficos no Cerrado, a maior fertilidade dos solos se encontra na porção mais baixa do terreno, o que coincide com a mata de galeria. Villalobos-Vega et al. (2014) não encontraram relação no teor de Fósforo e a topografia o que também foi encontrado nesse trabalho e como esse elemento é pouco lixiviável nos solos (Lopes 1998) é pouco provável que os teores mais elevados na Transição seja consequência de seu transporte horizontal nos solos. Portanto, acreditamos que isso possa ser consequência do material de origem ao longo do gradiente, fato qual merece atenção em estudos futuros.

Nós mostramos aqui que os padrões de fertilidade e textura dos solos descritos mais acima não variam entre as três profundidades aqui consideradas, mas os efeitos das propriedades dos solos nas distintas profundidades, sobre a composição de espécies são

diferentes, levando em consideração o coeficiente de contribuição quando o modelo selecionou a mesma variável nas três profundidades e quando o modelo selecionou profundidades específicas (ver GDM). Considerando nossos resultados, entendemos que análise de solos em apenas uma camada não é satisfatória para testar às relações entre as propriedades edáficas e a vegetação, e a escolha das camadas para a coleta deve ser realizada a partir do objetivo de cada trabalho, mas assumimos que coletas mais refinadas ajudam a entender a complexidade dos mecanismos que determinam a estruturação de comunidades arbóreas. Apesar do claro efeito do ambiente encontrado nesse trabalho, o modo como os preditores atuam é muito variável e isso torna complexa a relação entre ambiente e a estruturação das comunidades, mesmo em micro bacias. Isso mostra a necessidade de se incluir o maior número possível de variáveis, bem como testar as relações entre elas, para se ter uma visão mais realística dos fatores que montam as comunidades de plantas em escala local.

**Efeito ambiental e espacial (GDM).** A estruturação das comunidades ao longo do gradiente estudado foi determinada tanto pelo ambiente (alturas das parcelas que é um indicador da disponibilidade de água para as plantas, adensamento de bambus e propriedades físicas e químicas dos solos) quanto pelo ambiente estruturado no espaço medido pela distância entre as parcelas. No entanto, nós mostramos aqui que o efeito ambiental foi sempre maior do que o efeito espacial sobre a composição de espécies ao longo do gradiente analisado. Outros estudos com gradiente vegetacional no cerrado também tem evidenciado efeito edáfico sobre a composição de espécies associados à topografia (Oliveira Filho et al. 1994; Ruggiero et al. 2002; Rodrigues et al. 2007; Loschi et al. 2013). No entanto, até onde sabemos, esse é o primeiro estudo que integra os efeitos ambientais e espaciais sobre a estruturação das comunidades em gradientes locais de vegetação e trazemos como novidade o fato de que algumas das propriedades dos solos estarem estruturadas no espaço (ambiente + espaço). Por isso, recomendamos que estudos futuros agreguem informações espaciais para melhorar o entendimento sobre os fatores estruturadores das comunidades em gradientes.

Uma porção considerável da variação na composição e espécies não foi explicada por nenhum dos fatores incluídos em nosso estudo, apesar de termos evidenciado efeitos significativos do ambiente e do ambiente estruturado no espaço. É sabido que a disponibilidade de água para as plantas é decisiva para a ocorrência de distintas fisionomias vegetais do Cerrado e de outras savanas mundiais (Goedhart & Pataki 2011;

Rossatto et al 2012; Villalobos-Vega et al. 2014). No entanto, no presente estudo temos apenas a altura e a distância das parcelas em relação ao corpo d'água, como inferência da disponibilidade de água para as plantas. Dessa forma, acreditamos que medidas diretas de água no solo poderiam dar um quadro mais preciso dos fatores estruturadores das comunidades e reduzir a porção da variação não explicada.

**Implicações para conservação.** A evidente substituição de espécies ao longo do gradiente topográfico analisado, tanto entre quanto dentro dos ambientes previamente estabelecidos, causada pelas propriedades dos solos, pela interação com os bambus e pela distância do corpo d'água, tem implicações importantes quanto à preservação de ambientes ripários no Bioma Cerrado. Isso porque a atual lei 12.651 (Brasil 2012) do Código Florestas Brasileiro regulamenta a manutenção de uma faixa de 30 metros a partir do corpo d'água com até 10 metros de largura. No entanto, mostramos aqui que essa faixa não é suficiente para manter riqueza e a composição de espécies arbustivo arbóreas da Mata de Galeria, que nesse estudo possui a largura de cerca de 50 m, e principalmente da Transição e do Cerrado Típico, que possuem flora mais rica e distinta daquela registrada na Mata de Galeria e sequer são contemplados nas regras do Código Florestal Brasileiro para a proteção de ambientes ripários. Tendo em vista que os ambientes ripários têm diferentes funções como garantir a integridade da água, controlando a entrada de luz e nutrientes e o acúmulo de detritos, essa área de vegetação deveria ser suficiente para manter a biodiversidade e garantir os serviços ecossistêmicos (Silva et al. 2011). Para tal, seria necessário a manutenção de faixas mais largas, levando em consideração as características ambientais e florísticas, a fim de realmente preservar as funções ecológicas e os serviços ambientais desses ecossistemas. Por essa razão nós propomos aqui um esquema alternativo para manutenção da flora de ambientes ripários em microbacias com características similares aquelas do presente estudo (Figura 9). Primeiro, nós propomos que a extensão da margem preservada, referente à Área de Preservação Permanente (APP) se estenda de 30 para 50 metros a partir do que foi encontrado em nosso estudo mas entendemos que a largura dessa faixa de mata de galeria pode ser variável, dependendo da inclinação do terreno e conseqüentemente da largura desse ambiente. Segundo, nós sugerimos a preservação de faixas alternadas de vegetação preservada desde a margem corpo d'água até a parte mais alta do terreno. A largura e a distância entre faixas dependeriam do tamanho da microbacia e da propriedade rural em questão. Essa área adicional incorporada à APP poderia ser composta pela área de Reserva Legal,

também prevista no atual Código, que deve contemplar no mínimo 20% da propriedade. Sendo assim, não haveria aumentos na área a ser preservada (sem prejuízos econômicos aos proprietários), os corpos d'água teriam maior proteção pela vegetação nativa e a heterogeneidade da flora e da vegetação seriam mantidas.

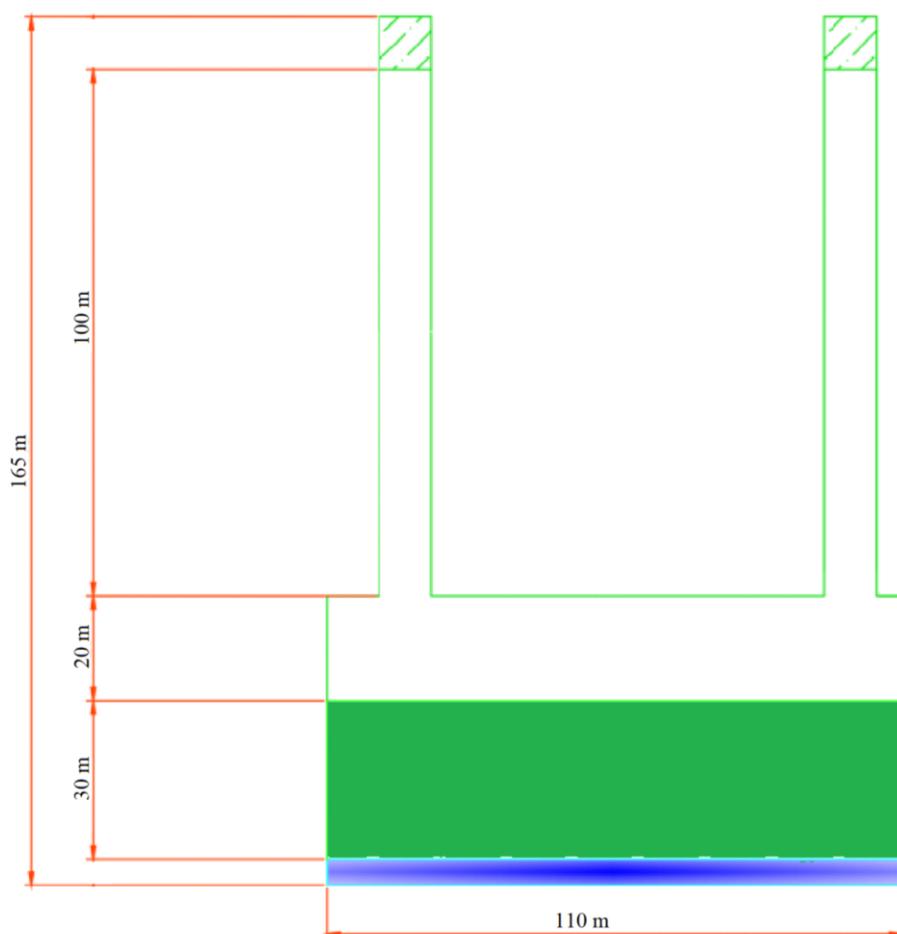


Figura 9. Desenho amostral proposto a partir dos resultados encontrados a fim de contemplar toda a heterogeneidade ambiental encontrada em microbacias. Em azul está representado o corpo d'água, em verde a área contemplada pelo Código Florestal vigente para corpos d'água com até 10 m de largura, área branca margeada com verde representa nossa proposta de aumento na área de preservação da mata de galeria e faixas de ligação entre esse ambiente e a parte mais elevada identificada com rachuras.

### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de pós graduação, ao Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia pelo suporte estatístico e ao programa de apoio USAID's PEER AID-OAA-A-11-00012 pelo suporte financeiro.

## REFERÊNCIAS

- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181:1-20.
- Araújo, R. A., Costa, R. B., Felfili, J.M, Kuntz, I., Sousa, R.A.T.M. & Dorval, A. 2009. Florística e estrutura de fragmento florestal em área de transição na Amazônia Matogrossense no município de Sinop. *Acta Amazonica* 39:865-878.
- Baldeck, C.A., Harms, K.E., Yavitt, J.B., John, R., Turner, B.L., Navarrete, H., Davies, S.J., Chuyong, G.B., Kenfack, D., (...) & Thomas, D.W. 2012. Soil resources and topography shape local tree community structure in tropical forests. *Proceedings of The Royal Society B* 280: 20122532.
- Berry, R.S., & Kulmatiski, A. 2017. A savanna response to precipitation intensity. *PLoS ONE* 12: 1–13.
- Botrel, R.T., Oliveira Filho, A.T., Rodrigues, L.A. & Curi, N. 2002. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 25:195–213.
- Brady, N.C. 1989. Natureza e propriedades dos solos. Freitas Bastos, Rio de Janeiro.
- Brasil, lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. *Novo Código Florestal*. Brasília, DF.
- Cardoso, E. & Schiavini, I. 2002. Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). *Revista Brasileira de Botânica* 25:277–289.
- Castro, E.A. & Kauffman, J.B. 1998. Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. *Journal of Tropical Ecology* 14:263-283.
- Dantas, V.L., Pausas, J.G., Batalha, M.A., Loiola, P.P. & Cianciaruso, M.V. 2013. The role of fire in structuring trait variability in Neotropical savannas. *Oecologia* 171:487–494.
- Dantas, V.L., Hirota M., Oliveira, R.S., Pausas, J.G. 2016. Disturbance maintains alternative biome states. *Ecology Letters* 19:12–19.
- Dray, S., Péliissier, R., Couteron, P., Fortin, M.J., Legendre, P., Peres-Neto, P.R., Bellier, E., Bivand, R. Blanchet, F.G., (...) & Wagner, H.H. 2012. Community ecology in the age of multivariate multiscale spatial analysis. *Ecological Monographs* 82:257–275.
- Eiten, G. 1972. The Cerrado Vegetation of Brazil. *Botanical Review* 38:201–341.
- Elias, F., Marimon, B.S., Neves, E.C., Morandi, P.S., Reis, S.M., Mews, H.A., & Marimon-Junior, B-H. 2015. Regeneração de espécies lenhosas sob a influência do bambu *Actinocladum verticillatum* (Nees) McClure ex Soderstr. (Poaceae) em

cerradão e cerrado típico na transição Cerrado-Amazônia. *Brazilian Journal of Bioscience* 13: 68–78.

EMBRAPA. 2013. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3ª ed. Embrapa, Brasília – DF, Brasil.

Emmerich, K.H. 1990. Influence of landform, landscape development and soil moisture balance on forest - and savanna-Ecosystem patterns in Brazil. *Pedologie* 40: 5–17.

Ferreira-Júnior, W.G., Silva, A.F., Schaefer, C.E.G.R., Meira Neto, J.A.A., Dias, A.S., Ignácio, M. & Medeiros, M.C.M.P. 2007. Influence of Soils and Topographic Gradients on Tree Species Distribution in a Brazilian Atlantic Tropical Semideciduous Forest. *Edinburgh Journal of Botany* 64:137-157.

Ferrier, S., Manion, G., Elith, J. & Richardson, K. 2007. Using generalized dissimilarity modelling to analyse and predict patterns of beta diversity in regional biodiversity assessment. *Diversity and Distributions* 13:252–264.

Françoso, R.D., Haidar, R.F. & Machado R.B. 2016. Tree species of South America central savanna: endemism, marginal areas and the relationship with other biomes. *Acta Botanica Brasilica* 30:78–86.

Goedhart, C.M. & Pataki, D.E. 2011. Ecosystem effects of groundwater depth in Owens Valley, California. *Ecohydrology* 4: 458–468.

Gomes, L., Lenza, E., Maracahipes, L., Marimon, B.S. & Oliveira, E.A. 2011. Comparações florísticas e estruturais entre duas comunidades lenhosas de cerrado típico e cerrado rupestre, Mato Grosso, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 25:865-875.

Gonçalves, I.D.S., Dias, H.C.T., Martins, S.V., Souza, A.L. 2011. Fatores Edáficos E As Variações Florísticas De Um Trecho De Mata Ciliar Do Rio Gualaxo Do Norte, Mariana, Mg. *Revista Árvore* 35:1235–1243.

Goodland, R. 1971. A physiognomic analysis of the Cerrado vegetation of Central Brasil. *Journal of Ecology* 59:411–419.

Goodland, R., & Pollard, R. 1973. The Brazilian Cerrado Vegetation: A Fertility Gradient. *The Journal of Ecology* 61:219-224.

Grace, J., José, J.S., Meir, P., Miranda, H.S. & Montes, R.A. 2006. Productivity and fluxes of tropical savannas. *Journal of Biogeography* 33:387-400.

Legendre, P. 1993. Spatial Autocorrelation: Trouble or New Paradigm?. *Ecology* 74:1659–1673.

Lenza, E., Santos J.O., Maracahipes-Santos, L. 2015. Species composition, diversity, and vegetation structure in a gallery forest-cerrado sensu stricto transition zone in eastern Mato Grosso, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 29:327–338.

Lieberman, M., Lieberman, D., Hartshorn, G.S., Peralta, R. 1985. Small-Scale Altitudinal Variation in Lowland Wet Tropical Forest Vegetation. *Journal of Ecology* 73:505–516.

- Lopes, A.S. 1998. *Manual internacional de fertilidade do solo*. POTAFOS, Piracicaba.
- Lopes, A.S. & Cox, F.R. 1977. Cerrado vegetation in Brazil: an edaphic gradient. *Agronomy Journal* 69: 828–831.
- Loschi, R.A., Pereira, J.A.A., Machado, E.L.M., Carlos, L., Gonzaga, A.P.D., Carmo, I.P., & Gomes, D.J.S. 2013. Variações estruturais e ambientais em um contínuo de mata de galeria/cerrado stricto sensu em Itumirim, MG. *CERNE* 19: 213–227.
- Manion, G., Lisk, M., Ferrier, S., Nieto-Lugiuilde, D., Fitzpatrick, M. 2016. *Functions for Generalized Dissimilarity Modeling*. <https://cran.r-project.org/package=gdm>. Accessed 08 February 2017
- Manly, B.F.J. 2008. *Métodos estatísticos multivariados*. 3ª ed. Bookman, Porto Alegre.
- Marimon, B.S., Varella, R.F., Marimon-Júnior, B-H. 1998. Fitossociologia de uma área de cerrado de encosta em Nova Xavantina-MT. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 3:82–101.
- Marimon-Junior, B.H. & Haridasan, M. 2005. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19:913–926.
- Martins, S.V., Silva, N.R.S., Souza, A.L., Neto, J.A.A.M. 2003. Distribuição de espécies arbóreas em um gradiente topográfico de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG. *Scientia Forestalis* 64:172–181
- Méio, B.B., Freitas, C.V., Jatobá, L., Silva, M.E.F., Ribeiro, J.F. & Henriques, R.P.B. 2003. Influência da flora das florestas Amazônica e Atlântica na vegetação do cerrado sensu stricto. *Revista Brasileira de Botânica* 26:437–444.
- Mews, H.A., Silvério, D.V., Lenza, E., & Marimon, B.S. 2013. Influência de agrupamentos de bambu na dinâmica pós-fogo da vegetação lenhosa de um cerrado típico, Mato Grosso, Brasil. *Rodriguesia* 64: 211–221.
- Mendonça, R.C., Felfili, J.M., Walter, B.M.T., Silva Júnior, M.C., Rezende, A.V., Filgueiras, T.S. & Nogueira, P.E. 1998. Flora vascular do Cerrado, pp 289–539. In: Sano, SM & Almeida, SP (eds). *Cerrado: ambiente e flora*. Embrapa, Planaltina - DF.
- Mistry, J. 2000. *World Savannas: Ecology and Human Use*. Pearson Education Limited, England.
- Moeslund, J.E., Arge, L., Bcher, P.K., Dalgaard, T., & Svenning, J.C. 2013. Topography as a driver of local terrestrial vascular plant diversity patterns. *Nordic Journal of Botany* 31: 129–144.

- Moreira, A.G. 2000. Effects of fire protection on savanna structure in central Brazil. *Journal of Biogeography* 27:1021–1029.
- Moreno, M.I.C. & Schiavini, I. 2001. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). *Revista Brasileira de Botânica* 24:537–544.
- Murphy, B.P. & Bowman, D.M.J.S. 2012. What controls the distribution of tropical forest and savanna?. *Ecology Letters* 15:748–758.
- Naimi, B., Hamm, N.A.S., Groen, T.A., Skidmore, A.K., and Toxopeus, A.G. 2014. Where is positional uncertainty a problem for species distribution modelling?. *Ecography* 37 (2): 191-203.
- Oksanen, A., Blanchet, F.G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., (...) & Wagner, H. 2016. *Community Ecology Package*. <https://cran.r-project.org>, <https://github.com/vegandevs/vegan>. Accessed 06 February 2017
- Oliveira-Filho, A.T., & Ratter, J.A. 2002. Vegetation Physiognomies and Woody Flora of the Cerrado Biome. In Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. (eds.), *The Cerrados of Brazil*, Columbia University Press, New York Chichester, West Sussex.
- Oliveira-Filho, A.T., Vilela, E.A., Carvalho D.A., Gavilanes, M.L. 1994. Effects of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 10:483-508.
- R Core Team. 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Ratter, J.A., Dargie, T.C.D. 1992. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 49:235-250.
- Ratter, J., Ribeiro, J. & Bridgewater, S. 1997. The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity. *Annals of Botany* 80:223–230.
- Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado, pp. 89–168. In: Sano, S.M. & Almeida, S.P. (eds) *Cerrado: Ambiente e Flora*. Embrapa, Brasília - DF.
- Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado, pp.151-212. In: Sano, S.M., Almeida, S.P. & Ribeiro, J.F. (eds) *Cerrado: ecologia e flora*. Embrapa Cerrados, Brasília - DF.
- Ricklefs, R.E. 2004. A comprehensive framework for global patterns in biodiversity. *Ecological Letters* 7:1–15.
- Rodrigues, L.A., Carvalho, D.A., Oliveira-filho, A.T. & Curi, N. 2007. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Luminárias, MG. *Revista Árvore* 31:25–35.
- Rodrigues, R.F., & Araújo, G.M. 2013. Estrutura da vegetação e características

edáficas de um cerrado em solo distrófico e em solo mesotrófico no triângulo mineiro. *Bioscience Journal* 29: 2013–2029.

Rossatto, D.R., Silva, L.C.R., Villalobos-Veja, R., Sternberg, L.S.L & Franco, A.C. 2012. Depth of water uptake in woody plants relates to groundwater level and vegetation structure along a topographic gradient in a neotropical savanna. *Environmental and Experimental Botany* 77:259–266.

Ruggiero, P.G.C., Batalha, M.A., Pivello, V.R., & Meirelles, S.T. 2002. Soil vegetation relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil. *Plant Ecology* 160:1–16.

Silva, J.F., Fariñas, M.R., Felfili, J.M. & Klink, C.A. 2006. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. *Journal of Biogeography* 33:536–548.

Silva, J.A.A., Nobre, A.D., Manzatto, C. V., Joly, C.A., Rodrigues, R.R., Skorupa, L.A., Nobre, C.A., Ahrens, S., May, P.H., Sá, T.D.A., Cunha, M.C., & Rech Filho, E.L. 2011. *O Código Florestal e a Ciência: contribuições para o diálogo*. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência; Academia Brasileira de Ciências, São Paulo-BR.

Silva, L.C.R, Sternberg, L., Haridasan, M., Hoffmann, W.A., Miralles-Wilhelm, F. & Franco, A.C. 2008. Expansion of gallery forests into central Brazilian savannas. *Global Change Biology* 14:2108-2118.

Silvério, D.V., Mews, H.A., Lenza E. & Marimon, B.S. 2010. Impactos do agrupamento do bambu *Actinocladum verticillatum* (Nees) McClure ex Soderstr. (POACEAE) sobre a vegetação lenhosa de duas fitofisionomias de Cerrado na transição Cerrado-Floresta Amazônica. *Acta Amazonica* 40:347–356.

Solbrig, O.T., Menaut, J-C., Mentis, M., Shugart H.H., Stott, P. & Wigston, D. 1990. Savanna modelling for global change. *Biology International* 24:15–20.

Solórzano, A., Pinto, J.R.R., Felfili, J.M., & Hay, J.D.V. 2012. Perfil florístico e estrutural do componente lenhoso em seis áreas de cerrado ao longo do bioma Cerrado. *Acta Botanica Brasilica* 26: 328–341.

Souza, P.B., Neto, J.A.A.M. & Souza, A.L. 2013. Diversidade Florística e estrutura fitossociológica de um gradiente topográfico em floresta estacional semidecidual submontana, MG. *Cerne* 19:489–499.

Staver, A.C., Archibald, S. & Levin, S. 2011. Tree cover in sub-Saharan Africa: Rainfall and fire constrain forest and savanna as alternative stable states. *Ecology* 92:1063–1072.

Torello-Raventos, M., Feldpausch, T.R., Veenendaal, E., Schrodte, F., Saiz, G., Domingues, T.F., Ford, A., Marimon, B.S., Marimon-Júnior, B-H., (...) & Lloyd, J. 2013. On the delineation of tropical vegetation types with an emphasis on forest/savanna transitions. *Plant Ecology & Diversity* 6:101–137.

Urbanetz, C., Lehn, C.R., Salis, S.M., Bueno, M.L., & Alves, M. 2012. Composição

e distribuição de espécies arbóreas em gradiente altitudinal, Morraria do Urucum, Brasil. *Oecologia* 16: 859–877.

Villalobos-Vega, R., Salazar, A., Miralles-Wilhelm, F., Haridasan, M., Franco A.C. & Goldstein, G. 2014. Do groundwater dynamics drive spatial patterns of tree density and diversity in Neotropical savannas? *Journal of Vegetation Science* 25:1465–1473.

Xu, X., Medvigy, D., & Rodriguez-Iturbe, I. 2015. Relation between rainfall intensity and savanna tree abundance explained by water use strategies. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112: 12992–12996.

Anexo 1. Lista florística ordenada pela abundância crescente de espécies na Mata de Galeria (MG), Transição (TR) e Cerrado Típico (CE) ao longo de um gradiente topográfico no Parque do Bacaba localizado no município de Nova Xavantina – MT, Brasil. \* = palmeiras, \*\* = lianas. NI = famílias cujos gêneros e espécies não foram identificadas.

	Espécie	Família	MG	TR	CE
1.	<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	Arecaceae	37	-	-
2.	<i>Mauritiella armata</i> (Mart.) Burret	Arecaceae	19	-	-
3.	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	17	3	11
4.	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Siparunaceae	17	-	-
5.	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Annonaceae	14	10	46
6.	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	11	11	33
7.	<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	Apocynaceae	9	2	8
8.	<i>Mabea pohliana</i> (Benth.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	8	-	-
9.	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Arecaceae	8	-	-
10.	<i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl	Lythraceae	7	1	5
11.	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	Apocynaceae	7	1	2
12.	<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) Steud.	Fabaceae	6	-	-
13.	<i>Curatella americana</i> L.	Dilleniaceae	5	14	25
14.	Lauraceae NI	Lauraceae	5	-	-
15.	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	Piperaceae	5	-	-
16.	<i>Myrcia</i> sp.	Myrtaceae	4	23	56
17.	<i>Fridericia</i> cf. <i>florida</i> (DC.) L.G.Lohmann	Bignoniaceae	4	-	3
18.	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Urticaceae	4	-	2
19.	<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	Erythroxylaceae	3	8	9
20.	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Myristicaceae	3	1	-
21.	<i>Inga heterophylla</i> Willd.	Fabaceae	3	-	-
22.	<i>Inga thibaudiana</i> DC.	Fabaceae	3	-	-
23.	<i>Licania sclerophylla</i> (Hook.f.) Fritsch	Chrysobalanaceae	3	-	-
24.	<i>Pouteria</i> sp. Aubl.	Sapotaceae	3	-	-
25.	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	Sapindaceae	2	18	22
26.	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	Icacinaceae	2	13	91
27.	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Sapindaceae	2	5	17
28.	<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima	Fabaceae	2	4	11
29.	<i>Serjania</i> cf. <i>caracasana</i> (Jacq.) Willd.	Sapindaceae	2	1	4
30.	<i>Alchornea discolor</i> Poepp.	Euphorbiaceae	2	-	1
31.	<i>Byrsonima cydoniifolia</i> A.Juss.	Malpighiaceae	2	-	-
32.	<i>Leptolobium</i> sp. Vogel	Fabaceae	2	-	-
33.	<i>Licania gardneri</i> (Hook.f.) Fritsch	Chrysobalanaceae	2	-	-
34.	<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex Schmidt) Lundell	Nyctaginaceae	1	76	375
35.	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Anacardiaceae	1	23	35
36.	<i>Diplopteryx pubipetala</i> (A.Juss.) W.R.Anderson & C.C.Davis	Malpighiaceae	1	14	45
37.	<i>Myrcia lanuginosa</i> O.Berg	Myrtaceae	1	13	125
38.	<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.	Calophyllaceae	1	8	91
39.	<i>Mimosa laticifera</i> Rizzini & A.Mattos	Fabaceae	1	8	80

40.	<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	Chrysobalanaceae	1	8	9
41.	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Fabaceae	1	6	16
42.	<i>Eriotheca</i> sp. Schott & Endl.	Malvaceae	1	3	12
43.	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Myrtaceae	1	2	11
44.	<i>Andira cujabensis</i> Benth.	Fabaceae	1	-	12
45.	<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	Malvaceae	1	-	2
46.	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Fabaceae	1	-	2
47.	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Fabaceae	1	-	-
48.	<i>Byrsonima laxiflora</i> Griseb.	Malpighiaceae	1	-	-
49.	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Calophyllaceae	1	-	-
50.	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	Araliaceae	1	-	-
51.	<i>Dioclea</i> cf. <i>glabra</i> Benth.	Fabaceae	1	-	-
52.	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Fabaceae	1	-	-
53.	Fabaceae NI	Fabaceae	1	-	-
54.	<i>Phanera outimouta</i> (Aubl.) L.P.Queiroz	Fabaceae	1	-	-
55.	<i>Pouteria gardneri</i> (A.DC.) Radlk.	Sapotaceae	1	-	-
56.	<i>Salacia impressifolia</i> *	Celastraceae	1	-	-
57.	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	Araliaceae	1	-	-
58.	<i>Secondatia densiflora</i> A.DC.	Apocynaceae	1	-	-
59.	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	Moraceae	1	-	-
60.	<i>Virola urbaniana</i> Warb.	Myristicaceae	1	-	-
61.	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	-	69	305
62.	<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	Arecaceae	-	65	227
63.	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Vochysiaceae	-	50	203
64.	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	Dilleniaceae	-	42	233
65.	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Fabaceae	-	40	132
66.	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	-	35	145
67.	<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart.) A.Robyns	Malvaceae	-	33	97
68.	<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	Ochnaceae	-	29	115
69.	<i>Aspidosperma multiflorum</i> A.DC.	Apocynaceae	-	29	104
70.	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Apocynaceae	-	24	82
71.	<i>Eugenia aurata</i> O.Berg	Myrtaceae	-	23	37
72.	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Malpighiaceae	-	22	68
73.	<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	Vochysiaceae	-	22	31
74.	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	Lythraceae	-	21	105
75.	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Calophyllaceae	-	20	63
76.	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	Malpighiaceae	-	19	130
77.	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A.Robyns	Malvaceae	-	19	49
78.	<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Combretaceae	-	19	49
79.	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	-	16	55
80.	<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	Rubiaceae	-	16	9
81.	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	-	15	71
82.	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	Connaraceae	-	15	44
83.	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	-	14	220
84.	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Fabaceae	-	13	63

85.	<i>Antonia ovata</i> Pohl	Loganiaceae	-	13	45
86.	<i>Annona coriacea</i> Mart.	Annonaceae	-	13	19
87.	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Fabaceae	-	12	32
88.	<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	Ochnaceae	-	10	116
89.	<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler	Combretaceae	-	10	81
90.	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Nyctaginaceae	-	10	50
91.	<i>Vochysia rufa</i> Mart.	Vochysiaceae	-	10	38
92.	<i>Euplassa inaequalis</i> (Pohl) Engl.	Proteaceae	-	9	65
93.	<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.	Vochysiaceae	-	9	58
94.	<i>Luetzelburgia praecox</i> (Harms) Harms	Fabaceae	-	9	23
95.	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schldtl.	Rubiaceae	-	9	4
96.	<i>Mezilaurus crassiramea</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	Lauraceae	-	8	23
97.	<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Myrtaceae	-	8	13
98.	<i>Licania humilis</i> Cham. & Schldtl.	Chrysobalanaceae	-	8	13
99.	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Apocynaceae	-	6	10
100.	<i>Peltogyne confertiflora</i> (Mart. ex Hayne) Benth.	Fabaceae	-	6	4
101.	<i>Rourea induta</i> Planch.	Connaraceae	-	5	69
102.	<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	Melastomataceae	-	5	25
103.	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Bignoniaceae	-	5	20
104.	<i>Erythroxylum engleri</i> O.E.Schulz	Erythroxylaceae	-	4	94
105.	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Fabaceae	-	4	22
106.	<i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Mart.	Arecaceae	-	4	12
107.	<i>Strychnos pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Loganiaceae	-	4	7
108.	<i>Vernonanthura ferruginea</i> (Less.) H.Rob.	Asteraceae	-	4	4
109.	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	Malpighiaceae	-	3	35
110.	<i>Diospyros hispida</i> A.DC.	Ebenaceae	-	3	23
111.	<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth.	Chrysobalanaceae	-	3	20
112.	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	-	3	19
113.	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	-	3	12
114.	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	-	3	10
115.	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Fabaceae	-	3	9
116.	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Malpighiaceae	-	3	2
117.	<i>Cordia elliptica</i> (Cham.) Kuntze	Rubiaceae	-	3	1
118.	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	Opiliaceae	-	2	40
119.	<i>Eugenia gemmiflora</i> O.Berg	Myrtaceae	-	2	21
120.	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart. & Zucc.	Apocynaceae	-	2	14
121.	<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	Fabaceae	-	2	12
122.	<i>Tachigali aurea</i> Tul.	Fabaceae	-	2	9
123.	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Bignoniaceae	-	2	8
124.	<i>Myrcia camapuanensis</i> N.Silveira	Myrtaceae	-	2	7
125.	<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.	Lamiaceae	-	2	4
126.	<i>Aspidosperma nobile</i> Müll.Arg.	Apocynaceae	-	2	3
127.	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Fabaceae	-	2	2
128.	<i>Cochlospermum regium</i> (Mart. ex Schrank) Pilg.	Bixaceae	-	2	1
129.	<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	Apocynaceae	-	1	29

130.	<i>Psidium laruotteanum</i> Cambess.	Myrtaceae	-	1	19	
131.	<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	Fabaceae	-	1	13	
132.	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Myrtaceae	-	1	8	
133.	<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.	Fabaceae	-	1	7	
134.	<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	Fabaceae	-	1	5	
135.	<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	Simaroubaceae	-	1	5	
136.	<i>Cybianthus detergens</i> Mart.	Primulaceae	-	1	3	
137.	<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G.Don	Celastraceae	-	1	3	
138.	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Annonaceae	-	1	1	
139.	<i>Campomanesia eugenioides</i> (Cambess.) D.Legrand ex Landrum	Myrtaceae	-	1	1	
140.	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Bignoniaceae	-	1	-	
141.	<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	Erythroxylaceae	-	-	41	
142.	<i>Heisteria ovata</i> Benth.	Olacaceae	-	-	19	
143.	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Fabaceae	-	-	17	
144.	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Styracaceae	-	-	14	
145.	<i>Ferdinandusa elliptica</i> (Pohl) Pohl	Rubiaceae	-	-	10	
146.	<i>Neea theifera</i> Oerst.	Nyctaginaceae	-	-	10	
147.	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltld.) K.Schum.	Rubiaceae	-	-	10	
148.	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Caryocaraceae	-	-	7	
149.	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Moraceae	-	-	5	
150.	<i>Fridericia cinnamomea</i> (DC.) L.G.Lohmann	Bignoniaceae	-	-	3	
151.	<i>Miconia stenostachya</i> DC.	Melastomataceae	-	-	3	
152.	<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart.) A.Robyns	Malvaceae	-	-	3	
153.	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	Rubiaceae	-	-	2	
154.	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Salicaceae	-	-	2	
155.	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Fabaceae	-	-	2	
156.	<i>Eremanthus</i> cf. <i>mattogrossensis</i> Kuntze	Asteraceae	-	-	2	
157.	<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) A.DC.	Boraginaceae	-	-	1	
158.	<i>Dalbergia cuiabensis</i> Benth.	Fabaceae	-	-	1	
159.	<i>Guarea</i> sp.	Meliaceae	-	-	1	
160.	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	Bignoniaceae	-	-	1	
161.	<i>Hirtella gracilipes</i> Spreng.	Chrysobalanaceae	-	-	1	
162.	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Melastomataceae	-	-	1	
163.	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Asteraceae	-	-	1	
164.	<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.	Schoepfiaceae	-	-	1	
<b>Total</b>				<b>250</b>	<b>1.192</b>	<b>5.149</b>

1 Anexo 2. Dados originais da vegetação, flora e solos coletados no gradiente topográfico no Parque do Bacaba em Nova Xavantina, Mato Grosso  
2 (Brasil). Tran = transeção (Três transeções paralelas entre si, partindo da borda do córrego até a parte mais elevada do terreno); Ua = unidade  
3 amostral (Parcelas de 10 m<sup>2</sup>); Amb = ambiente (MG = Mata de Galeria 0 – 50 m do córrego, TR = Transição 50 – 100 m do córrego, CE1 =  
4 Cerrado Típico 100 – 150 m do córrego, CE2 = Cerrado Típico 150 – 200 m do córrego, CE3 = Cerrado Típico 200 – 250 m do córrego, CE4 =  
5 Cerrado Típico 250 – 300 m do córrego, CE5 = Cerrado Típico 300 – 350 m do córrego, CE6 = Cerrado Típico 350 – 400 m do córrego, CE7 =  
6 Cerrado Típico 400 – 450 m do córrego, CE8 = Cerrado Típico 450 – 500 m do córrego, CE9 = Cerrado Típico 500 – 550 m do córrego, CE10 =  
7 Cerrado Típico 550 – 600 m do córrego e CE11 = Cerrado Típico 600 – 650 m do córrego); Riq = riqueza de espécies por unidade amostral; D =  
8 desnível do terreno em relação ao nível do córrego, medido no centro de cada unidade amostral; Bb = Classes de cobertura de bambu (classe 1 =  
9 0% de cobertura; classe 2 = 1 a 25%; Classe 3 = 26 a 50%; Classe 4 = 51 a 75%; classe 5 = 76 a 100%); Zn = Zinco (mg/dm<sup>3</sup>); K = Potássio  
10 (cmol/dm<sup>3</sup>); P = Fósforo (mg/dm<sup>3</sup>), MatOrg = Matéria Orgânica (g/cm<sup>3</sup>); Al % = saturação de alumínio; V % = saturação de bases; Silte (g/Kg),  
11 os números 1, 2 e 3 em frente a sigla de cada variável edáfica refere à profundidade de coleta: 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 40 cm,  
12 respectivamente.

13

Tran	Ua	Amb	Riq	Latitude	Longitude	D	Bb	Zn1	Zn2	Zn3	K1	P1	MatOrg3	Al % 2	V % 3	pH3	Silte2
1	1	MG	9	-14.7182	-52.3632	0.96	0	0.3	0.2	0.2	0.08	4	14	80.21	9.54	3.9	40
1	2	MG	5	-14.7181	-52.3631	0.46	0	0.3	0.2	0.2	0.08	4	14	80.21	9.54	3.9	40
1	3	MG	10	-14.718	-52.3631	0.91	0	0.3	0.2	0.2	0.12	7.7	17	67.01	6.98	3.9	50
1	4	MG	12	-14.7179	-52.3631	2.06	0	0.3	0.2	0.2	0.12	7.7	17	67.01	6.98	3.9	50
1	5	MG	14	-14.7179	-52.363	2.54	1	1.1	0.8	0.2	0.15	7.4	15	44.64	8.73	4.1	50
1	6	TR	12	-14.7178	-52.363	2.68	1	1.1	0.8	0.2	0.15	7.4	15	44.64	8.73	4.1	50
1	7	TR	11	-14.7177	-52.3629	2.95	1	0.4	0.4	0.2	0.16	7.0	12	43.48	7.94	4.1	40
1	8	TR	19	-14.7176	-52.3629	3.04	0	0.4	0.4	0.2	0.16	7.0	12	43.48	7.94	4.1	40
1	9	TR	19	-14.7176	-52.3628	3.13	1	0.3	0.2	0.3	0.37	43.4	12	30.12	16.11	4.1	60
1	10	TR	21	-14.7175	-52.3627	3.56	0	0.3	0.2	0.3	0.37	43.4	12	30.12	16.11	4.1	60
1	11	CE1	19	-14.7174	-52.3627	4.11	0	0.2	0.2	0.2	0.14	43.4	12	52.63	12.12	4.1	40
1	12	CE1	19	-14.7174	-52.3626	4.75	0	0.2	0.2	0.2	0.14	43.4	12	52.63	12.12	4.1	40
1	13	CE1	33	-14.7173	-52.3625	5.39	0	0.3	0.2	0.3	0.19	16	10	56.07	14.89	4.1	50
1	14	CE1	27	-14.7172	-52.3625	5.94	0	0.3	0.2	0.3	0.19	16	10	56.07	14.89	4.1	50
1	15	CE1	22	-14.7172	-52.3625	6.52	0	0.2	0.2	0.2	0.13	8.1	10	44.25	14.29	4.1	50

Tran	Ua	Amb	Riq	Latitude	Longitude	D	Bb	Zn1	Zn2	Zn3	K1	P1	MatOrg3	Al % 2	V % 3	pH3	Silte2
1	16	CE2	22	-14.7171	-52.3624	6.96	0	0.2	0.2	0.2	0.13	8.1	10	44.25	14.29	4.1	50
1	17	CE2	23	-14.717	-52.3623	7.41	0	0.3	0.2	0.3	0.12	4.3	10	71.43	16.67	4.1	60
1	18	CE2	21	-14.7169	-52.3623	7.85	0	0.3	0.2	0.3	0.12	4.3	10	71.43	16.67	4.1	60
1	19	CE2	21	-14.7169	-52.3622	8.24	0	0.2	0.2	0.3	0.14	6.4	11	64	13.91	4.1	40
1	20	CE2	28	-14.7168	-52.3622	8.63	0	0.2	0.2	0.3	0.14	6.4	11	64	13.91	4.1	40
1	21	CE3	27	-14.7167	-52.3621	9.04	0	0.2	0.3	0.2	0.16	4.7	11	66.18	23.61	4.1	50
1	22	CE3	19	-14.7165	-52.3619	10.57	0	0.2	0.3	0.2	0.16	4.7	11	66.18	23.61	4.1	50
1	23	CE4	30	-14.7164	-52.3618	10.84	0	0.3	0.2	0.2	0.14	8.8	12	63.58	9.49	4	60
1	24	CE4	28	-14.7163	-52.3617	11.14	0	0.3	0.2	0.2	0.14	8.8	12	63.58	9.49	4	60
1	25	CE4	26	-14.7162	-52.3617	11.43	0	0.2	0.2	0.3	0.17	2.7	15	73.93	6.86	4.1	80
1	26	CE4	25	-14.7161	-52.3616	11.72	0	0.2	0.2	0.3	0.17	2.7	15	73.93	6.86	4.1	80
1	27	CE4	27	-14.7161	-52.3616	12.02	0	0.2	0.2	0.3	0.19	2.4	14	60.44	4.92	4	70
1	28	CE5	34	-14.716	-52.3615	12.35	0	0.2	0.2	0.3	0.19	2.4	14	60.44	4.92	4	70
1	29	CE5	27	-14.716	-52.3615	12.62	0	0.2	0.2	0.3	0.13	1.8	12	73.17	16.03	4	60
1	30	CE5	27	-14.7159	-52.3614	12.91	0	0.2	0.2	0.3	0.13	1.8	12	73.17	16.03	4	60
1	31	CE5	26	-14.7158	-52.3613	13.24	0	0.2	0.2	0.2	0.17	2.4	14	60.61	6.71	4	50
1	32	CE5	22	-14.7157	-52.3612	13.54	0	0.2	0.2	0.2	0.17	2.4	14	60.61	6.71	4	50
1	33	CE6	23	-14.7156	-52.3611	13.77	2	0.2	0.3	0.2	0.15	2.7	14	64.52	13.5	4.1	60
1	34	CE6	14	-14.7156	-52.3611	14.19	3	0.2	0.3	0.2	0.15	2.7	14	64.52	13.5	4.1	60
1	35	CE6	21	-14.7155	-52.361	14.37	3	0.2	0.3	0.2	0.2	1.8	12	42.02	7.2	4	60
1	36	CE6	16	-14.7154	-52.3609	14.55	0	0.2	0.3	0.2	0.2	1.8	12	42.02	7.2	4	60
1	37	CE6	31	-14.7153	-52.3609	14.76	1	0.2	0.3	0.2	0.25	2.7	16	40	9.57	4.1	60
1	38	CE7	26	-14.7153	-52.3608	14.97	0	0.2	0.3	0.2	0.25	2.7	16	40	9.57	4.1	60
1	39	CE8	21	-14.7148	-52.3604	16.61	0	0.2	0.3	0.3	0.12	2.7	15	61.73	10.81	4	40
1	40	CE8	18	-14.7148	-52.3604	16.91	0	0.2	0.3	0.3	0.12	2.7	15	61.73	10.81	4	40
1	41	CE8	24	-14.7147	-52.3603	17.05	0	0.2	0.3	0.3	0.12	2.7	15	61.73	10.81	4	40
1	42	CE9	17	-14.7147	-52.3603	17.2	0	0.2	0.2	0.4	0.15	6	12	67.67	11.11	4.2	60

Tran	Ua	Amb	Riq	Latitude	Longitude	D	Bb	Zn1	Zn2	Zn3	K1	P1	MatOrg3	Al % 2	V % 3	pH3	Silte2
1	43	CE9	18	-14.7146	-52.3602	17.35	0	0.2	0.2	0.4	0.15	6	12	67.67	11.11	4.2	60
1	44	CE9	19	-14.7145	-52.3602	17.6	1	0.3	0.2	0.5	0.16	3.4	13	53.19	6.3	4.1	60
1	45	CE9	19	-14.7145	-52.3601	17.68	3	0.3	0.2	0.5	0.16	3.4	13	53.19	6.3	4.1	60
1	46	CE9	23	-14.7144	-52.36	17.8	3	0.2	0.3	0.2	0.19	4.7	11	47.62	15.17	4.1	50
1	47	CE10	16	-14.7143	-52.36	17.87	4	0.2	0.3	0.2	0.19	4.7	11	47.62	15.17	4.1	50
1	48	CE10	18	-14.7143	-52.3599	18.56	1	0.4	0.5	0.3	0.16	3	13	53.85	7.92	4	50
1	49	CE10	32	-14.7166	-52.362	9.53	0	0.2	0.2	0.3	0.15	4	15	23.44	11.23	4.2	60
1	50	CE10	27	-14.7165	-52.3619	10.21	0	0.2	0.2	0.3	0.15	4	15	23.44	11.23	4.2	60
2	51	MG	9	-14.7184	-52.3623	0.34	0	0.5	0.3	0.6	0.15	6	20	37.38	4.99	4	50
2	52	MG	10	-14.7183	-52.3622	0.92	1	0.5	0.3	0.6	0.15	6	20	37.38	4.99	4	50
2	53	MG	8	-14.7182	-52.3621	0.71	0	0.8	0.7	0.2	0.15	10.4	19	72.29	7.2	4.1	50
2	54	MG	7	-14.7181	-52.3621	0.57	0	0.8	0.7	0.2	0.15	10.4	19	72.29	7.2	4.1	50
2	55	MG	16	-14.7181	-52.362	1.13	0	0.2	0.2	0.3	0.1	10.8	20	73.59	4.92	3.9	70
2	56	TR	14	-14.718	-52.3619	2.25	3	0.2	0.2	0.3	0.1	10.8	20	73.59	4.92	3.9	70
2	57	TR	11	-14.7179	-52.3619	2.95	4	0.2	0.2	0.2	0.18	10	18	51.55	7.87	4	50
2	58	TR	12	-14.7179	-52.3618	3.5	3	0.2	0.2	0.2	0.18	10	18	51.55	7.87	4	50
2	59	TR	9	-14.7178	-52.3618	4.09	4	0.3	0.2	0.2	0.19	26.2	11	45.98	13.53	4.1	50
2	60	TR	19	-14.7177	-52.3617	4.62	2	0.3	0.2	0.2	0.19	26.2	11	45.98	13.53	4.1	50
2	61	CE1	12	-14.7176	-52.3617	5.08	4	0.3	0.2	0.4	0.32	8.8	14	21.51	13.89	4.3	50
2	62	CE1	28	-14.7175	-52.3616	5.54	0	0.3	0.2	0.4	0.32	8.8	14	21.51	13.89	4.3	50
2	63	CE1	33	-14.7175	-52.3616	5.92	0	0.3	0.3	0.3	0.16	6	15	23.81	14.35	4.2	60
2	64	CE1	27	-14.7174	-52.3615	6.32	0	0.3	0.3	0.3	0.16	6	15	23.81	14.35	4.2	60
2	65	CE1	31	-14.7174	-52.3615	6.78	0	0.2	0.2	0.2	0.18	4	14	51.02	8.07	4.1	60
2	66	CE2	29	-14.7173	-52.3614	7.19	0	0.2	0.2	0.2	0.18	4	14	51.02	8.07	4.1	60
2	67	CE2	33	-14.7172	-52.3613	7.62	0	0.2	0.4	0.2	0.16	2.1	14	64.52	11.93	4	70
2	68	CE2	34	-14.7171	-52.3612	8.15	0	0.2	0.4	0.2	0.16	2.1	14	64.52	11.93	4	70
2	69	CE2	25	-14.717	-52.3611	8.42	0	0.2	0.2	0.2	0.19	2.4	13	56.6	13.91	4.1	50

Tran	Ua	Amb	Riq	Latitude	Longitude	D	Bb	Zn1	Zn2	Zn3	K1	P1	MatOrg3	Al % 2	V % 3	pH3	Silte2
2	70	CE3	28	-14.7169	-52.3611	9.14	0	0.2	0.2	0.2	0.19	2.4	13	56.6	13.91	4.1	50
2	71	CE3	35	-14.7169	-52.3611	9.45	0	0.2	0.6	0.2	0.16	2.1	15	55.56	11.11	4	60
2	72	CE3	29	-14.7168	-52.361	9.73	0	0.2	0.6	0.2	0.16	2.1	15	55.56	11.11	4	60
2	73	CE3	28	-14.7167	-52.3609	10.12	0	0.2	0.4	0.2	0.12	2.1	13	44.25	7.28	4.1	80
2	74	CE3	24	-14.7167	-52.3609	10.42	0	0.2	0.4	0.2	0.12	2.1	13	44.25	7.28	4.1	80
2	75	CE4	28	-14.7166	-52.3608	10.64	0	0.2	0.2	0.3	0.14	2.1	11	41.1	8.7	4.1	40
2	76	CE4	26	-14.7165	-52.3607	10.96	0	0.2	0.2	0.3	0.14	2.1	11	41.1	8.7	4.1	40
2	77	CE4	25	-14.7165	-52.3607	11.26	0	0.3	0.2	0.2	0.15	3.4	15	46.51	11.39	4.2	60
2	78	CE4	31	-14.7164	-52.3606	11.54	0	0.3	0.2	0.2	0.15	3.4	15	46.51	11.39	4.2	60
2	79	CE4	30	-14.7163	-52.3606	11.88	0	0.2	0.3	0.2	0.18	2.4	15	55.56	10.59	4.1	60
2	80	CE5	25	-14.7162	-52.3606	12.13	0	0.2	0.3	0.2	0.18	2.4	15	55.56	10.59	4.1	60
2	81	CE5	29	-14.7161	-52.3605	12.49	0	0.2	0.3	0.2	0.16	4	12	37.74	13.74	4.2	40
2	82	CE5	36	-14.7161	-52.3605	12.71	0	0.2	0.3	0.2	0.16	4	12	37.74	13.74	4.2	40
2	83	CE5	27	-14.716	-52.3604	12.97	0	0.2	0.3	0.3	0.15	3.7	14	57.69	7.61	4	60
2	84	CE5	28	-14.7159	-52.3604	13.2	0	0.2	0.3	0.3	0.15	3.7	14	57.69	7.61	4	60
2	85	CE6	28	-14.7159	-52.3603	13.36	0	0.3	0.3	0.2	0.12	3	12	58.82	9.74	4.1	50
2	86	CE7	14	-14.7158	-52.3602	16.46	4	0.3	0.3	0.2	0.12	3	12	58.82	9.74	4.1	50
2	87	CE7	14	-14.7152	-52.3598	16.57	4	0.2	0.2	0.2	0.16	2.1	16	62.02	13.98	4.2	70
2	88	CE8	15	-14.7151	-52.3598	16.76	3	0.2	0.2	0.2	0.16	2.1	16	62.02	13.98	4.2	70
2	89	CE8	24	-14.7151	-52.3597	16.91	2	0.3	0.3	0.2	0.17	4.7	12	55.05	14.38	4.1	40
2	90	CE8	22	-14.715	-52.3596	17.01	0	0.3	0.3	0.2	0.17	4.7	12	55.05	14.38	4.1	40
2	91	CE8	20	-14.7149	-52.3596	17.23	0	0.2	0.2	0.3	0.26	5	10	60.98	14.79	4	50
2	92	CE8	30	-14.7148	-52.3595	18.01	0	0.2	0.2	0.3	0.26	5	10	60.98	14.79	4	50
2	93	CE9	22	-14.7147	-52.3595	18.11	0	0.2	0.2	0.2	0.13	3.7	12	52.63	15.58	4.1	60
2	94	CE9	25	-14.7146	-52.3594	18.22	0	0.2	0.2	0.2	0.13	3.7	12	52.63	15.58	4.1	60
2	95	CE9	19	-14.7146	-52.3594	18.33	0	0.3	0.3	0.2	0.14	4.7	10	51.02	14.09	4.1	40
2	96	CE9	17	-14.7145	-52.3593	18.39	0	0.3	0.3	0.2	0.14	4.7	10	51.02	14.09	4.1	40

Tran	Ua	Amb	Riq	Latitude	Longitude	D	Bb	Zn1	Zn2	Zn3	K1	P1	MatOrg3	Al % 2	V % 3	pH3	Silte2
2	97	CE9	21	-14.7144	-52.3593	18.5	0	0.2	0.2	0.3	0.17	3.7	12	64.52	12.02	4.2	60
2	98	CE10	30	-14.7144	-52.3592	18.61	0	0.2	0.2	0.3	0.17	3.7	12	64.52	12.02	4.2	60
2	99	CE10	32	-14.7143	-52.3592	18.71	0	0.5	0.2	0.3	0.22	3.7	16	66.12	15.42	4.2	50
2	100	CE10	27	-14.7142	-52.3591	19.03	0	0.5	0.2	0.3	0.22	3.7	16	66.12	15.42	4.2	50
2	101	CE10	28	-14.7142	-52.3591	19.29	0	0.7	0.5	0.2	0.21	4.3	16	29.7	10.49	4.3	60
2	102	CE10	27	-14.7141	-52.359	19.8	0	0.7	0.5	0.2	0.21	4.3	16	29.7	10.49	4.3	60
3	103	MG	7	-14.7188	-52.3614	0.61	0	0.5	1.1	0.8	0.13	6.7	16	54.35	7.14	3.9	50
3	104	MG	9	-14.7187	-52.3614	0.84	0	0.5	1.1	0.8	0.13	6.7	16	54.35	7.14	3.9	50
3	105	MG	10	-14.7186	-52.3613	1.03	0	1.4	0.8	0.4	0.11	7	20	68.18	7.77	4.1	50
3	106	MG	11	-14.7186	-52.3612	1.13	1	1.4	0.8	0.4	0.11	7	20	68.18	7.77	4.1	50
3	107	MG	17	-14.7185	-52.3612	2.54	1	0.6	0.3	0.2	0.19	8.1	14	59.17	5.33	4	60
3	108	TR	26	-14.7184	-52.3611	2.73	0	0.6	0.3	0.2	0.19	8.1	14	59.17	5.33	4	60
3	109	TR	15	-14.7183	-52.3611	2.58	0	0.2	0.2	0.2	0.14	11.2	11	63.06	6.93	4.1	50
3	110	TR	24	-14.7183	-52.361	3.32	0	0.2	0.2	0.2	0.14	11.2	11	63.06	6.93	4.1	50
3	111	TR	26	-14.7182	-52.3609	3.59	0	0.2	0.3	0.2	0.12	8.5	11	54.35	11.11	3.9	50
3	112	TR	24	-14.7181	-52.3609	4.05	0	0.2	0.3	0.2	0.12	8.5	11	54.35	11.11	3.9	50
3	113	CE1	25	-14.718	-52.3608	4.61	0	0.2	0.4	0.4	0.13	7.4	12	23.39	13.04	4	50
3	114	CE1	20	-14.718	-52.3608	5.22	0	0.2	0.4	0.4	0.13	7.4	12	23.39	13.04	4	50
3	115	CE1	18	-14.7179	-52.3607	5.75	0	0.3	0.2	0.2	0.14	5	13	23.47	21.57	4.2	50
3	116	CE1	19	-14.7178	-52.3607	6.17	0	0.3	0.2	0.2	0.14	5	13	23.47	21.57	4.2	50
3	117	CE1	27	-14.7177	-52.3606	6.65	0	0.9	0.3	0.2	0.14	5.6	12	26.32	19.05	4.2	40
3	118	CE2	24	-14.7177	-52.3605	7.01	0	0.9	0.3	0.2	0.14	5.6	12	26.32	19.05	4.2	40
3	119	CE2	24	-14.7176	-52.3604	7.56	0	0.9	0.3	0.2	0.14	5.6	12	26.32	19.05	4.2	40
3	120	CE2	23	-14.7175	-52.3604	8.2	0	0.2	0.2	0.2	0.11	4	11	32.89	27.15	4.1	50
3	121	CE2	21	-14.7174	-52.3603	8.63	0	0.2	0.2	0.2	0.11	4	11	32.89	27.15	4.1	50
3	122	CE3	25	-14.7173	-52.3602	9	0	0.2	0.2	0.2	0.17	3.4	9	55.56	11.29	4.2	60
3	123	CE3	24	-14.7172	-52.3602	9.35	0	0.2	0.2	0.2	0.17	3.4	9	55.56	11.29	4.2	60

Tran	Ua	Amb	Riq	Latitude	Longitude	D	Bb	Zn1	Zn2	Zn3	K1	P1	MatOrg3	Al % 2	V % 3	pH3	Silte2
3	124	CE3	28	-14.7171	-52.3601	9.68	0	0.2	0.2	0.2	0.16	4	14	60.34	11.17	4.1	60
3	125	CE3	31	-14.7171	-52.36	10.08	0	0.2	0.2	0.2	0.16	4	14	60.34	11.17	4.1	60
3	126	CE3	32	-14.717	-52.36	10.47	0	0.2	0.2	0.2	0.18	3.7	12	61.4	16.03	4.1	50
3	127	CE4	27	-14.7169	-52.3599	10.84	0	0.2	0.2	0.2	0.18	3.7	12	61.4	16.03	4.1	50
3	128	CE4	22	-14.7169	-52.3599	11.25	0	0.3	0.2	0.2	0.18	4	14	62.02	18.08	4.1	50
3	129	CE4	28	-14.7168	-52.3598	11.61	0	0.3	0.2	0.2	0.18	4	14	62.02	18.08	4.1	50
3	130	CE4	23	-14.7167	-52.3598	11.96	0	0.3	0.2	0.2	0.18	3	14	47.3	15.86	4.2	70
3	131	CE4	24	-14.7167	-52.3598	12.26	0	0.3	0.2	0.2	0.18	3	14	47.3	15.86	4.2	70
3	132	CE5	32	-14.7166	-52.3597	12.58	0	0.3	0.2	0.2	0.22	4	13	62.5	14.97	4.1	50
3	133	CE5	34	-14.7165	-52.3596	12.81	0	0.3	0.2	0.2	0.22	4	13	62.5	14.97	4.1	50
3	134	CE5	28	-14.7164	-52.3595	13.09	0	0.3	0.2	0.2	0.13	3.4	13	43.48	12.62	4.1	40
3	135	CE6	33	-14.7159	-52.3592	14.89	0	0.3	0.2	0.2	0.13	3.4	13	43.48	12.62	4.1	40
3	136	CE7	38	-14.7158	-52.3592	14.93	0	0.2	0.2	0.2	0.18	2.7	14	47.62	12.9	4.1	60
3	137	CE7	35	-14.7158	-52.3591	15.1	0	0.2	0.2	0.2	0.18	2.7	14	47.62	12.9	4.1	60
3	138	CE7	33	-14.7157	-52.3591	15.18	0	0.2	0.3	0.3	0.15	3.4	15	47.62	15.13	4.1	70
3	139	CE7	32	-14.7156	-52.359	15.45	0	0.2	0.3	0.3	0.15	3.4	15	47.62	15.13	4.1	70
3	140	CE7	30	-14.7155	-52.359	15.56	0	0.2	0.2	0.2	0.2	3	15	64.17	13.58	4	60
3	141	CE8	36	-14.7155	-52.3589	15.68	0	0.2	0.2	0.2	0.2	3	15	64.17	13.58	4	60
3	142	CE8	32	-14.7154	-52.3589	15.78	0	0.2	0.2	0.2	0.16	3.7	14	68.97	15.13	4.2	70
3	143	CE8	29	-14.7153	-52.3588	15.96	0	0.2	0.2	0.2	0.16	3.7	14	68.97	15.13	4.2	70
3	144	CE8	28	-14.7152	-52.3587	16.03	0	0.2	0.2	0.2	0.13	3	14	75	17.65	4.1	30
3	145	CE8	29	-14.7152	-52.3587	16.18	0	0.2	0.2	0.2	0.13	3	14	75	17.65	4.1	30
3	146	CE9	29	-14.7151	-52.3587	16.22	0	0.3	0.5	0.2	0.13	3	11	55.56	12.05	4.2	70
3	147	CE9	25	-14.715	-52.3586	16.43	0	0.3	0.5	0.2	0.13	3	11	55.56	12.05	4.2	70
3	148	CE9	29	-14.7149	-52.3586	16.57	0	0.3	0.2	0.3	0.16	1.8	14	58.82	18.6	4	80
3	149	CE9	28	-14.7148	-52.3585	16.7	0	0.3	0.2	0.3	0.16	1.8	14	58.82	18.6	4	80
3	150	CE9	21	-14.7148	-52.3584	16.84	0	0.2	0.2	0.2	0.14	1.5	13	49.18	14.73	4.1	60

Tran	Ua	Amb	Riq	Latitude	Longitude	D	Bb	Zn1	Zn2	Zn3	K1	P1	MatOrg3	Al % 2	V % 3	pH3	Silte2
3	151	CE10	34	-14.7147	-52.3584	17.12	0	0.2	0.2	0.2	0.14	1.5	13	49.18	14.73	4.1	60
3	152	CE10	30	-14.7146	-52.3584	17.28	0	0.4	0.3	0.3	0.13	2.1	14	62.5	12.12	4.1	70
3	153	CE10	26	-14.7146	-52.3583	17.4	0	0.4	0.3	0.3	0.13	2.1	14	62.5	12.12	4.1	70
3	154	CE10	28	-14.7145	-52.3582	17.49	0	0.4	0.3	0.2	0.15	2.1	16	47.62	12.5	4.2	70
3	155	CE10	22	-14.7144	-52.3582	17.59	0	0.4	0.3	0.2	0.15	2.1	16	47.62	12.5	4.2	70
3	156	CE11	23	-14.7143	-52.3581	17.63	0	0.2	0.3	0.3	0.18	3.4	16	51.55	18.37	4.1	90
3	157	CE11	24	-14.7142	-52.3581	18.33	0	0.2	0.3	0.3	0.18	3.4	16	51.55	18.37	4.1	90
3	158	CE11	28	-14.7142	-52.3581	18.29	0	0.2	0.2	0.3	0.12	2.4	12	59.21	14.18	4.2	60
3	159	CE11	21	-14.7141	-52.358	19.09	0	0.2	0.2	0.3	0.12	2.4	12	59.21	14.18	4.2	60
3	160	CE11	31	-14.714	-52.3579	19.39	0	0.2	0.3	0.2	0.2	4	23	66.67	17.31	4.2	60

14  
15