

# Florística, Fitossociologia e Distribuição Diamétrica em um Remanescente de Cerrado *sensu stricto*, Brasil

## Floristics, Phytosociology and Diametric Distribution in a Remnant of Cerrado *sensu stricto*, Brazil

Clebson Lima CERQUEIRA [1](#); Gerson dos Santos LISBOA [2](#); Thiago Floriani STEPKA [3](#); Luciano Cavalcante de Jesus FRANÇA [4](#); Nathan Castro FONSECA [5](#); Yara Karolynne Lopes ABREU [6](#); Jessivan Costa dos SANTOS [7](#)

Recibido: 24/11/16 • Aprobado: 30/11/2016

### Conteúdo

- [1. Introdução](#)
- [2. Material e métodos](#)
- [3 Resultados e discussão](#)
- [4 Conclusão](#)
- [Referências](#)

#### RESUMO:

Objetivou-se com este trabalho, analisar a florística, fitossociologia e ajustar funções de densidade probabilidade (fdp) em um remanescente de Cerrado em fase de regeneração, no município de Jaborandi, Bahia. Foram alocadas nove (9) unidades amostrais, de forma sistemática com dimensões de 20x20 m. A estrutura horizontal foi avaliada por meio dos parâmetros fitossociológicos, e a distribuição diamétrica por meio das funções (Meyer tipo I e II, Gama e Weibull com 2 e 3 parâmetros). A curva espécie-área indicou tendência à estabilização, observou-se que todas as espécies (n= 23) foram encontradas em 66,6% (6 parcelas ou 2.400 m<sup>2</sup>) da área total amostrada (3.600 m<sup>2</sup>). Foram amostrados 196 indivíduos, distribuídos em 23 espécies e 8 famílias. A espécie *Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson apresentou o maior VI (23,93) e alta frequência absoluta (FA = 522,22), o que indica que a espécie apresenta-se em abundância e ótima distribuição. A diversidade florística estimada pelo índice de Shannon-Wiener (H') foi de 2,58 nats.ind<sup>-1</sup>. Conforme os valores obtidos pelo teste de Kolmogorov-

#### ABSTRACT:

This work aimed to analyze the floristic, phytosociology and adjust probability density functions (dpf), in a remaining of Cerrado in regeneration on the city of Jaborandi, Bahia. Were allocated nine (9) sampling units systematically with dimensions of 20x20 m. The horizontal structure was evaluated by the phytosociological and diameter distribution parameters by the functions (Meyer type I and II, Gamma and Weibull with 2 and 3 parameters). The species-area curve indicated tendency towards stabilization, and all species (n = 23) were found in 66.6% (6 plots or 2.400 m<sup>2</sup>) of the total sampled area (3.600 m<sup>2</sup>). 196 individuals, distributed in 23 species and 8 families were sampled. Stood out with higher VI (23.93), the species *Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson, and high absolute frequency (AF = 522.22), which indicates that the species presents itself in abundance and great distribution. The floristic diversity estimated by Shannon-Wiener index (H') was 2.58 nats.ind<sup>-1</sup>. As the values obtained by the Kolmogorov-Smirnov (K-S) teste, the models showed better accuracy adjustment

Smirnov (K-S), os modelos que apresentaram melhor acurácia de ajuste foram Meyer tipo I e II e Weibull com três parâmetros.

**Palavras-chave:** Estrutura, modelos probabilísticos, diversidade

was Meyer type I and II, and Weibull with three parameters.

**Keywords:** structure, probabilistic models, diversity

## 1. Introdução

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, ocupando aproximadamente 23% do território nacional, considerado notável por sua grande variação fitofisionômica, representada pelas formações florestais, campestres e savânicas (EITEN, 1972; RIBEIRO e WALTER, 2008). A formação savânica mais comum no domínio do bioma Cerrado é o Cerrado *sensu stricto*, ocupando cerca de 70% de sua extensão e abrangendo 40% de todas as plantas vasculares de ocorrência no bioma (MENDONÇA et al., 1998). Ratter et al., (2003) analisando a composição da flora lenhosa do Cerrado *sensu stricto*, observaram que essa fisionomia ocorre ao longo de todo bioma Cerrado, distribuído pela região Sul (estado do PR), Sudeste (MG e SP), Centro-oeste (GO, MS, MT, TO e DF), Nordeste (BA, CE, MA e PI) e Norte (AM, AP, PA, RO e RR) do Brasil.

Nas últimas décadas este bioma, que apresentava área de 204 milhões de hectares, teve sua cobertura original reduzida em 57%, devido, principalmente, às ações antrópicas, como, extração de madeira, e implantação de culturas anuais como milho, arroz e feijão e etc (KLINK e MACHADO, 2005). França et al., (2015) detectaram por meio de estudos a partir de sensoriamento remoto, a redução de cerca de 55% da vegetação nativa do Cerrado em uma bacia hidrográfica neste domínio vegetacional.

A perda dessa cobertura vegetal, aliada aos altos níveis de endemismos para os diversos grupos biológicos, fez com que o Cerrado fosse considerado um *hotspot* mundial de biodiversidade (MYERS et al., 2000; SARMENTO e SILVA JUNIOR, 2006; SIMON et al., 2009), tornando-se internacionalmente como área prioritária para a conservação da biodiversidade do planeta.

Estudos florísticos, fitossociológicos, distribuição e organização das espécies têm sido de extrema importância para avaliar a diversidade de áreas e entre áreas de Cerrado *sensu stricto*, abordando variações em escala espacial (FELFILI, 2001).

Apesar dos esforços de muitos pesquisadores, ainda há necessidade de pesquisas e informações, sobretudo, que possam subsidiar os estudos de avaliações dos impactos ambientais antrópicos, planejamento e criação de unidades de conservação, intervenções de supressão vegetal para implantações agrícolas, dentre outros. As informações do processo de regeneração, paralelo aos conhecimentos da florística e fitossociologia contribuem para a conservação, preservação, manejo e recuperação de áreas do cerrado (MEDEIROS et. al., 2007).

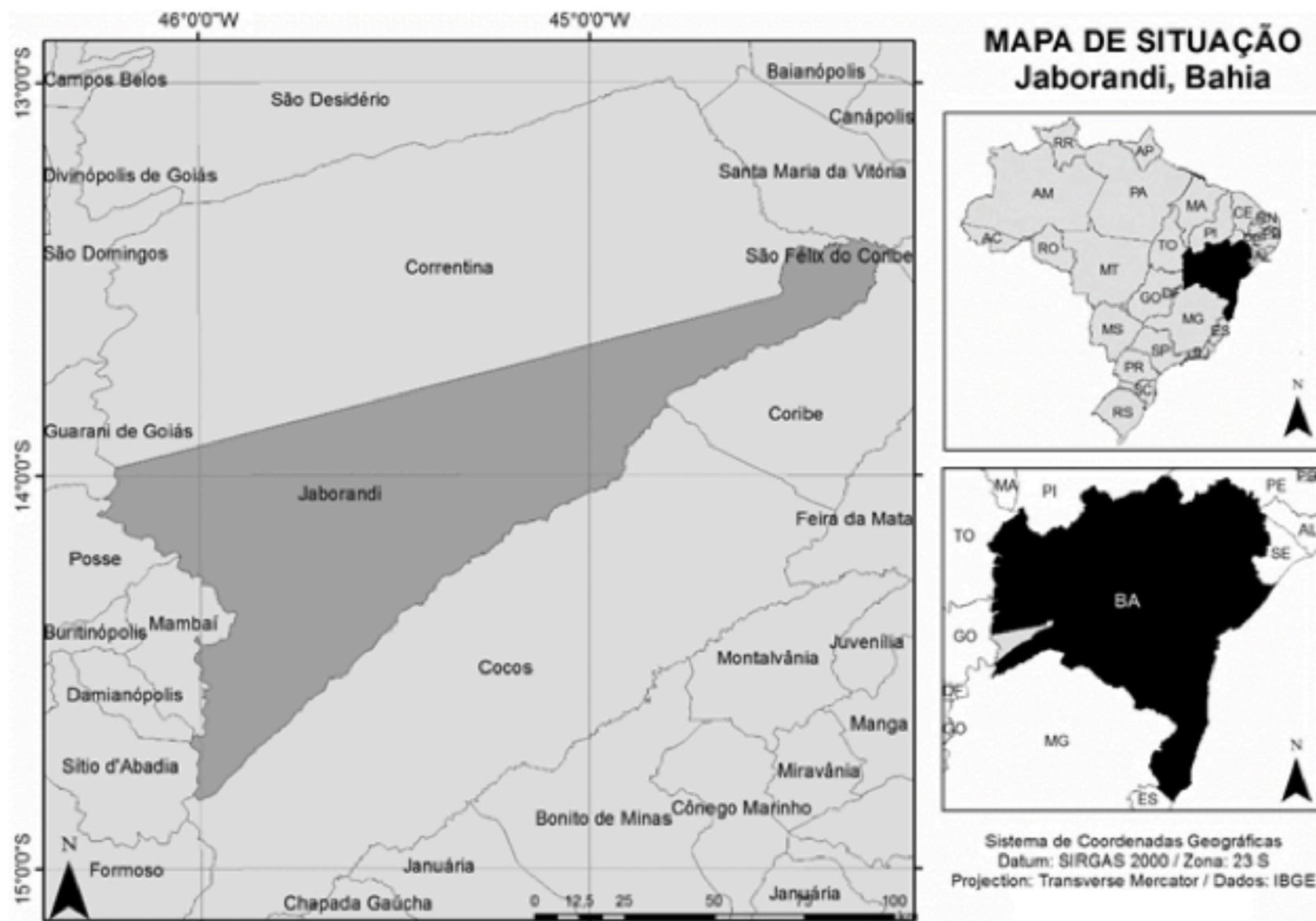
Uma das formas de avaliar a situação de um fragmento vegetal é pela distribuição diamétrica, que pode ser realizada com relação ao número de indivíduos, indivíduos por hectare, por família ou por espécie e por classe de diâmetro (SOUZA e JESUS, 1994). Diante disso, entender a distribuição e a dinâmica de uma floresta, são necessários para obtenção de diversas informações para a avaliação da riqueza e a diversidade de espécies adaptadas em ambientes relativamente instáveis (FERREITA et al., 2015), além de subsidiarem o aprimoramento dos sistemas de classificação da vegetação, possibilitando avaliar com maior precisão a dinâmica dos principais tipos florestais contíguos, resgatando variações passadas e projetando reações futuras (CESTARO e SOARES, 2004).

Desse modo, objetivou-se com este estudo realizar o levantamento florístico, fitossociológico e ajustar funções de densidade probabilidade para expressar a distribuição diamétrica em um remanescente de Cerrado em regeneração na região Oeste do Estado da Bahia, visando ampliar e divulgar o conhecimento florístico, possibilitando tomadas de decisões no manejo sustentável

## 2. Material e métodos

### 2.1 Localização e descrição da área de estudo

Os dados foram coletados em uma área de Cerrado *sensu stricto*, em fase de regeneração, com 374 ha, localizado no Oeste do Estado da Bahia no município de Jaborandi (Figura 1), nas coordenadas geográficas de 13°23'44" e 14°49'30" de Latitude Sul e 44°14'14" e 46°17'12" de Longitude Oeste. Segundo a classificação de Köppen o clima da região é classificado como AW, clima tropical com estação seca no inverno.



**Figura 1:** Localização do município de Jaborandi, Bahia, Brasil.

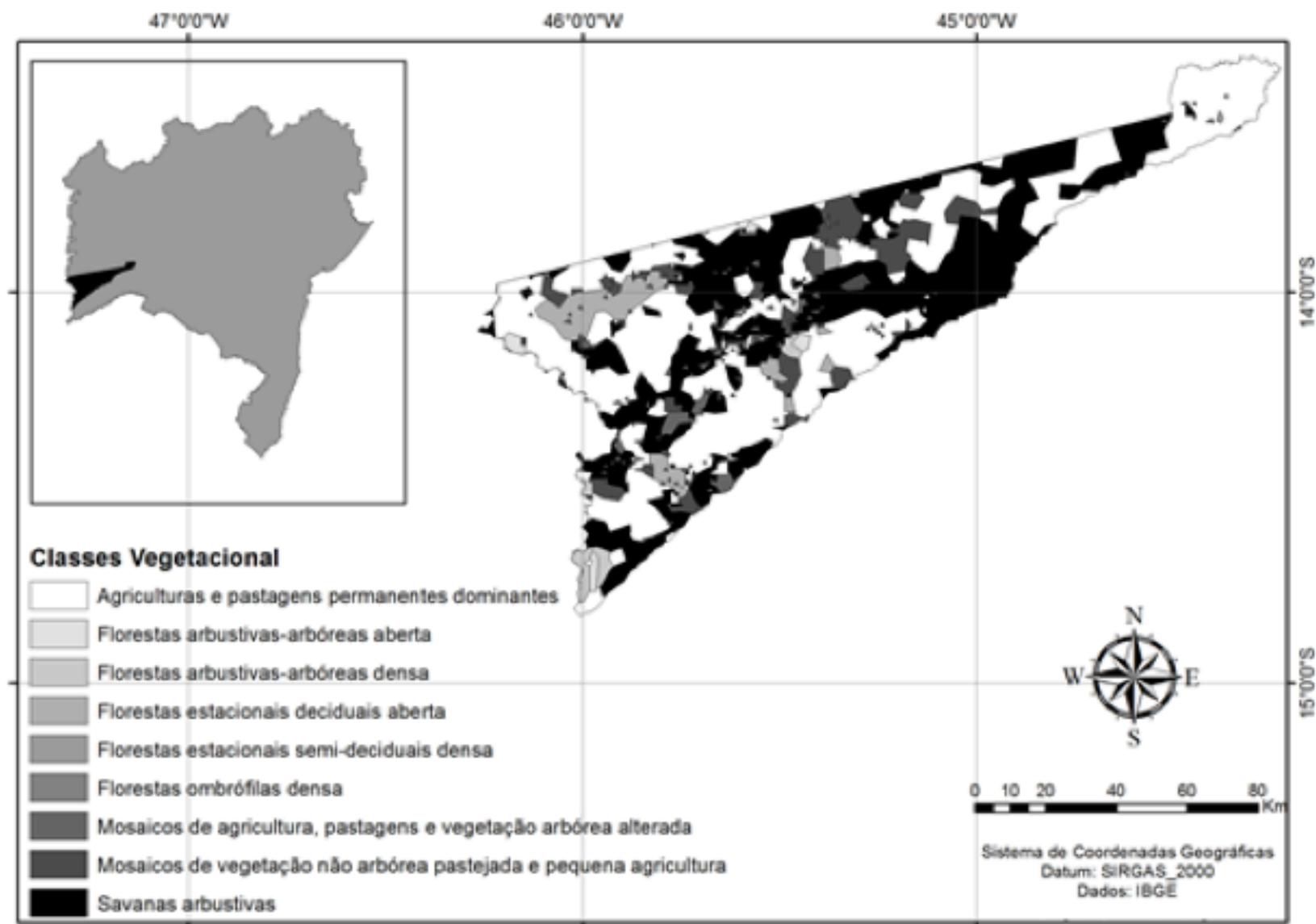
**Figure 1:** Municipality localization of Jaborandi, Bahia, Brazil.

A região do Oeste Baiano apresenta grande diversidade de ambientes, apresentando vários tipos de solos, predominando os Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Cambissolo, Gleissolo e Neossolo Quartzarênico (TSCHIEDEL, 2004).

### 2.2 Histórico

A área de estudo foi suprimida há 15 anos para extração de madeira, e implantação de culturas anuais milho, arroz e feijão. Tal área sofreu uso intensivo do solo, causados pelo cultivo de culturas anuais, práticas de queimadas e implantação de atividades pastoris. Atualmente, encontra-se em estágio de regeneração, com predominância de espécies arbóreas, arbustivas e gramíneas. Segundo Moraes (2003), a vegetação da região é composta principalmente por Cerrado *stricto sensu*, com presença de Matas de Galeria nos cursos d'água, Campo Úmido e

Floresta Submontana, com grande quantidade de Veredas e áreas em que ocorre a predominância de rochas calcárias apresenta fitofisionomia de Florestas Estacionais (Figura 2).



**Figura 2:** Caracterização das Classes Vegetacionais de Jaborandí, Bahia, Brasil.

**Figure 2:** Vegetation Classes Characterization of Jaborandi, Bahia, Brazil.

Utilizou-se o método de área fixa, alocadas em 9 unidades amostrais com dimensões de 20 x 20 m (400 m<sup>2</sup>) seguindo o processo sistemático, totalizando uma área amostral de 3.600 m<sup>2</sup>.

Os indivíduos arbustivos/ arbóreos com circunferência a altura do peito (CAP) tomadas a 1,30 m a partir do nível solo igual ou superior a 12,5 cm foram medidos e suas respectivas alturas totais. Para medição do CAP foi utilizado um gabarito de 1,30 m e uma fita métrica. A altura total foi obtida com o auxílio de uma régua graduada com 5 metros. Alturas superiores ao comprimento da régua foram estimadas visualmente.

A suficiência amostral foi analisada por meio da curva espécie-área (MUELLER-DOMBOIS e ELLEMBERG, 1974)., que verificou a suficiência amostral em relação à representação da composição florística, por meio da curva que relaciona o número de espécies (Riqueza) com a área amostral.

### 2.3 Análise fitossociológica

As espécies registradas foram identificadas em nível de família, gênero e espécie de acordo com o sistema de classificação *Angiosperm Phylogeny Group* (APG IV, 2016). A identificação ocorreu por meio de observações das características dendrológicas reconhecidas *in loco* e material botânico coletado. Todo o material botânico coletado foi herborizado e as exsiccatas conferidas por especialista.

A estrutura horizontal foi avaliada por meio dos parâmetros fitossociológicos, absolutos e relativos como: densidade, dominância e frequência, valor de importância e valor de cobertura.

A análise da estrutura da floresta visou estabelecer referências que permitissem avaliar o grau de diversidade do fragmento florestal. Utilizaram-se os índices de heterogeneidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e o índice de equabilidade de Pielou ( $J'$ ) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Índices para medida de riqueza de espécies no fragmento em estudo.  
**Table 1.** Indexes to measure the species richness in the fragment under study.

Índices	Denominação	Fórmulas
Diversidade	Índice de Shannon ( $H'$ )	$H' = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \cdot \ln \frac{n_i}{N}$
Equabilidade	Índice de equabilidade: Pielou ( $J'$ )	$J' = \frac{H'}{H_{max}}$

**Em que:**  $H_{max} = \ln(S)$ ;  $S$  = número total de espécies amostradas;  $N$  = número total de indivíduos amostrados;  $n_i$  = número de indivíduos amostrados para a  $i$ -ésima espécie;  $\ln$  = logaritmo neperiano.

## 2.4 Distribuição diamétrica

A avaliação da distribuição diamétrica foi realizada pelas funções densidade de probabilidade. Segundo Robinson (2004), a distribuição diamétrica é a frequência do diâmetro a altura do peito (DAP) apresentado em um histograma, podendo apresentar diferentes formas, dentre elas a exponencial negativa, unimodal, bimodal ou irregular, variando de acordo com a estrutura da floresta. Estas distribuições podem assumir várias formas de acordo com os coeficientes, ajustando-se aos dados de florestas nativas e plantadas como comprovado em estudos realizados por diversos autores como os de Nogueira et al. (2006), Leite et al. (2006), Schneider et al. (2008), Binoti et al. (2010), Orellana et al. (2014) e Kuchla et al. (2015).

Para modelagem da distribuição diamétrica, realizou-se o ajuste das funções Meyer tipo I e II, Gama e Weibull com 2 e 3 parâmetros (Tabela 2).

**Tabela 2:** Funções densidade de probabilidade ajustada para o remanescente de Cerrado.  
**Table 2:** Probability density functions adjusted for the Cerrado remaining.

Modelo	FDP	Parâmetro
Meyer tipo I	$Ni = K * e^{-\beta_i * di}$	$k$ $\beta_i$
Meyer tipo II	$Ni = K * e^{-\beta_i * di^2}$	$k$ $\beta_i$
Weibull 2P	$f(x) = \frac{c}{b} \left(\frac{x}{b}\right)^{c-1} e^{-\left(\frac{x}{b}\right)^c}$	$\beta$ $\gamma$
Gama	$f(x) = \frac{(x - \alpha)^{\gamma-1} e^{-\frac{(x-\alpha)}{\beta}}}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)}$	$\alpha$ $\beta$ $\gamma$
Weibull 3P	$f(x) = \frac{\gamma}{\beta} \left(\frac{x - \alpha}{\beta}\right)^{\gamma-1} e^{-\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)^\gamma}$	$\alpha$ $\beta$ $\gamma$

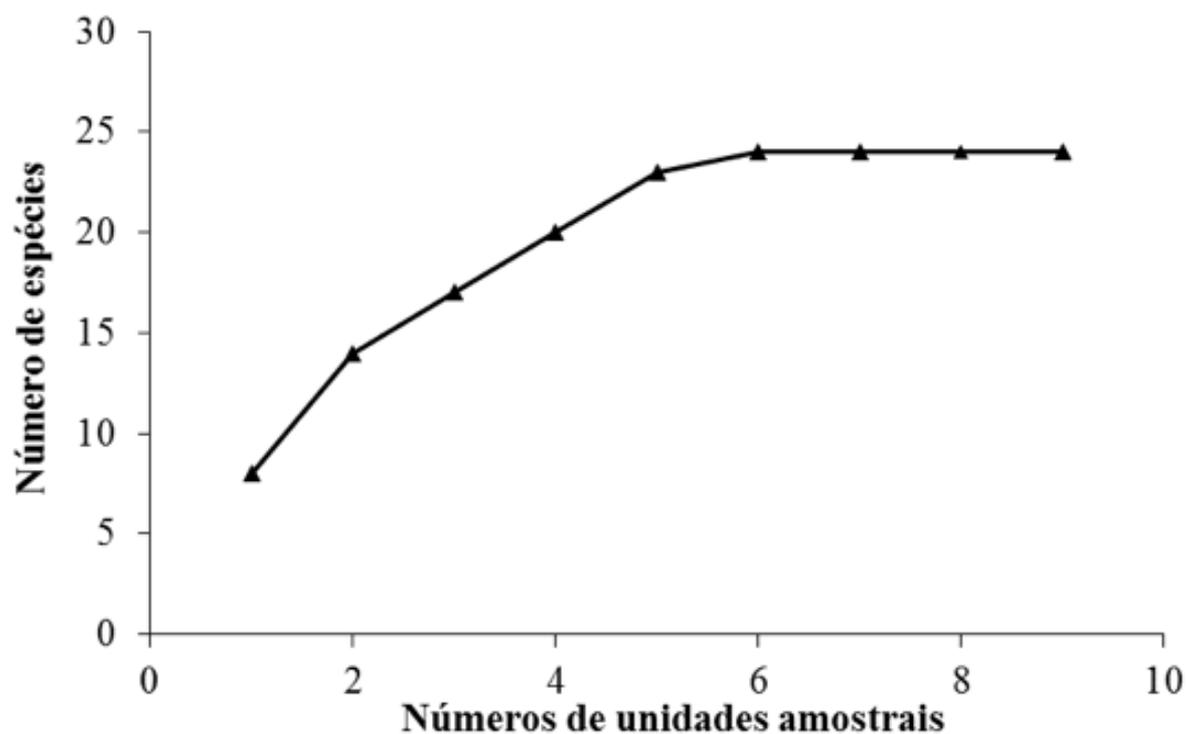
**Em que:**  $f(x)$  = função de densidade da variável  $x$ ;  $x$ - diâmetro do centro de classe;;  $\alpha$  = Parâmetro de locação;  $\beta$  = parâmetro de escala;  $\gamma$  = parâmetro de forma;  $Ni$  = Número de árvores na classe  $i$ ;  $K$  e  $\beta_i$  = Parâmetros a serem estimados;  $di$  = Valor central da classe de diâmetro;  $e$  = Base do logaritmo neperiano.

Para o ajuste das funções densidade de probabilidade os dados foram agrupados em sete classes de diâmetro com amplitude diamétrica de 2 cm. O número e a amplitude de classes foram determinados pelo método de Sturges (1926), gerando-se, assim, as estimativas em classes de diâmetro para uma das funções de densidade de probabilidade utilizada. O ajuste das funções foi verificado por meio do teste de Kolmogorov- Smirnov (K-S). O referido teste de K-S é baseado na maior diferença entre duas distribuições. Segundo Scolforo (1998), o teste K-S é mais adequado para avaliação do ajuste das distribuições quando comparado a outros testes como G (Log. likelihood ratio) e o teste  $X^2$  (Qui-quadrado).

### 3. Resultados e discussão

#### 3.1. Suficiência amostral

A curva espécie-área (Figura 3) indica tendência à estabilização, uma vez que todas as espécies ( $n=23$ ) foram encontradas em 66,6% (6 parcelas ou 2400 m<sup>2</sup>) da área total amostrada (3600 m<sup>2</sup>), demonstrando que a amostragem foi eficiente para aferir sobre a estrutura florística local.



**Figura 3.** Curva espécies-área, para a amostragem do Cerrado *stricto sensu*.  
**Figure 3.** Species-area curve for the Cerrado *sensu stricto*.

Estudos realizados no bioma Cerrado, especificamente na fitofisionomia Cerrado *stricto sensu* (ou sentido restrito), tem demonstrado que poucas unidades amostrais têm sido suficientes para obter ampla representatividade florísticas (MEDEIROS et al., 2007; MEDEIROS et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2015). A suficiência amostral obtida com um baixo número de parcelas (n=6) pode estar relacionada com a baixa diversidade de espécies, haja vista que a área se encontra em estágio de regeneração, com predominância de poucas espécies arbustiva e arbórea. Fato este, relacionado com o grande impacto das ações antrópicas realizadas há 15 anos e não por se tratar de uma ampla amostragem.

### 3.2. Fitossociologia e composição florística

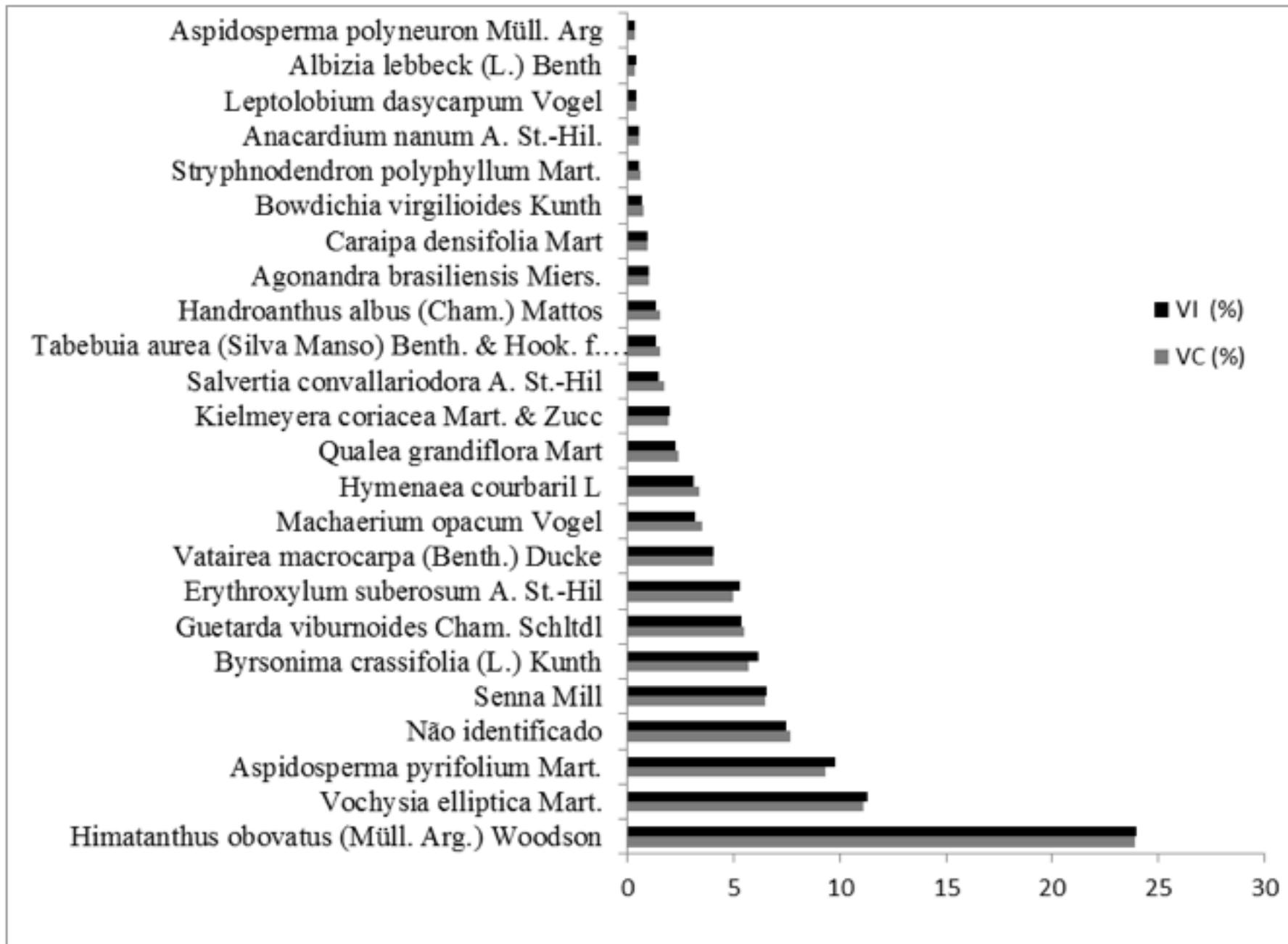
Foram amostrados 196 indivíduos, que representam 544 indivíduos por hectare, com área basal de 2,72 m<sup>2</sup>. ha<sup>-1</sup>, distribuídos em 23 espécies, representados em 8 (oito) famílias, sendo 1 (uma) espécie não identificada. A organização estrutural das espécies representadas pelos parâmetros fitossociológicos demonstra a relação das espécies em ordem decrescente de valor de importância (VI) e seus respectivos parâmetros fitossociológicos (Tabela 3).

**Tabela 03.** Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas em Joborandi, Bahia, ordenados decrescentemente pelo VI. Ni – número de indivíduos; DA – densidade absoluta; DR – densidade relativa; DoA – dominância absoluta; DoR – dominância relativa; FA – frequência absoluta; FR – frequência relativa; VC – Valor de Cobertura e VI – valor de importância.

**Table 03.** Phytosociological parameters of the sampled species in Joborandi, Bahia, ordered decreasingly by VI. Ni – individuals number; DA - absolute density; DR - relative density; DoA - absolute dominance; DoR - relative dominance; FA - absolute frequency; FR - relative frequency; VC - Coverage value and VI - value of importance.

Família	Espécie	Ni	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VC (%)	VI (%)
Apocynaceae	<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	47	130,56	23,98	0,65	23,83	522,22	23,98	23,90	23,93
Vochysiaceae	<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	23	63,89	11,73	0,28	10,45	255,56	11,73	11,09	11,31
Anacardiaceae	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	21	58,33	10,71	0,21	7,89	233,33	10,71	9,30	9,77
Malpighiaceae	Não identificado	14	38,89	7,14	0,22	8,25	155,56	7,14	7,69	7,51
Fabaceae	<i>Senna</i> Mill	13	36,11	6,63	0,17	6,34	144,44	6,63	6,49	6,54
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	14	38,89	7,14	0,12	4,28	155,56	7,14	5,71	6,19
Rubiaceae	<i>Guetarda viburnoides</i> Cham. Schltld	10	27,78	5,10	0,16	5,90	111,11	5,10	5,50	5,37
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil	12	33,33	6,12	0,10	3,77	133,33	6,12	4,95	5,34
Fabaceae	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	8	22,22	4,08	0,11	4,08	88,89	4,08	4,08	4,08
Fabaceae	<i>Machaerium opacum</i> Vogel	5	13,89	2,55	0,12	4,52	55,56	2,55	3,54	3,21
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L	5	13,89	2,55	0,12	4,23	55,56	2,55	3,39	3,11
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart	4	11,11	2,04	0,08	2,84	44,44	2,04	2,44	2,31
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc	4	11,11	2,04	0,05	1,92	44,44	2,04	1,98	2,00
Vochysiaceae	<i>Salvertia convallariodora</i> A. St.-Hil	2	5,56	1,02	0,07	2,42	22,22	1,02	1,72	1,49
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	2	5,56	1,02	0,06	2,13	22,22	1,02	1,58	1,39
Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	2	5,56	1,02	0,06	2,11	22,22	1,02	1,57	1,39
Anacardiaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers.	2	5,56	1,02	0,03	1,04	22,22	1,02	1,03	1,03
Calophyllaceae	<i>Caraipa densifolia</i> Mart	2	5,56	1,02	0,02	0,84	22,22	1,02	0,93	0,96
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	1	2,78	0,51	0,03	1,05	11,11	0,51	0,78	0,69
Fabaceae	<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	1	2,78	0,51	0,02	0,73	11,11	0,51	0,62	0,58
Anacardiaceae	<i>Anacardium nanum</i> A. St.-Hil.	1	2,78	0,51	0,02	0,59	11,11	0,51	0,55	0,54
Fabaceae	<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	1	2,78	0,51	0,01	0,36	11,11	0,51	0,43	0,46
Fabaceae	<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth	1	2,78	0,51	0,01	0,23	11,11	0,51	0,37	0,42
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg	1	2,78	0,51	0,00	0,18	11,11	0,51	0,35	0,40
		<b>196</b>	<b>544,44</b>	<b>100,00</b>	<b>2,72</b>	<b>100,00</b>	<b>2.177,78</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Das dez espécies com maiores VI%, foram: *Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson, *Vochysia elliptica* Mart, *Aspidosperma pyrifolium* Mart, Não identificada, *Senna* Mill, *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, *Guetarda viburnoides* Cham. Schltld, *Erythroxylum suberosum* A. St.-Hil, *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke e *Machaerium opacum* Vogel. Em relação ao Valor de Cobertura (VC%), as mesmas espécies com maiores VI (%), apresentaram comportamento semelhantes para VC, (Figura 3).



**Figura 4.** Valor de Importância (VI%) e Valor de Cobertura (VC%) para todas as espécies amostradas.  
**Figure 4:** Value of Importance (VI%) and Coverage Value (CV%) for all sampled species.

Destaca-se com maior VI% (VI% = 23,93), a espécie *Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson, e maior valor de área basal ( $G_i = 0,65 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ ), frequência absoluta (FA = 522,22), o que indica que a espécie não só apresenta em abundância, como também apresenta boa distribuição na área de estudo.

Estas espécies detêm 54,16% dos valores considerados razoáveis a altos para densidade, frequência e dominância, enquanto muitas espécies, com poucos indivíduos, detêm alto VI% e VC%.

Observou-se predominância das famílias Fabaceae, Anacardiaceae e Vochysiaceae, sendo que a família Fabaceae, correspondendo a 33% das espécies. Essa família é característica em muitos estudos de levantamentos realizados em florestas semidecíduas (SOUZA et al., 2012). Estas famílias também foram predominantes em outro estudo realizado Oliveira et al. (2015), no Cerrado *sensu stricto* no mesmo município de realização deste, Jaborandi, no Oeste baiano. As famílias Apocynaceae, Vochysiaceae e Anacardiaceae representaram juntas 45,01% do total do valor de importância (VI), sobretudo com maior número de indivíduos. Esse comportamento corrobora com o fato de que a flora lenhosa do domínio Cerrado é composta comumente por um pequeno grupo de famílias dominantes (BRIDGEWATER et al, 2004).

Dentre as espécies de menores valores de importância (abaixo de 1% de IVI), encontraram-se *Aspidosperm polyneuron* Müll. Arg., *Albizia lebbeck* (L.) Benth, *Leptolobium dasycarpum* Vogel, *Anacardium nanum* A. St.-Hil., *Stryphnodendron polyphyllum* Mart., *Bowdichia virgilioides* Kunth e *Caraipa densifolia* Mart. Espécies com baixas densidades em todos os estágios de

crescimento, indicam que suas populações são auto-regenerativas (FELFELI, 1997).

### 3.3. Diversidade florística

A diversidade florística estimada pelo índice de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ) foi de 2,58 nats.ind-1. Por considerar a abundância das espécies na estimativa da diversidade, é provável que esse baixo valor esteja relacionado com a elevada dominância de poucas espécies na área estudada, como *Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson, *Vochysia elliptica* Mart e *Aspidosperma pyriforme* Mart o que se confirma pelo índice de equitabilidade de Pielou ( $J'$ ), estimado em 0,81, que revela menor uniformidade na distribuição do número de indivíduos por espécies nesta vegetação. Este padrão de ocupação, caracterizado pela presença de espécies pouco abundantes e por alto percentual de espécies exclusivas, foram diagnosticados por vários autores (CARVALHO et al., 2005; MATOS e FELFILI, 2010).

Oliveira et al. (2015), realizaram um estudo florístico no mesmo município do presente estudo, porém, de acordo com Silva (2011), a área apresentava menos antropizada, com apenas 2% da sua área com algum tipo de uso de caráter antrópico, sendo o restante ocupado por vegetação nativa, e foram encontrados valores de *Shannon* ( $H'$ ) e de equitabilidade de *Pielou* ( $J'$ ) semelhantes, com 2,95 nats.ind-1 e 0,73 e com alta dominância de duas espécies (*Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk e *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc.) correspondendo a 34,6% dos indivíduos amostrados. De acordo com Guntzel et al. (2011), a ocorrência de muitas espécies com baixa frequência pode estar relacionada com a heterogeneidade ambiental da área que condiciona a ocorrência de um mosaico de vegetação com diferentes tolerâncias e adaptações às condições ambientais e pelas várias atividades antrópicas na área, como seleção e extração de espécies com grande valor econômico e diversas finalidades, como, lenha, carvão e madeira para serrarias.

### 3.4. Modelagem da distribuição diamétrica

Para o remanescente de Cerrado *sensu stricto* foi observado o maior diâmetro em torno de 15,9 cm e o menor 3,8 cm. Os resultados do ajuste realizado pelas funções densidade de probabilidade podem ser observados na Tabela 4.

**Tabela 4:** Parâmetros das funções densidade de probabilidade e valores do teste K-S a 95 % de probabilidade.

**Table 4:** Parameters of the probability density functions and values of K-S test at 95% of probability.

Modelo	Coeficientes				Kolmogorov-Smirnov		
	$\beta$	$\gamma$	$\alpha$	$\beta_i$	K	Tab. 95%	Calculado
<b>Meyer tipo I</b>				0,0884	191,1712		0,0544*
<b>Meyer tipo II</b>				0,0123	91,6790		0,0275*
<b>Weibull 2P</b>	7,0547	2,5122				0,0971	0,1878
<b>Gama</b>	1,1567	5,7652					0,1339
<b>Weibull 3P</b>	4,3532	1,1253	3,8288				0,0585*

\*=significativo a (95%);  $\alpha$  = Parâmetro de locação;  $\beta$  = parâmetro de escala;  $\gamma$  = parâmetro de forma;  $K$  e  $\beta_i$  = Parâmetros a serem estimados.

É possível verificar por meio da frequência observada que grande parte dos indivíduos se concentram nas menores classes de diâmetro, o que é típico de uma floresta nativa. Estes resultados indicam predominância no estrato inferior de árvores baixas e com pequenos diâmetros no fragmento de Cerrado em regeneração. Segundo Nunes et al. (2003), áreas que sofreram perturbações mais severas no passado possuem maiores densidades de indivíduos finos e pequenas alturas, caracterizando estágio de regeneração inicial, já os locais que sofreram distúrbios mais leves no passado, apresentam maior densidade de indivíduos altos e

diâmetros maiores, indicando estágio regenerativo mais avançado.

Os valores obtidos pelo teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov que foram menores que o tabelado, indicam a aceitação da hipótese de nulidade, ou seja, significa que as frequências esperadas e observadas não diferem estatisticamente, ou seja, o modelo representou bem o conjunto de dados. Sendo assim, a aderência dos valores estimados ocorreu nas funções de Meyer tipo I e II, Weibull com 3 parâmetros. A função Gama e Weibull com 2 parâmetro apresentaram resultados inadequados para estimativa da distribuição diamétrica conforme os valores obtidos pelo teste K-S maior que o valor tabelado.

No Brasil, vários estudos têm sido desenvolvidos com aplicação das funções densidade probabilidade em florestas equiâneas e inequiâneas. Diversos autores têm desenvolvido seus trabalhos com o intuito de modelar a distribuição diamétrica dessas florestas, Stepka et al. (2010), Binoti et al. (2010), Téó et al. (2015), Orellana et al. (2014), Ebling et al. (2014), Kuchla et al. (2015). Santos et al. (2016).

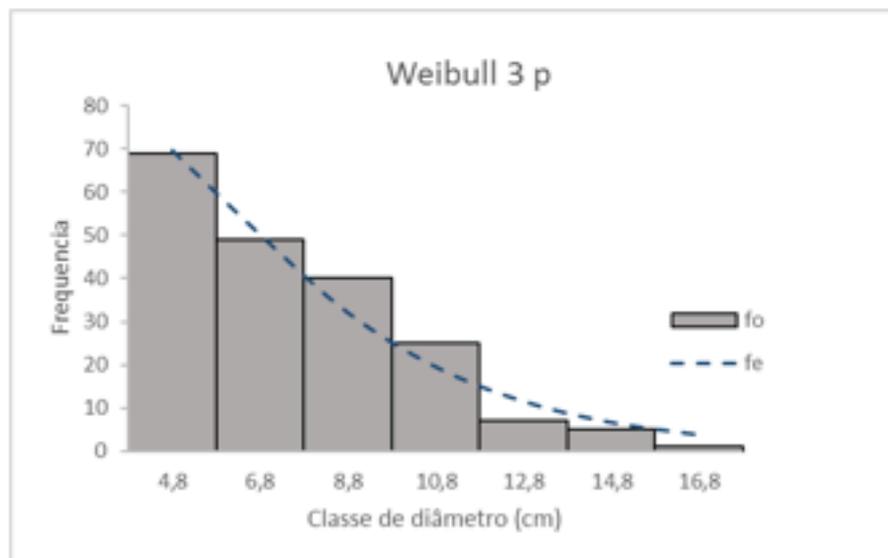
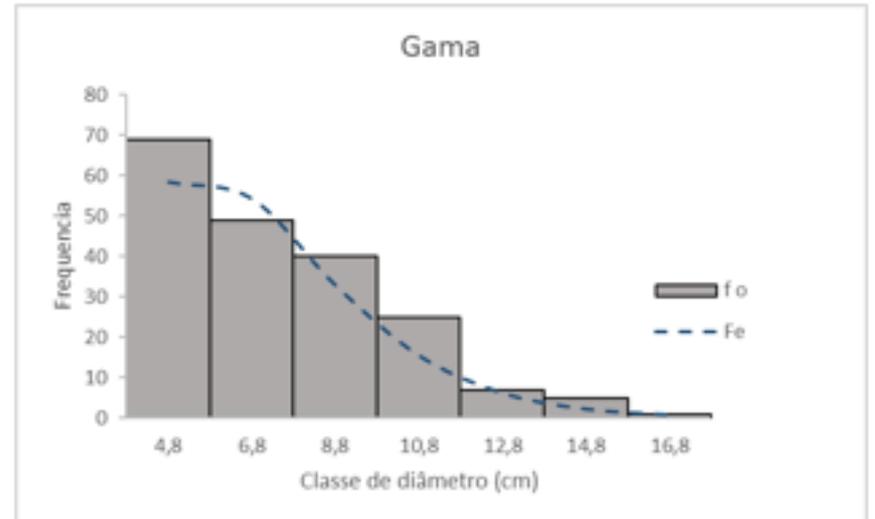
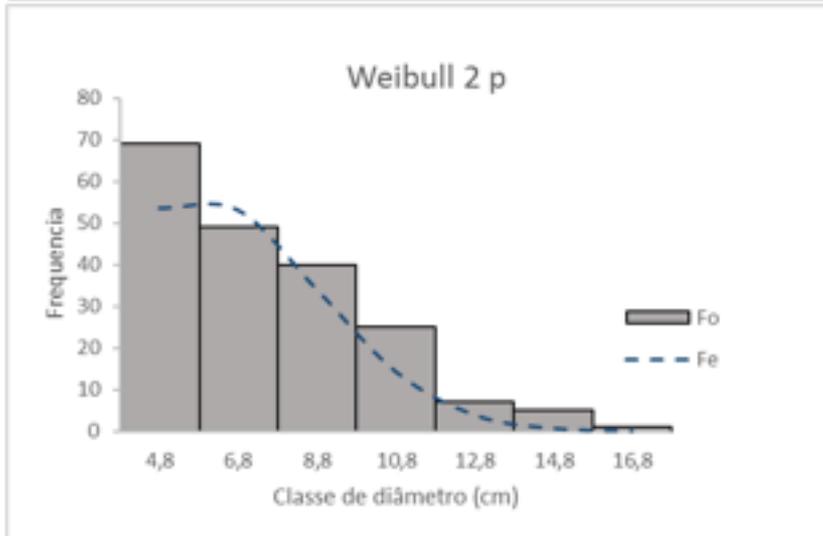
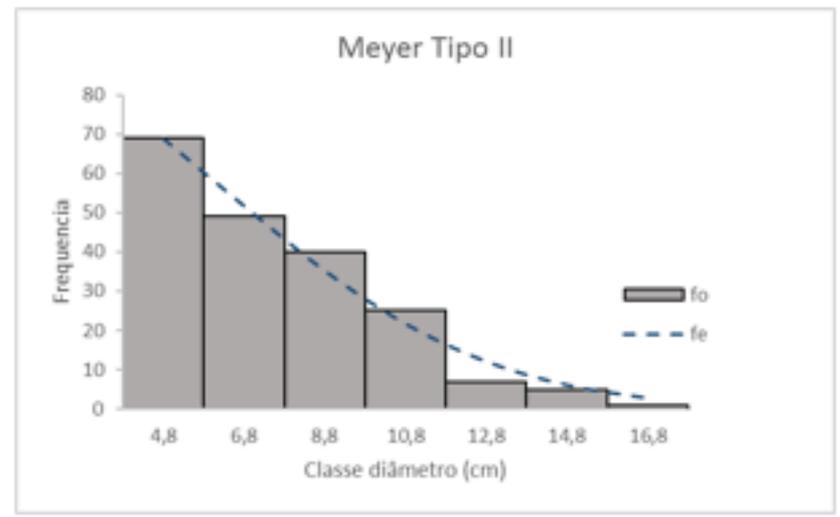
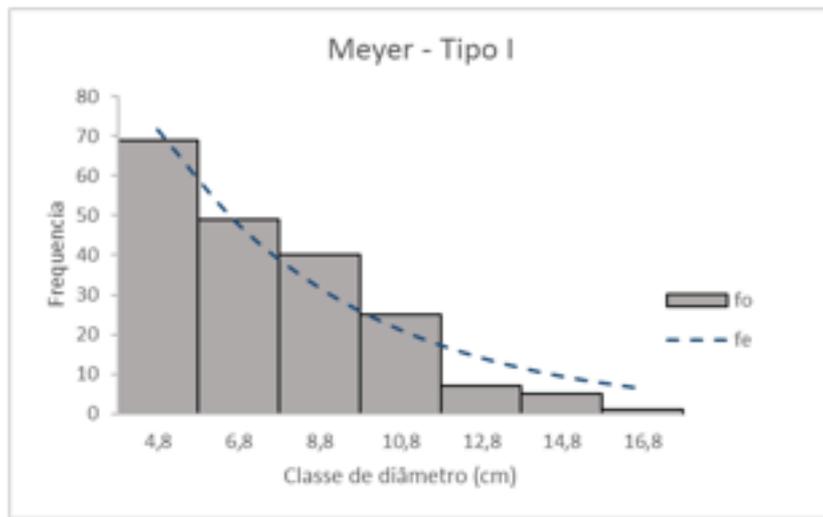
Segundo Scolforo (2006), na ciência florestal, a função de distribuição de probabilidade Weibull tem sido amplamente utilizada para descrever a distribuição de diâmetros, tanto em povoamentos equiâneos como inequiâneos. Tem sido utilizado por diversos pesquisadores em seus estudos com adequado desempenho para estimativa da distribuição diamétrica de florestas nativas.

Orellana et al. (2014), Téó et al. (2015), Ebling et al. (2014) estudando fragmentos de Floresta Ombrófila Mista em diferentes regiões do Estado do Paraná, por meio dos resultados do teste de Kolmogorov-Smirnov, indicaram a função Weibull 3P, como uma das que proporcionaram maior eficiência para representar a distribuição diamétrica, resultados semelhantes aos encontrados neste estudo para o remanescente de Cerrado.

Kuchla et al. (2015) estudando a estrutura horizontal e distribuição diamétrica em área de transição de Cerrado e floresta Aluvial no município de Campos de Júlio, MT, encontraram resultados satisfatórios de acordo com o teste de Kolmogorov-Smirnov para a função de Weibull 3P.

Santos et al. (2016), testaram modelos de densidade probabilidade para a distribuição diamétrica de uma floresta Ombrófila Densa de Terra Firme no Estado do Amapá e concluíram que a função de Weibull 3P como a mais indicada para descrever a distribuição diamétrica da referida floresta de Terra Firme.

As curvas de distribuição diamétrica estimadas e observadas podem ser visualizadas, na Figura 4, sendo possível observar de forma mais clara o comportamento dos ajustes dos modelos. Observa-se que as funções Meyer tipo I e II e Weibull 3p apresentaram maior flexibilidade ao conjunto de dados, confirmando o resultado do teste K-S.



**Figura 5:** Frequência observada e estimada pelas funções densidade de probabilidade.  
**Figure 5:** Observed and estimated Frequency by the probability density functions.

Considerando os critérios de avaliação de desempenho dos modelos de densidade probabilidade pelos valores das estatísticas do teste, os modelos que apresentaram melhor acurácia de ajuste para estimativa da distribuição diamétrica foram Meyer tipo I e II e Weibull com três parâmetros. Portanto, são adequados para representar a distribuição diamétrica do remanescente de Cerrado em regeneração e auxiliar na tomada de decisões de manejo e conservação das espécies estudadas.

Apesar do modelo de Meyer tipo I e II e Weibull 3P terem apresentados resultados satisfatórios para estimativa da distribuição diamétrica do remanescente de Cerrado em regeneração, convém salientar que há necessidade de ajustar e selecionar o modelo mais plausível para cada situação específica.

Dessa forma, trabalhos como este devem ser realizados constantemente visando analisar a florística, estrutura vegetacional, estado de conservação, bem como, introduzir e avaliar a eficiência de funções densidade de probabilidade para a descrição da distribuição diamétrica de florestas inequânneas.

---

## 4. Conclusão

As espécies *Himatanthus obovatus*, Woodson, *Vochysia elliptica*, *Aspidosperma pyriformium*, apresentaram alta densidade e frequência, com os maiores valores importância, denotando que estas espécies têm ampla distribuição.

A distribuição diamétrica para o remanescente de Cerrado apresentou-se de maneira decrescente, ou seja, exponencial negativa, com maior concentração de indivíduos nas menores classes de diâmetro e com menor concentração nas classes superiores indicando elevado grau de regeneração natural.

As funções de Meyer tipo I e II e Weibull 3P apresentaram melhor acurácia de ajuste, gerando estimativas consistentes e podem ser indicadas para descrever a distribuição diamétrica e auxiliar na análise da regeneração natural e tomada de decisões sobre o manejo e conservação das espécies.

---

## Referências

- ASSUNÇÃO, S. L.; FELFILI, J.M. (2004). Fitossociologia de um fragmento de cerrado *sensu stricto* na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta bot. Bras.** 18(4): 903-909.
- BAILEY, R. L.; DELL, J. R. (1973). Quantifying diameter distributions with the Weibull function. **Forest Science**, Bethesda, v. 19, n. 2, p.97-104.
- BINOTI, D. H. B; LEITE, H. G; NOGUEIRA, G. S; SILVA, M. L. M; GARCIA, S. L. R; CRUZ, J. P. (2010). Uso da função Weibull de três parâmetros em um modelo de distribuição diamétrica para plantios de eucalipto submetidos a desbaste. **Revista Árvore**, v.34, n.1, p.147-156.
- BRIDGEWATER, S.; RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F. (2004). Biogeographic patterns, B-diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. **Biodiversity and Conservation**, Dordrecht, v. 13, n. 12, p. 2295-2318.
- CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; CURI, N., VAN DEN BERG, E.; FONTES, M. A. L.; BOTEZELLI, L. (2005). Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 329-345.
- CESTARO, L. A.; SOARES, J. J. (2004). Variações florística e estrutural e relações fitogeográficas de um fragmento de floresta decídua no Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta bot. Bras.** v,18, n, 2, p. 203-218.
- EBLING, A. A.; PELISSARI, A. L.; ABRAO, S. F.; BAMBERG, R. (2014). Prognose da estrutura diamétrica de remanescente de floresta com Araucária utilizando a função densidade de probabilidade Weibull. **Agroambiente**, v. 8, p. 112-118.
- EITEN, G. (1972). The cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**, [S.l.], v. 38, p. 139-148.
- FELFILI, J. M. (1997). Dynamics of the natural regeneration in the Gama gallery forest in central Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 91, n. 2/3, p. 235-245.
- FELFILI, M. C. & FELFILI, J. M. (2001). Diversidade alfa e beta no Cerrado *sensu stricto* da Chapada Pratinha, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 15, n.2 p. 243-254.
- FERREIRA, R. Q. S.; CAMARGO, M. O.; SOUZA, P. B.; ANDRADE, V. C. L. (2015). Fitossociologia e Estrutura Diamétrica de um Cerrado *sensu stricto*, Gurupi – TO. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.10, n.1, p.229-235.

FRANÇA, L.C.J.; SILVA, J.B.L.; LISBOA, G.S.; LIMA, T.P.; FERRAZ, F.T. (2015). Elaboração de Carta de Risco de Contaminação por Agrotóxicos para a Bacia do Riacho da Estiva, Brasil.

**Floram: Floresta e Ambiente**. V.1. n.1.

GUNTZEL, A. M.; DIAS, N. R.; COERTJENS, C. M.; SILVA, G. C.; VIEIRA, E. A. (2011). Análise fitossociológica de um remanescente de vegetação na microbacia do Córrego Criminoso (Bacia do Rio Taquari, Coxim, MS, Brasil): subsídios para a recomposição da vegetação. **Acta Botânica Brasílica**, Feira de Santana, v. 25, n. 3, p. 586-592.

HIGUCHI, F. G. (2007). **A influência do tamanho da parcela na precisão da função de distribuição de diâmetro de Weibull da Floresta Primária da Amazônia central**. 59 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

KLINK, C. A. MACHADO. R, B. (2005). A conservação do Cerrado brasileiro.

**Megadiversidades**, v.1, n.1, p.147-155.

KUCHLA, W. J.; STEPKA, T. F.; SAWCZUK, A. R.; LISBOA, G. S. (2015). Florística, estrutura horizontal e distribuição diamétrica em área de transição de Cerrado e Floresta Aluvial no município de Campos de Júlio-MT. **Ambiência** (UNICENTRO). v. 11, p. 13-30.

LEITE, H. G.; NOGUEIRA, G. S.; CAMPOS, J. C. C.; TAKIZAWA, F. H.; RODRIGUES, F. L. (2006). Um modelo de distribuição diamétrica para povoamentos de *Tectona grandis* submetidos a desbaste. **Revista Árvore**, v.30, n.1, p.89-98.

MATOS, M. Q.; FELFILI, J. M. (2010). Florística, fitossociologia e diversidade da vegetação arbórea nas matas de galeria do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), Piauí, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Feira de Santana, v. 24, n. 2, p. 483-496.

MEDEIROS, M. B.; WALTER, B. M. T.; SILVA, G. P. (2008). Fitossociologia do cerrado stricto sensu no município de Carolina, MA, Brasil. **Cerne**, v. 14, p. 285-294.

MEDEIROS, M. M.; FELFILI, J. M.; LIBANO, A. M. (2007). Comparação florístico-estrutural dos estratos de regeneração e adultos em Cerrado *sensu stricto* no Brasil Central. **Cerne**, v.13, n.3, p.291-298.

MENDONÇA, R. C. FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA-JUNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. (1998). Flora Vasculare do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (eds.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, p. 289-556.

MUELLER-DOMBOIS, D. Y.; ELLENBERG, M. (1974). **Aims and methods in vegetation ecology**. New York: Willey and Sons, 1974.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, p. 853-858.

NOGUEIRA, G. S.; LEITE, H. G.; CAMPOS, J. C. C.; TAKIZAWA, F. H.; COUTO, L. (2006). Avaliação de um modelo de distribuição diamétrica ajustado para povoamentos de *Tectona grandis* submetidos a desbaste. **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 377-387.

NUNES, Y.R.F.; MENDONÇA, A.V.R.; BOTEZELLI, L.; MACHADO, E.L.M. & OLIVEIRA-FILHO, A.T. (2003). Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botanica Brasílica**. V. 17, n. 2, p. 213-229.

OLIVEIRA FILHO, A. T. & RATTER, J. A. (1995). A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinburg Journal of Botany** 52: 141-194.

OLIVEIRA, C. P.; FRANCELINO, M. R.; CYSNEIROS, V. C.; ANDRADE, F. C.; BOOTH, M. C. (2015). Composição florística e estrutura de um Cerrado *sensu stricto* no Oeste da Bahia. **Cerne**, v. 21, p. 545-552.

ORELLANA, E.; FIGUEIREDO FILHO, A.; NETTO, S. P.; DIAS, A. N. (2014). Modelagem da distribuição diamétrica de espécies florestais em um fragmento de floresta ombrófila mista.

**Revista Árvore.** v. 38, p. 297-308.

PRODAN, M.; PETERS, R.; COX, F.; REAL, P. (1997). **Mensura forestal.** San José, Costa Rica: GTZ, IICA. 586 p.

RATTER, J. A. & DARGIE, T. C. D. (1992). An analysis of floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. **Edinburgh Journal of Botany** 49(2): 235-250.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; ATKINSON, R.; RIBEIRO, J. F. (1996). Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation of 98 areas. **Edinburgh Journal of Botany** 53(2): 153-180.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. (2003). Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the wood vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 60, p. 57-109.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. (2008). As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In.: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (2008). Ecologia e flora. Brasília: EMBRAPA. v. 1, p. 152-212.

ROBINSON, A. (2004). Preserving correlation while modelling diameter distributions. **Canadian Journal of Forest Research**, vol.34.

SANTOS, R. O.; ABREU, J. C.; LIMA, R. B.; APARÍCIO, P. S.; SOTTA, E. D.; LIMA, R. C. (2016). Distribuição diamétrica de uma comunidade arbórea na Floresta Estadual do Amapá, Brasil. **Biota Amazônia**, v.6, n.2, p.24-31.

SARMENTO, T. R.; SILVA JUNIOR, M. C. (2006). Composição Florística e Fitossociologia das comunidades lenhosas do Cerrado sentido restrito em duas posições topográficas no Jardim Botânico de Brasília, DF. **Boletim Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v. 17, p. 79-92.

SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G.; BERNETT, L. G.; SCHNEIDER, P. S. P.; FLEIG, F. D. (2008). Estimativa dos parâmetros da função de densidade probabilística Weibull por regressão aninhada em povoamentos desbastados de *Pinus taeda* L. **Ciência Florestal**, v.8, n.3, p 381-392.

SCOLFORO, J. R. S. (2006). **Biometria florestal:** modelos de crescimento e produção florestal. Lavras, UFLA/FAEPE, 393 p.

SCOLFORO, J. R. S. (1998). **Manejo Florestal.** Lavras: UFLA/ FAEPE, 438 p.

SILVA, R. M.B. (2011). **Relação Solo- Vegetação em uma Área de Cerrado sob Influência do Grupo Urucuia.** 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambientais e Florestais)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SIMON, M. F.; GREYER, R.; QUEIROZ, L. P.; SKEMA, C.; PENNINGTON, R. T.; HUGHES, C. E. (2009). Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. Proceedings of the National Academy of Sciences, Washington, v. 106, n. 48, p. 20359-20364.

SOUZA, A.; JESUS, R. (1994). Distribuição diamétrica de espécies arbóreas da Floresta Atlântica: análise de agrupamento Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais (Boletim Técnico, 10), 30 p.

SOUZA, P. B.; SOUZA, A. L.; SILVA COSTA, W.; DEL PELOSO, R. V.; DELANA, J. M. (2012). Florística e diversidade das espécies arbustivo-arbóreas regeneradas no sub-bosque de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. **Cerne**, v. 18, n. 3, p. 413-421.

STEPKA, T. F.; LISBOA, G. S.; KURCHAIT, S. S. (2011) . Funções Densidade de Probabilidade para a estimativa da distribuição diamétrica em povoamento de *Eucalyptus sp* na região centro-sul do Paraná. **Ambiência** (UNICENTRO), v. 7 n.3, p. 429-439.

STURGES, H. A. (1996). The choice of a class interval. Journal of the American Statistical Association. v.21, n. 153, p. 65-66.

TÉO, S. J.; MARCON, F.; SCHNEIDER, C. R.; SANTOS, F. B.; CHIARELLO, K. M. A.; FIORENTIN, L. D. (2015) modelagem da distribuição diamétrica de um fragmento de floresta ombrófila mista em Lebon Régis, sc. **floresta** (online) (curitiba), v. 45, p. 337-348.

TSCHIEDEL, M. W. (2004). **Aplicação de estudo geofísico como contribuição ao conhecimento da tectônica da sub-bacia Urucuia**. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

---

1. Mestrando no programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Email: [clebsonlima10@hotmail.com](mailto:clebsonlima10@hotmail.com)
  2. Professor no departamento de Engenharias, Universidade Federal do Sul da Bahia, Campus Jorge Amado, Itabuna, Bahia, Brasil.
  3. Professor no departamento de Engenharia florestal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, Brasil
  4. Mestrando no programa de pós-graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, Brasil
  5. Mestrando no programa de pós-graduação em ciências florestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, Brasil
  6. Mestranda no programa de pós-graduação em Biometria e Estatística Aplicada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, Brasil
  7. Engenheiro florestal, Universidade Federal do Piauí, Piauí, Brasil
- 

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015  
Vol. 38 (Nº 23) Año 2017

[\[Índice\]](#)

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](#)]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados