



**Universidade Federal do Tocantins  
Campus Universitário de Gurupi  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais**

**MAÍRA ELISA FERREIRA TAVARES**

**ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA DE UM FRAGMENTO DE  
CERRADO *SENSU STRICTO* NO SUL DO TOCANTINS**

**GURUPI - TO  
2017**



Universidade Federal do Tocantins  
Campus Universitário de Gurupi  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais

MAÍRA ELISA FERREIRA TAVARES

**ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA DE UM FRAGMENTO DE  
CERRADO *SENSU STRICTO* NO SUL DO TOCANTINS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Tocantins como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Giongo

Coorientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Batista

**GURUPI - TO  
2017**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

T231e Tavares, Maíra Elisa Ferreira .  
Estrutura fitossociológica de um fragmento de Cerrado sensu stricto no sul do Tocantins. / Maíra Elisa Ferreira Tavares. – Gurupi, TO, 2017.  
59 f.  
  
Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Gurupi - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciências Florestais e Ambientais, 2017.  
Orientador: Marcos Giongo  
Coorientador: Antonio Carlos Batista  
  
1. Diversidade. 2. Liana. 3. Necromassa. 4. Savana. I. Título

**CDD 628**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

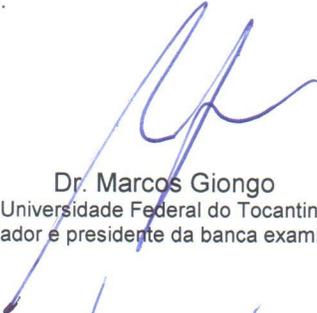
**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**



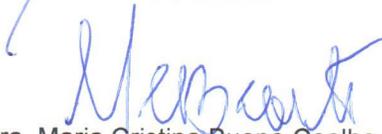
## Defesa nº 059/2017

### ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE MAÍRA ELISA FERREIRA TAVARES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E AMBIENTAIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS.

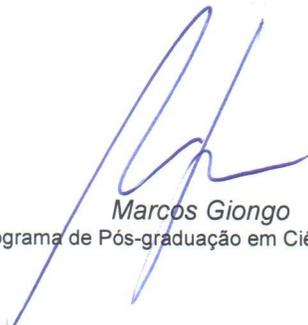
Aos 15 dias do mês de junho do ano de 2017, às 08 horas, na sala Angelim Pedra, do edifício Centro de Monitoramento Ambiental e Manejo do Fogo (CeMAF), no Campus de Gurupi, da Universidade Federal do Tocantins – UFT, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Orientador Dr. MARCOS GIONGO da Universidade Federal do Tocantins, Prof. Dr. ANTONIO CARLOS BATISTA da Universidade Federal do Paraná e Profa. Dra. MARIA CRISTINA BUENO COELHO da Universidade Federal do Tocantins, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de MAÍRA ELISA FERREIRA TAVARES, intitulada "**Estrutura fitossociológica de um fragmento de Cerrado sensu stricto no sul do Tocantins**". Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo parecer favorável à aprovação, com as devidas ressalvas e correções apontadas pela banca examinadora, habilitando-a ao título de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

  
Dr. Marcos Giongo  
Universidade Federal do Tocantins  
Orientador e presidente da banca examinadora

  
Dr. Antonio Carlos Batista  
Universidade Federal do Paraná  
Primeiro examinador

  
Dra. Maria Cristina Bueno Coelho  
Universidade Federal do Tocantins  
Segundo examinador

Gurupi, 15 de junho de 2017.

  
Marcos Giongo  
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais

## DEDICATÓRIA E AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse ao longo de minha vida, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Aos meus pais e meu irmão João Pedro, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Ao meu namorado, melhor amigo e companheiro, Daniel Leão, pelo carinho, compreensão, amor, atenção e por me ajudar muitas vezes a achar soluções quando elas pareciam não aparecer.

Ao orientador Prof. PhD. Marcos Giongo, por sua postura profissional, seu apoio e incentivos que foram de imensa importância para seguir adiante e buscar o crescimento acadêmico.

Aos membros da banca examinadora, por aceitarem o convite e enriquecerem o trabalho com suas avaliações e sugestões.

A Pastora Niuza Amorim pelas orações, pela sua dedicação e pelas suas amigas e sinceras palavras quando necessária.

Aos meus irmãos da fé da Igreja AD no Brasil, Claudiane e Amorim Junior pela comunhão, amizade, pelas orações e por estenderem a mão quando mais precisei.

A equipe do Centro de Monitoramento Ambiental e Manejo do Fogo, que estiveram ao meu lado durante esse período difícil de esforços na colaboração da pesquisa e na coleta de dados em campo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais (PGCFA) e aos professores do Programa, que foram importantes na minha vida acadêmica.

Agradeço à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa durante a realização deste mestrado.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## RESUMO

O bioma Cerrado possui a mais rica flora entre as savanas do mundo e apresenta alto nível de endemismo. Em relação ao contexto estadual, o Tocantins está situado na zona de transição geográfica entre o Cerrado e Amazônia. O desenvolvimento deste trabalho objetivou avaliar a composição florística e fitossociológica, bem como, quantificar a necromassa e lianas em um fragmento de Cerrado *sensu stricto*. Em uma área de 3,6 hectares, por meio de censo, foram identificados indivíduos arbóreos com circunferência a altura do peito (CAP) maior ou igual a 15 cm, que tiveram sua altura medida, bem como indivíduos que apresentavam lianas usando como suporte. Na área, também foi mensurada a necromassa disposta sobre o solo que se encontrava na área e com diâmetro de no mínimo 2 cm, usando a metodologia de smalian, cubagem. Além disso, foram medidas as lianas lenhosas com diâmetros  $\geq 1$  cm a 1,30 m de altura. Foram amostrados 8.943 indivíduos, pertencentes a 75 espécies, 69 gêneros e 33 famílias das quais predominaram as famílias Vochysiaceae e Fabaceae. A densidade total da área e área basal foram, respectivamente, de 2.484 ind.ha<sup>-1</sup> e 13,95 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Foi constatado pelos índices de Shannon ( $H'=3,39$ ) e Pielou ( $J=0,79$ ), em comparação com outros trabalhos, a alta diversidade e heterogeneidade de espécies. Foram medidos um total de 1.547 peças lenhosas caída sobre o solo e suspensas sobre as árvores com uma densidade total de 430 peças.ha<sup>-1</sup>, sendo a maioria composto por galhos. Em relação as lianas, foram amostrados 2.174 indivíduos (604 ind.ha<sup>-1</sup>), com uma biomassa média de 16,81 Mg.ha<sup>-1</sup>. Na área de estudo as espécies que se destacaram em relação aos parâmetros fitossociológicos foram: *Myrcia splendens*, *Byrsonima stipulacea*, *Qualea parviflora*, *Machaerium brasiliense*, *Qualea multiflora*, *Magonia pubescens* e *Astronium fraxinifolium*; alta riqueza de espécies e heterogeneidade de distribuição; poucas espécies com mesmos gêneros; e maior abundância de necromassa e lianas em diâmetros menores está relacionada à estrutura da área uma vez que, grande parte das espécies lenhosas está concentrada em plantas de pequeno porte.

Palavras-chave: diversidade; liana; necromassa; savana.

## ABSTRACT

The Cerrado biome has the richest flora among the world's savannas and presents a high level of endemism. In relation to the state context, the Tocantins is situated in the geographical transition zone between the Cerrado and the Amazon. The development of this work aimed to evaluate the floristic and phytosociological composition, as well as quantify the necromass and lianas in a Cerrado fragment *sensu stricto*. In an area of 3.6 hectares, by census, arboreal individuals with chest circumference (CAP) greater than or equal to 15 cm were identified, which had their height measured, as well as individuals who presented lianas using as support. In the area, we also measured the necromass arranged on the soil that was in the area and with diameter of at least 2 cm, using the methodology of smalian, cubing. In addition, woody lianas with diameters  $\geq 1$  cm at 1.30 m were measured. A total of 8,943 individuals belonging to 75 species were sampled, 69 genera and 33 families of which the families Vochysiaceae and Fabaceae predominated. The total density of the area and basal area were, respectively, 2,484 ind.ha<sup>-1</sup> and 13,95 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. It was verified by the indexes of Shannon ( $H' = 3.39$ ) and Pielou ( $J = 0.79$ ), in comparison with other studies, the high species diversity and heterogeneity. A total of 1,547 woody pieces were measured lying on the ground and suspended above the trees with a total density of 430 pieces.ha<sup>-1</sup>, most of which were composed of twigs. Regarding the lianas, 2,174 individuals (604 ind.ha<sup>-1</sup>) were sampled, with a mean biomass of 16.81 Mg.ha<sup>-1</sup>. In the study area the species that stood out in relation to the phytosociological parameters were: *Myrcia splendens*, *Byrsonima stipulacea*, *Qualea parviflora*, *Machaerium brasiliense*, *Qualea multiflora*, *Magonia pubescens* and *Astronium fraxinifolium*; high species richness and distribution heterogeneity; few species with the same genera; and greater abundance of necromasses and lianas in smaller diameters is related to the structure of the area since most of the woody species is concentrated in small plants.

Keywords: diversity; liana; necromass; savannah.

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>9</b>
2.1	CERRADO .....	9
2.1.1	<i>Fitofisionomias</i> .....	9
2.1.2	<i>Bioma Cerrado no estado do Tocantins</i> .....	10
2.1.3	<i>Cerrado sensu stricto</i> .....	10
2.2	LEVANTAMENTOS FITOSSOCIOLÓGICOS E FLORÍSTICOS.....	11
2.2.1	<i>Parâmetros estruturais</i> .....	12
2.2.2	<i>Diversidade de espécies</i> .....	13
2.3	ANÁLISE DENDROMÉTRICA EM VEGETAÇÃO NATIVA.....	14
2.4	NECROMASSA.....	15
2.5	LIANAS.....	16
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>17</b>
3.1	ÁREA DE ESTUDO .....	17
3.2	BASE DE DADOS .....	18
3.2.1	<i>Implantação dos blocos</i> .....	18
3.2.2	<i>Levantamento de campo</i> .....	20
3.3	PROCESSAMENTO DE DADOS .....	24
3.3.1	<i>Curva coletora</i> .....	24
3.3.2	<i>Determinação do número de árvores por hectare</i> .....	24
3.3.3	<i>Área basal</i> .....	25
3.3.4	<i>Parâmetros fitossociológicos</i> .....	25
3.3.5	<i>Diversidade de espécies</i> .....	27
3.3.6	<i>Necromassa</i> .....	27
3.3.7	<i>Lianas</i> .....	28
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>29</b>
4.1	CURVA COLETORA .....	29
4.2	ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA .....	30
4.3	DIVERSIDADE.....	37
4.4	DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA E DE ALTURA.....	38
4.5	NECROMASSA.....	41
4.6	LIANAS.....	43
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>47</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DO CENSO REALIZADO NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CeMAF, COM AS ESPÉCIES EM ORDEM DECRESCENTE DO ÍNDICE VALOR DE COBERTURA (IVC) .....	31
TABELA 2. PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DO CENSO REALIZADO NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CeMAF, COM RELAÇÃO AS FAMÍLIAS ENCONTRADAS NA ÁREA .....	34

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. COBERTURA ARBÓREA DOS SUBTIPOS DE CERRADO SENSU STRICTO: CERRADO DENSO (A); CERRADO TÍPICO (B); CERRADO RALO (C); CERRADO RUPESTRE (D) (RIBEIRO E WALTER, 1998).....	11
FIGURA 2. ÁREA DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CeMAF. ....	17
FIGURA 3. MÉDIAS DE PRECIPITAÇÃO MENSAL, TEMPERATURA MÁXIMA ( $T_{MÁX}$ ), E TEMPERATURA MÍNIMA ( $T_{MÍN}$ ) MENSAL PARA A ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO CAMPUS DE GURUPI (TO). ....	18
FIGURA 4. CODIFICAÇÃO DOS BLOCOS A PARTIR DE COLUNAS E LINHAS SEQUENCIAIS E, DOS VÉRTICES A PARTIR DAS LINHAS SEQUENCIAIS NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL CeMAF (EEC), GURUPI (TO). ....	19
FIGURA 5. PROCEDIMENTO UTILIZADO PARA AMOSTRAGEM E CARACTERIZAÇÃO DE CADA BLOCO. ....	20
FIGURA 6. PROCEDIMENTOS UTILIZADOS PARA DETERMINAÇÃO DA COORDENADA LOCAL DE CADA UM DOS INDIVÍDUOS. ....	21
FIGURA 7. PROCEDIMENTOS ADOTADOS NO INVENTÁRIO FLORESTAL PARA OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES DENDROMÉTRICAS DE CADA INDIVÍDUO. ....	22
FIGURA 8. CLASSES DE DECOMPOSIÇÃO. ....	23
FIGURA 9. LOCAIS DE MEDIÇÃO DO DIÂMETRO DAS LIANAS, CONFORME METODOLOGIA PROPOSTA POR GERWING ET AL. (2006) ....	24
FIGURA 10. CURVA COLETORA DO NÚMERO DE ESPÉCIE POR PARCELAS AMOSTRADAS PARA A ÁREA DE ESTUDO. ....	29
FIGURA 11. CURVA COLETORA DO NÚMERO DE FAMÍLIA POR PARCELAS AMOSTRADAS PARA A ÁREA DE ESTUDO. ....	30
FIGURA 12. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DOS INDIVÍDUOS NA ÁREA DE ESTUDO. ....	38
FIGURA 13. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DAS ESPÉCIES NA ÁREA DE ESTUDO. ....	39
FIGURA 14. DISTRIBUIÇÃO DE ALTURAS DOS INDIVÍDUOS NA ÁREA DE ESTUDO. ....	40
FIGURA 15. DISTRIBUIÇÃO DE ALTURAS DAS ESPÉCIES NA ÁREA DE ESTUDO. ....	41
FIGURA 16. DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE (PEÇAS.HA <sup>-1</sup> ) EM CLASSES DE DECOMPOSIÇÃO NA ÁREA DE ESTUDO. ....	42
FIGURA 17. DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE (PEÇAS.HA <sup>-1</sup> ) EM CLASSES DE DIÂMETROS NA ÁREA DE ESTUDO. ....	43
FIGURA 18. DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE (IND.HA <sup>-1</sup> ) EM CLASSES DE DIÂMETROS NA ÁREA DE ESTUDO. ....	44
FIGURA 19. DISTRIBUIÇÃO DE BIOMASSA (MG.HA <sup>-1</sup> ) EM CLASSES DE DIÂMETROS NA ÁREA DE ESTUDO. ....	44

## 1 INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado possui a mais rica flora dentre as savanas, com alto nível de endemismo, com mais 11 mil espécies de plantas nativas já catalogadas (KLINK e MACHADO, 2005). No estado do Tocantins, o Cerrado ocupa cerca de 90 % do território, no entanto, são observadas outras fisionomias por estar situado numa zona de transição geográfica entre o Cerrado e a Amazônia (IBGE, 2007).

No contexto estadual, de acordo com a SEPLAN (2012), o Cerrado *sensu stricto* se destaca em sua maior abrangência. De acordo com Ribeiro e Walter (1998) esta fitofisionomia é subdividida em: Cerrado Denso, Cerrado Típico, Cerrado Ralo e Cerrado Rupestre.

O conhecimento florístico e o fitossociológico das florestas são fundamentais para a conservação destas formações, especialmente para a conservação da biodiversidade que é um dos maiores desafios da atualidade devido ao elevado nível de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais, existentes no Brasil. De acordo com Chaves et al. (2013), os levantamentos florísticos geram informações sobre a distribuição geográfica das espécies, sua abundância em diferentes locais e fornece base para preservação, manejo e recuperação de áreas degradadas.

Através dos inventários florestais e levantamento fitossociológico, segundo Freitas e Magalhães (2012), pode-se obter características quantitativas como volume, área basal, altura média das árvores, biomassa, densidade, dominância, índice de valor de cobertura, posição sociológica, índice de regeneração natural e outras variáveis. Dentre as características qualitativas, de acordo com Dawkins (1958), podem-se citar vitalidade das árvores, tortuosidade do fuste, posição e forma da copa.

Os levantamentos fitossociológicos também, representam uma maneira eficiente de se entender os padrões e as características de áreas florestais. Nesse ponto, as variáveis florestais são consideradas informações valiosas, representando suas fisionomias e disposição, e ainda explicando suas influências na estrutura do Cerrado (SAMPAIO et al., 1996).

Outro aspecto importante que pode ser levantando se refere à necromassa que assume indicativo histórico sucessional da comunidade (ENRONG et al., 2006), sendo considerada a biomassa lenhosa com diâmetro mínimo de 2 cm sobre o solo de florestas, ou preso em árvores, ou até mesmo em pé (HIGA et al., 2014). A

importância funcional, segundo Harmon et al. (1986), em processos como sucessão ecológica florestal, histórico de distúrbios naturais e históricos de uso da terra, dependerá da quantidade de massa morta encontrada na floresta, distribuição da necromassa em diversos diâmetros, arranjo espacial, grau de decomposição, diferentes espécies e posição em que o material lenhoso se encontra (em pé ou caído).

As lianas (cipós) também tem uma importância na estrutura e composição das floretas (LETCHER e CHAZDON, 2009). Segundo Carvalho et al. (2013), em áreas fragmentadas se observa aumento de lianas, provavelmente devido ao aumento da queda de árvores e à penetração lateral de luz em locais próximos às bordas, ou pela disponibilidade de árvores jovens em crescimento (PUTZ, 1984). Ainda sobre as lianas, percebe-se poucos estudos e informações em áreas de Cerrado e que também ocorre com relação à necromassa.

O desenvolvimento deste trabalho teve como objetivo avaliar a composição florística e fitossociológica, bem como, quantificar a necromassa e lianas em um fragmento de Cerrado *sensu stricto*, obtido através do levantamento feito na área de estudo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Cerrado

O Cerrado ocupa uma área de aproximadamente dois milhões de quilômetros quadrados, localizado na região central do Brasil, representando 22 % do território nacional (MMA, 2011). A área deste bioma incide sobre os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além dos enclaves no Amapá, Roraima e Amazonas.

O bioma se destaca por abrigar as nascentes dos principais rios das bacias Amazônica, da Prata e do São Francisco, ter mais de 11 mil espécies vegetais, sendo 4.400 endêmicas, e uma vasta diversidade de fauna silvestre (MMA, 2011). Ainda, é considerado uma das 25 áreas do mundo críticas para conservação, devido à riqueza biológica e à alta pressão antrópica, de acordo com Myers et al. (2000).

Cabe destacar, que os ambientes nesse bioma variam consideravelmente no sentido horizontal, ou seja, consiste em uma fitogeografia desuniforme, sendo composta por áreas campestres, florestais e savânicas que são capazes de existir em uma mesma região (FERREIRA, 1980).

#### 2.1.1 Fitofisionomias

Ribeiro e Walter (1998) descrevem onze tipos fitofisionômicos gerais do cerrado, inseridos em formações campestres (Campo Sujo; Campo Rupestre; e Campo Limpo), savânicas (Cerrado *sensu stricto*; Parque de Cerrado; Palmeiral; e Vereda) e florestais (Mata Ciliar; Mata de Galeria; Mata Seca; e Cerradão), muitos dos quais apresentam subtipos. A formação campestre engloba áreas com predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas, mas sem a presença de árvores; as savânicas são caracterizadas pela presença de árvores e arbustos espalhados sobre um estrato gramíneo, sem a formação de dossel contínuo; e florestais, com formação de dossel contínuo ou descontínuo e predomínio de espécies arbóreas.

### **2.1.2 Bioma Cerrado no estado do Tocantins**

O estado do Tocantins está situado na zona de transição geográfica entre o Cerrado e a Amazônia, com o bioma Cerrado ocupando cerca de 90 % do território do estado, sendo o restante (10 %) ocupado pelo bioma Amazônia (IBGE, 2007).

No Tocantins, o Cerrado apresenta diversos tipos de vegetação, tais como: o típico cerrado, o cerradão, mata ciliar, mata de galeria, campos limpos, campos sujos, campos rupestres, palmeiral e veredas. De forma geral, a vegetação é caracterizada pelos fustes tortuosos, pequeno porte, galhos sinuosos, cascas e folhas grossas e que possuem relação com a instabilidade no teor de micronutrientes (entre outros fatores), mesmo com densa rede hídrica (MMA, 2011).

De acordo com Silva (2007), são encontrados no Tocantins os chamados ecótonos que são junções de dois ou mais biomas, no que se refere a interação entre os elementos bióticos em que estão parcialmente inseridos na região: o ecótono Cerrado-Amazônia e o ecótono Cerrado-Caatinga. O encontro de outros biomas nessa região facilita a ocorrência de muitas espécies que geralmente são de outros tipos vegetacionais e assim os valores de riquezas e diversidade crescem de forma relevante (PINHEIRO e DORNNAS, 2009).

Segundo Ribeiro e Walter (2008) o Cerrado *sensu stricto*, que se destaca pela sua maior abrangência no estado do Tocantins, trabalhos de pesquisa apontam que a diversidade neste ambiente está na faixa de 3,0 a 3,5 nats.ind<sup>-1</sup> (nats base do logaritmo utilizado na fórmula quando a base for *e*) para amostras de um hectare compostas por parcelas distribuídas no Cerrado (FELFILI et al. 1994; 1997) o que é considerada elevada, segundo critério de Magurran (1988).

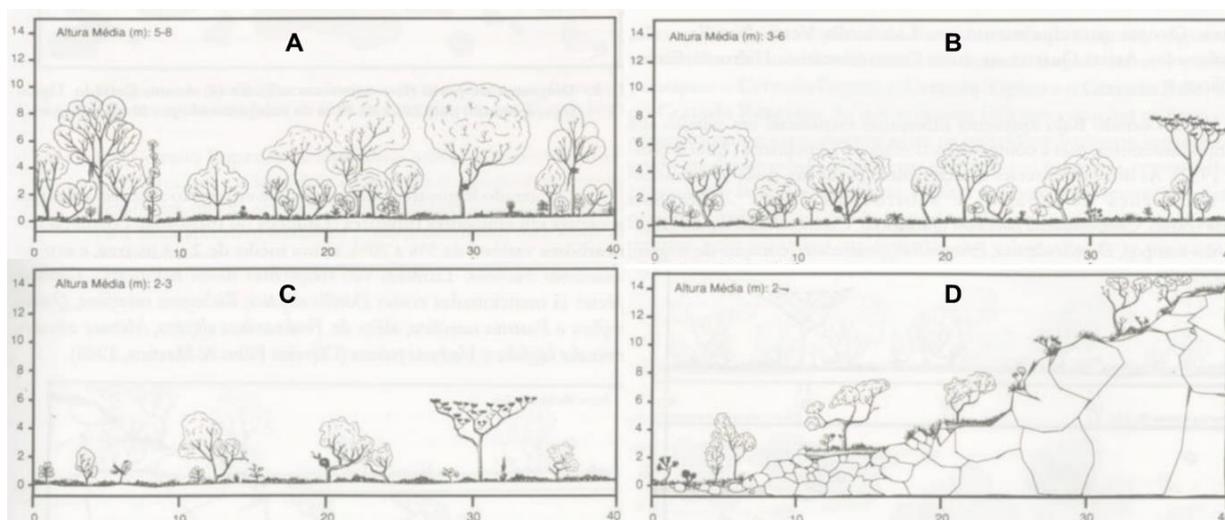
### **2.1.3 Cerrado *sensu stricto***

O Cerrado *sensu stricto*, que está inserido nas formações savânicas, de acordo com a classificação dos pesquisadores Ribeiro e Walter (1998), geralmente ocupa terrenos planos de solos profundos ideais à agricultura mecanizada que propicia a substituição de áreas naturais em lavouras e pastagens. Resultado disso é a perda de mais de 60 milhões de hectares nas formações savânicas (SANO et al., 2007), que representam aproximadamente 47 % de cobertura vegetal original do Cerrado.

Nesta fitofisionomia, a vegetação é caracterizada pela presença de árvores de pequeno porte, tortuosas, com ramificações assimétricas, retorcidas e de modo a ter

evidências de queimadas. Os indivíduos arbustivos e subarbustivos são bem dispersos entre si, já os arbóreos apresentam fustes com cascas espessas e com folhas geralmente rígidas e grossas (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Segundo os mesmos pesquisadores, o Cerrado *sensu stricto* apresenta subdivisões fisionômicas singulares (Figura 1), sendo os subtipos: o Cerrado Denso, o Cerrado Típico e o Cerrado Ralo, além do Cerrado Rupestre. As três primeiras seguem um gradiente de densidade decrescente de indivíduos arbóreos do Cerrado Denso ao Cerrado Ralo, enquanto que o Cerrado Rupestre se diferencia dos três subtipos, por ocorrer sob solos rasos com presença de afloramentos rochosos e espécies adaptadas a esse ambiente.



Fonte: Ribeiro e Walter (1998).

Figura 1. Cobertura arbórea dos subtipos de Cerrado *sensu stricto*: Cerrado Denso (A); Cerrado Típico (B); Cerrado Ralo (C); Cerrado Rupestre (D) (RIBEIRO e WALTER, 1998).

## 2.2 Levantamentos fitossociológicos e florísticos

O levantamento fitossociológico tem por finalidade conhecer as comunidades vegetais do lado estrutural e florístico. As informações florísticas e fitossociológicas de uma comunidade em conjunto com outros conhecimentos, como a regeneração, podem contribuir para a conservação, preservação, manejo e recuperação de áreas não só de Cerrado, mas de outros biomas (FREITAS e MAGALHÃES, 2012).

Para estudar a composição florística e estrutural de uma área, deve-se primeiramente determinar as unidades amostrais (tamanho e forma) e em seguida adotar critérios de inclusão dos indivíduos (arbóreo-arbustivo), que podem ser através da altura, diâmetro mínimo ou ambos.

Em diversos trabalhos, como os de Cerqueira et al. (2017), Ferreira et al. (2017), Finger e Finger (2015) e Giacomo et al. (2015), são observados diferentes critérios de inclusão de indivíduos nos levantamentos e que podem estar relacionados com o objetivo da pesquisa e com as características que a área (vegetação) pode apresentar.

Cardoso et al. (2016) realizaram levantamento de duas áreas pelo método de amostragem, com alocação de cinco parcelas retangulares (20 x 25 m) em cada área. Em cada parcela todos os indivíduos arbustivo-arbóreos com diâmetro ao nível do solo (DAS) maior ou igual a 5 cm foram mensurados e identificados quanto a espécies. No levantamento feito por Silva e Souza (2017), os autores instalaram parcelas retangulares (20 x 50 m) de forma sistemática ao longo da área de estudo e foram amostrados todos os indivíduos arbustivo-arbóreos com circunferência a 1,30 m do solo (CAP) maior ou igual a 10 cm, medindo sua altura e identificando sua taxonomia. Costa et al. (2010a) utilizaram como critério de inclusão indivíduos arbóreos vivos com diâmetro à altura do peito (DAP) maior ou igual a 3 cm e altura maior ou igual a 1,5 m, pela amostragem de pontos-quadrantes.

### **2.2.1 Parâmetros estruturais**

Os critérios de análise da estrutura horizontal são definidos como aqueles que indicarão a ocupação (absoluta e relativa) de cada espécie identificada na área de estudo. Segundo Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), Braun-Blanquet (1979), Lamprecht (1990) e Martins (1991), a caracterização fitossociológica de uma comunidade florestal pode ser feita mediante cálculos de frequência, densidade e dominância.

De acordo Lamprecht (1990), a estrutura horizontal é resultado das características e das combinações entre a maneira como as espécies se distribuem na área (frequência), as quantidades em que cada uma ocorre por unidade de área (densidade), e do espaço que cada uma ocupa no terreno (dominância).

Com os valores relativos de frequência, densidade e dominância, é possível obter o Valor de Cobertura (VC) e o Valor de Importância (VI), conhecidos como Índice de Valor de Cobertura (IVC) e Índice de Valor de Importância (IVI), respectivamente (MARTINS, 1991).

### **2.2.2 Diversidade de espécies**

A definição de diversidade para Magurran (1988) é formada por dois componentes: uma delas é representada pelo número de espécies e a outra pela abundância relativa de espécies. Dias (2005), ainda, acrescenta que a diversidade pode ser mensurada por uma medida que se ajuste aos dois componentes.

Magurran (1988) cita três razões pelas quais os ecologistas apresentam interesse em estudar a diversidade ecológica. Uma delas é que este assunto vem sendo tema central na ecologia; as outras são as variações da diversidade no âmbito espacial e temporal e as medidas de diversidades serem consideradas indicadoras de riquezas na comunidade ecológica.

O mesmo autor destaca diversos índices existentes para determinar a diversidade de uma comunidade, seja fauna ou flora. Freitas e Magalhães (2012) citam alguns índices, como Gleason, o de Margalef e o de Menhinick, que de acordo com Matos et al. (1999), estabelecem uma relação linear entre a prosperidade de espécies e o número de indivíduos.

Os índices de diversidade mais usuais nos estudos ecológicos são os de Shannon (H'), Pielou (J) e Simpson (C) (BROWER e ZAR,1984), onde o primeiro considera a riqueza das espécies e suas abundâncias relativas, ou seja, o índice atribui um peso maior às espécies singulares. O índice de Pielou, de acordo com Odum (1988), mostra a dimensão da diversidade de espécies encontradas na amostragem atual em relação ao que a diversidade poderá chegar em seu ponto máximo na área de estudo.

Por fim, o índice de Simpson mede a possibilidade de dois indivíduos, selecionados aleatoriamente na amostra, referir-se à mesma espécie, dispondo de um peso maior nas espécies mais comuns (BROWER e ZAR,1984). O índice de Simpson exige conhecimento sobre todas as espécies de mesmo grupo ecológico na comunidade; porém, é pouco utilizado e, desta forma, poucos trabalhos fazem comparações com este índice, diferentemente do índice de Shannon (FREITAS e MAGALHÃES, 2012).

### 2.3 Análise dendrométrica em vegetação nativa

A dendrometria é uma das áreas específicas da ciência florestal que determina e estima dimensões de variáveis que são medidas diretamente em indivíduos arbóreos (IMAÑA-ENCINAS, et al., 2002), tais como diâmetro e altura.

Indivíduos arbóreos, arbustivos e entre outros, para a dendrometria, são considerados como unidade de cálculo de acordo com Imaña-Encinas et al. (2009). Por exemplo, com relação ao fuste da árvore, a dendrometria só interessa se o indivíduo entra no critério de inclusão, que poderia ser igual ou maior a 5 cm no diâmetro da base do fuste ou até mesmo a altura do peito. Desta forma, diferente da fitossociologia que leva em consideração a que grupo ecológico pertence, a que família, gênero ou até mesmo espécie.

A partir dos dados coletados em campo, são geradas diversas informações importantes para a área estudada, como por exemplo o diâmetro, que é uma variável independente e que a partir dela pode-se obter relação hipsométrica, distribuição diamétrica e até mesmo a estimativa do diâmetro da copa.

A relação hipsométrica é essencial na prática tradicional do inventário florestal (BATISTA et al., 2001), na qual são medidos os diâmetros de todas as árvores na parcela, enquanto que algumas árvores (de 5 a 10 indivíduos), são escolhidas para se medir a altura. Através das variáveis medidas (diâmetro e altura) dos indivíduos, obtém-se uma curva altura-diâmetro da qual se estima as alturas das demais árvores.

Com relação a análise do comportamento dos modelos e sua tendência no ajuste dos modelos hipsométricos, Hess et al. (2014) utilizaram 63 pares de dados de diâmetro à altura do peito (DAP) e de altura do fuste, no qual foram avaliados dez modelos matemáticos, com as melhores estatísticas apontando para os modelos não lineares.

Com relação à distribuição diamétrica, a mesma é utilizada geralmente para caracterizar formações vegetacionais, estágios sucessionais, grau de conservação, grupos ecológicos, entre outros (MACHADO e FIGUEIREDO FILHO, 2006). Alves et al. (2007) avaliaram a distribuição diamétrica, para entender melhor o estágio sucessional de um fragmento florestal na Mata Atlântica, onde os indivíduos foram separados por classe de diâmetro, com intervalo de 5 cm. Os pesquisadores obtiveram-se um gráfico no qual os indivíduos apresentaram o padrão de J-invertido,

em que nas classes de diâmetros menores existe maior concentração de indivíduos, fato que auxilia na dinâmica e garante a continuidade dos indivíduos arbóreos na área.

## 2.4 Necromassa

Enrong et al. (2006) consideram a necromassa um indicativo histórico sucessional da comunidade, sendo, de acordo com Smith et al. (2004) um componente importante no sequestro de carbono ocorrido nas florestas. A necromassa se refere aos diferentes tipos e tamanhos de material lenhoso morto, com diâmetro mínimo de 2 cm, que são encontrados sobre o solo de florestas, fragmentos, e entre outros (HIGA et al., 2014). Nesse sentido, Harmon et al. (1986) classificam a necromassa, com diâmetro  $\geq 2,0$  cm  $\leq 9,9$ , como resíduo fino e, diâmetro  $\geq 10,0$  cm, como resíduo grosso.

Existem várias maneiras para quantificar a necromassa, e Higa et al. (2014) enumeram algumas, como parcelas de inventário, demarcação de faixas, amostragem por linha interceptadora, cluster adaptativo, relascópio por ponto, relascópio por transecto e transecto guiado. No entanto, o mais indicado para áreas mais densas, de acordo com os mesmos pesquisadores, é o método por linha interceptadora.

Luccas (2011) avaliou a produção de necromassa em duas áreas localizadas no estado de São Paulo, uma com vegetação do cerrado e outra com floresta tropical, usando o método de linha interceptadora, no qual consiste em medir todos os diâmetros das peças do transecto e anotar o grau de decomposição. Neste trabalho, foram obtidas maiores densidades de necromassa no cerrado comparado com a área de floresta em todos os critérios de classificação, contradizendo na hipótese levantada no início do trabalho em que na floresta haveria mais necromassa.

A avaliação da necromassa pelo método de área fixa, consiste em todas as peças dentro desta área serem mensuradas. Diferente da linha interceptadora que só mensura um diâmetro por peça, na área fixa além do comprimento da peça, deve-se medir os diâmetros das extremidades (RAVINDRANATH e OSTWALD, 2008), que poderá depender da fórmula usada para estimar o volume (MAAS, 2015).

Deus (2015) avaliou o método de linha interceptadora e o de área fixa, e observou algumas vantagens no método de área fixa, por estimar volume de árvore morta em pé dentro das parcelas, enquanto que pelo outro método seriam necessárias algumas adaptações. Em relação ao resultado do volume obteve-se um valor semelhante para os dois métodos, porém o pesquisador recomenda fazer um censo

da área amostrada, para assim através dessa base de dados comparar e decidir qual o melhor método para amostrar a necromassa.

## **2.5 Lianas**

Lianas ou cipós são trepadeiras lenhosas cujos ramos usam árvores ou outras lianas como suporte, podendo atingir o dossel da floresta e aí se desenvolver entrelaçando em várias árvores (PUTZ, 1984). Elas são abundantes e diversas em florestas e fragmentos em todo o mundo, porém de acordo com o mesmo autor, a uma vasta abundância e riqueza nos trópicos.

Engel (1998), afirma que as lianas são capazes de conviver em harmonia nas florestas, estão ligadas à ciclagem e conservação de nutrientes, e devem ser encaradas como prejudicial a uma comunidade quando o nível de distúrbio passar a comprometer de maneira irreversível a estrutura e função destas comunidades e, que de acordo com Putz (1984), podem afetar o crescimento das árvores, exercendo competição por luz e espaço, causando a morte dos indivíduos arbóreos.

A dominância da liana varia em função da estrutura da área, da disponibilidade de suporte, da escala de distúrbio e da idade da floresta, sendo que a maior abundância ocorre nos estágios intermediários de sucessão devido a um balanço entre a disponibilidade de suporte e luz (MADEIRA et al. 2009).

De acordo com Schnitzer et al. (2006), além da falta de estudos quantitativos de lianas, os métodos propostos para a realização de censos e estimativa de biomassa de lianas ainda apresentam diferenças em relação a que altura medir os diâmetros e quais critérios de inclusão utilizar.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

Este estudo foi realizado na Estação Experimental CeMAF (EEC), localizado na Universidade Federal do Tocantins (UFT), no Campus de Gurupi (TO). A área total é de aproximadamente 6,7 ha (Figura 2). Nesta pesquisa trabalhou-se com parte da área da EEC. Assim a área de estudo está localizada na porção leste da EEC, abrangendo uma área de cerca 3,6 ha, conforme a figura 2.



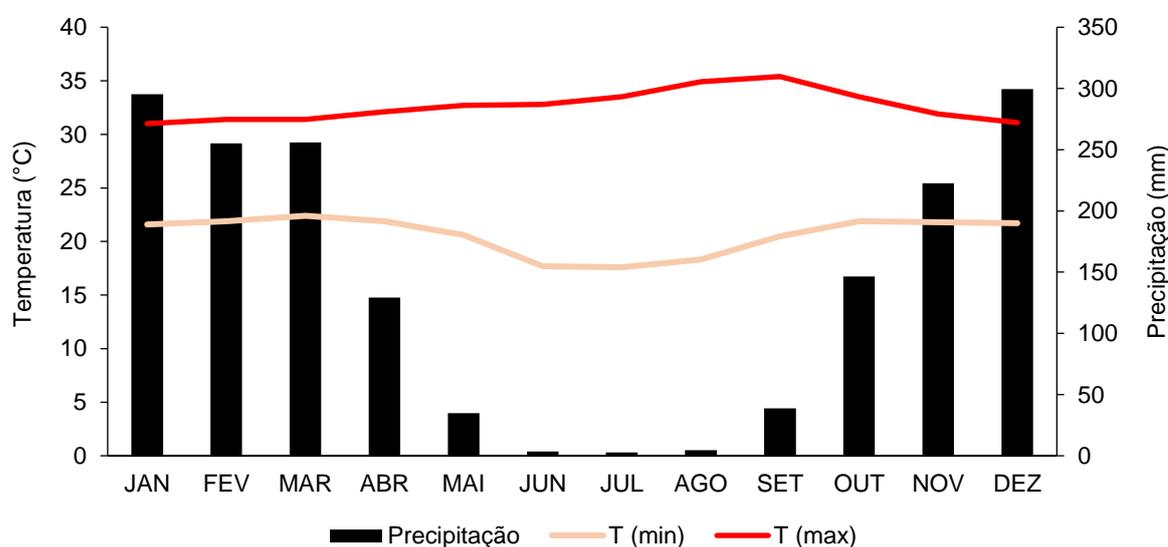
Fonte: Autor (2017)

Figura 2. Área da Estação Experimental CeMAF.

A fitofisionomia presente na área de estudo é do tipo Cerrado *sensu stricto* e subtipo cerrado típico de acordo com a classificação de Ribeiro e Walter (1998), por apresentar vegetação predominantemente arbóreo-arbustivo de altura média de três a seis metros. Também é observado na área, estágio avançado de regeneração com fustes de pequenos diâmetros e presença de lianas (cipós).

De acordo com a classificação climática de Thornthwaite, o clima na região em estudo é C2wA'a'', caracterizado como úmido subúmido e de moderada deficiência hídrica no inverno (SEPLAN, 2012).

Na figura 3, estão apresentados os dados médios (1961 a 1990; 1999 a 2010) dos principais elementos meteorológicos registrados na Estação Meteorológica do Campus de Gurupi (TO). A temperatura mínima nos meses de junho a setembro variou de 17,7 a 20,5 °C, a máxima variou de 32,8 a 35,4 °C. O regime pluvial é marcado por verão chuvoso e inverno seco, com lâmina média anual de 1.688,4 mm. No período de maio a setembro os índices pluviométricos mensais reduzem-se bastante, podendo chegar a zero.



Fonte: Estação Climatológica do Campus de Gurupi (TO).

Figura 3. Médias de precipitação mensal, temperatura máxima ( $T_{máx}$ ), e temperatura mínima ( $T_{mín}$ ) mensal para a Estação meteorológica do Campus de Gurupi (TO).

### 3.2 Base de dados

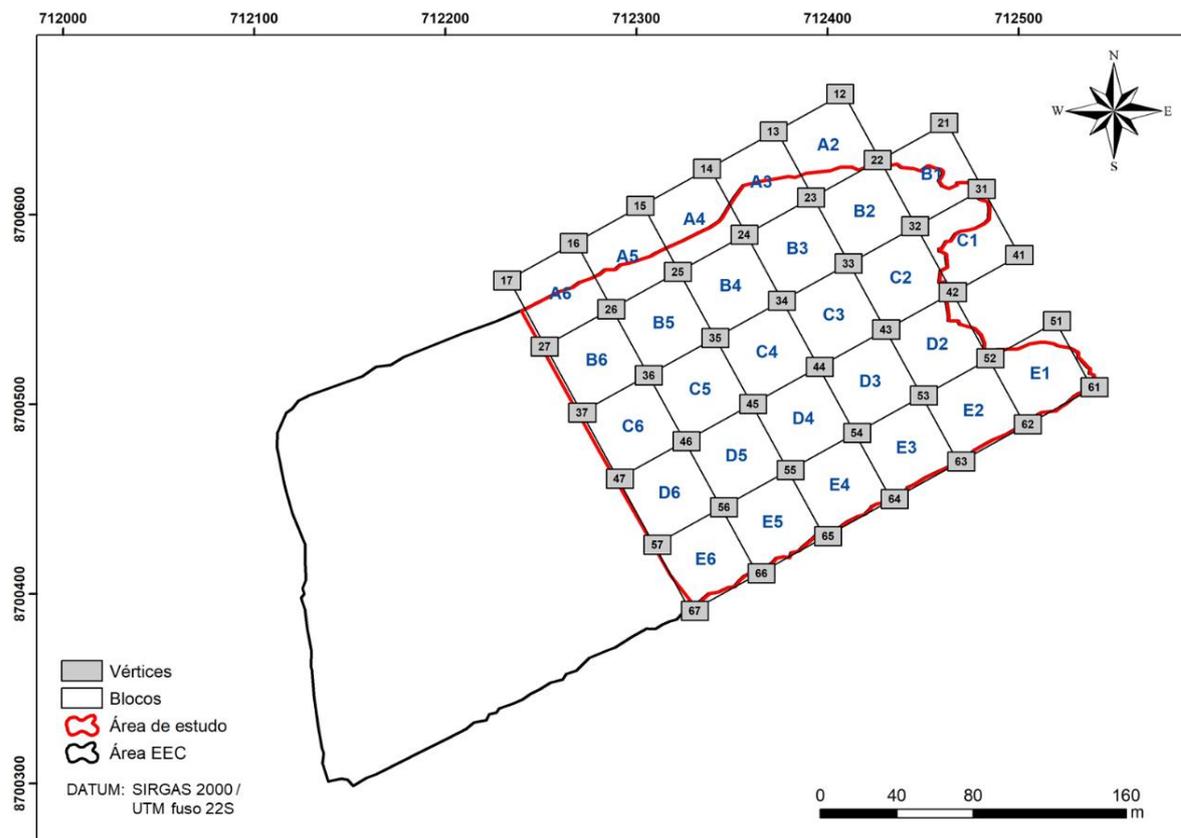
A base de dados deste trabalho é formada por 8.943 árvores medidas na área de estudo durante os meses de abril e maio de 2017 pelo corpo técnico do Centro de Monitoramento Ambiental e Manejo do Fogo (CeMAF).

#### 3.2.1 Implantação dos blocos

A área de estudo foi dividida em blocos, com as dimensões 40 x 40 m (1.600 m<sup>2</sup>) que foram codificados de forma a facilitar sua diferenciação e que foram utilizados em todo trabalho desenvolvido dentro da área de estudo. Os códigos referem-se às

colunas e linhas, sendo as colunas sequenciadas de A até E, e as linhas sequenciadas de 1 a 6.

Desta forma, cada bloco possui um código próprio, por exemplo: o bloco C4 refere-se ao bloco localizado na coluna C e linha 4 (Figura 4). Em campo foram usados balizas e teodolito, para a marcação das distâncias e definição do local dos pontos.



Fonte: Autor (2017)

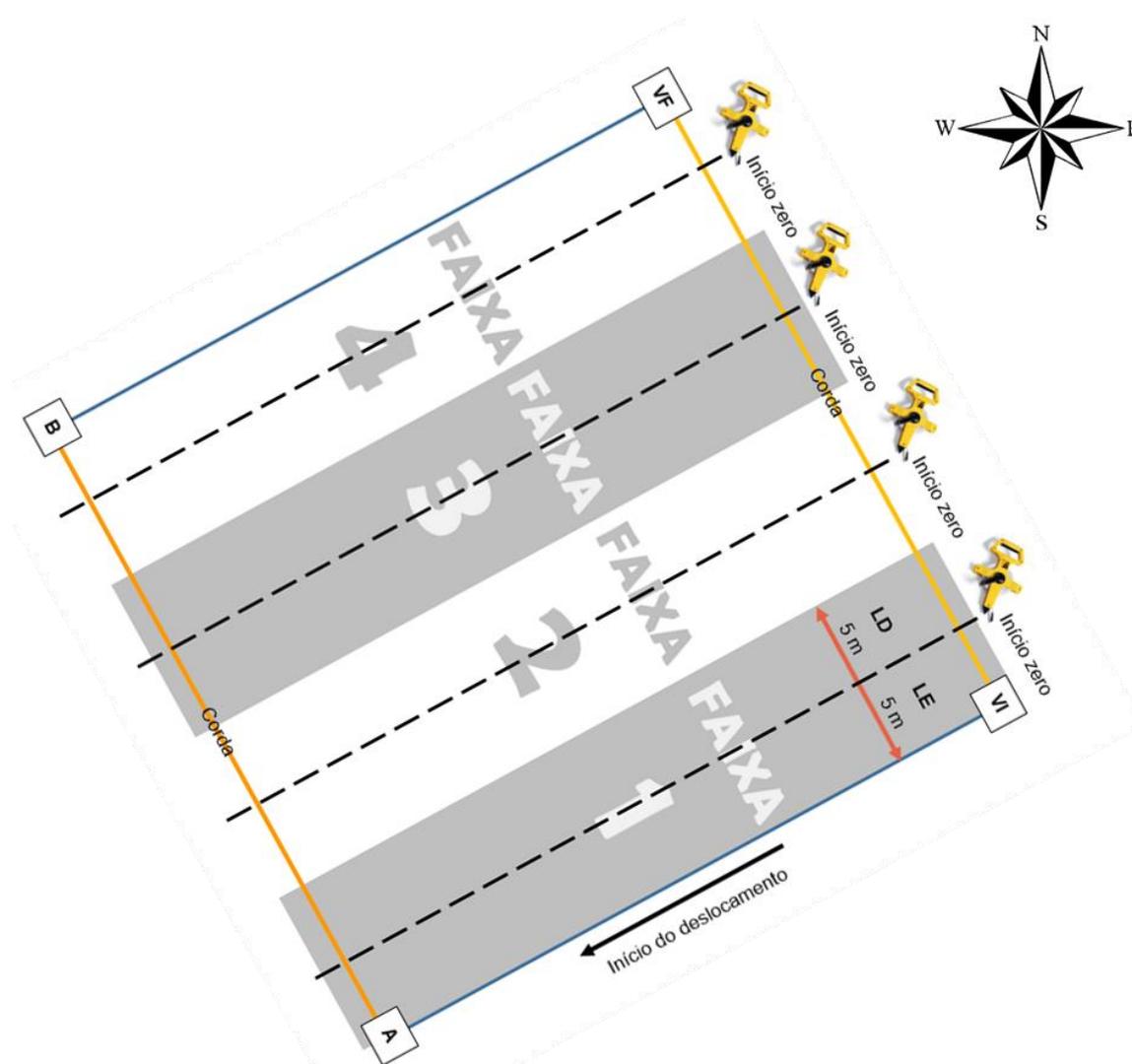
Figura 4. Codificação dos blocos a partir de colunas e linhas sequenciais e, dos vértices a partir das linhas sequenciais na Estação Experimental CeMAF (EEC), Gurupi (TO).

Os vértices dos blocos também possuem codificação própria, de acordo com sua localização (Figura 4). No campo, cada vértice está materializado por um marco de concreto, com sua devida codificação em uma placa metálica, sendo que para a determinação das coordenadas dos vértices foi utilizado GPS (Trimble R3). Os dados brutos coletados em campo com o GPS, foram pós-processados no escritório. Para a determinação das coordenadas de cada um dos vértices utilizou-se o método de correção diferencial com os dados brutos (coletados em campo) e os dados de uma estação da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS (RBMC) do IBGE. Neste trabalho utilizou-se os dados da estação Gurupi (TOGU) que se

encontra a menos de 1 km da área de estudo. Em todos os vértices obteve-se uma solução fixa no processamento dos dados e erros inferiores a 10 cm.

### 3.2.2 Levantamento de campo

Cada bloco foi subdividido em quatro faixas, com as dimensões 10 x 40 m, e numeradas de 1 a 4 (conforme a Figura 5). Essa divisão foi utilizada de forma a sistematizar e possibilitar uma melhor coleta das informações de cada indivíduo. Ainda, por meio de planejamento, o deslocamento dentro do bloco partiria do vértice inicial (VI), no qual era indicado na ficha de campo, deslocando-se assim até o vértice final (VF).



Fonte: Autor (2017)

Figura 5. Procedimento utilizado para amostragem e caracterização de cada bloco.

O início do trabalho se dava com a determinação das linhas centrais das diferentes faixas que foi realizada com auxílio de duas cordas e uma trena a qual se

utilizou o seguinte procedimento: uma corda era posicionada do ponto VI ao VF e a outra do A ao B, no qual eram marcadas as medidas de 5, 15, 25 e 35 m, onde se posicionava a trena de 40 m para a materialização da linha central da faixa, dividindo a faixa em Lado Direito (LD) e Lado Esquerdo (LE).

Para a realização das atividades na área de estudo foi considerado inicialmente que cada bloco disponibilizava de um sistema de coordenadas individuais, ou seja, onde a linha central da faixa (trena de 40 m) era o eixo principal (x) e a distância do indivíduo (trena de 5 m) até essa linha central era o eixo secundário (y) (Figura 6).



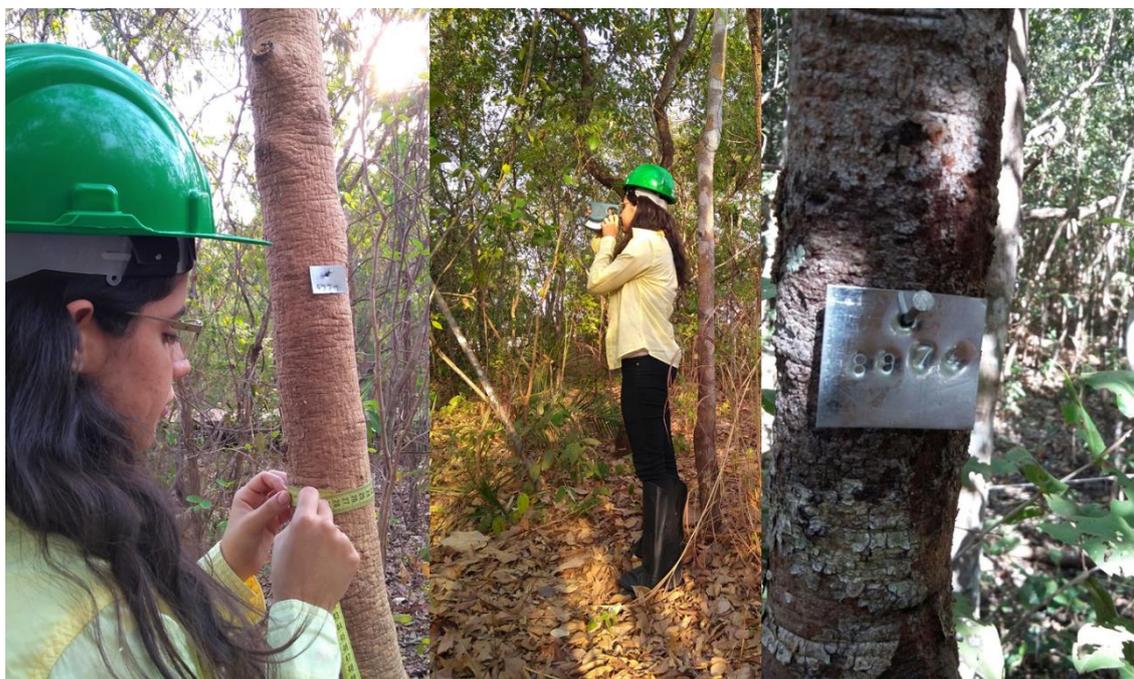
Fonte: Autor (2017)

Figura 6. Procedimentos utilizados para determinação da coordenada local de cada um dos indivíduos.

O início do trabalho era dado pela faixa 1 tendo como referência a linha central onde estava alocada uma trena em todo o bloco. O caminhamento era realizado por uma equipe composta de seis pessoas, em que uma era responsável por anotar as localizações dos indivíduos e suas variáveis; em marcar as árvores com placas de metal numeradas; para medir a circunferência a altura do peito (CAP); duas nas coordenadas dos indivíduos e; uma para mensurar a altura.

O levantamento de dados realizados na área de estudo abordou três componentes: arbóreo, necromassa e lianas. Para o componente arbóreo utilizou-se

o procedimento: dentro de cada faixa, mediram-se indivíduos arbóreos com CAP  $\geq 15$  cm com auxílio de fita métrica; e a altura total que foi mensurada a uma distância entre o observador e o indivíduo de 15 metros através do hipsômetro de Blume-leiss, que funciona com base no princípio trigonométrico, ou seja, transforma automaticamente ângulos (graus) em distâncias (metros). O equipamento consiste de um visor com um pêndulo, que mostra em quatro escalas as alturas em dependência das distâncias em que se faz a visada (15, 20, 30 ou 40 m) (IMAÑA-ENCINAS et al., 2002). Cada árvore recebeu uma plaqueta numerada de forma sequencial dentro do censo (Figura 7).



Fonte: Autor (2017)

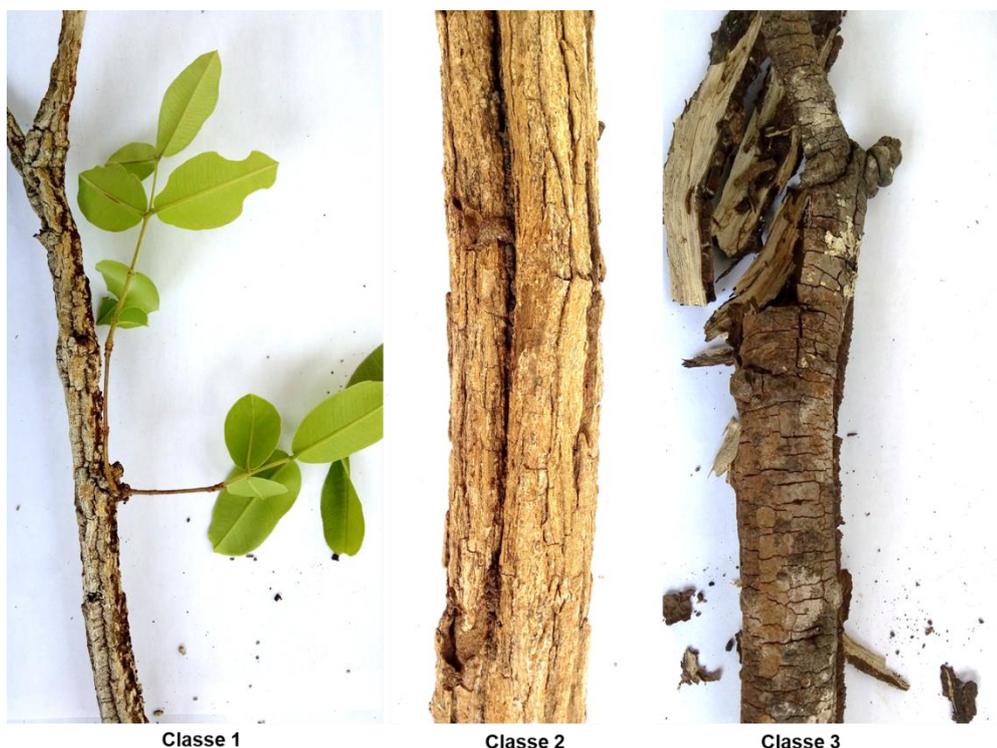
Figura 7. Procedimentos adotados no inventário florestal para obtenção de informações dendrométricas de cada indivíduo.

Desta forma, todas as árvores tiveram as seguintes informações registradas na ficha de campo:

- a) Espécie;
- b) Número da árvore dentro do bloco;
- c) CAP;
- d) Altura total;
- e) Coordenada (x, y) de cada árvore;
- f) Ocorrência de árvores com lianas (cipós).

Na área também se mediu a necromassa disposta sobre o solo que se encontrava dentro da faixa e com diâmetro de no mínimo 2 cm, medindo-se o diâmetro nas duas extremidades da peça e o comprimento com uma fita métrica.

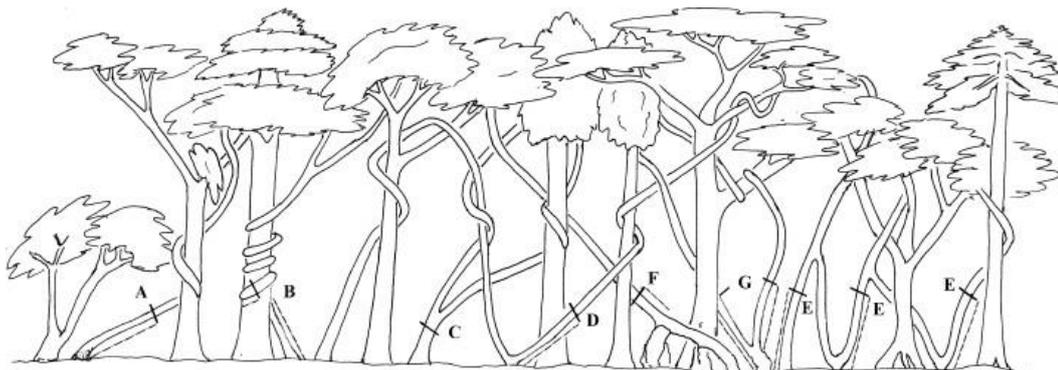
A necromassa, também, foi classificada conforme os seguintes aspectos visuais: Fuste (Fu), Galho (G) ou Toco (T); quanto ao grau de decomposição, através de escala de notas, a partir dos parâmetros sugeridos por HIGA et al. (2014) (Figura 8): Classe 1, material novo, presença de ramos e textura de madeira intacta; Classe 2, material em decomposição inicial, resquícios de casca, sem ramos e madeira firme e; Classe 3, material em decomposição avançada, sem casca, sem ramos e madeira em estado de decomposição com textura farelenta e; quanto a localização em que se encontravam, suspensa (SP) ou no solo (SO).



Fonte: Autor (2017)

Figura 8. Classes de decomposição.

Além dos indivíduos arbóreos e necromassa, foram medidas as lianas lenhosas com diâmetros  $\geq 1$  cm a 1,30 m de altura, com fita métrica, de acordo com a metodologia proposta por Gerwing et al. (2006) (Figura 9).



Fonte: Gerwing et al. (2006)

Figura 9. Locais de medição do diâmetro das lianas, conforme metodologia proposta por Gerwing et al. (2006)

### 3.3 Processamento de dados

#### 3.3.1 Curva coletora

A curva coletora é muito utilizada em levantamentos florísticos, fitossociológicos e inventário florestal (SCHILLING e BATISTA, 2006; OLIVEIRA, 2011), onde representa o acúmulo de espécies conforme são amostrados na área e é também utilizada para verificar a área mínima de amostragem.

Realizou-se uma análise do número de espécies por área amostral, para se determinar qual o esforço amostral seria suficiente para representar adequadamente a comunidade da área de estudo através da curva coletora.

Neste contexto, foi realizada uma simulação na área de estudo, onde o processo de amostragem foi aleatório, sendo parcelas de 1.000 m<sup>2</sup>, tendo como referência o trabalho desenvolvido por Felfili et al. (2005). Parcelas com essa área apresentam a possibilidade de conter as características fitofisionômicas e representar a estrutura da vegetação, além do formato retangular facilitar o controle da mensuração.

#### 3.3.2 Determinação do número de árvores por hectare

Para a determinação do valor paramétrico do número de árvores por hectare, foi obtido o número total de árvores existentes na área de estudo, englobando todos os indivíduos com CAP  $\geq$  15 cm. Em seguida foi determinado o número de árvores total e por espécie por hectare, como segue na equação (1).

$$N = \frac{n}{A} \quad (1)$$

Onde:

$N$ = número médio de árvores por hectare;

$n$ = número de árvores total do censo;

$A$ = área de estudo (ha).

### 3.3.3 Área basal

A área basal foi obtida através da soma das áreas transversais de todas as árvores da área de estudo e, em seguida, dividindo-a pela área total do fragmento (Equações 2 e 3).

$$g = \frac{\pi * DAP^2}{40.000} \quad (2)$$

Onde:

$g$  = área transversal da área de estudo ( $m^2$ );

$DAP$  = diâmetro altura do peito (cm).

$$G = \frac{\sum g}{A} \quad (3)$$

Onde:

$G$  = área basal por hectare ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ );

$A$  = área total de estudo (ha).

### 3.3.4 Parâmetros fitossociológicos

Foram calculados para cada espécie os seguintes parâmetros fitossociológicos: dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR) e índice de valor de cobertura (IVC), segundo Brower e Zar (1984):

#### 3.3.4.1 Dominância

A dominância expressa a influência de cada espécie na área e é calculada pela soma das áreas transversais da espécie (Equação 4), enquanto que a dominância relativa é calculada em porcentagem (Equação 5).

$$DoA_i = \sum g_i \quad (4)$$

Onde:

$DoA_i$  = dominância absoluta ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ) da  $i$ -ésima espécie;

$g_i$  = área basal da  $i$ -ésima espécie ( $m^2$ ).

$$DoR_i = \left( \frac{DoA_i}{G} \right) \cdot 100 \quad (5)$$

Onde:

$DoR_i$  = dominância relativa da i-ésima espécie (%);

$G$  = área basal total média de todas as espécies ( $m^2$ ).

### 3.3.4.2 Densidade

A densidade determina a participação das várias espécies no fragmento, ou seja, relaciona o número de indivíduos por unidade de área ou pelo total de indivíduos da amostra, conforme as equações 6 e 7.

$$DA_i = N_i \quad (6)$$

Onde:

$DA_i$  = densidade absoluta da i-ésima espécie;

$N_i$  = número médio de árvores da i-ésima espécie por hectare.

$$DR_i = \left( \frac{DA}{N} \right) \cdot 100 \quad (7)$$

Onde:

$DR_i$  = densidade relativa da i-ésima espécie (%);

$N$  = número médio de árvores por hectare.

### 3.3.4.3 Índice de Valor de Cobertura (IVC)

Expressa a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, baseando-se, contudo, apenas na densidade e na dominância (Equação 8).

$$IVC = \frac{DR_i + DoR_i}{2} \quad (8)$$

Onde:

$IVC$  = Índice de valor de cobertura (%);

$DR_i$  = densidade relativa da i-ésima espécie;

$DoR_i$  = dominância relativa da i-ésima espécie.

### 3.3.5 Diversidade de espécies

Para análise da diversidade foi calculado o índice de Shannon e Weaver (1949); apud ODUM, (1988), pela equação (9), no qual determina a diversidade de espécies representadas em uma determinada área amostral.

$$H = - \sum_{i=1}^s \left( \frac{ni}{N} \right) \ln \left( \frac{ni}{N} \right) \quad (9)$$

Onde:

$H$  = índice de diversidade (nats.ind<sup>-1</sup>);

$ni$  = número de indivíduos de uma espécie;

$N$  = total de indivíduos na área amostrada;

$\ln$  = logaritmo neperiano.

O índice de Equabilidade de Pielou ( $J'$ ) é derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU,1966). Sendo calculado conforme descrito nas equações 10 e 11, a seguir:

$$Hmax = \ln(S) \quad (10)$$

Onde:

$Hmax$  = valor máximo estimado do índice;

$S$  = número total de espécie amostradas.

$$J' = \frac{H'}{Hmax} \quad (11)$$

Onde:

$J'$  = índice de equabilidade;

$H'$  = índice de diversidade de Shannon.

### 3.3.6 Necromassa

Com relação à necromassa, os dados coletados foram utilizados para estimação do volume pelo modelo de Smalian, conforme a equação 12:

$$V = \left( \frac{g1 + g2}{2} \right) * L \quad (12)$$

Onde:

$V$ = volume ( $m^3$ ) da peça;

$g_1$ = área transversal ( $m^2$ ) da seção 1;

$g_2$ = área transversal ( $m^2$ ) da seção 2;

$L$ = comprimento (m) da seção.

### 3.3.7 Lianas

As lianas foram divididas em classes de diâmetro, sendo lianas de diâmetro pequeno (classe A =  $1,0 \leq A < 2,5$  cm), intermediário (classe B =  $2,5 \leq B < 5,0$  cm) e diâmetro grande (classe C  $\geq 5,0$  cm). Foi utilizada a equação alométrica por Schnitzer et al. (2006) para o cálculo de biomassa (Equação 13), na qual Carvalho et al. (2013), em área de Cerrado *sensu stricto* também se utilizou.

$$\ln(LGBA) = -1,484 + 2,657 * \ln(DAP) \quad (13)$$

Onde:

$LGBA$ = biomassa viva de lianas acima do solo ( $Mg.ha^{-1}$ );

$DAP$ = diâmetro a altura do peito (cm).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Curva coletora

Na figura 10 são apresentados os resultados referentes ao registro de novas espécies arbóreas em função da área amostral, ou seja, a curva coletora. Na área de estudo a partir de 5.000 m<sup>2</sup> amostrados, observou-se uma primeira estabilização da curva. Esta estabilização, ocorreu nas parcelas 5 e 6, apesar do número de espécies continuar aumentando nas parcelas subsequentes, neste ponto a amostragem já havia registrado 84 % das espécies existentes na área amostral (representando 75 % do total de espécies encontrado na área de estudo).

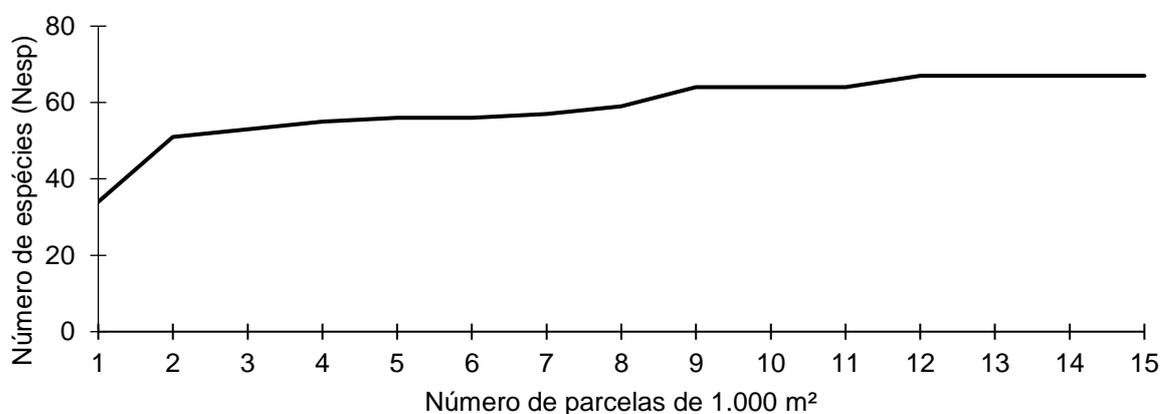


Figura 10. Curva coletora do número de espécie por parcelas amostradas para a área de estudo.

A formação da assíntota, ou seja, a estabilização da curva coletora ocorreu na 12<sup>o</sup> parcela (12.000 m<sup>2</sup>), neste ponto as parcelas subsequentes não apresentaram nenhum incremento na identificação de novas espécies. A assíntota ocorreu com 67 espécies, o que representa obviamente 100 % das espécies amostradas nestas parcelas, entretanto isso representa cerca de 89 % do total de espécies presentes na área de estudo.

Nos trabalhos de Andrade et al. (2002) e Assunção e Felfili (2004) a partir de 3.000 m<sup>2</sup> de área amostrada observou-se uma redução de número de espécies novas, sendo que no primeiro trabalho com 4.000 m<sup>2</sup> já havia amostrado 92 % das espécies, porém não atingiu a assíntota, e no segundo trabalho a partir de 7.000 m<sup>2</sup> de área amostrada amostrou-se 90 % de espécies, a curva se estabilizou na nona parcela (9.000 m<sup>2</sup>) não havendo mais espécies novas na décima parcela.

Nos trabalhos de Maracahipes et al. (2011) e Cerqueira et al. (2017), a curva tendeu a se estabilizar a partir da sexta parcela (6.000 m<sup>2</sup>), em que no primeiro trabalho, 97,6 % das espécies já havia sido registrada, enquanto que no segundo, todas as espécies já se encontravam registradas.

Já na curva coletora referente ao número de famílias por parcelas amostradas (Figura 11), a estabilização ocorreu a partir de 3.000 m<sup>2</sup>, em que a soma acumulativa representou 97 % das famílias (representando 94 % do total de famílias encontrada na área de estudo). Na sexta parcela (6.000 m<sup>2</sup>) houve a formação da assíntota, acrescentando mais uma família nova (32 famílias amostradas), não havendo mais família nova nas parcelas subsequentes.

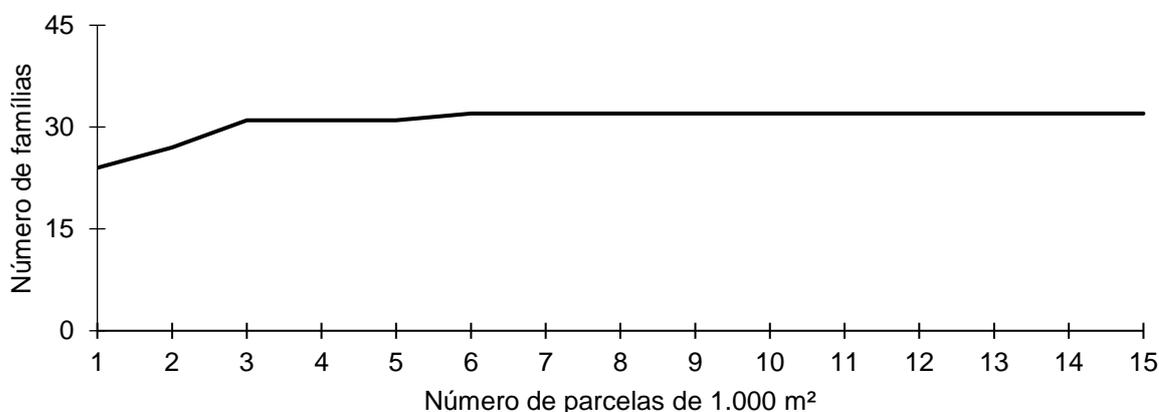


Figura 11. Curva coletora do número de família por parcelas amostradas para a área de estudo.

O levantamento da área de estudo fez-se o censo e através dessa simulação foi possível observar que a área deste estudo poderia ser amostrada com 12 parcelas (12.000 m<sup>2</sup>) onde se obteve a formação da assíntota, ou seja, onde indicaria que o esforço da amostragem seria suficiente para a caracterização florística do fragmento.

## 4.2 Análise fitossociológica

A composição florística da área constituiu-se de 75 espécies, 69 gêneros e 33 famílias, e dentre as espécies, nove não foram identificadas quanto ao gênero e família (Tabela 1). Foram amostrados 8.943 indivíduos, o que representa uma densidade total de 2.484 ind.ha<sup>-1</sup>. A somatória da área transversal de todas as árvores com circunferência a altura do peito (CAP) superior ou igual a 15 cm foi de 50,21 m<sup>2</sup>, resultou numa área basal de 13,95 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>.

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos do censo realizado na Estação Experimental CeMAF, com as espécies em ordem decrescente do índice valor de cobertura (IVC)

Nome Científico	Ind.	DA	DR	AB	DoA	DoR	IVC
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	1230	341,67	13,75	1,2839	0,3566	9,205	11,48
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	595	165,28	6,65	0,9280	0,2578	6,653	6,65
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	531	147,50	5,94	0,9808	0,2724	7,032	6,48
<i>Tachigali aurea</i> Tul.	523	145,28	5,85	0,9583	0,2662	6,870	6,36
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	476	132,22	5,32	0,7676	0,2132	5,504	5,41
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	432	120,00	4,83	0,8321	0,2311	5,966	5,40
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	388	107,78	4,34	0,8648	0,2402	6,200	5,27
<i>Curatella americana</i> L.	298	82,78	3,33	0,9065	0,2518	6,499	4,92
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	406	112,78	4,54	0,4202	0,1167	3,013	3,78
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	416	115,56	4,65	0,4037	0,1122	2,895	3,77
<i>Byrsonima stipulacea</i> A.Juss.	381	105,83	4,26	0,4406	0,1224	3,159	3,71
<i>Callisthene minor</i> Mart.	335	93,06	3,75	0,3489	0,0969	2,502	3,12
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A.Rob.	167	46,39	1,87	0,5765	0,1601	4,133	3,00
<i>Roupala montana</i> Aubl.	209	58,06	2,34	0,4400	0,1222	3,155	2,75
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	246	68,33	2,75	0,2947	0,0819	2,113	2,43
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	242	67,22	2,71	0,2013	0,0559	1,443	2,07
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	144	40,00	1,61	0,3431	0,0953	2,460	2,04
<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart.) A.Robyns	140	38,89	1,57	0,2983	0,0829	2,139	1,85
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	131	36,39	1,46	0,2926	0,0813	2,098	1,78
<i>Antonia ovata</i> Pohl	163	45,28	1,82	0,2216	0,0616	1,589	1,71
<i>Diospyros burchellii</i> Hiern	129	35,83	1,44	0,1517	0,0421	1,087	1,26
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth.	92	25,56	1,03	0,1298	0,0361	0,931	0,98
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	84	23,33	0,94	0,1164	0,0323	0,834	0,89
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	51	14,17	0,57	0,1352	0,0376	0,969	0,77
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	51	14,17	0,57	0,1274	0,0354	0,913	0,74
<i>Eugenia florida</i> DC.	87	24,17	0,97	0,0662	0,0184	0,474	0,72
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	75	20,83	0,84	0,0736	0,0204	0,527	0,68
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	64	17,78	0,72	0,0813	0,0226	0,583	0,65
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	71	19,72	0,79	0,0574	0,0160	0,412	0,60
<i>Plathymentia reticulata</i> Benth.	38	10,56	0,42	0,0970	0,0270	0,696	0,56
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.	65	18,06	0,73	0,0487	0,0135	0,349	0,54
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	40	11,11	0,45	0,0772	0,0214	0,553	0,50
<i>Campomanesia velutina</i> (Cambess.) O.Berg	53	14,72	0,59	0,0446	0,0124	0,320	0,46

(continua...)

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos do censo realizado na Estação Experimental CeMAF, com as espécies em ordem decrescente do índice valor de cobertura (IVC) (continuação)

Nome Científico	Ind.	DA	DR	AB	DoA	DoR	IVC
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	30	8,33	0,34	0,0801	0,0223	0,575	0,46
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	26	7,22	0,29	0,0710	0,0197	0,509	0,40
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	35	9,72	0,39	0,0483	0,0134	0,346	0,37
<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	24	6,67	0,27	0,0634	0,0176	0,455	0,36
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	38	10,56	0,42	0,0350	0,0097	0,251	0,34
<i>Psidium myrsinites</i> DC.	38	10,56	0,42	0,0275	0,0076	0,197	0,31
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	31	8,61	0,35	0,0361	0,0100	0,259	0,30
<i>Xylopiia aromatica</i> (Lam.) Mart.	14	3,89	0,16	0,0614	0,0171	0,441	0,30
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	31	8,61	0,35	0,0302	0,0084	0,217	0,28
<i>Anacardium giganteum</i> W.Hancock ex Engl.	29	8,06	0,32	0,0316	0,0088	0,226	0,28
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	27	7,50	0,30	0,0286	0,0080	0,205	0,25
<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	18	5,00	0,20	0,0410	0,0114	0,294	0,25
ssp.4	22	6,11	0,25	0,0282	0,0078	0,202	0,22
<i>Mouriri pusa</i> Gardner	26	7,22	0,29	0,0218	0,0061	0,157	0,22
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	22	6,11	0,25	0,0278	0,0077	0,200	0,22
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	11	3,06	0,12	0,0412	0,0114	0,295	0,21
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	17	4,72	0,19	0,0251	0,0070	0,180	0,18
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	8	2,22	0,09	0,0332	0,0092	0,238	0,16
ssp.9	15	4,17	0,17	0,0173	0,0048	0,124	0,15
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.	11	3,06	0,12	0,0221	0,0061	0,158	0,14
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	17	4,72	0,19	0,0126	0,0035	0,090	0,14
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	15	4,17	0,17	0,0126	0,0035	0,090	0,13
ssp.2	8	2,22	0,09	0,0178	0,0049	0,128	0,11
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	8	2,22	0,09	0,0168	0,0047	0,120	0,10
ssp.7	11	3,06	0,12	0,0109	0,0030	0,078	0,10
ssp.8	10	2,78	0,11	0,0086	0,0024	0,061	0,09
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	3	0,83	0,03	0,0154	0,0043	0,110	0,07
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	6	1,67	0,07	0,0106	0,0029	0,076	0,07
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	5	1,39	0,06	0,0114	0,0032	0,082	0,07
ssp.1	6	1,67	0,07	0,0091	0,0025	0,065	0,07
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	4	1,11	0,04	0,0121	0,0034	0,087	0,07
ssp.6	7	1,94	0,08	0,0071	0,0020	0,051	0,06
<i>Vitex polygama</i> Cham.	4	1,11	0,04	0,0059	0,0016	0,043	0,04
<i>Cecropia lyratiloba</i> Miq.	4	1,11	0,04	0,0040	0,0011	0,029	0,04
ssp.3	1	0,28	0,01	0,0047	0,0013	0,034	0,02

(continua...)

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos do censo realizado na Estação Experimental CeMAF, com as espécies em ordem decrescente do índice valor de cobertura (IVC) (continuação)

Nome Científico	Ind.	DA	DR	AB	DoA	DoR	IVC
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	2	0,56	0,02	0,0016	0,0005	0,012	0,02
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	1	0,28	0,01	0,0021	0,0006	0,015	0,01
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	1	0,28	0,01	0,0011	0,0003	0,008	0,01
<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	1	0,28	0,01	0,0009	0,0002	0,006	0,01
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	1	0,28	0,01	0,0006	0,0002	0,004	0,01
ssp.5	1	0,28	0,01	0,0006	0,0002	0,004	0,01
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	1	0,28	0,01	0,0005	0,0001	0,004	0,01
<b>Total</b>	<b>8943</b>	<b>2484</b>	<b>100</b>	<b>13,95</b>	<b>3,87</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Legenda: Ind.: número de indivíduos; DA: densidade absoluta (ind. ha<sup>-1</sup>); DR: densidade relativa (%); AB: área basal (m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>); DoA: dominância absoluta (m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>); DoR: dominância relativa (%); IVC: índice valor de cobertura (DR+DoR)/2.

Foi verificado que os resultados foram semelhantes aos obtidos por Mews et al. (2011) em uma área de Cerrado típico no Parque do Bacaba, Mato Grosso com área amostral de 0,5 hectare, no qual foram registradas 80 espécies, 66 gêneros e 35 famílias, com a área basal (14,54 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) próxima a registrada nesta pesquisa (13,95 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>).

Segundo Possebom et al. (2017), através do índice de valor de cobertura pode-se relacionar a distribuição das espécies e estabelecer a estrutura dos táxons (espécie, família, etc.) na comunidade florestal. As espécies com maiores valores de cobertura foram: *Myrcia splendens*, *Qualea parviflora*, *Magonia pubescens*, *Tachigali aurea*, *Machaerium brasiliense*, *Astronium fraxinifolium*, *Vatairea macrocarpa*, *Curatella americana*, *Qualea multiflora* e *Qualea grandiflora*, que representaram 60 % do total dos indivíduos da área.

A espécie *Myrcia splendens* destacou-se também com maior valor de dominância, ou seja, englobando uma maior área basal em relação à área de estudo, representando 14 % do total de indivíduos, enquanto que as outras espécies obtiveram uma porcentagem abaixo de sete. No entanto, as espécies do gênero *Qualea* apresentaram dominância elevada, representando 16 % do total de indivíduos, o que também foi observado no trabalho de Silva Neto et al. (2016), em um fragmento de Cerrado *sensu stricto*, Dueré (TO) a aproximadamente 55 km do presente estudo. Resultados que podem ter relação com o fato de que diversas literaturas relatam que este gênero apresenta ampla distribuição no Cerrado (COSTA et al., 2010a; COSTA et al., 2010b; SILVA JÚNIOR, 2012; FINGER e FINGER, 2015).

As espécies que obtiveram representatividade em relação a área basal e dominância no fragmento foram: *Myrcia splendens*, *Magonia pubescens*, *Tachigali aurea*, *Qualea parviflora*, *Curatella americana*, *Vatairea macrocarpa*, *Astronium fraxinifolium*, *Machaerium brasiliense*, *Eriotheca gracilipes* e *Byrsonima stipulacea*.

As 10 espécies mais importantes em termos de representatividade no número de árvores por hectare, na composição do fragmento, foram: *Myrcia splendens*, *Qualea parviflora*, *Magonia pubescens*, *Tachigali aurea*, *Machaerium brasiliense*, *Astronium fraxinifolium*, *Qualea grandiflora*, *Qualea multiflora*, *Vatairea macrocarpa* e *Byrsonima stipulacea*, representando 60 % da área total. As espécies *Tachigali aurea*, *Qualea parviflora* e *Qualea multiflora* estão também entre as predominantes nos estudos realizados por Silva Neto et al. (2016) e que de acordo com Silva Júnior (2012) são espécies amplamente distribuídas no Cerrado *sensu stricto*, onde a *Qualea parviflora* foi a segunda dentre as 100 árvores mais frequentes no Cerrado *stricto sensu*.

Foi observado que, em relação aos parâmetros fitossociológicos, sete espécies dentre as dez se destacaram, sendo elas: *Astronium fraxinifolium*, *Machaerium brasiliense*, *Magonia pubescens*, *Myrcia splendens*, *Qualea parviflora*, *Tachigali aurea* e *Vatairea macrocarpa*. De acordo com Oliveira Filho (2006), a ocorrência da *M. splendens* vai desde o México até o sul do Brasil, é recomendada para restauração de área degradada, por ser uma espécie pioneira, com seu fruto apreciado pela avifauna, facilitando a sua dispersão.

Das famílias registradas, as que obtiveram maior valor de cobertura foram Vochysiaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Sapindaceae e Anacardiaceae, que somaram juntas 61 % do IVC total, representando 67 % do total de indivíduos, conforme mostra a tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos do censo realizado na Estação Experimental CeMAF, com relação as famílias encontradas na área

Família	Ind.	DA	DR	AB	DoA	DoR	IVC
Vochysiaceae	1.752	486,67	19,59	2,101	0,584	15,06	17,33
Fabaceae	1.723	478,61	19,27	2,129	0,591	15,26	17,26

(continua...)

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos do censo realizado na Estação Experimental CeMAF, com relação as famílias encontradas na área (continuação)

Família	Ind.	DA	DR	AB	DoA	DoR	IVC
Myrtaceae	1.439	399,72	16,09	1,458	0,405	10,45	13,27
Sapindaceae	535	148,61	5,98	0,993	0,276	7,12	6,55
Anacardiaceae	507	140,83	5,67	0,934	0,259	6,70	6,18
Dilleniaceae	329	91,39	3,68	0,937	0,260	6,72	5,20
Malpighiaceae	408	113,33	4,56	0,469	0,130	3,36	3,96
Bombacaceae	167	46,39	1,87	0,576	0,160	4,13	3,00
Proteaceae	209	58,06	2,34	0,440	0,122	3,15	2,75
Burseraceae	246	68,33	2,75	0,295	0,082	2,11	2,43
Ocnaceae	242	67,22	2,71	0,201	0,056	1,44	2,07
Malvaceae	148	41,11	1,65	0,331	0,092	2,38	2,02
Combretaceae	131	36,39	1,46	0,293	0,081	2,10	1,78
Loganiaceae	163	45,28	1,82	0,222	0,062	1,59	1,71
Ebenaceae	129	35,83	1,44	0,152	0,042	1,09	1,26
Chrysobalanaceae	92	25,56	1,03	0,130	0,036	0,93	0,98
Bignoniaceae	84	23,33	0,94	0,116	0,032	0,83	0,89
Não identificada	81	22,50	0,91	0,104	0,029	0,75	0,83
Caryocaraceae	51	14,17	0,57	0,135	0,038	0,97	0,77
Lythraceae	75	20,83	0,84	0,074	0,020	0,53	0,68
Rubiaceae	80	22,22	0,89	0,061	0,017	0,44	0,67
Clusiaceae	64	17,78	0,72	0,081	0,023	0,58	0,65
Annonaceae	52	14,44	0,58	0,096	0,027	0,69	0,64
Erythroxylaceae	71	19,72	0,79	0,057	0,016	0,41	0,60
Tiliaceae	40	11,11	0,45	0,077	0,021	0,55	0,50
Sterculiaceae	26	7,22	0,29	0,071	0,020	0,51	0,40
Crysobalanaceae	18	5,00	0,20	0,041	0,011	0,29	0,25
Apocynaceae	24	6,67	0,27	0,029	0,008	0,21	0,24
Melastomaceae	26	7,22	0,29	0,022	0,006	0,16	0,22
Euphorbiaceae	17	4,72	0,19	0,013	0,003	0,09	0,14
Rutaceae	5	1,39	0,06	0,011	0,003	0,08	0,07
Lamiaceae	4	1,11	0,04	0,006	0,002	0,04	0,04
Urticaceae	4	1,11	0,04	0,004	0,001	0,03	0,04
Meliaceae	1	0,28	0,01	0,000	0,000	0,00	0,01
<b>Total</b>	<b>8.943</b>	<b>2.484</b>	<b>100</b>	<b>13,95</b>	<b>3,87</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Legenda: Ind.: número de indivíduos; DA: densidade absoluta (ind. ha<sup>-1</sup>); DR: densidade relativa (%); AB: área basal (m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>); DoA: dominância absoluta (m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>); DoR: dominância relativa (%); IVC: índice valor de cobertura (DR+DoR)/2.

As famílias que se destacaram em dominância, quanto em área basal foram: Fabaceae (0,59 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) Vochysiaceae (0,58 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>), Myrtaceae (0,41 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>), Sapindaceae (0,28 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) e Dilleniaceae (0,26 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>), totalizando 55 % da dominância total. No trabalho feito por Finger e Finger (2015), no Cerrado *sensu stricto*, as famílias Fabaceae, Vochysiaceae e Myrtaceae também se destacaram.

Em relação à densidade, as famílias mais representativas foram: Vochysiaceae (486,67 ind.ha<sup>-1</sup>), Fabaceae (478,61 ind.ha<sup>-1</sup>), Myrtaceae, Sapindaceae (399,72 ind.ha<sup>-1</sup>) e Anacardiaceae (140,83 ind.ha<sup>-1</sup>), representando 67 % da densidade total, apesar de representarem apenas 15 % do total de famílias amostradas. As famílias que obtiveram uma quantidade abaixo de dois indivíduos por hectare foram: Rutaceae, Lamiaceae, Urticaceae e Meliaceae, representando menos de 1 % do total de indivíduos amostrados.

As famílias que mais contribuíram para a riqueza florística para a área de estudo foram: Fabaceae, com 17 espécies, Myrtaceae, com 5 espécies, Anacardiaceae e Vochysiaceae, com 4 espécies, que representaram 61 % do total de espécies amostradas. Já as famílias Dilleniaceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Rubiaceae e Sapindaceae apresentaram duas espécies cada, e as demais famílias apresentaram uma.

Foi observado que em relação aos parâmetros fitossociológicos, três famílias se destacaram dentre as cinco famílias, que são elas: Vochysiaceae, Fabaceae e Myrtaceae. Em outros estudos de fitossociologia no Cerrado como: Costa et al. (2010a); Finger e Finger (2015); Oliveira et al. (2015); Cerqueira et al. (2017); Ferreira et al. (2017), Vochysiaceae e Fabaceae, estas famílias também foram as mais expressivas.

A família Vochysiaceae obteve maior representatividade na área de estudo, sendo que várias espécies são consideradas acumuladoras típicas de alumínio (HARIDASAN e ARAÚJO, 1988). Esta característica fisiológica apresentada por muitas espécies proporciona vantagens durante o estabelecimento das plantas em solos ácidos e ricos em alumínio de cerrado *sensu stricto* e provavelmente justifique a alta representatividade da família Vochysiaceae na área de estudo (CARVALHO et al., 2008; PEDREIRA et al., 2011). Outra explicação para a alta representatividade desta família relaciona-se com às estratégias reprodutivas de muitas espécies e as adaptações às condições climatológicas do Cerrado, apresentando dispersão das sementes no início da estação chuvosa, boa germinação e ausência de dormência nas sementes (OLIVEIRA, 2008).

A família Fabaceae é considerada a terceira maior família de angiospermas, de acordo com Lewis et al. (2005), possuindo 727 gêneros e 19.325 espécies, distribuídas em três subfamílias: Caesalpinioideae, Mimosoideae e Papilionoideae (ou Faboideae). No presente estudo, obteve-se uma densidade maior na subfamília

Fabaceae-Caesalpinioideae, com 323,3 ind.ha<sup>-1</sup>, seguida da Fabaceae-Papilionoideae, com 117,2 ind.ha<sup>-1</sup>, Fabaceae-Mimosoideae, com 38,1 ind.ha<sup>-1</sup>.

As espécies desta família representaram 23 % do total das espécies amostradas na área, dados que corroboram com os obtidos por Soares e Nunes (2013), que observaram que cerca de 21 % do total de espécies encontradas em sua área, no entanto, com destaque a subfamília Fabaceae-Papilionoideae, diferente do presente estudo. No trabalho de Oliveira (2011), a subfamília Fabaceae-Caesalpinioideae contribuiu para a riqueza florística da área, assim como no presente trabalho que comparado com as subfamílias é a que teve maior representatividade.

A amostragem florística e fitossociológica de diversos trabalhos em ambiente de Cerrado *sensu stricto* tem mostrado que apesar de possuírem famílias que se mantêm em destaque no Cerrado, as espécies variam entre os diversos fragmentos savânicos, tanto nas unidades federativas como em vários fragmentos que fazem parte do mesmo estado. Isso comprova a vasta riqueza de espécies do bioma Cerrado, o qual é influenciado por diversos fatores como: latitude, altitude, relevo, clima e solo. Portanto, o estudo de outras áreas com a mesma fitofisionomia, se faz necessário para conhecer a flora e futuramente lançar estratégias de conservação e preservação já que esse bioma vem perdendo áreas de mata para a implantação de atividades agropecuárias.

### 4.3 Diversidade

O índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e o valor de equabilidade de Pielou ( $J'$ ) da comunidade foram, respectivamente, 3,39 nats.ind<sup>-1</sup> e 0,8. Quanto mais próximo de 1 (um) o índice de equabilidade de Pielou indica que há pouca dominância de espécie, ou seja, que os indivíduos se mostraram amplamente distribuídos entre as espécies, tendendo a uma razão de abundância/riqueza equilibrada como mostra o índice de equabilidade de Pielou ( $J'$ ).

Dentre trabalhos feitos em áreas próximas ao presente estudo, observa-se uma variação no índice de diversidade de 3,31 a 3,70 nats.ind<sup>-1</sup> e de equabilidade de 0,8 a 0,9, sendo em: Dueré (TO), observados valores de  $H'$ =3,31 e  $J'$ =0,9 (SILVA NETO et al., 2016); em Gurupi (TO),  $H'$ =3,52; 3,55; 3,65 e  $J'$ =0,8 (FERREIRA et al. 2017; SILVA e SOUZA, 2017) e; em Aliança do Tocantins (TO), 3,7 nats.ind<sup>-1</sup> e 0,9; respectivamente (FERREIRA et al., 2017). Resultados que indicam que há

variabilidade quanto à riqueza e a distribuição de espécies entre os diversos fragmentos florestais nas proximidades.

É importante ressaltar que a equabilidade de Pielou manteve-se 0,8 na área de estudo e entre os trabalhos feitos no mesmo município, porém o índice de diversidade variou de 3,39 a 3,65 nats.ind<sup>-1</sup>, apresentando forte heterogeneidade ambiental e baixa dominância ecológica, conforme interpretação de Ferreira et al. (2017). O valor encontrado na área de estudo é considerado médio, quando comparado à média encontrada para o cerrado *sensu stricto*, que varia de 2,8 a 4,03 nats.ind<sup>-1</sup> (ANDRADE et al., 2002; COSTA, et al. 2010a; LOPES et al., 2011; PINHEIRO e DURIGAN, 2012; FINGER e FINGER, 2015; CARDOSO et al., 2016).

#### 4.4 Distribuição diamétrica e de altura

Em relação ao tipo de distribuição diamétrica, observou-se que o fragmento da área de estudo possui uma distribuição exponencial negativa, também conhecida como “J” invertido (Figura 12), com 46 % do total de indivíduos pertencentes a primeira classe de diâmetro (4,8 a 6,7), caindo para 7 % na quarta classe (10,8 a 12,7). Assim percebe-se uma quantidade maior de indivíduos com diâmetro menores, e uma redução de indivíduos com diâmetros maiores de 15 cm e que segundo Felfili e Silva Junior (1988), esse padrão é indicativo de fitofisionomias auto regenerativas, ou seja, existe um balanço entre a mortalidade e o recrutamento dos indivíduos.

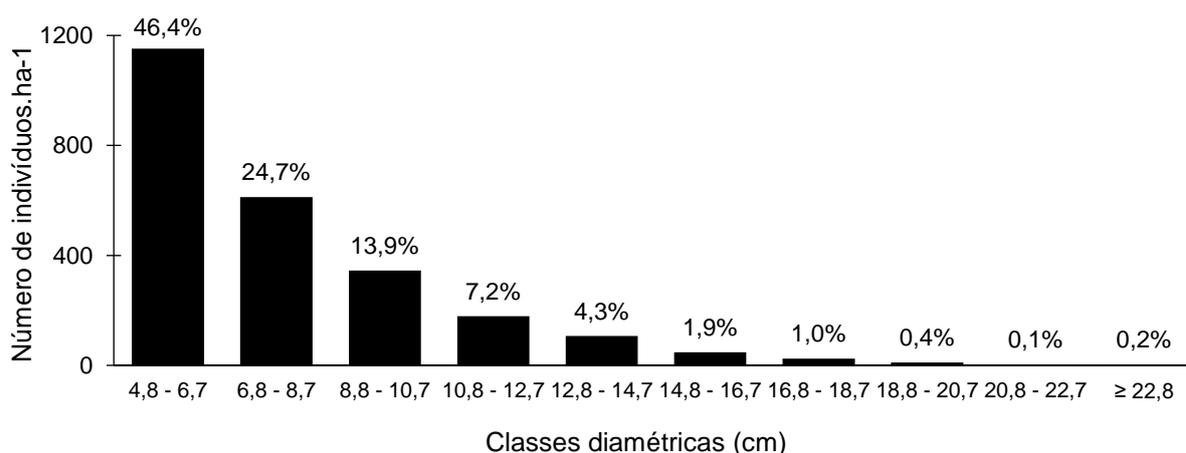


Figura 12. Distribuição diamétrica dos indivíduos na área de estudo.

A maioria dos indivíduos (85 %) apresentaram fustes com DAP de 4,8 a 10,7 cm, sendo que as três primeiras classes abrangeram 74 espécies (99 % do total), corroborando com o resultado encontrado por Paula et al. (2009) em uma área localizada no Distrito Federal, onde 82 % dos indivíduos arbóreos apresentaram um

DAP médio inferior a 11 cm. O DAP médio e máximo encontrado no presente estudo foi respectivamente, 7,9 e 33 cm. Somente 14 indivíduos, pertencentes a 11 espécies, apresentaram diâmetro superior a 22,7 cm: *Caryocar brasiliense*, *Curatella americana* e *Vatairea macrocarpa* com dois indivíduos; e *Apeiba tibourbou*, *Astronium fraxinifolium*, *Dimorphandra mollis*, *Eriotheca gracilipes*, *Machaerium hirtum*, *Pseudobombax tomentosum*, *Pterodon pubescens* e *Xylopia aromatica* com apenas um indivíduo.

Na distribuição do número de espécies por classes diamétricas verifica-se que 93 % das espécies registradas encontram-se na primeira classe diamétrica, caindo para 32 % na sexta classe (14,8 a 16,7 cm), conforme a figura 13. Nos estudos feitos por Moura et al. (2010), observa-se resultado semelhante, uma queda para 32 % do total de espécies entre os diâmetros 14 e 17 cm, entretanto cabe ressaltar que o critério de inclusão das espécies usado foi diferente do presente estudo, a medição do diâmetro era a altura da base (DAB) maior ou igual a 5 cm.

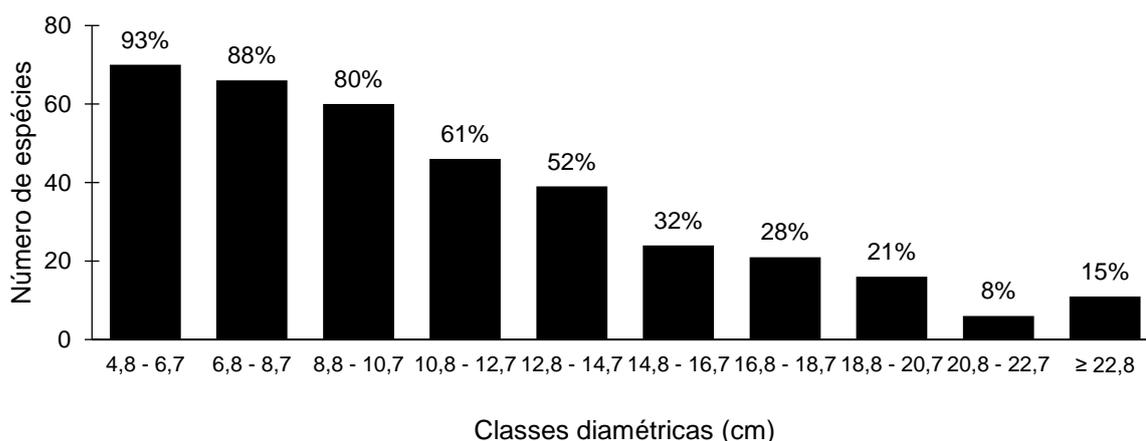


Figura 13. Distribuição diamétrica das espécies na área de estudo.

Assim, percebe-se que quase a totalidade das espécies está recrutando e que o formato de J-invertido exposto no trabalho pode ser explicado pelo recrutamento e não apenas pelas características do Cerrado de ter espécies de pequeno porte nas menores classes diamétricas (PAULA et al., 2009; FIDELIS e GODOY, 2003; SILVA NETO et al., 2016).

As espécies que mais se destacaram nas quatro primeiras classes, em relação a sua representatividade de indivíduos totais foram: *Myrcia splendens* (98 %), *Byrsonima stipulacea* (96 %), *Qualea parviflora* (94 %), *Machaerium brasiliense* (94 %), *Qualea multiflora* (97 %), *Magonia pubescens* (92 %) e *Astronium fraxinifolium* (88 %). Essas são espécies destinadas geralmente a restauração de áreas degradadas, que

não exigem muito do solo, sendo que *M. splendens*, *Q. multiflora*, *M. pubescens* e *A. fraxinifolium* são espécies pioneiras, enquanto que *B. stipulacea* e *M. brasiliense* são espécies secundárias, e a *Q. parviflora* espécie considerada clímax, as sementes dessas espécies são de fácil dispersão e variam de pequeno a médio porte (LORENZI, 1998).

Na distribuição de alturas observa-se que 97 % dos indivíduos se encontram nas três primeiras classes, sendo que 57 % dos indivíduos se concentraram na segunda classe (3,5 a 5,5 m), seguida de 29 % na terceira classe (5,5 a 7,4 m), comprovando que a maioria dos indivíduos estão sendo representados na classe de altura de 3,5 a 7,4 metros (Figura 14).

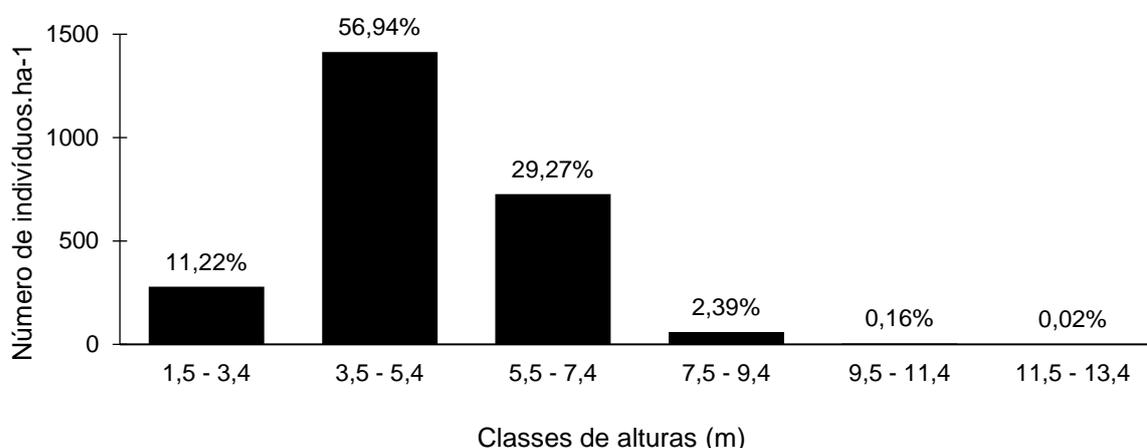


Figura 14. Distribuição de alturas dos indivíduos na área de estudo.

Na área de estudo, obteve-se uma média de 4,8 m, similar ao encontrado por Finger e Finger (2015), com uma altura máxima de 12 m, sendo que apenas dois indivíduos, pertencentes à espécie *Vatairea macrocarpa* apresentaram a altura máxima, e na área demonstrou ser uma espécie de grande porte com altura mínima de 7,5 m. A espécie *Myrcia splendens* que vem se destacando ao longo deste trabalho mostrou-se uma grande variação no porte de seus indivíduos desde 1,5 a 7,4 m.

Na distribuição das classes de altura por espécies, observa-se que 68 % das espécies registradas encontram-se na primeira classe (1,5 a 3,4 m), apesar dessa classe representar apenas 11 % do total de indivíduos, porém verifica-se que 91 % das espécies registradas estão na classe dois (3,5 a 5,4 m), caindo na classe cinco apenas 8 % das espécies registradas.

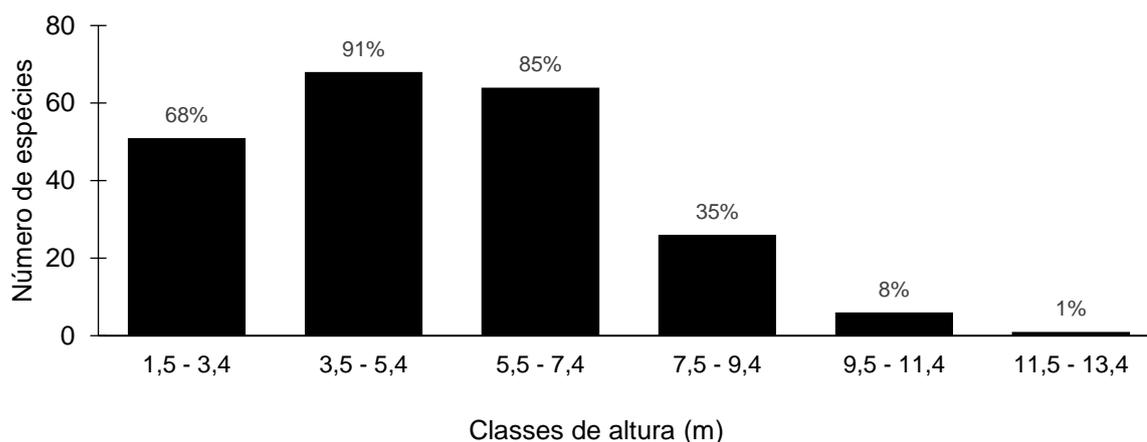


Figura 15. Distribuição de alturas das espécies na área de estudo.

Na área de estudo feito por Fidelis e Godoy (2003), em um fragmento de Cerrado *sensu stricto*, a maioria dos indivíduos concentrou-se nas classes inferiores a 3 m de altura, com algumas espécies emergentes, que chegam a 8 m ou mais. De acordo com os mesmos autores, poucos indivíduos em classes de maiores alturas podem indicar que a vegetação não forma um dossel regular, é o que foi confirmado em sua área de estudo, onde o dossel não formou um telhado horizontal contínuo e o que também observa-se no presente estudo.

Silva e Souza (2017) e Silva Neto et al. (2016) em áreas próximas ao presente estudo, observaram maior concentração de indivíduos entre as classes de altura 3 a 9 m, enquanto que para Finger e Finger (2015), a concentração maior de indivíduos foi a partir de 2 a 8 m de altura. Santos-Diniz e Souza (2011), observaram maior frequência entre as classes de 4,1 a 6 m de altura. Deste modo, é possível verificar proximidade das alturas de maior concentração de indivíduos.

Os resultados confirmam o que visualmente é visto na área de estudo, um fragmento de floresta secundária em estágio de regeneração, onde a área era usada para pastagem, sendo que na área há uma antiga estrada que hoje é tomada por espécies forrageiras.

#### 4.5 Necromassa

Foram medidos um total de 1.547 peças lenhosas caídas sobre o solo e suspensas com diâmetro maior ou igual a 2 cm, considerando-se a área amostral de 3,6 ha, ou seja, uma média de 430 peças.ha<sup>-1</sup>, correspondendo a um volume médio de 1,06 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. O volume da necromassa foi dividido em tipos de peças lenhosas que incluem, fustes, galhos e toco, que representam 0,29 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, 0,75 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> e 0,02

$\text{m}^3.\text{ha}^{-1}$ , respectivamente, sendo que os galhos correspondem a 70 % do total de volume da necromassa.

Na figura 16 está apresentada a porcentagem da quantidade de peças lenhosas por hectare em cada classe de decomposição, onde a classe 3 (C3) obteve um elevado número de peças, representando 88 % do total, com um volume de  $0,79 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ . As classes iniciais (C1) e intermediárias (C2) representaram 2 e 9 % do total, com volumes de  $0,01$  e  $0,26 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ , respectivamente.

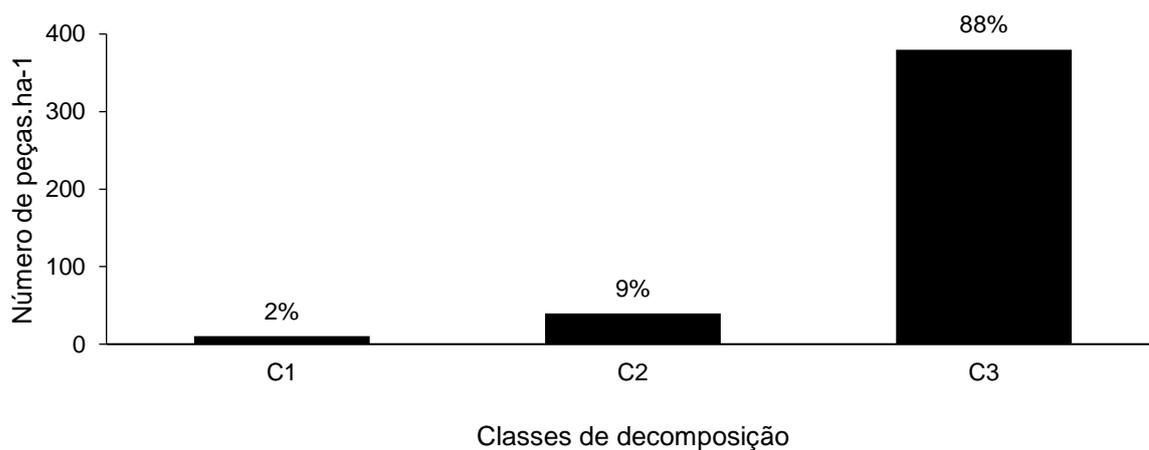


Figura 16. Distribuição da densidade ( $\text{peças.ha}^{-1}$ ) em classes de decomposição na área de estudo.

A necromassa foi dividida em material lenhoso fino (2 a 9,9 cm) e material lenhoso grosso (igual ou superior a 10 cm), de acordo com o proposto pelo Harmon et al. (1986). Pelo exposto na figura 17, pode-se observar que 97 % do total da necromassa são materiais lenhosos finos, sendo a maioria galhos, já a classe de material lenhoso grosso obteve-se 3 %, sendo a maioria fustes. Em relação à decomposição dentro da classificação de diâmetros, a do estágio avançado (C3) manteve-se em destaque.

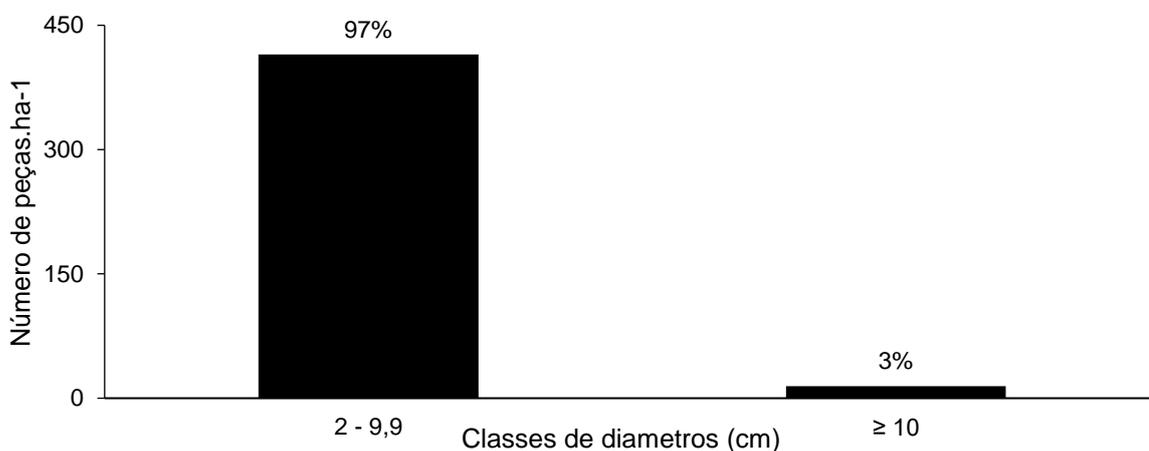


Figura 17. Distribuição da densidade (peças.ha<sup>-1</sup>) em classes de diâmetros na área de estudo.

Pietro-Souza et al. (2012) em seu trabalho, dividiram a área em borda esquerda do fragmento (BEF), interior do fragmento (IF) e borda direita do fragmento (BDF), e observaram 91 % da necromassa total de material lenhoso fino, próximo aos resultados do presente estudo. Ainda, sobre o trabalho supracitado, sobre o estágio de decomposição, em relação a área toda, foi possível observar também um destaque em peças lenhosas com decomposição em estágio avançado, porém na BDF obteve-se destaque em peças com decomposição em estágio inicial. Esta diferença de resultados, tem relação ao exposto por Delitti (1984) de que a decomposição é influenciada pelas condições climáticas, pluviosidade, propriedade do material decomposto e fisionomia da vegetação.

Luccas (2011), em área de Cerrado *sensu stricto*, classificou o material lenhoso em “P” (2 a 5,9 cm), “M” (6 a 9,9 cm) e “G” (maior ou igual a 10 cm), em que a classe “P” e “M” representam a classe de material lenhoso fino do presente estudo, se destacando no trabalho do autor as classes com maior número de peças (66 % do total de peças amostradas) em estágio de decomposição avançado.

O que se pode observar é que dos poucos trabalhos existentes em áreas de Cerrado, a maior parte da necromassa refere-se o material lenhoso fino. Outro ponto também a ser observado é quanto ao volume de necromassa nessas áreas a qual está diretamente relacionado ao grau de perturbação que a área vem sofrendo, seja ela por causas naturais ou antrópicas.

#### 4.6 Lianas

Na área de estudo foram amostrados 2.174 indivíduos (604 ind.ha<sup>-1</sup>), com uma biomassa média de 16,81 Mg.ha<sup>-1</sup>. As lianas foram classificadas de acordo com seus diâmetros, onde a primeira classe (1 a 2,4 cm) apresentou 6 % do total de indivíduos, a segunda classe (2,5 a 4,9 cm) com uma representação maior (67 % do total de indivíduos), seguido da terceira classe (maior ou igual a 5 cm) com 27 %. O diâmetro das lianas variou de 1 a 17 cm, e observa-se na figura 18 que classes com diâmetros intermediários foram mais abundantes na área de estudo.

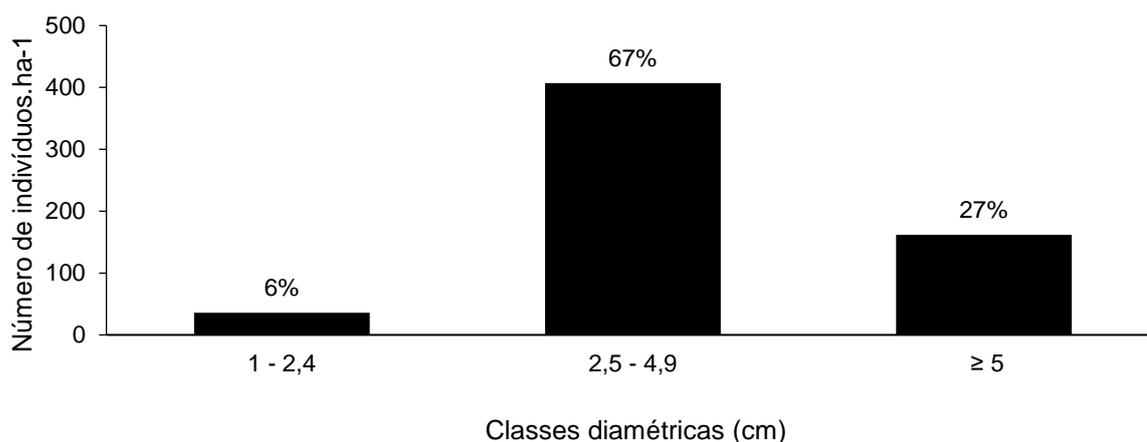


Figura 18. Distribuição da densidade (ind.ha<sup>-1</sup>) em classes de diâmetros na área de estudo.

Carvalho et al. (2013), em um fragmento de cerrado no município de Itirapina (SP) com uma área amostral de 0,8 ha, amostrou 167 indivíduos (928 ind.ha<sup>-1</sup>) onde houve uma maior abundância de indivíduos (61 % dos indivíduos amostrados) com diâmetros menores (1 a 2,4 cm), diferente do presente trabalho.

As lianas com maior diâmetro (maior ou igual a 5 cm) contribuíram com 83 % da biomassa total, diâmetros intermediários (2,5 a 4,9 cm) totalizaram 14 %, e as de pequeno diâmetro (1 a 2,4 cm) proporcionaram apenas 3 % (Figura 19). Carvalho et al. (2011) também encontraram uma biomassa próxima ao presente trabalho (75 % da biomassa total) em diâmetros maiores ou iguais a 5 cm.

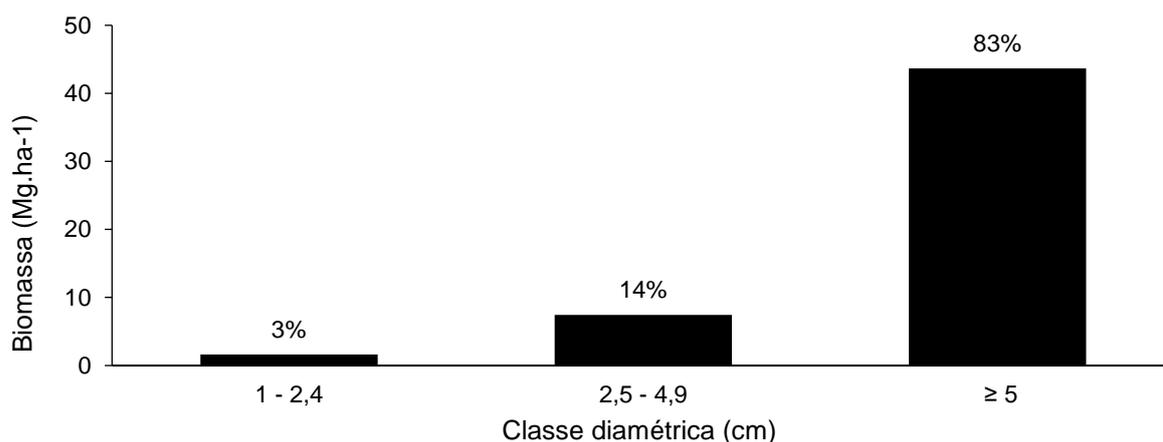


Figura 19. Distribuição de biomassa (Mg.ha<sup>-1</sup>) em classes de diâmetros na área de estudo.

Carvalho et al. (2013) também analisou a biomassa em relação a borda e o interior da área, e o resultado obtido foi uma quantidade maior de biomassa na borda

da área, corroborando com o encontrado na área de estudo onde 53 % da biomassa total foram encontradas nas bordas.

Existem poucos trabalhos em relação a biomassa de lianas no Cerrado, porém de maneira geral é comum encontrar uma maior abundância de lianas com diâmetros maiores em áreas menos perturbadas ou em estágio sucessional mais avançado (CARVALHO et al., 2011). Ainda, observa-se que para suportar lianas de maiores diâmetros o porte das árvores deve ser grande e na área de estudo as árvores são de pequeno porte.

Na área de estudo, dentre 8.943 indivíduos arbóreos amostrados, 1.129 indivíduos estavam sendo utilizados como suporte para lianas, representando 12 % do total de indivíduos arbóreos amostrados. A espécie *Myrcia splendens*, a qual vem se destacando ao longo deste trabalho, foi na qual se observou quantidade maior de indivíduos arbóreos usados como suporte (15 % do total de indivíduos infestados), sendo a concentração maior em indivíduos com diâmetro de 4,8 a 8,7 cm, as outras espécies apresentaram uma porcentagem abaixo de 7 do total de indivíduos utilizados como suporte.

As lianas podem atrasar etapas de regeneração natural, além de diminuir drasticamente o crescimento das árvores, conforme observado em diversos estudos (SCHNITZER e CARSON, 2010). Porém, Ingwell et al. (2010) afirmam que as lianas possuem papel positivo em relação à dinâmica e o ciclo de regeneração da floresta, bem como sobre a comunidade de fauna associada e a manutenção de biodiversidade.

## 5 CONCLUSÕES

Das espécies encontradas na área de estudo, as que mais se destacaram em relação aos parâmetros fitossociológicos foram: *Myrcia splendens*, *Byrsonima stipulacea*, *Qualea parviflora*, *Machaerium brasiliense*, *Qualea multiflora*, *Magonia pubescens* e *Astronium fraxinifolium*. Os resultados encontrados confirmaram as famílias Vochysiaceae e Fabaceae como as mais representativas floristicamente dos cerrados estudados no Brasil Central.

O conhecimento sobre essa fisionomia de Cerrado *sensu stricto* e analisando os índices de diversidade indica que esse fragmento apresenta alta riqueza de espécies e heterogeneidade de distribuição e baixa dominância ecológica. A área apresenta poucas espécies congêneres, ou seja, espécies com os mesmos gêneros.

A distribuição dos indivíduos nas classes diamétricas apresentou padrão típico de J-invertido, esse padrão é indicativo de fitofisionomias auto regenerativas, ou seja, existe um balanço entre a mortalidade e o recrutamento dos indivíduos.

Em relação à necromassa e lianas, conclui-se estar relacionada à estrutura da área uma vez que, grande parte das espécies lenhosas está concentrada em plantas de pequeno porte.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, F.T.; BRANDÃO, C.F.L.S.; ROCHA, K.D. da; SILVA, J.T. da; MARANGON, L.C.; FERREIRA, R.L.C. Estrutura diamétrica e hipsométrica do componente arbóreo de um fragmento de Mata Atlântica, Recife-PE. **Cerne**, v.13, n.1, p.83-95, 2007.
- ANDRADE, L.A.Z.; FELFILI, J.M.; VIOLATTI, L. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. **Acta Botanica Brasilica**, v.16, n.2, p.225-240, 2002.
- ASSUNÇÃO, S.L.; FELFILI, J.M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.18, n.4, p.903-909, 2004.
- BATISTA, J.L.F.; COUTO, H.T.Z. do; MARQUESINI, M. Desempenho de modelos de relações hipsométricas: estudo de três tipos de floresta. **Scientia Forestalis**, n.60, p.149-163, 2001.
- BRAUN-BLANQUET, J. **Fitossociologia**: bases para el estudio de las comunidades vegetales. 3.ed. Madrid: Aum. Blume; 1979. 820p.
- BROWER, J.E; ZAR, J.H. **Field & laboratory methods for general ecology**. 2nd ed. Iowa: Wm. C. Brown Publishers; 1984. 226p.
- CARDOSO, A. de O.; LEMOS, D.C.S.; MESAK, C.; RAMOS, M.V.V.; SANTOS, M.L. dos. Solos, florística e fitossociologia em áreas de reserva sob vegetação de cerrado *sensu stricto* em propriedades rurais de Urutaí, GO. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v.5, n.3, p.120-135, 2016.
- CARVALHO, F.A.; RODRIGUES, V.H.P.; KILCA, R.V.; SIQUEIRA, A.S.; ARAÚJO, G.M.; SCHIAVINI, I. Composição florística, riqueza e diversidade de um Cerrado *sensu stricto* no sudeste do estado de Goiás. **Bioscience Journal**, v.24, n.4, p.64-72, 2008.
- CARVALHO, P.G.; MELIS, J. van; MORELLATO, L.P.; GUARANTINI, M.T.G. Critérios para a amostragem de lianas: comparação e estimativa da abundância e biomassa de lianas no cerrado. **Revista Árvore**, v.37, n.6, p.1037-1043, 2013.
- CARVALHO, P.G.; MELLIS, J. van; ASCENÇÃO, B.M.; CESTARI, F.M.; ALVES, L.F.; GROMBONE-GUARATINI, M.T.G. Abundância e biomassa de lianas em fragmento de floresta Atlântica. **Hoehnea**, v.38, n.2, p.307-314, 2011.
- CERQUEIRA, C.L.; LISBOA, G. dos S.; STEPKA, T.L.; FRANÇA, L.C de J.; FONSECA, N.C.; ABREU, Y.K.L.; SANTOS, J.C. dos. Florística, fitossociologia e distribuição diamétrica em um remanescente de Cerrado *sensu stricto*, Brasil. **Espacios**, v.38, n.23, p.13, 2017.
- CHAVES, A.D.C.G.; SANTOS, R.M.S.S.; SANTOS, J.O.; FERNANDES, A.A.; MARACAJÁ, P.B. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para

a conservação e preservação das florestas. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v.9, n.2, p.42-48, 2013.

COSTA, C.P.; CUNHA, C.N.; COSTA, S.C. Caracterização da flora e estrutura do estrato arbustivo-arbóreo de um cerrado no Pantanal de Poconé, MT. **Biota Neotropica**, v.10, n.3, p.61-73, 2010b.

COSTA, F.V.; OLIVEIRA, K.N.; NUNES, Y.R.F.; MENINO, G.C.O.; BRANDÃO, D.O.; ARAÚJO, L.S.; MIRANDA, W.O.; D'ÂNGELO NETO, S. Florística e estrutura da comunidade arbórea de duas áreas de cerrado sentido restrito no Norte de Minas Gerais. **Cerne**, v.16, n.3, p.267-281, 2010a.

DAWKINS, H.C. **The management of natural tropical high forest with special reference to Uganda**. Oxford: University of Oxford, Imperial Forestry Institute, 1958. 155p.

DELITTI, W.B.C. **Aspectos comparativos da ciclagem de nutrientes minerais na mata ciliar, no campo cerrado e na floresta implantada de *Pinus elliotii* Engelm. var. *elliotii* (Mogi-Guaçu, SP)**. 1984. 298f. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. Departamento de Ecologia Vegetal. Universidade de São Paulo, São Paulo. 1984.

DEUS, K.H.P. de. **Estoque de necromassa lenhosa em Floresta Ombrófila mista usando diferentes métodos de amostragem**. 2015. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná, Irati, PR, 2015.

DIAS, A.C. **Composição florística, fitossociologia, diversidade de espécies e comparação de métodos de amostragem na Floresta Ombrófila Densa do Parque Estadual Carlos Botelho/SP-Brasil**. 2005. 184f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

ENRONG, Y.; XIHUA, W.; JIANJUN, H. Concept and classification of coarse wood debris in forest ecosystems. **Frontiers of Biology**, v.1, p.76-84. 2006.

FELFILI, J.M.; SILVA JUNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; NOGUEIRA, P.E.; WALTER, B.M.T.; SILVA, M.A.; ENCINAS, J.I. Comparação florística e fitossociológica do Cerrado nas Chapadas Pratinha e dos Veadeiros. In: LEITE, L.; SAITO, C. H. **Contribuição ao conhecimento Ecológico do cerrado**. Brasília: Universidade de Brasília, 1997. p.6-11.

FELFILI, J. M.; FILGUEIRAS, T. S.; HARIDASSAN, M.; SILVA JÚNIOR, M. C.; MENDONÇA, R.; REZENDE, A. V. Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos. **Caderno de Geociências do IBGE**, Rio de Janeiro, v.12, n.4, p.75-166, 1994.

FELFILI, M.J.; CARVALHO, A.F.; HAIDAR, F.R. **Manual para monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal**. Brasília: Universidade de Brasília, 2005, p.54.

FELFILI, J.M.; SILVA JR., M.C. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. **Acta Botanica Brasilica**, v.2, p.85-104, 1988.

FERREIRA, M.B. O cerrado em Minas Gerais, gradações e composição florística. **Informe Agropecuário**, v.61, p.4-8, 1980.

FERREIRA, R.Q.S.; CAMARGO, M.O.; TEIXEIRA, P.R.; SOUZA, P.B.; SOUZA, D.J. de. Diversidade florística do estrato arbustivo - arbóreo de três áreas de Cerrado *sensu stricto*, Tocantins. **Desafios**, v.4, n.2, p.69-82, 2017.

FIDELIS, A.T.; GODOY, S.A.P. Estrutura de um Cerrado *stricto sensu* na gleba Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Acta Botanica Brasilica**, v.17, n.4, p.531-539, 2003.

FINGER, Z.; FINGER, F.A. Fitossociologia em comunidades arbóreas remanescentes de Cerrado *sensu stricto* no Brasil Central. **Floresta**, v.45, n.4, p.769-780, 2015.

FREITAS, W.K. de; MAGALHÃES, L.M.S. Métodos e parâmetros para estudo da vegetação com ênfase no estrato arbóreo. **Floresta e Ambiente**, v.19, n.4, p.520-540, 2012.

GERWING, J.J.; SCHNITZER, S.A.; BURNHAM, R.J.; BONGERS, F.; CHAVE, J.; DEWALT, S.J.; EWANGO, C.E.N.; FOSTER, R.; KENFACK, D.; MARTINEZ-RAMOS, M.; PARREN, M.; PARTHASARATHY, N.; PEREZ-SALICRUP, D.R.; PUTZ, F.E.; THOMAS, D.W. A standard protocol for lianas censuses. **Biotropica**, v.38, n.2, p.256-261, 2006.

GIÁCOMO, R.G.; PEREIRA, M.G.; CARVALHO, D.C.; MEDEIROS, V.S.; GAUI, T.D. Florística e fitossociologia em áreas de Cerradão e Mata Mesofítica na Estação Ecológica de Pirapitinga, MG. **Floresta e Ambiente**, v.22, n.3, p.287-298, 2015.

HARIDASAN, M.; ARAÚJO, G.M. Aluminum accumulating species in two forest communities in the Cerrado region of central Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.24, n.1, p.15-26, 1988.

HARMON, M.E.; FRANKLIN, J.F.; SWANSON, F.J.; SOLLINS, P.; GREGORY, S.V.; LATTIN, J.D.; ANDERSON, N.H.; CLINE, S.P.; AUMEN, N.G.; SEDELL, J.R.; LIENKAEMPER, G.W.; CROMACK, K.; CUMMINS, K.W. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. **Advances in Ecological Research**, v.15, p.133-302, 1986.

HESS, A.F.; BRAZ, E.M.; THAINES, F.; MATTOS, P.P. de. Ajuste de relação hipsométrica para espécies da Floresta Amazônica. **Ambiência**, v.10, n.1, p.21-29, 2014.

HIGA, R.C.V.; CARDOSO, D.J.; ANDRADE, G.; ZANATTA, J.A.; ROSSI, L.M.B.; PULROLNIK, K.; NICODEMO, M.L.; GARRASTAZU, M.C.; VASCONCELOS, S.; SALIS, S.M. de. **Protocolo de medição e estimativa de biomassa e carbono**

**florestal**. Colombo: Embrapa Florestas, 2014. 68 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 266).

HOSOKAWA, R.T.; MOURA, J.B.; CUNHA, U.S. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: UFPR, 2008. 164p.

IBGE. **Mapa de biomas do Brasil**: escala 1:250.000. 2007. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes\_ambientais/vegetacao/mapas/brasil/biomas.pdf >. Acesso em: 28 Ago. 2017.

IMAÑA-ENCINAS, J.; REZENDE, A.V.; IMAÑA, C.R.; SANTANA, O.A. **Contribuição dendrométrica nos levantamentos fitossociológicos**. Brasília: Universidade de Brasília, 2009. 46p.

IMAÑA-ENCINAS, J.; SILVA, G.F. da; KISHI, I.T. **Variáveis dendrométricas**. Brasília. DF: Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 2002. 102p.

INGWELL, L.L.; LAURA L.I.; WRIGHT, S.J.; BECKLUND, K.K.; HUBBELL, S.P.; SCHNITZER, S.A. The impact of lianas on 10 years of tree growth and mortality on Barro Colorado Island, Panama. **Journal of Ecology**, v.98, n.4, p. 879-887, 2010.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p.147-155, 2005.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas-possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Instituto de Silvicultura da Universidade Gottingen. Eschborn. Rep. Federal da Alemanha. 1990. 343p.

LETCHER, S.G.; CHAZDON, R.L. Lianas and self-supporting plants during forest succession. **Forest Ecology and Management**, v.257, p.2150-2156, 2009.

LEWIS, G.; SCHIRE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. **Legumes of the World**. The Royal Botanic Gardens, Kew, 2005, 577p.

LOPES, S. de F.; VALE, V.S. do; OLIVEIRA, A.P. de; SCHIAVINI, I. Análise comparativa da estrutura e composição florística de Cerrado no Brasil central. **Interciencia**, v.36, n.1, p.8-15, 2011.

LORENZI, H. **Arvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 2.ed. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v.2, 384p.

LUCCAS, F.S. **Estoques de necromassa em um Cerrado *sensu stricto* em uma Floresta Ombrófila Densa Montana no estado de São Paulo**. 2011. 100f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2011.

MAAS, G.C.B. **Compartimentação do estoque de carbono em floresta ombrófila mista**. 2015 (não publicado). 169f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2015.

MACHADO, S.A.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**. Guarapuava: UNICENTRO. 2ª ed, 2006. 316p.

MADEIRA, B.G.; SANTO, M.M.E.; NETO, S.A.; NUNES, Y.R.F.; AZOFEIFA, G.A.S.; FERNANDES, G.W.; QUESADA, M. Changes in tree and liana communities along a successional gradient in a tropical dry forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v.201, p.291-304, 2009.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Chapman and Hall, 1988. 179p.

MARACAHIPES, L; LENZA, E.; MARIMON, B.S.; OLIVEIRA, E.A. de; PINTO, J.R.R.; MARIMON-JUNIOR, B.H. Estrutura e composição florística da vegetação lenhosa em cerrado rupestre na transição Cerrado-Floresta Amazônica, Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotropica**, v.11, n.1, p.133-141, 2011.

MARTINS, F.R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: Ed. UNICAMP, 1991. 246p.

MATOS, R.M.B; SILVA, E.M.R; BERBARA, R.L.L. **Biodiversidade e Índices**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1999. (Embrapa-CNPAB, Documentos, 107).

MEWS, H.A.; MARIMON, B.S.; MARACAHIPES, L.; FRAN CZAK, D.D.; MARIMONJUNIOR, B.H. Dinâmica da comunidade lenhosa de um Cerrado Típico na região Nordeste do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotropica**, v.11, n.1, p.73-82, 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Guia de Campo: Vegetação do Cerrado - 500 espécies**. Brasília: MMA/SBF, 2011. 533p.

MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; HOFFMAN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTEMEIER, C.G.; LAMOREUX, J.; FONSECA, G.A.B. **Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Conservation International, Washington, DC, EEUU, 2005, 461p.

MOURA, I.O. de; GOMES-KLEIN, V.L.; FELFILI, J.M.; FERREIRA, H.D. Diversidade e estrutura comunitária de cerrado sensu stricto em afloramentos rochosos no parque estadual dos Pireneus, Goiás. **Brazilian Journal of Botany**, v.33, n.3, p.455-467, 2010.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons. 1974. 547p.

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

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1988. 434p.

OLIVEIRA, C.P. de; FRANCELINO, M.R.; CYSNEIROS, V.C.; ANDRADE, F.C. de; BOOTH, M.C. Composição florística e estrutura de um cerrado *sensu stricto* no Oeste da Bahia. **Cerne**, v.21, n.4, p.545-552, 2015.

OLIVEIRA, O. E. de. **Florística e fitossociologia de fragmentos em área ecotonal cerrado-pantanal no município de Santo Antônio do Leverger-Mato Grosso**. 2011. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

OLIVEIRA, P.E.A.M. Fenologia e Biologia Reprodutiva das Espécies de Cerrado. In **Cerrado: ecologia e flora** (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). EMBRAPA-CPAC, Planaltina, 2008, p.273-290.

OLIVEIRA FILHO, A. T. **Catálogo das árvores nativas de Minas Gerais: mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2006. 423p.

PAULA, J.E.; IMAÑA-ENCINAS, J.; SANTANA, O.A.; RIBEIRO, G.S.; IMAÑA, C.R. Levantamento florístico e sua distribuição diamétrica da vegetação de um cerrado *sensu stricto* e de um fragmento de floresta de galeria no ribeirão Dois Irmãos na APA de Cafuringa, DF, Brasil. **Revista Biotemas**, v. 22, n. 3, p.35-46, 2009.

PEDREIRA, F.R.B.; ALVES, L.R.; LOLIS, S.F.; VIANA, R.H.O. Composição florística e fitossociologia de espécies arbóreas em uma área de cerrado *stricto sensu* no Município de Porto Nacional, TO. **Global Science and Technology**, v.4, n.1, p.8-15, 2011.

PIELOU, E. C. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**, v.13, p.131-44, 1966.

PIETRO-SOUZA, W.; CÂNDIDO, A.K.A. A.; FARIAS, L.D.N.; SILVA, N.D.M.; BARBOSA, D.S. Produção de necromassa e de serapilheira em área de preservação permanente pertencente ao Rio São Lourenço, Campo Verde – MT. **Engenharia Ambiental**, v.9, n.1, p.47-66, 2012.

PINHEIRO, E. da S.; DURIGAN, G. Diferenças florísticas e estruturais entre fitofisionomias do cerrado em Assis, SP, Brasil. **Revista Árvore**, v.36, n.1, p.181-193, 2012.

PINHEIRO, R.T.; DORNAS, T. 2009. Distribuição e conservação das aves na região do Cantão, Tocantins: ecótono Amazônia/Cerrado. **Biota Neotropica**, v.9, n.1, p.187-205, 2009.

POSSEBOM, G.; PADILHA, D.G.; SASSO, V.M.; FIORAVANÇO, L.P. Inventário florestal de uma pequena central hidrelétrica em Pinhal Grande, Rio Grande do Sul. **Espacios**, v.38, n.32, p.28-39, 2017.

PUTZ, F.E. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology**, v.65, n.6, p. 1713-1724, 1984.

RAVINDRANATH, N.H.; OSTWALD, M. **Carbon Inventory Methods**. Springer, 2008. 306p.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In **Cerrado: ecologia e flora** (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2008. p.151-212.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado: os biomas do Brasil. In: **Cerrado: ambiente e flora**. EMBRAPA, Planaltina, DF, 1998. p.89-116.

SAMPAIO, E.V.S B. Fitossociologia. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V. (Eds.) **Pesquisa botânica nordestina: progressos e perspectivas**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil/Seção Regional de Pernambuco. 1996. p.203-230.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, L.G. **Mapeamento de cobertura vegetal do bioma Cerrado: estratégias e resultados**. Embrapa Cerrado. Planaltina DF. 2007.

SANTOS, L. dos; RAIA JUNIOR, A.A. Análise Espacial de Dados Geográficos: A Utilização da Exploratory Spatial Data Analysis – ESDA para Identificação de Áreas Críticas de Acidentes de Trânsito no Município de São Carlos (SP). **Sociedade & Natureza**, v.18, n.35, p.97-107, 2006.

SANTOS-DINIZ, V.S.; SOUSA, T.D. Levantamento florístico e fitossociológico de mata seca semidecídua em área de Reserva Legal do município de Diorama, região oeste de Goiás, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.12, p.1-17, 2011.

SCHILLING, A.C.; BATISTA J.L.F. Efeito do tamanho da amostra sobre a curva de acumulação de espécies arbóreas em florestas tropicais. In: **Caderno de Resumos da 51ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria**; 2006; Botucatu. Botucatu: RBRAS; 2006.

SCHNITZER, S.A.; DEWALT, S.J.; CHAVE, J. Censusing and Measuring Lianas: A Quantitative Comparison of the Common Methods. **Biotropica**, v.38, n.5, p.581–591, 2006.

SCHNITZER, S.A; CARSON, W.P. Lianas suppress tree regeneration and diversity in treefall gaps. **Ecology Letters**, v.13, n.7, p.849-857, 2010.

SEPLAN - Secretaria de Planejamento e da Modernização da Gestão Pública. Diretoria Geral de Pesquisa e Zoneamento Ecológico-Econômico. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DZE). Projeto de Desenvolvimento Regional Sustentável. Estudo da Dinâmica da Cobertura e Uso da Terra do Estado do Tocantins. **Dinâmica do Tocantins**. Palmas, Seplan/DEZ, v.1, 2012.

SILVA, G.O.; SOUZA, P.B. Fitossociologia e estrutura diamétrica de um fragmento de cerrado *sensu stricto*, Gurupi-TO. **Desafios**, v.3, n. Especial, p.22-29, 2017.

SILVA, L.A.G.C. Biomas presentes no estado do Tocantins. In **Consultoria Legislativa Nota Técnica**. Câmara dos Deputados, Brasília, DF, Brasil. 2007. 10p.

SILVA JÚNIOR, M.C. da. **100 árvores do Cerrado**: sentido restrito: guia de campo. Brasília, Ed. Rede de Sementes do Cerrado, 2012. 304p.

SILVA NETO, V.L.; OLIVEIRA, A.L. de; FERREIRA, R.Q. de S.; SOUZA, P.B. de; VIOLA, M.R. Fitossociologia e distribuição diamétrica de uma área de Cerrado *sensu stricto*, Dueré-TO. **Revista de Ciências Ambientais**, v.10, n.1, p.91-106, 2016.

SMITH, J.E.; HEATH, L.S.; WOODBURY, P.B. How to estimate forest carbon for large areas from inventory data. **Journal of Forestry**, p.25-31, 2004.

SOARES, M.P; NUNES, Y.R.F. Regeneração natural de cerrado sob plantio de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. no norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Ceres**, v.60, n.2, p.205-214, 2013.