



**RELAÇÃO VEGETAÇÃO-VARIÁVEIS EDÁFICAS, FITOSSOCIOLOGIA E  
DIVERSIDADE EM FORMAÇÃO FLORESTAL DO CERRADO**

**THALLES OLIVEIRA MARTINS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA-UnB**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**RELAÇÃO VEGETAÇÃO-VARIÁVEIS EDÁFICAS,  
FITOSSOCIOLOGIA E DIVERSIDADE EM FORMAÇÃO  
FLORESTAL DO CERRADO**

**THALLES OLIVEIRA MARTINS**

**ORIENTADOR: Dr. FÁBIO VENTUROLI  
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**PUBLICAÇÃO: PPGEFL.DM - 299/2017**

**BRASÍLIA/DF: 31 DE MARÇO 2017**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

“RELAÇÃO VEGETAÇÃO-VARIÁVEIS EDÁFICAS, FITOSSOCIOLOGIA E  
DIVERSIDADE EM FORMAÇÃO FLORESTAL DO CERRADO”

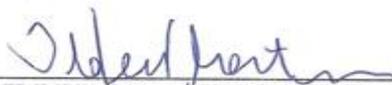
THALLES OLIVEIRA MARTINS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO SUBMETIDA AO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, DO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL, DA FACULDADE DE  
TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.

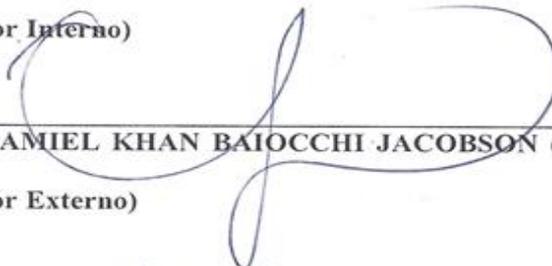
APROVADA POR:



Prof. Dr. FÁBIO VENTUROLI (Departamento de Engenharia Florestal –  
EFL/UnB);  
(Orientador)



Prof. Dr. ILDEU SOARES MARTINS (Departamento de Engenharia Florestal –  
EFL/UnB);  
(Examinador Interno)



Prof. Dr. TAMIEL KHAN BAIOCCHI JACOBSON (Faculdade de Planaltina –  
FUP/UnB);  
(Examinador Externo)



Profa. Dra. ROSANA DE CARVALHO CRISTO MARTINS (Departamento de  
Engenharia Florestal – EFL/UnB).  
(Examinadora Suplente)

Brasília-DF, 31 de março de 2017.

## FICHA CATALOGRÁFICA

Oliveira, Thalles Martins

Relação vegetação-variáveis edáficas, fitossociologia e diversidade em formação florestal do cerrado / Thalles Oliveira Martins; orientador Fábio Venturoli. - Brasília, 2017. 109 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, 2017.

1. Vegetação.

2. Cerrado.

3. Solos.

4. Fitossociologia.

I. Venturoli, Fábio, orient.

II. Título.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MARTINS, T. O. (2017). Relação vegetação-variáveis edáficas, fitossociologia e diversidade em formação florestal no Cerrado. PPGEFL.DM-299/2017. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 109p.

## CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Thalles Oliveira Martins

TÍTULO: Relação vegetação-variáveis edáficas, fitossociologia e diversidade em formação florestal do cerrado

GRAU: Mestre

ANO: 2017

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

Thalles Oliveira Martins  
*thallesmartins@gmail.com*

*“Que o nosso tempo seja lembrado pelo despertar de uma nova reverência face à vida, pelo compromisso firme de alcançar a sustentabilidade, a intensificação da luta pela justiça e pela paz, e a alegre celebração da vida”.*

Carta de Terra

Aos meus Pais, aos meus irmãos, familiares, amigos,  
e a todos que lutam pela conservação do Bioma  
Cerrado e da biodiversidade.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus amados pais Vanilda Aparecida de Oliveira Martins e Dercy Almeida Martins, e meus irmãos Thiago Oliveira Martins e Bárbara Oliveira Martins por serem pessoas, guerreiras, trabalhadoras e de espíritos iluminados que sempre me apoiaram na vida.

Prof. Dr. Fábio Venturoli por sua orientação, grato pelos conselhos, críticas construtivas, respeito e amizade.

Dr. Carlos de Melo Silva-Neto pela co-orientação, grato principalmente pela amizade, ensinamento e respeito.

Guilherme Murilo de Oliveira técnico do laboratório de alometria e inventário florestal da Universidade Federal de Goiás, por ter disponibilizado inúmeros materiais de campo, por ter tido paciência e amizade durante a coleta de dados.

A todos os colaboradores e a chefia do Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão, em especial Maria Aparecida Pacheco por apoiar este trabalho e por não ter medido esforços em ajudar, até mesmo na obtenção das inúmeras análises de solo. A todos os colaboradores do laboratório de Análises Agroambientais do CNPAF. A Alessandra Da Cunha Moraes do CNPAF por fazer os mapas, agradeço.

Karoline Siqueira pela imensa ajuda no inventário florestal, na identificação das espécies, amizade, ensinamentos.

Francieudes Pereira pela imensa ajuda no inventário florestal, pela esforço e vontade em ajudar e aprender.

Daniel Alves Viera por existir nesse mundo, por ser um grande camarada, e ter ajudado em todas etapas deste trabalho.

Alexandre Leandro de Abreu por ser meu camarada, por ter ajudado e todas as etapas do trabalho, desde o campo até nas análises, por ter lido todo meu trabalho e feito sugestões.

Ao Iokanam Sales Pereira por ser uma pessoa muito legal e do bem, e pela ajuda impar no inventário florestal.

Aos amigos César Rodrigues Sousa, Rafaela Gonçalves, Lucas Henrique, Jéssica Borges, Artur Muller, Hery Jonatas, Rebecca Moura, Nauara Lima, Kellen Rabello, Abylene Melo, Fernanda Ferreira, Marina Monteiro, Luanna Guimarães, Renan Matias, Luis Augusto pela amizade e por ter ajudado muito no inventário florestal e na coleta dos dados ambientais. Pedro Henrique Fernandes, pela força, conselhos, amizade e por ter trabalhado tanto na coleta de dados.

Carolinne Fonseca e Hellen Carvalho, pessoas boas e de bom coração que trabalharam muito na coleta dos dados.

Meus agradecimentos para os grandes amigos que fiz na República Bot-Eco na 411 norte Bloco F, Gustavo Mariano, Artur de Paula, Maxmilliam Ferreira, Pablo Rios (Manolito), Daniels, Eraldo, Marco Túlio, Rafael, Túlio, Bené, Monique Alves, Letícia Gomes, Silvia Rodrigues, Daniel Vieira Mascia.

À todos os professores, funcionários e colegas do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, UnB.

Sou grato a Deus! E a todos meus amigos espirituais.

## RESUMO

### RELAÇÃO VEGETAÇÃO-VARIÁVEIS EDÁFICAS, FITOSSOCIOLOGIA E DIVERSIDADE EM FORMAÇÃO FLORESTAL DO CERRADO

**Autor:** Thalles Oliveira Martins

**Orientador:** Prof. Dr. Fábio Venturoli

**Programa de Pós-graduação em Ciência Florestais**

**Brasília, 31 de março de 2017.**

Objetivou-se verificar a existência de variações na composição e distribuição das espécies arbóreas em virtude das características químicas do solo, em uma Floresta estacional semidecídua e um Cerradão no município de Santo Antônio de Goiás – GO. Foram instaladas de forma aleatória na área 40 parcelas de 400 m<sup>2</sup> (20 x 20 m), sendo 25 parcelas distribuídas na Floresta Estacional Semidecídua e 15 parcelas distribuídas no Cerradão. Todos os indivíduos arbóreos de DAP > 5,0 cm em Floresta estacional semidecídua, e todos os indivíduos arbóreos com DAB > 5,0 cm no Cerradão foram amostrados. A riqueza de espécies apresentou amplitude 73 para o Cerradão e de 84 para a Floresta estacional semidecídua. Densidade 2227 ind.ha<sup>-1</sup> para o Cerradão e 1699 ind.ha<sup>-1</sup> para Floresta estacional semidecídua, dominância (30 e 39 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>), diversidade alfa (3,34 e 3,55 nats.ind.<sup>-1</sup>). Foram coletadas amostras de solo em duas profundidades (0-20 e 30-50 cm). Através do teste de Mann-Whitney verificou-se as diferenças entre as medianas das variáveis edáficas das duas fitofisionomias. A classificação pelo método TWISPAN denominaram as espécies indicadoras e separaram as parcelas de ambas formações florestais. A análise de componentes principais (PCA) entre as parcelas e as variáveis edáficas, apresentou grupos consistentes entre os cátions ligados a fertilidade do solo (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>) com as parcelas da Floresta Estacional Semidecídua, e outro grupo das parcelas pertencentes ao Cerradão onde o pH em H<sub>2</sub>O foi maior, e também maiores teores de saturação por alumínio (m%), Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup> e Al<sup>3+</sup>. Foram gerados diagramas de ordenação de espécies e variáveis edáficas por meio da análise de correspondência canônica (CCA) e as espécies de Floresta estacional semidecídua correlacionaram com uma maior quantidade de nutrientes (K<sup>+</sup> e P<sup>-</sup>), saturação por bases (V%), saturação por alumínio (m%), capacidade de troca de cátions a pH 7 (CTC T) e manganês. As espécies do Cerradão se correlacionaram com uma maior quantidade de Zinco (Zn<sup>2+</sup>), Ferro (Fe<sup>3+</sup>) e pH em H<sub>2</sub>O. O diagrama da CCA confirmou o gradiente florístico em virtude da tênue variação de fertilidade do solo.

**Palavra-chave:** Floresta Estacional Semidecídua, Cerradão, Solo, florística.

## ABSTRACT

### RELATIONSHIP VEGETATION-EDAPHIC VARIABLES, PHYTOOSOCIOLOGY AND DIVERSITY IN CERRADO FOREST

**Author:** Thalles Oliveira Martins

**Advisor:** Prof. Dr. Fábio Venturoli

Postgraduate Programme in Forest Sciences

Brasília, March 31 of 2017.

The objective was to verify the existence of variations in the composition and distribution of tree species due to the soil characteristics, in a semi-deciduous seasonal Forest and a Cerradão in the municipality of Santo Antônio de Goiás - GO. 40 plots of 400 m<sup>2</sup> (20 x 20 m) were randomly installed in the area. All tree individuals of DBH > 5.0 cm were sampled. The species richness had amplitude 73 for the Cerradão and 84 for the semideciduous seasonal Forest. Density 2227 ind.ha<sup>-1</sup> for Cerradão and 1699 ind.ha<sup>-1</sup> for semideciduous seasonal forest, dominance (30 and 39 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>), alpha diversity (3.34 e 3.55 nats.ind.<sup>-1</sup>). Soil samples were collected at two depths (0-20 and 30-50 cm). The Mann-Whitney U test verified the differences between the medians of the edaphic variables of the two phyto-physiognomies. The classification by the TWISPAN method denominated the indicator species and separated the plots of both forest formations. The main component analysis (PCA) between the plots and the soil variables formed groups consistent with soil fertility attributes (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>) with the plots of the semideciduous seasonal forest, and another group of plots belonging to Cerradão Where the pH in H<sub>2</sub>O was higher, and also higher saturation contents by aluminum (m%), Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup> and Al<sup>3+</sup>. In the community study, species ordering diagrams and edaphic variables were generated through canonical correspondence analysis (CCA) and semi-mixed seasonal Forest species correlated with a higher amount of nutrients (K<sup>+</sup> and P<sup>-</sup>), base saturation V%), aluminum saturation (m%), cation exchange capacity at pH 7 (CTC T) and manganese. Cerradão species correlated with a higher amount of zinc (Zn<sup>2+</sup>), iron (Fe<sup>3+</sup>) and pH in H<sub>2</sub>O. The CCA diagram confirmed the floristic gradient due to the tenuous soil fertility variation.

Keyword: Dry forest, Cerradão, Soil, Floristic.

# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	xii
LISTA DE TABELAS .....	xiv
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2. RELAÇÃO VEGETAÇÃO VARIÁVEIS EDÁFICAS, FITOSSOCIOLOGIA E DIVERSIDADE EM FORMAÇÃO FLORESTA DO CERRADO .....	4
2.1. INTRODUÇÃO.....	4
2.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	6
2.2.1. ÁREA DE ESTUDO .....	6
2.2.2. AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO .....	7
2.2.3. Coleta de dados ambientais .....	9
2.2.4. Coleta e análise.....	9
2.2.5. Análise dos dados da Vegetação .....	11
2.2.6. Diversidade e Suficiência amostral .....	11
2.2.7. Fitossociologia e Estrutura .....	12
2.2.8. Correlação entre parcelas, espécies arbóreas e variáveis ambientais .....	13
3. RESULTADOS .....	14
3.1. Caracterização do solo.....	14
3.1.1. Características edáficas entre as fitofisionomias .....	14
3.2. Floresta Estacional Semidecídua .....	20
3.2.1. Camada superficial (0-20cm) .....	20
3.2.2. Camada subsuperficial (30-50cm).....	20
3.3. Cerradão.....	21
3.3.1. Camada superficial (0-20cm) .....	21
3.3.2. Camada subsuperficial (30-50cm).....	22
3.4. Análise de componente principais.....	23
3.5. Composição florística .....	28
3.5.1. Floresta Estacional Semidecídua .....	28
3.6.1. Diversidade e precisão da amostragem .....	32
3.6.2. Fitossociologia.....	33
3.7. CERRADÃO .....	40
3.7.1. Diversidade e precisão da amostragem .....	44

3.7.2	Fitossociologia.....	45
3.7.3	Estrutura diamétrica e das alturas da comunidade do Cerradão. ....	51
3.8.	Diversidade Beta.....	52
3.9.	Correlações vegetação-características edáficas .....	54
3.9.1.	Camada superficial (0-20cm) .....	54
3.9.2.	Camada subsuperficial (30-50cm).....	58
4.	DISCUSSÃO.....	62
4.1.	Características edáficas.....	62
4.2.	Composição florística, estrutura e diversidade das comunidades .....	65
4.2.1	Floresta Estacional semidecídua.....	65
4.2.2	Cerradão .....	67
4.2.3.	Relações vegetação-variáveis edáficas .....	69
5.	CONCLUSÕES .....	73
6.	CONSIDERAÇÃO FINAIS .....	74
7.	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS .....	75

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PRECIPITAÇÃO PLUVIAL - (1983-2011 E DADOS DE 2012), MÉDIAS MENSAS, DO MUNICÍPIO DE SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS, GO. ....	7
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO NO CENTRO SUL DO ESTADO DE GOIÁS, NA REGIÃO METROPOLITANA DA CAPITAL GOIÂNIA E NO MUNICÍPIO DE SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS - GOIÁS, E DEMARCADA A ÁREA DE ESTUDO. ....	7
FIGURA 3 - UNIDADES AMOSTRAIS DISTRIBUÍDAS DE FORMA ALEATÓRIA NA FLORESTA DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ARROZ E FEIJÃO – CNPAF, NO CENTRO SUL DO ESTADO DE GOIÁS. ....	8
FIGURA 4 – BOX-PLOTS COM MEDIANA, QUARTIS, MÁXIMO E MÍNIMO DAS VARIÁVEIS. ....	19
FIGURA 5 - DIAGRAMA DE ORDENAÇÃO PRODUZIDO PELA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA), MOSTRANDO A DISTRIBUIÇÃO DAS PARCELAS DE CERRADÃO (CE) E DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUA (FE) NA PROFUNDIDADE (0-20CM).....	24
FIGURA 6 - DIAGRAMA DE ORDENAÇÃO PRODUZIDO PELA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA), MOSTRANDO A DISTRIBUIÇÃO DAS PARCELAS DE CERRADÃO (CE) E DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUA (FE) NA PROFUNDIDADE (30-50CM). ....	27
FIGURA 7 - CURVA ESPÉCIE-ÁREA E RAREFAÇÃO DE UMA COMUNIDADE ARBÓREA DO FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA. ....	33
FIGURA 8 – DISTRIBUIÇÃO DOS DIÂMETROS DA COMUNIDADE ARBÓREA DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA. ....	39
FIGURA 9 - DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS POR CLASSES DE ALTURA DA COMUNIDADE ARBÓREA DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ARROZ E FEIJÃO – CNPAF, EM SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS – GOIÁS.....	40

FIGURA 10 - CURVA ESPÉCIE-ÁREA E RAREFAÇÃO DE UMA COMUNIDADE ARBÓREA DE CERRADÃO NO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ARROZ E FEIJÃO – CNPAF, EM SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS – GOIÁS. ...	44
FIGURA 11 - DISTRIBUIÇÃO DOS DIÂMETROS DA COMUNIDADE ARBÓREA DO CERRADÃO DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ARROZ E FEIJÃO – CNPAF, EM SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS – GOIÁS. ....	51
FIGURA 12 - DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS POR CLASSES DE ALTURA DE UMA COMUNIDADE ARBÓREA DO CERRADÃO. ....	52
FIGURA 13 – CLASSIFICAÇÃO DAS PARCELAS ESTABELECIDAS NA FORMAÇÃO FLORESTAL, GERADO PELO MÉTODO TWINSpan, COM BASE NA CLASSIFICAÇÃO DOS DADOS DAS ABUNDÂNCIAS DAS ESPÉCIES NAS PARCELAS. ....	54
FIGURA 14 – DIAGRAMA DE ORDENAÇÃO PRODUZIDO PELA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA (CCA), NA CAMADA SUPERFICIAL (0-20CM) MOSTRANDO A DISTRIBUIÇÃO NOS DOIS PRIMEIROS EIXOS DAS PARCELAS DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUA (FE) E DO CERRADÃO (CE) COM A ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES E AS VARIÁVEIS EDÁFICAS NO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ARROZ E FEIJÃO – CNPAF, EM SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS – GOIÁS.....	57
FIGURA 15 - DIAGRAMA DE ORDENAÇÃO PRODUZIDO PELA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA (CCA), NA CAMADA SUPERFICIAL (30-50CM) MOSTRANDO A DISTRIBUIÇÃO NOS DOIS PRIMEIROS EIXOS DAS PARCELAS DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUA (FE) E DO CERRADÃO (CE) COM A ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES E AS VARIÁVEIS EDÁFICAS NO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ARROZ E FEIJÃO – CNPAF, EM SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS – GOIÁS.....	61

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 – VARIÁVEIS ANALISADAS/DETERMINADAS NAS 40 AMOSTRAS COMPOSTAS DE SOLO COLETADAS NAS 25 PARCELAS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA E 15 PARCELAS DE CERRADÃO NO CNPAF EM SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS - GOIÁS. E MÉTODOS LABORATORIAIS EMPREGADOS. ABREVIATURAS:  $Ca^{2+}$  = CÁLCIO TROCÁVEL,  $Mg^{2+}$  = MAGNÉSIO TROCÁVEL,  $K^+$  = POTÁSSIO TROCÁVEL, P = FÓSFORO DISPONÍVEL,  $Al^{3+}$  = ALUMÍNIO TROCÁVEL E  $H^+ + Al^{3+}$  = ACIDEZ TOTAL,  $Cu^{2+}$  = COBRE,  $Zn^{2+}$  = ZINCO,  $Fe^{2+}$  = FERRO, MN = MANGANÊS, MO = MATÉRIA ORGÂNICA..... 10
- TABELA 2 – TEORES DO ELEMENTOS QUÍMICOS PARA A CAMADA SUPERFICIAL DOS SOLOS (0-20CM) AMOSTRADAS NA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUA (FE´S) E CERRADÃO (CD) NO CNPAF EM SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS - GOIÁS. .... 15
- TABELA 3 - TEORES DO ELEMENTOS QUÍMICOS PARA A CAMADA SUPERFICIAL DOS SOLOS (30-50CM) AMOSTRADAS NA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUA (FE´S) E CERRADÃO (CD) NO CNPAF EM SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS - GOIÁS. .... 17
- TABELA 4 – AUTOVALORES E VARIÂNCIA DOS COMPONENTES PRINCIPAIS RESULTANTES DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS (0-20CM) AMOSTRADAS NA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA E CERRADÃO NO CNPAF EM SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS - GOIÁS.. .... 23
- TABELA 5 – AUTOVALORES E VARIÂNCIA DOS COMPONENTES PRINCIPAIS RESULTANTES DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS (30-50CM) AMOSTRADAS NA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUA E CERRADÃO NO CNPAF EM SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS - GOIÁS. (EM NEGRITO VARIÁVEIS MAIS REPRESENTATIVAS). EM QUE: PH = POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (EM  $H_2O$ );  $Ca^{2+}$  = CÁLCIO;  $Mg^{2+}$  = MAGNÉSIO;  $Al^{3+}$  = ALUMÍNIO; H = HIDROGÊNIO; P = FÓSFORO;  $K^+$  = POTÁSSIO, CU = COBRE; ZN = ZINCO; FE = FERRO; MN= MANGANÊS; MO = MATÉRIA ORGÂNICA; SB = SOMA DE BASES; CTC(T) = CAPACIDADE DE TROCA DE CÁTIOS EFETIVA; CTC (T) = CAPACIDADE DE TROCA DE CÁTIOS A PH 7; V(%) = SATURAÇÃO POR BASES; M(%) = SATURAÇÃO POR ALUMÍNIO..... 26

TABELA 6 – FLORA ARBÓREA AMOSTRADA NA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUA DO CNPAF, EM SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS. NOMES CIENTÍFICOS ORDENADOS POR FAMÍLIA BOTÂNICA, SEGUIDO POR NÚMERO DE INDIVÍDUOS (N) E VALORES EM PORCENTAGEM (%). ..... 28

TABELA 7 – ESTRUTURA VERTICAL E HORIZONTAL, VARIÁVEIS FITOSSOCIOLÓGICAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS AMOSTRADAS EM UMA ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUA LOCALIZADA NO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ARROZ E FEIJÃO – CNPAF, EM SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS, GOIÁS, BRASIL. AS ESPÉCIES EM NEGRITO FORAM UTILIZADAS NA ORDENAÇÃO DA CCA. EI = ESTRATO INFERIOR (HT < 5,0 M), EM = ESTRATO MÉDIO (HT ≤ 5,0 M < 16,0), ES = ESTRATO SUPERIOR (HT > 16,0 M); PSA = POSIÇÃO SOCIOLÓGICA ABSOLUTA; PSR = POSIÇÃO SOCIOLÓGICA RELATIVA; DA = DENSIDADE ABSOLUTA; DR = DENSIDADE RELATIVA; FA = FREQUÊNCIA ABSOLUTA; FR = ÍNIMA RELATIVA; DOA = DOMÍNIO ABSOLUTO; DOR = DENSIDADE RELATIVA; IVI (%) = ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA. .... 35

TABELA 8 – FLORA ARBÓREA AMOSTRADA NO CERRADÃO DO CNPAF, EM SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS. NOMES CIENTÍFICOS ORDENADOS POR FAMÍLIA BOTÂNICA, SEGUIDO POR NÚMERO DE INDIVÍDUOS (N) E VALORES EM PORCENTAGEM (%). ..... 41

TABELA 9 – ESTRUTURA VERTICAL E HORIZONTAL, VARIÁVEIS FITOSSOCIOLÓGICAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS AMOSTRADAS EM UMA ÁREA DE CERRADÃO LOCALIZADO NO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ARROZ E FEIJÃO – CNPAF, EM SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS, GOIÁS, BRASIL. AS ESPÉCIES EM NEGRITO FORAM UTILIZADAS NA ORDENAÇÃO DA CCA. EI = ESTRATO INFERIOR (HT < 4,0 M), EM = ESTRATO MÉDIO (HT ≤ 4,0 M < 12,0), ES = ESTRATO SUPERIOR (HT > 12,0 M); PSA = POSIÇÃO SOCIOLÓGICA ABSOLUTA; PSR = POSIÇÃO SOCIOLÓGICA RELATIVA; DA = DENSIDADE ABSOLUTA; DR = DENSIDADE RELATIVA; FA = FREQUÊNCIA ABSOLUTA; FR = ÍNIMA RELATIVA; DOA = DOMÍNIO ABSOLUTO; DOR = DENSIDADE RELATIVA; IVI (%) = ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA. .... 47

TABELA 10 - AUTOVALORES, % CUMULATIVA DA VARIÂNCIA DAS ESPÉCIES E % DA VARIÂNCIA EXPLICADA PELAS VARIÁVEIS EDÁFICAS NOS EIXOS 1 E 2 DA ORDENAÇÃO PELA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA (CCA) DAS 49 ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES (N ≥ 10 INDIVÍDUOS) DAS PARCELAS DA FLORESTA

ESTACIONAL SEMIDECIDUA (FE) E DO CERRADÃO (CE) COM A ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES E AS VARIÁVEIS EDÁFICAS (0-20CM) NO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ARROZ E FEIJÃO – CNPAF, EM SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS – GOIÁS..... 55

TABELA 11 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO NOS DOIS PRIMEIROS EIXOS DE ORDENAÇÃO E CORRELAÇÕES PONDERADAS GERADOS PELA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA (CCA) NA CAMADA SUPERFICIAL (0-20CM), UTILIZANDO AS VARIÁVEIS EDÁFICAS PH EM H<sub>2</sub>O, H<sup>+</sup>+AL<sup>3+</sup>, P<sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, ZN<sup>2+</sup>, FE<sup>3+</sup>, MN<sup>2+</sup> E CTC(T). VALORES EM NEGRITO = COEFICIENTES COM VALORES ABSOLUTOS > 0,3 E FI (FATOR DE INFLAÇÃO) > 20. .... 56

TABELA 12 - AUTOVALORES, % CUMULATIVA DA VARIÂNCIA DAS ESPÉCIES E % DA VARIÂNCIA EXPLICADA PELAS VARIÁVEIS EDÁFICAS NOS EIXOS 1 E 2 DA ORDENAÇÃO PELA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA (CCA).. .... 59

TABELA 13 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO NOS DOIS PRIMEIROS EIXOS DE ORDENAÇÃO E CORRELAÇÕES PONDERADAS GERADOS PELA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA (CCA) NA CAMADA SUPERFICIAL (30-50CM), UTILIZANDO AS VARIÁVEIS EDÁFICAS PH, H+AL, K, MN, CTC(T) E V(%). VALORES EM NEGRITO = COEFICIENTES COM VALORES ABSOLUTOS > 0,3 E FI (FATOR DE INFLAÇÃO) > 20..... 60

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A área terrestre do mundo com cobertura florestal é de cerca 30% (KEENAN et al., 2015), da qual de alguma forma em uma base regular existem pessoas que dependem de produtos e serviços florestais. Um grande número de pessoas dependem das florestas, para ao menos garantir parte de sua subsistência e bem-estar (EC, 2003; JACEK et al., 2005; UNFF, 2007; FAO, 2015). Estima-se que cerca de 410 milhões de pessoas são altamente dependentes das florestas para sua subsistência, e renda, e 1,6 milhões de pessoas dependem de bens e serviços florestais para sua subsistência (MUNANG et al., 2014).

Florestas são fontes vitais como sumidouros de carbono (C), contribuindo diretamente para a taxa de mudanças do clima do planeta. Os ecossistemas florestais estão entre os ecossistemas mais ricos biologicamente e geneticamente da Terra. As florestas contribuem para a formação e conservação do solo, regulação da água e estima-se que gere aproximadamente 10 milhões de empregos diretos (FAO, 2015).

O Brasil é um país florestal, sua cobertura por florestas naturais e plantadas é aproximadamente 463,2 milhões de hectares (54,4% do seu território). Desses 456,1 milhões de hectares são florestas nativas e 7,1 milhões de hectares de florestas são plantadas (SFB, 2012).

A ampla variedade de padrões e processos ecológicos das florestas tropicais desperta o interesse por estudos florístico-estruturais. E nos últimos anos, pesquisadores chamaram a atenção para a importância do conhecimento a flora do Cerrado, sendo este Bioma com uma das mais ricas e diversificadas flora do mundo, distribuídos em diversos tipos de fitofisionomias, com florestas, savanas e campos (MIGUEL et al., 2016). O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil com aproximadamente duzentos milhões de hectares (RATTER et al., 1996).

Considerado como o berço das águas do país, abrigando as principais nascentes de importantes rios brasileiros, fornece as águas para oito das doze imensas bacias hidrográficas: Amazônia, Tocantins-Araguaia, Paranaíba, Atlântico Leste, Paraná e Paraguai (SANTOS et al., 2008; MMA, 2017). O período das chuvas na maior parte do bioma, se estende de outubro a abril, e o período de seca de maio a setembro. A

precipitação pode variar entre 800mm nas regiões próximas ao semiárido e 2000mm em áreas de transição com florestas úmidas (ISPN, 2017).

O Cerrado brasileiro é considerado savana com maior biodiversidade do mundo (SILVA; BATES, 2002), com aproximadamente 160.000 espécies incluindo fungos, flora e fauna (FURLEY, 1999). Apresenta 13.140 espécies de plantas, aproximadamente 3 mil espécies de animais invertebrados (AGUIAR et al., 2015) e 67 mil espécies de invertebrados (WWF-BRASIL, 2017). No entanto, com um fraco estado de conservação, mais de 40% do bioma Cerrado já foi convertido de terras naturais para terras agrícolas, o que provavelmente ainda irá se agravar no futuro (SANO et al., 2010; FERREIRA et al., 2012).

Além disso, o Cerrado é a base para a sobrevivência de diversos povos e comunidades tradicionais, incluindo extrativistas, indígenas, quilombolas, agricultores familiares e outras que possuem por sua vez valiosa diversidade cultural. Algumas dessas comunidades estão estabelecidas na região há centenas de anos, aprendendo a manejar e extrair os recursos naturais de forma sustentável. Vale destacar que no Cerrado encontra-se mais de 80 etnias indígenas (REDE-CERRADO, 2017).

O bioma Cerrado é considerado como um dos domínios mais ameaçados do mundo devido à expansão do cultivo mecanizado de culturas anuais em monoculturas, como à soja, milho e algodão, a derrubada de áreas naturais para pastagem, plantios florestais para produção de celulose e carvão e a construção de barragens para geração de energia elétrica (SANTOS et al., 2008; SAWYER et al., 2009; ISPN, 2017).

O panorama atual em decorrência dessas atividades, muitas vezes praticadas de forma predatória, o desmatamento no Cerrado atingiu cerca de 30 mil quilômetros quadrados por ano, ou seja, 15% da sua vegetação é convertida todos os anos (SAWYER et al., 2009). Restando hoje apenas 55% da vegetação natural deste bioma (MMA, 2014).

No Bioma Cerrado, as formações florestais são expressivas, mesmo cobrindo menor extensão (FELFILI, 2003), como é o caso das florestas de galeria, associadas aos cursos d'água e das florestas decíduas e semidecíduas que ocorrem sobre afloramentos de rochas calcárias ou derramamentos basálticos de alta fertilidade (FELFILI, 2001). As formações florestais estão interligadas com formações savânicas, formando mosaicos, onde há presença também de formações florestais como o Cerradão, que ocorre geralmente sobre solos distróficos, pobre em nutrientes, com saturação de bases menor de 50% (RIBEIRO; WALTER, 2008).

O estudo da fitossociologia correlacionando-a com variáveis ambientais provêm importantes informações para auxiliar em estratégias de conservação da biodiversidade, manejo de florestas nativas e silvicultura de espécies nativas (OLIVEIRA-FILHO 1994; RODRIGUES; GANDOLFI 1998). A compreensão das relações entre a florística e as condições ambientais torna-se um instrumento fundamental para a conservação da biodiversidade e estudos ecológicos (ZELLWEGER et al., 2015; MICHAELIS et al., 2016). Portanto, informações a respeito da disponibilidade de nutrientes no solo em florestas naturais, e sobre a exigência nutricional das espécies arbóreas, associadas ao conhecimento da ecologia dessas espécies arbóreas nativas, auxiliam na escolha de espécies a serem utilizadas em trabalhos de restauração ecológica de ecossistemas.

De acordo com NERI et. al. (2007) o clima certamente é o principal fator para a formação dos padrões florísticos no Cerrado, sendo o solo um fator secundário. Esses padrões da vegetação são constantemente influenciados pelas diferenças na paisagem do ambiente. Segundo LOPES et. al., (2016) as variações do relevo também impõem restrições ambientais no desenvolvimento da vegetação, produzindo uma série de substratos complexos e com estrutura, condições químicas e hídricas diferentes.

Uma característica dos solos do bioma Cerrado é, em geral, apresentarem baixa saturação da maioria dos cátions, além de fósforo que são necessários ao estabelecimento da vegetação. Além disso, também são encontrados elevados níveis de alumínio (HARIDASAN, 1982; RUGGIERO et al., 2002; REATTO et al., 2008; RIBEIRO; WALTER, 2008).

Portanto, para entender estes padrões é necessário entender quais variáveis do solo com maior intensidade determinam as diferenças na estrutura, na diversidade e na composição florística da formação florestal. Desta maneira, o objetivo deste estudo foi testar as hipóteses de que as diferenças na estrutura, na diversidade e a composição florística são influenciadas pelas condições edáficas, dando suporte a duas fitofisionomias distintas dentro de um mesmo fragmento florestal com aproximadamente 335 hectares de área.

Espera-se que as características vegetação-variáveis edáficas, determinem as relações na estrutura, na diversidade e na composição florística do estrato arbóreo de uma Floresta Estacional Semidecídua e de um Cerradão localizados em um fragmento contíguo. Além disso, existe a presença de espécies indicadoras, que formam grupos de acordo com as características do solo nessas duas fitofisionomias.

## 2. RELAÇÃO VEGETAÇÃO VARIÁVEIS EDÁFICAS, FITOSSOCIOLOGIA E DIVERSIDADE EM FORMAÇÃO FLORESTA DO CERRADO

### 2.1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é composto principalmente por vegetação típica de formação de savânica, que aparecem em solos distróficos e ácidos, e normalmente incapazes de sustentar uma vegetação com muita biomassa (MARIMON-JUNIOR; HARIDASAN, 2005). Porém, ocorrem também em seu domínio formações florestais como a mata de galeria e ciliar, que estão associadas aos cursos d'água, as florestas estacionais decíduas e semidecíduas, que ocorrem sobre afloramentos de rochas calcárias ou basálticos, e o cerradão, qual é normalmente está estabelecido em solos distróficos (FELFILI, 2001; FELFILI, 2003; RIBEIRO; WALTER, 2008).

Entre as formações florestais do Cerrado, a fitofisionomia conhecida como cerradão é geralmente associado com áreas interfluviais, em solos profundos e bem drenados (SOLÓRZANO et al., 2012; MIGUEL et al., 2016), encontrado comumente em latossolos com média e baixa fertilidade, e também em cambissolos distróficos (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Pode-se classificar essa formação florestal em dois tipos, o primeiro denominado de Cerradão-mesotrófico encontrado em solos com níveis médios de nutrientes com o pH variando entre 5,5 e 7,0, com algumas espécies predominantes como *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Dilodendron bipinnatum* Radlk., *Dipteryx alata* Vogel, *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Pseudobombax tomentosum* (Mart. & Zucc.) A.Robyns e *Terminalia argentea* Mart. O segundo e mais comum denominado de Cerradão-distrófico encontram-se em solos com pH variando entre 4,0 e 4,8, teor de cálcio menor que 0,5meq/100g e com algumas espécies associadas, sendo mais comum a predominância de *Emmotum nitens* (Benth.) Miers, *Tachigali subvelutina* (Benth.) Oliveira-Filho, *Tapirira guianensis* Aubl. e *Virola sebifera* Aubl. (HARIDASAN; ARAÚJO, 2005; MIGUEL et. al., 2016).

O Cerradão ocupa cerca de 1% da extensão do bioma cerrado (MARIMON-JUNIOR; HARIDASAN, 2005), sendo que, esta fitofisionomia apresenta dossel contínuo e cobertura arbórea que pode chegar até 70%, altura média das árvores variando entre 8 a 15 metros, assim, propiciando condições de luminosidade que condicionam a formação

de estratos arbustivo e herbáceos, em diferentes níveis, com espécies de epífitas reduzidas (RIBEIRO; WALTER, 1998).

As Florestas Estacionais Semidecíduas ocupam, aproximadamente de 15% da área do Cerrado, (ca. 300.000 km<sup>2</sup>), e estão entre as fitofisionomias mais degradadas e fragmentadas deste domínio fitogeográfico (FELFILI, 2003; PEREIRA et. al., 2011) e este total equivale a 35% estimada por GÓES-FILHO; BRAGA (1991), para as florestas estacionais, no Brasil, com base nos levantamentos do Projeto Radam-Brasil.

O modelo disjunto de distribuição das Floresta Estacionais Semidecíduas é reentrante nos neotrópicos e vem sendo interpretado como retração das florestas úmidas para as margens dos cursos d'água e assim ocorrido à ocupação destes solos por florestas estacionais, decorrente de uma mudança climática para frio e seco, que possivelmente ocorreu há 15.000-18.000 anos (PRADO; GIBBS, 1993; PENNINGTON et al. 2000; PRADO, 2000, FERNANDES 2003).

As florestas estacionais do Brasil são classificadas como semidecíduas (ou subcaducifólias), quando a percentagem dos indivíduos arbóreos desfolhados na estação seca, está entre 20% e 50% do total, e com as decíduas (ou caducifólias), quando está percentagem está acima desta faixa (VELOSO et al. 1991, IBGE 1992, PEREIRA et. al., 2011).

A imensa diversidade de espécies e a complexidade da estrutura de florestas tropicais e subtropicais expede a idéia de tais comunidades ocupam solos férteis (HEINEMAN et al., 2016). Porém, é reconhecido que os solos onde esses ecossistemas estão estabelecidos são de baixa fertilidade, a depender da variabilidade de solos existentes, condições do relevo e interações com o clima, afetando assim a nutrição mineral das árvores (JOHN et al., 2007).

A capacidade de absorção de nutrientes controla o estado nutricional da planta, o que está ligado com a constituição genética do indivíduo, a disponibilidade dos nutrientes no solo, e também da disponibilidade hídrica (PALARDY, 2008). As interações planta e ambiente são complexas e específicas para cada fitofisionomia do presente estudo, o que instiga o estudo, a entender como esses fatores são tão pouco compreendidos nesses ecossistemas. Buscando informações das preferências nutricionais das espécies nessas fitofisionomias, e também as características dos solos nesses ecossistemas, auxiliará na tentativa de fomentar iniciativas de restauração ecológica desses ambientes, que ainda sofrem grandes distúrbios antropogênicos.

O objetivo deste capítulo foi verificar a influência das variáveis químicas do solo e sua relação com a comunidade arbórea de uma Floresta Estacional Semidecídua e um Cerradão, testando as hipóteses de que as diferenças na estrutura, diversidade e composição florística são influenciadas pelas condições edáficas.

## 2.2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.2.1. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na reserva legal da fazenda Capivara, localizada no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão – CNPAF unidade da Embrapa (Figura 2), com aproximadamente 335 hectares, situado no município de Santo Antônio de Goiás, GO, cujas coordenadas geográficas são: latitude 16°30'28.63"S, e longitude 49°17'10.37"O, com altitude de 823 metros acima do nível do mar.

Segundo a classificação de Köppen, o Município de Santo Antônio de Goiás, GO apresenta clima Aw, tropical de savana, megatérmico. A temperatura média anual do ar é de 23,0 °C e o mês de junho apresenta a menor média de temperatura mínima do ar (14,4 °C), enquanto o mês de setembro apresenta a maior média de temperatura máxima do ar (31,7 °C). O regime pluvial é bem definido, ou seja, período chuvoso de outubro a abril e período seco de maio a setembro. A precipitação pluvial média anual é de 1.498 mm, e a umidade relativa do ar, média anual, é de 70%, com o mês de agosto apresentando o menor índice (47%).

Os dados meteorológicos foram obtidos na Estação Climatológica da Embrapa Arroz e Feijão, localizada no Município de Santo Antônio de Goiás, GO, com latitude de 16°28'00"S, longitude de 49°17'00"W e altitude de 823 m. Os dados analisados referem-se ao ano de 2012 e foram comparados com as informações do período de 1983-2011 apresentados na figura 1 (SILVA et al., 2014).

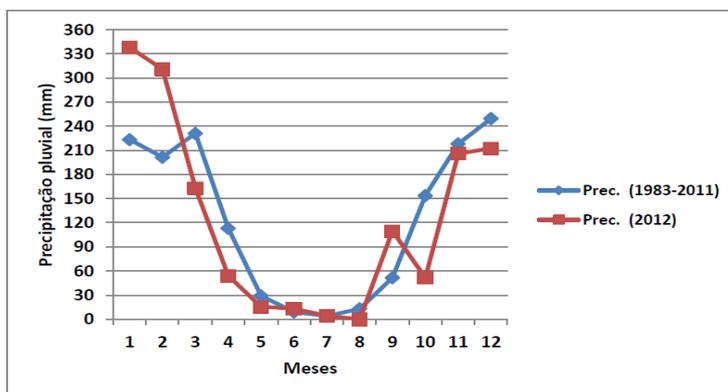


Figura 1 - Precipitação pluvial - (1983-2011 e dados de 2012), médias mensais, do Município de Santo Antônio de Goiás, GO.

O fragmento estudado é uma área de floresta com, aproximadamente 335 hectares, sendo 250 hectares de floresta estacional semidecidual e 85 hectares de Cerradão lindeiros. Constitui-se a área de Reserva Legal da Fazenda Capivara, do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF.

No inventário florestal padronizar a amostragem é importante para obtenção de dados confiáveis, que tenha como objetivo a conservação, o manejo da biodiversidade de formações florestais, da mesma forma em outro ecossistema tropical (PENNINGTON et al. 2006). Assim, a padronização de formas de vida a serem incluídos na amostragem, o tamanho e forma das unidades amostrais e tamanho total da amostra, é o caminho correto para que sejam realizadas comparações consistentes (FELFILI et al. 2005).

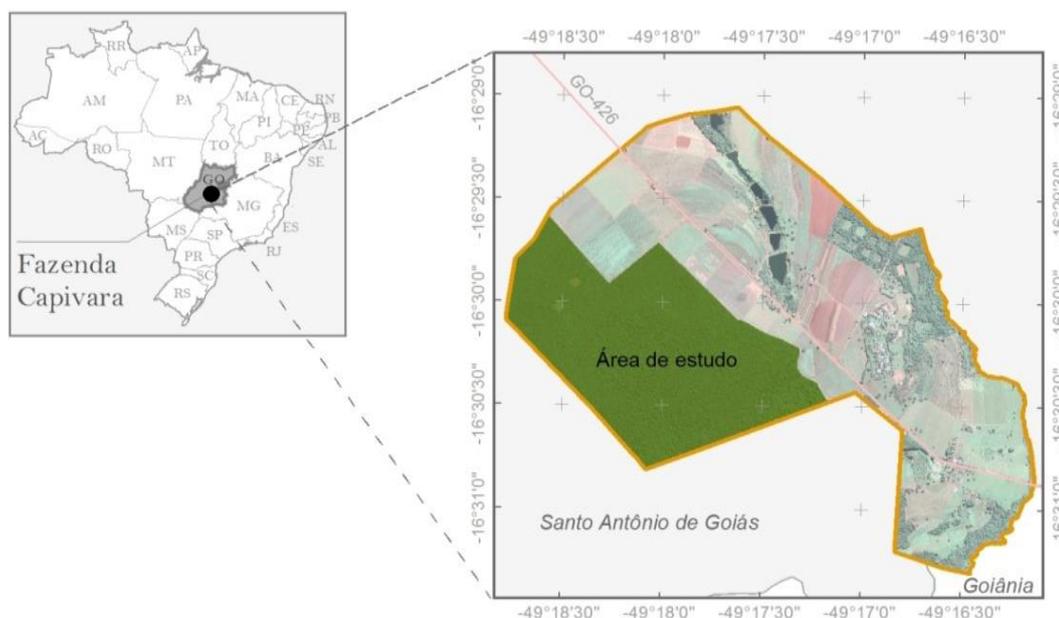


Figura 2 - Localização da área de estudo no centro sul do estado de Goiás, na região metropolitana da capital Goiânia e no município de Santo Antônio de Goiás - Goiás, e demarcada a área de estudo.

### 2.2.2. AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO

A vegetação foi estudada por meio de amostras aleatórias (Ferramenta Create Random Points do sistema ArcGIS), onde a seleção de cada unidade amostral foi livre de qualquer escolha e totalmente independente da seleção das demais unidades amostrais (PÉLLICO-NETTO; BRENA, 1997). A amostra foi composta de quarenta unidades

amostrais (parcelas) de 20mx20m (400m<sup>2</sup>), 25 parcelas foram plotadas na Floresta Estacional Semidecidual e 15 parcelas na área do Cerradão.

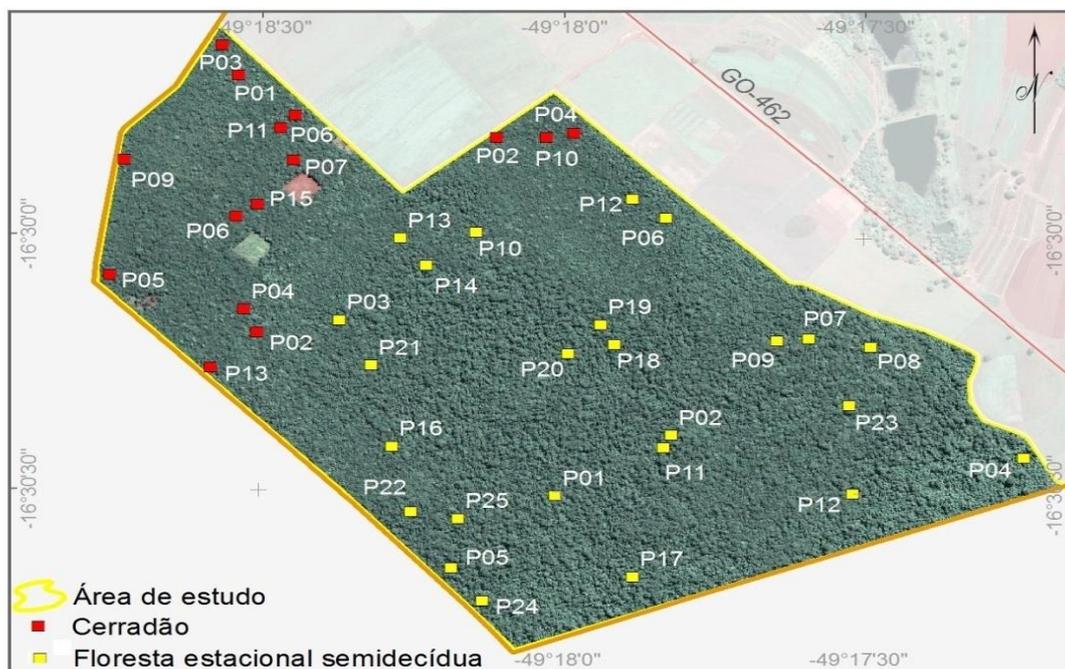


Figura 3 - Unidades amostrais distribuídas de forma aleatória na floresta do centro nacional de pesquisa em arroz e feijão – CNPAF, no centro sul do estado de Goiás.

Nas parcelas de Floresta Estacional Semidecidual foram identificados, com seus respectivos nomes científicos e mensurados com fita métrica graduada em centímetros, os indivíduos arbóreos com circunferência a altura do peito igual ou superior a 15,7cm (DAP  $\geq$  5 cm) e altura total (MARTINS et al., 2016a). As circunferências foram obtidas com fita métrica e as alturas com o clinômetro eletrônico.

No Cerradão todos os troncos de uma mesma árvore, assim como as suas bifurcações, a 0,30cm de circunferência do solo (CAS  $\geq$  5cm), foram medidos separadamente. Indivíduos com caules múltiplos foram incluídos quando a raiz da soma dos quadrados dos CAS obedeceu ao critério de inclusão e foram contabilizados como indivíduo único conforme OTONI et. al., (2013).

As alturas totais de todas as árvores dentro das parcelas foram obtidas através clinômetro eletrônico *Haglof*, esticando-se a trena de 20 m de comprimento para medir a distância entre o operador do clinômetro e a base da árvore, para o ajuste do aparelho e medição da altura (CAMPOS; LEITE, 2009).

As parcelas foram marcadas de forma permanente, com todas as árvores incluídas na amostragem sendo etiquetadas com plaquetas de alumínio em ordem sequencial e as extremidades das parcelas foram demarcadas com estacas de madeira, de maneira a facilitar

sua localização nas remediações futura. Foi adotado o sistema de classificação de angiospermas do Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016).

### **2.2.3. Coleta de dados ambientais**

#### **2.2.4. Coleta e análise**

A classificação dos solos da área em estudo foi realizado através de normas e procedimentos (Centro Nacional de Pesquisa de solos) da EMBRAPA, manual técnico de pedologia (OLIVEIRA, 2007) e procedimentos normativos de levantamentos de solos (EMBRAPA, 1995). Os critérios para distinção das classes de solos e das fases de unidades de mapeamento e normas, pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) e foi cedido para o presente estudo através da gerência do CNPAF.

Nas parcelas foram coletadas cinco amostras nas camadas superficiais de solo (0-20cm de profundidade), nos quatro vértices e no centro, misturadas e homogeneizadas para formar uma amostra composta, com cerca de 500g de solo, conforme utilizado por SILVA-JÚNIOR et al., (2001) em mata de galeria, HARIDASAN (2001) para coleta de solo superficial no projeto Biogeografia do Bioma Cerrado, RODRIGUES et al., (2007) em floresta estacional do bioma Mata atlântica, OTONI et al., (2013) em um remanescente de Cerradão em Curvelo, Minas Gerais e APGAUA et. al., (2014) em um fragmento de floresta tropical sazonalmente seca.

Foram coletadas cinco amostras de solo na camada subsuperficial (30-50 cm de profundidade) em cada parcela, nos quatro vértices e no centro, misturadas e homogeneizadas para formar uma amostra composta, com cerca de 500g de solo, com o objetivo de a amostragem contemplar o horizonte subsuperficial, de acordo com o manual de campo de procedimentos para coleta de dados biofísicos e socioambientais conforme o Serviço Florestal Brasileiro (SFB, 2014). Todas as coletas de solo ocorreram de maio à junho, após o período chuvoso na região.

As análises de fertilidade do solo foram analisadas no laboratório de análises agroambientais do centro nacional de pesquisa em arroz e feijão – CNPAF, conforme procedimento da EMBRAPA (1997). As propriedades analisadas estão listadas na Tabela 1, com a descrição dos métodos laboratoriais empregados.

Tabela 1 – Variáveis analisadas/determinadas nas 40 amostras compostas de solo coletadas nas 25 parcelas de Floresta Estacional Semidecídua e 15 parcelas de Cerradão no CNPAF em Santo Antônio de Goiás - Goiás. E métodos laboratoriais empregados. Abreviaturas:  $\text{Ca}^{2+}$  = cálcio trocável,  $\text{Mg}^{2+}$  = magnésio trocável,  $\text{K}^+$  = potássio trocável, P = fósforo disponível,  $\text{Al}^{3+}$  = alumínio trocável e  $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$  = acidez total,  $\text{Cu}^{2+}$  = Cobre,  $\text{Zn}^{2+}$  = Zinco,  $\text{Fe}^{2+}$  = Ferro, Mn = Manganês, MO = Matéria orgânica.

Propriedades	Método de extração	Método de análise/determinação
pH ( $\text{H}_2\text{O}$ )	Água	Suspensão solo-água 1:1
$\text{Ca}^{2+}$	Solução de KCl 1N	Absorção atômica
$\text{Mg}^{2+}$	Solução de KCl 1N	Absorção atômica
$\text{K}^+$	Extraído em solução Melich 1	Espectroscopia de emissão atômica
P	Extraído em solução Melich 1	Espectrocolorimétrico
$\text{Al}^{3+}$	Solução de KCl 1N	Volumétrico NaOH 0,01 N
$\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$	CaOAc 1 N	Volumétrico NaOH 0,0606 N
$\text{Cu}^{2+}$	Extraído em solução Melich 1	Absorção atômica
$\text{Zn}^{2+}$	Extraído em solução Melich 1	Absorção atômica
$\text{Fe}^{3+}$	Extraído em solução Melich 1	Absorção atômica
$\text{Mn}^{2+}$	Extraído em solução Melich 1	Absorção atômica
MO	Oxidação por solução sulfocrômica	Espectrofotometria

A partir dos resultados obtidos foram calculados, conforme EMBRAPA (1997), a soma de bases ( $\text{SB} = \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+$ ), a capacidade efetiva de troca cations (CTC (t) =  $\text{SB} + \text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ ) e capacidade de troca de cátions a pH 7 (CTC (T) =  $\text{SB} + (\text{H}^+ + \text{Al}^{3+})$ ), a porcentagem de saturação de bases ( $\text{V} = \text{SB}/\text{CTC} \cdot 100$ ) e a saturação de alumínio [ $\text{m} = \text{Al}/(\text{S} + \text{Al}^{3+}) \cdot 100$ ].

Na química e fertilidade do solo as unidades utilizadas para expressar os resultados analíticos obtidos com as amostras do solo em cada atributo foram padronizadas, estando o cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ), acidez potencial ( $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ ), potássio ( $\text{K}^+$ ), e a capacidade efetiva de troca de cátions (t) e capacidade de troca de cátions a pH 7 (T) em  $\text{cmol}_c/\text{dm}^{-3}$ . O Potássio ( $\text{K}^+$ ) e o Fósforo (P) estão expressos em  $\text{mg}/\text{dm}^{-3}$  como também micronutriente Cobre ( $\text{Cu}^{2+}$ ), Zinco ( $\text{Zn}^{2+}$ ), Ferro ( $\text{Fe}^{3+}$ ), Manganês ( $\text{Mn}^{2+}$ ). Os resultados da matéria orgânicas está expresso em g/kg, e a

soma de bases (SB) em  $\text{cmol}/\text{dm}^{-3}$  e saturação por bases (V) e saturação alumínio (m) em porcentagem.

Os resultados encontrados na análise química do solo na Floresta Estacional Semidecídua e do Cerradão na camada superficial de 0-20cm e subsuperficial 30-50cm foram interpretados (SOUSA; LOBATO, 2004), sendo esta interpretação dos níveis de nutrientes da análise química do solo para as culturas agrícolas.

### **2.2.5. Análise dos dados da Vegetação**

#### **2.2.6. Diversidade e Suficiência amostral**

A diversidade alfa, que refere à abundância e ao número de espécies dentro da comunidade (MARGURRAN, 1988), foi obtida através do cálculo do índice de Shannon ( $H'$ ) em base logarítmica neperiana e do índice de Pielou ( $J'$ ) conforme (BROWER; ZAR, 1984). A precisão da amostragem foi avaliada por meio do cálculo do erro padrão e a abrangência da amostragem foi verificada pelo cálculo do intervalo de confiança, ambos para os parâmetros densidade e área basal (dominância), para um limite de erro de 10 % a 95 % de probabilidade (FELFILI; REZENDE, 2003).

Foi elaborada a curva espécie-área para avaliar a abrangência florística (KENT; COKER, 1994; FELFILI; VENTUROLI, 2000), quando a curva espécie-área mostrar sinais de estabilização e o erro padrão da média for inferior a 10% a amostragem pode ser considerada suficiente (PÉLLICO-NETTO; BRENA, 1997). Com o objetivo de verificar a relação entre o incremento de espécies na amostragem, a curva de rarefação foi realizada (GOTELLI; COLWELL, 2001), nas quais a estabilização da curva é considerada assíntota. O número total de espécies, obtidos através de estimadores *jackknife* de primeira e segunda ordem, dos quais as projeções a partir da heterogeneidade da amostra foram tomadas como referência (HELTSCHKE; FORRESTER, 1983; PALMER, 1991).

A diversidade beta foi realizada pelo método TWINSpan (“two-way species indicator analysis”) (KENT & COKER 1992). A matriz de espécie por parcela contendo a abundância como variável foi utilizada para avaliar a diversidade beta entre as fitofisionomias presentes ao longo do fragmento. Foi considerado que quanto mais dissimilar as parcelas maior será a diversidade beta, conforme sugerido por FELFILI et al., (2004).

O procedimento classifica espécies, indicadoras ou preferências de cada grupo, pois o TWINSpan é um método hierárquico, divisivo e politético, que indica o padrão de distribuição das unidades amostrais em função das espécies e suas densidades, o que o torna bastante útil para identificar as espécies que caracterizam as comunidades estudadas neste trabalho (HENDERSON, 2003).

Foi elaborada uma matriz com todas as espécies registradas na amostragem, independente da densidade de cada uma na amostra. A classificação foi realizada no software PC-ORD versão 6.07 para Windows (MCCUNE; MEFFORD, 2011) desenvolvido por HILL (1979). Os níveis de corte adotados, para o objetivo da análise, foram os de 0 a 2; 2 a 5; 5 a 10; 10 a 20 e mais que 20 indivíduos (FELFILI & REZENDE, 2003).

Quando o autovalor for ( $<0,3$ ), os dados são considerados homogêneos e as divisões da classificação não apresentarão significado ecológico, e quando o autovalor for ( $>0,3$ ), o componente é considerado relevante na determinação da variação dos dados (GAUCH, 1982; KENT; COKER, 1992; FELFILI; VENTUROLI, 2000).

### **2.2.7. Fitossociologia e Estrutura**

A estrutura da vegetação foi avaliada, através das estruturas horizontais e verticais. As variáveis fitossociológicas clássicas: densidade, dominância e frequência, absolutas e relativas e o valor de importância foram calculados (KENT, COKER, 2001, MÜLLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974).

A distribuição de frequência entre as classes de diâmetro e altura foram calculadas e representadas por histogramas para as caracterizações horizontais e verticais do fragmento amostrado. A amplitude das classes de diâmetro foi definida em 5cm e das classes de altura em 2m para fins de comparação. Essas amplitudes seguem as definições de outros autores HAIDAR (2008), SOUZA et al., (2012), MARTINS et al., (2016) e PEREIRA et al., (2016) em estudos realizados em uma Floresta Estacional Semidecídua e em Cerradão MIGUEL et al., (2016).

A estrutura vertical das duas fitofisionomias do estudo, foram definidas de acordo SOUZA et al. (2003) e MIGUEL et al., (2016), sendo que, o estrato inferior (EI) apresentavam  $HT < (Hm - 1\sigma)$ , estrato médio (EM)  $(Hm - 1\sigma) < HT < (Hm + 1\sigma)$  e estrato superior (ES) sendo  $HT > (Hm + 1\sigma)$ , onde  $Hm$  é a média da altura total e  $\sigma$  é o desvio padrão da altura total (HT) das árvores amostradas. A posição sociológica absoluta (PSA)

e posição sociológica relativa (PSR) esses parâmetros foram obtidos de acordo com FINOL (1971).

### **2.2.8. Correlação entre parcelas, espécies arbóreas e variáveis ambientais**

Para produzir uma ordenação ambiental das parcelas a partir das variáveis químicas do solo, foi realizada uma análise de componentes principais (PCA). A PCA condensa as informações contidas em um grande número de variáveis em um pequeno grupo de novas composições dimensionais, denominadas componentes, tal que o arranjo dos pontos sofra a menor distorção possível, preservando a estrutura original dos dados.

Para a construção do diagrama, foram utilizadas as parcelas de cada fitofisionomia, para verificar a correspondência com parâmetros do solo (pH,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{H}^+\text{+Al}^{3+}$ ,  $\text{P}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ), soma de bases, capacidade de troca de cátions efetiva, capacidade de troca de cátions a pH 7,0, saturação de bases e saturação por alumínio com os padrões emergentes da PCA.

Com o objetivo de identificar padrões de distribuição das espécies que refletissem as variações ambientais, entre as duas fitofisionomias, foi utilizada a análise de correspondência canônica (CCA) (TER BRAAK, 1987), esta técnica realiza análise dos dados da matriz de espécies em conjunto com dados da matriz de variáveis ambientais e produz diagramas que indicam a direção e magnitude das mudanças de cada variável no espaço de ordenação, facilitando a visualização das relações entre as espécies e fatores ambientais (TER BRAAK, 1986; KENT; COKER, 1994).

Para a identificação de padrões de distribuição das espécies em função das variáveis edáficas, foi construída a matriz de abundância das espécies. Utilizou-se as espécies com densidade superior a dez indivíduos na amostra, totalizando 49 espécies. Os parâmetros do solo: pH em  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{H}^+\text{+Al}^{3+}$ ,  $\text{P}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ , soma de bases, capacidade de troca de cátions efetiva, capacidade de troca de cátions a pH 7,0, saturação de bases e saturação por alumínio, compuseram a outra matriz.

Os valores da matriz de abundância das espécies foram transformados pelo seu logarítmico natural ( $x' = \ln(x+1)$ ), sendo esta transformação logarítmica dos valores uma forma de padronizar os dados e é conveniente pois os dados de abundância de espécies, ocorreram poucos valores elevados e muitos valores baixos, seguindo procedimentos preconizados por ter Braak (1986, 1987) e Palmer (1993). Para as variáveis edáficas os valores foram transformados através da expressão  $\frac{x-\mu}{\sigma}$  (valor do atributo, menos à

respectiva média, dividido pelo desvio padrão) e as variáveis expressas em proporção foram transformadas pela expressão  $\text{Arcsen}\sqrt{X/100}$  (RODRIGUES et al. 2007).

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. Caracterização do solo**

##### **3.1.1. Características edáficas entre as fitofisionomias**

O solo foi caracterizado como Latossolo vermelho ácrico típico, de textura argilosa (argila entre 450 – 550g.kg), a moderada, caulínico-oxídico e gibbsítico-oxídico, mesoférico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  13 - 15%). O relevo é plano, e fases de declividade 0% – 2,5%. Todas as parcelas do Cerradão (N=15) e as 25 parcelas da Floresta estacional semidecídua foram estabelecidas neste ambiente.

A normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias foram testadas pelo teste de Shapiro-Wilk e Levene ao nível de 5% de probabilidade, não apresentaram distribuição normal e homogeneidade das variâncias, mesmo com a realização das transformação logarítmica dos mesmos. O teste não-paramétrico U de Mann-Whitney ao nível de 5% de probabilidade foi utilizado para comparar os dois conjuntos de dados, que são os atributos químicos do solo das duas fitofisionomias (Floresta estacional e Cerradão).

Os resultados do teste de medianas das variáveis edáficas na camada superficial (0-20cm) apresentaram diferenças significativas entre as fitofisionomias, quanto ao valor da mediana do pH em  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{3+}$ ,  $\text{H}^+\text{+Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ , SB, CTC(t), CTC(T), V% e m% foram significamente diferentes entre as duas fitofisionomias comparadas pelo teste U Mann-Whitney. As variáveis que não mostraram diferenças significativas entre as duas fitofisionomias foram a matéria orgânica (MO), o alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ), o fósforo ( $\text{P}^-$ ), potássio ( $\text{K}^+$ ), cobre ( $\text{Cu}^{2+}$ ), zinco ( $\text{Zn}^{2+}$ ), resultados apresentados na Tabela 2 e 3.

Os resultados do teste de medianas das variáveis edáficas na camada subsuperficial (30-50cm) apresentaram diferenças significativas entre as fitofisionomias foram: pH em  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{H}^+\text{+Al}^{3+}$ ,  $\text{P}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ , SB, CTC(t), CTC(T), V% e m%. E as variáveis que não apresentaram diferenças foram o  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  e MO. Os valores de  $\text{K}^+$  na camada subsuperficial no Cerradão foram muito baixos, refletindo uma diferença significativa entre as duas fitofisionomias nessa camada do solo.

**Tabela 2** – Teores do elementos químicos para a camada superficial dos solos (0-20cm) amostradas na Floresta estacional semidecídua (FE's) e Cerradão (CD) no CNPAF em Santo Antônio de Goiás - Goiás. Em que: pH = potencial hidrogeniônico (em H<sub>2</sub>O); Ca<sup>2+</sup> = Cálcio (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>); Mg<sup>2+</sup> = Magnésio (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>); Al<sup>3+</sup> = Alumínio (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>); H<sup>+</sup> = Hidrogênio; P = Fósforo (mg.dm<sup>-3</sup>); K<sup>+</sup> = Potássio (mg.dm<sup>-3</sup>), Cu = Cobre (mg.dm<sup>-3</sup>); Zn = Zinco (mg.dm<sup>-3</sup>); Fe = Ferro (mg.dm<sup>-3</sup>); Mn= Manganês (mg.dm<sup>-3</sup>); MO = Matéria orgânica (g/kg); SB = Soma de bases (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>); CTC(t) = Capacidade de troca de cátions efetiva (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>); CTC (T) = Capacidade de troca de cátions a pH 7 (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>); V(%) = Saturação por bases; m(%) = Saturação por alumínio. Média e desvio-padrão (x±s), mediana (Md), amplitude (min-máx.) e o primeiro e terceiro quartil dos valores (Q1 – Q3). \*Diferença significativa para as medianas pelo teste de Mann-Whitney (p<0,05). Ns - Diferenças não significativas para as medianas o teste de Mann-Whitney. (U – Valor do teste de Mann-Whitney) e (p – Valor do Teste de Monte Carlo).

Variáveis	CD N =15 (0-20cm) x±s	FE'S N =25 (0-20cm) x±s	Md (CE)	Md (FE'S)	Q1 – Q3 (CD)	Q1 – Q3 (FE'S)	U	p
pH em H <sub>2</sub> O *	5,21 ± 0,40 (5,6 - 4,1)	4,53 ± 0,26 (5,2 - 4,2)	5,30	4,50	(5 - 5,5)	(4,4 - 4,7)	34,5	0,0001
Ca <sup>2+</sup> *	0,19 ± 0,02 (0,2 - 0,3)	0,51 ± 0,45 (0,2 - 2,2)	0,18	0,35	(0,17 - 0,20)	(0,23 - 0,52)	81	0,0006
Mg <sup>2+</sup> *	0,09 ± 0,05 (0 - 0,2)	0,33 ± 0,27 (0,1 - 1,4)	0,10	0,24	(0,05 - 0,11)	(0,19 - 0,33)	26	0,0001
Al <sup>3+</sup> (ns)	0,86 ± 0,21 (0,5 - 1,4)	0,78 ± 0,25 (0,1 - 1,3)	0,80	0,80	(0,75 - 0,95)	(0,7 - 0,9)	168	0,5700
H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> *	6,48 ± 0,95 (4,9 - 8,9)	7,5 ± 1,04 (5,6 - 10,1)	6,40	7,50	(5,9 - 6,3)	(7,2 - 8)	71	0,0012
P *	0,03 ± 0,10 (0,0 - 0,4)	0,19 ± 0,33 (0,0 - 1,4)	0,00	0,04	(0,0 - 0,002)	(0,0 - 0,19)	125,5	0,030
K <sup>+</sup> *	42,6 ± 8,72 (31 - 59)	50,68 ± 13,30 (34 - 98)	42,00	48,00	(36 - 47,5)	(42 - 56)	108	0,0250

Continua...

Continuação...

Variáveis	CD N =15 (0-20cm) x±s	FE 'S N =25 (0-20cm) x±s	Md (CE)	Md (FE 'S)	Q1 – Q3 (CD)	Q1 – Q3 (FE 'S)	U	(p)
Cu <sup>2+</sup> (ns)	0,85 ± 0,21 (0,5 - 1,2)	0,98 ± 0,47 (0,4 - 2,4)	0,84	0,80	(0,66 - 1,00)	(0,74 - 0,92)	175	0,7341
Zn <sup>2+</sup> (ns)	0,62 ± 0,24 (0,4 - 1,5)	0,62 ± 0,11 (0,3 - 0,9)	0,57	0,56	(0,53 - 0,65)	(0,48 - 0,60)	181	0,8600
Fe <sup>+</sup> *	84,48 ± 19,57 (60,9 - 132,4)	68,52 ± 22,72 (16,6 - 111,9)	80,39	63,20	(73,08 - 92,94)	(56,30 - 84,14)	107	0,0235
Mn <sup>2+</sup> *	9,72 ± 4,24 (4,4 - 18,8)	30,24 ± 13,62 (12,5 - 59,7)	9,33	29,72	(6,72 - 11,98)	(18,63 - 36,02)	14,5	0,0001
MO (ns)	49,96 ± 9,11 (33,12 - 66,37)	45,86 ± 6,99 (32,19 - 59,83)	50,068	46,12	(45,40 - 53,51)	(40,28 - 49,50)	135	0,1445
SB *	0,39 ± 0,09 (0,27 - 0,61)	0,97 ± 0,74 (0,42 - 3,85)	0,40	0,80	(0,32 - 0,43)	(0,54 - 0,79)	22	0,0001
CTC (t) *	1,26 ± 0,20 (0,93 - 1,72)	1,75 ± 0,57 (1,12 - 3,95)	1,24	1,61	(1,13 - 1,37)	(1,41 - 1,86)	54,5	0,0001
CTC (T) *	6,88 ± 0,98 (4,02 - 9,31)	8,56 ± 1,23 (6,02 - 11,09)	6,72	8,38	(6,25 - 7,43)	(7,81 - 9,64)	46,5	0,0001
V(%) *	5,81 ± 1,29 (3,6 - 8,0)	10,94 ± 7,26 (5,0 - 39,9)	5,77	8,49	(4,87 - 6,96)	(7,06 - 11,09)	40	0,0001
m(%) *	67,95 ± 8,11 (54,0 - 81,6)	49,12 ± 17,63 (2,5 - 70,5)	68,46	56,46	(62,38 - 72,58)	(44,82 - 60,99)	47,5	0,0001

**Tabela 3** - Teores do elementos químicos para a camada superficial dos solos (30-50cm) amostradas na Floresta estacional semidecídua (FE's) e Cerradão (CD) no CNPAF em Santo Antônio de Goiás - Goiás. Em que: pH = potencial hidrogeniônico (em H<sub>2</sub>O); Ca<sup>2+</sup> = Cálcio (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>); Mg<sup>2+</sup> = Magnésio (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>); Al<sup>3+</sup> = Alumínio (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>); H<sup>+</sup> = Hidrogênio; P = Fósforo (mg.dm<sup>-3</sup>); K<sup>+</sup> = Potássio (mg.dm<sup>-3</sup>), Cu = Cobre (mg.dm<sup>-3</sup>); Zn = Zinco (mg.dm<sup>-3</sup>); Fe = Ferro (mg.dm<sup>-3</sup>); Mn= Manganês (mg.dm<sup>-3</sup>); MO = Matéria orgânica (g/kg); SB = Soma de bases (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>); CTC(t) = Capacidade de troca de cátions efetiva (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>); CTC (T) = Capacidade de troca de cátions a pH 7 (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>); V(%) = Saturação por bases; m(%) = Saturação por alumínio. Média e desvio-padrão (x±s), mediana (Md), amplitude (min-máx.) e o primeiro e terceiro quartil dos valores (Q1 – Q3). \*Diferença significativa para as medianas pelo teste de Mann-Whitney (p<0,05). Ns - Diferenças não significativas para as medianas o teste de Mann-Whitney. (U – Valor do teste de Mann-Whitney) e (p – Valor do Teste de Monte Carlo).

Variáveis Edáficas	CD N =15 (30-50cm) x±s	FE'S N =25 (30-50cm) x±s	Md (CE)	Md (FE'S)	Q1 – Q3 (CD)	Q1 – Q3 (FE'S)	U	(p)
PH em H <sub>2</sub> O *	5,50 ± 0,22 (5,1 - 5,8)	4,71 ± 0,35 (4,1 - 5,4)	5,5	4,7	(5,3 - 5,6)	(4,5 - 4,9)	15,5	0,0001
Ca <sup>2+</sup> *	0,18 ± 0,02 (0,2 - 0,3)	0,66 ± 0,73 (0,2 - 3,3)	0,2	0,4	(0,17 - 0,19)	(0,22 - 0,75)	66	0,0003
Mg <sup>2+</sup> *	0,08 ± 0,04 (0,0 - 0,2)	0,33 ± 0,28 (0,1 - 1,0)	0,06	0,2	(0,05 - 0,08)	(0,17 - 0,4)	35	0,0001
Al <sup>3+</sup> (ns)	0,52 ± 0,15 (0,2 - 0,8)	0,56 ± 0,24 (0,1 - 1,2)	0,5	0,6	(0,4 - 0,6)	(0,4 - 0,7)	162,5	0,4800
H <sup>+</sup> + Al*	5,63 ± 0,81 (3,7 - 7,1)	6,68 ± 0,99 (4,9 - 8,6)	5,7	6,7	(5,3 - 6,2)	(6,1 - 7,3)	79,5	0,0022
P (ns)	0,01 ± 0,03 (0,0 - 0,1)	0,07 ± 0,16 (0,0 - 0,6)	0	0	(0,0 - 0,0)	(0,0 - 0,06)	156	0,2607
K <sup>+</sup> *	33,33 ± 6,18 (22 - 44)	43,72 ± 8,26 (30 - 62)	33	44	(30 - 35,5)	(39 - 48)	55	0,0003

Continua...

Continuação...

Variáveis Edáficas	CD N =15 (30-50cm) x±s	FE´S N =25 (30-50cm) x±s	Md (CE)	Md (FE´S)	Q1 – Q3 (CD)	Q1 – Q3 (FE´S)	U	(p)
Cu <sup>2+</sup> (ns)	0,95 ± 0,22 (0,7 - 1,5)	1,10 ± 0,52 (0,44 -2,37)	0,9	0,85	(0,76 - 1,06)	(0,77 - 1,47)	175	0,7311
Zn <sup>2+</sup> (ns)	0,51 ± 0,28 (0,3 - 1,3)	0,57 ± 0,15 (0,3 - 0,9)	0,45	0,54	(0,36 - 0,48)	(0,50 - 0,64)	127,5	0,0842
Fe <sup>2+</sup> (ns)	66,7838 ± 13,55 (39,7 - 95,7)	57,5133 ± 19,43 (21,1 - 97,9)	68,2	56,3	(58,8 - 73,7)	(47,35 - 64,83)	120	0,0606
Mn <sup>2+</sup> *	8,92 ± 3,56 (5,1 - 18)	31,59 ± 14,88 (7,8 - 68,7)	7,69	28,12	(5,88 - 11,31)	(20,11 - 41,24)	13	0,0001
MO (ns)	42,51 ± 8,86 (27,09 - 58,62)	45,26 ± 10,71 (30,23 - 69,94)	41,41	44,01	(36,63 - 47,42)	(37,03 - 48,55)	167,5	0,5855
SB *	0,35 ± 0,07 (0,24 - 0,32)	1,11 ± 1,01 (0,33 - 4,43)	0,34	0,69	(0,32 - 0,36)	(0,51 - 1,26)	24,5	0,0001
CTC (t) *	0,88 ± 0,15 (0,52 - 1,12)	1,68 ± 0,87 (0,77 - 4,53)	0,89	1,47	(0,79 - 1,00)	(1,11 - 1,80)	33	0,0001
CTC (T) *	5,98 ± 0,83 (4,02 - 7,46)	7,80 ± 1,36 (5,33 - 10,68)	6,02	7,60	(5,65 - 6,50)	(6,75 - 8,76)	44	0,0001
V(%) *	6,00 ± 1,35 (4,3 - 9,0)	13,30 ± 10,00 (5,4 - 44,6)	5,47	8,83	(4,97 - 6,57)	(6,98 - 14,89)	42,5	0,0001
m(%) *	58,7617 ± 10,0043 (38,8 - 71,5)	41,7434 ± 19,2977 (2,2 - 66,5)	60,71	47,91	(52,61 - 66,87)	(27,34 - 54,16)	80	0,0024

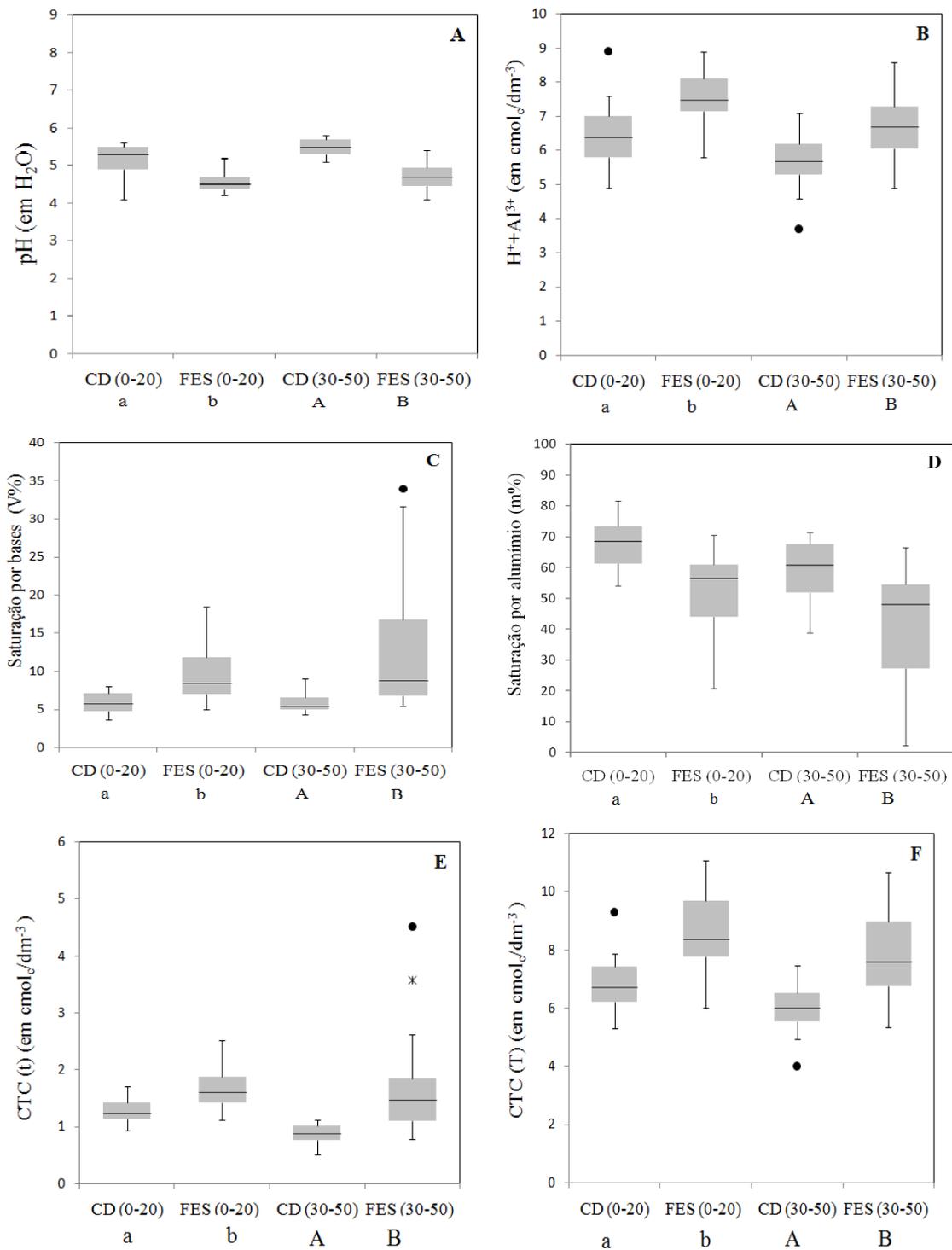


Figura 4 – Box-plots com mediana, quartis, máximo e mínimo das variáveis (A – pH em H<sub>2</sub>O; B – H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup> em cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup>; C – saturação por base em %; D – saturação por alumínio em %; E – CTC(t) efetiva em cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup>, F – CTC a pH 7(T) em em cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup>), indicam diferenças significativas estatisticamente entre as medianas, pelo teste Mann-Whitney U (p<0,05).

## **3.2. Floresta Estacional Semidecídua**

### **3.2.1. Camada superficial (0-20cm)**

Na camada superficial na Floresta Estacional Semidecídua os níveis do pH em H<sub>2</sub>O variaram de baixo à médio de 4,2 a 5,2, sendo que em apenas a parcela (FE4) o solo não tem o pH em H<sub>2</sub>O considerado baixo ( $\leq 5$ ). Os teores de alumínio (Al<sup>3+</sup>), a porcentagem de saturação por alumínio (m%) e a acidez potencial (H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup> em), máximos foram 1,3 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup>, 70,5% e 8,9 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup>, respectivamente. O teor da saturação por alumínio na camada amostrada é considerada muito alta.

A fertilidade das amostras, com nível baixo à adequado, respectivamente, de cálcio (Ca<sup>2+</sup>) igual a 0,2 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup> e 2,2 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup>, e os níveis de magnésio (Mg<sup>2+</sup>) variaram de baixo igual a 0,1 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup> à um nível adequado de 1,4 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup>, o potássio (K<sup>+</sup>) os níveis também variaram de níveis médios 34 mg/dm<sup>-3</sup> à nível alto 98 mg/dm<sup>-3</sup>, o fósforo (P<sup>-</sup>) os níveis variaram de traços à muito baixo 1,4 mg/dm<sup>-3</sup>. A saturação por bases (V%) máxima foi de 39,9% o que é considerada adequada, mas a média de 10,9% é interpretada como baixa para a área de estudo.

Os teores médios matéria orgânica (MO) no solo da Floresta Estacional Semidecídua na camada superficial (0-20 cm) foi de 45,78 g/kg (4,57%), com variação entre 3,21% a 5,57% o que são considerados valores altos de matéria orgânica. Os resultados das análises químicas para micronutrientes do solo na Floresta Estacional Semidecídua na profundidade de 0-20cm, os níveis de zinco (Zn<sup>2+</sup>) são considerados baixos estando entre 0,3 mg/dm<sup>-3</sup> à 0,9 mg/dm<sup>-3</sup>, os níveis de manganês (Mn<sup>2+</sup>) são considerados como altos estando entre 12,5 mg/dm<sup>-3</sup> à 59,7 mg/dm<sup>-3</sup>.

Os níveis de Ferro (Fe<sup>3+</sup>) são considerados muito altos, sendo o solo, proveniente de argila do tipo 1:1 onde os minerais são secundários, com óxido de ferro (Hematita) mais abundante no tipo de solo (Latosolo-vermelho) presente na floresta em estudo, sendo os níveis compreendidos entre 16,6 mg/dm<sup>-3</sup> à 111,9 mg/dm<sup>-3</sup>. O cobre (Cu<sup>2+</sup>) os níveis são compreendidos como baixo 0,4 mg/dm<sup>-3</sup> à níveis altos de 2,4 mg/dm<sup>-3</sup>.

### **3.2.2. Camada subsuperficial (30-50cm)**

Na análise química do solo na Floresta Estacional Semidecídua na camada subsuperficial (30-50cm), os níveis do pH em H<sub>2</sub>O variaram de 4,1 a 5,4, nesta profundidade seis parcelas (parcelas 4, 6, 12, 13, 15, 17) tiveram o solo não considerado

fortemente ácido ( $\leq 5$ ). Os teores de alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ), a porcentagem de saturação por alumínio (m%) e a acidez total ( $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ ), máximos foram  $1,2 \text{ cmol}_c/\text{dm}^{-3}$ , 66,5% e  $8,6 \text{ cmol}_c/\text{dm}^{-3}$ , respectivamente.

A fertilidade das amostras, com nível baixo a adequado, respectivamente, de cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) igual a  $0,2 \text{ cmol}_c/\text{dm}^{-3}$  e  $3,3 \text{ cmol}_c/\text{dm}^{-3}$ , e os níveis de magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) variaram de baixo igual a  $0,1 \text{ cmol}_c/\text{dm}^{-3}$  à um nível adequado igual a  $1,0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^{-3}$ , o potássio ( $\text{K}^+$ ) os níveis variaram de níveis médio igual a  $30 \text{ mg}/\text{dm}^{-3}$  à nível adequado  $62 \text{ mg}/\text{dm}^{-3}$ , o fósforo ( $\text{P}^-$ ) os níveis variaram de traços à muito baixo  $0,6 \text{ mg}/\text{dm}^{-3}$ . A saturação por bases (V%) máxima foi de 44,4% (adequada) e média de 13,3% (baixa) e os valores de matéria orgânica (MO) no solo na camada subsuperficial (30-50 cm) foi de  $45,27 \text{ g}/\text{kg}$  (4,52%), com variação entre 3,02% a 6,9% o que são considerados valores médios e altos de matéria orgânica.

Os resultados das análises químicas para micronutrientes do solo na Floresta Estacional Semidecídua na camada subsuperficial (30-50cm), os níveis de zinco ( $\text{Zn}^{2+}$ ) são considerados baixo estando entre  $0,3 \text{ mg}/\text{dm}^{-3}$  à  $0,9 \text{ mg}/\text{dm}^{-3}$ , os níveis de manganês ( $\text{Mn}^{2+}$ ) são considerados como bom  $7,8 \text{ mg}/\text{dm}^{-3}$  à muito alto  $68,7 \text{ mg}/\text{dm}^{-3}$ . Os níveis de Ferro ( $\text{Fe}^{3+}$ ) são considerados muito altos, sendo os níveis compreendidos entre  $21,1 \text{ mg}/\text{dm}^{-3}$  à  $97,9 \text{ mg}/\text{dm}^{-3}$ . O cobre ( $\text{Cu}^{2+}$ ) os níveis são compreendidos como baixo  $0,4 \text{ mg}/\text{dm}^{-3}$  à níveis altos de  $2,4 \text{ mg}/\text{dm}^{-3}$ .

### **3.3. Cerradão**

#### **3.3.1 Camada superficial (0-20cm)**

Os níveis do pH em  $\text{H}_2\text{O}$  variaram de baixo (4,1) à adequado (5,6). Com os teores de alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ), a porcentagem de saturação por alumínio (m%) e a acidez total ( $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ ), máximos foram  $1,4 \text{ cmol}_c/\text{dm}^{-3}$ , 81,6% e  $8,9 \text{ cmol}_c/\text{dm}^{-3}$ , concomitantemente, demonstrando uma alta saturação por alumínio nas amostras de solo do Cerradão.

A fertilidade das amostras, com nível baixo, de cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) igual a  $0,2 \text{ cmol}_c/\text{dm}^{-3}$  e  $0,3 \text{ cmol}_c/\text{dm}^{-3}$ , os níveis de magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) foram de baixo variando de  $0,1 \text{ cmol}_c/\text{dm}^{-3}$  à  $0,2 \text{ cmol}_c/\text{dm}^{-3}$ , o potássio ( $\text{K}^+$ ) os níveis também variaram de médio igual a  $31 \text{ mg}/\text{dm}^{-3}$  à médio  $59 \text{ mg}/\text{dm}^{-3}$ , o fósforo ( $\text{P}^-$ ) os níveis variaram de traços à muito baixo  $0,4 \text{ mg}/\text{dm}^{-3}$ . A saturação por base (V%) máxima foi 8,0% (baixa), e a média de 5,8% (baixa), e os valores de matéria orgânica (MO) no solo do Cerradão na camada

superficial (0-20 cm) foram em média 49,97 g/kg (4,9%) o que é considerado valores altos de matéria orgânica em amostras de solo.

Os resultados das análises químicas para micronutrientes do solo do Cerradão na profundidade de 0-20cm, os níveis de zinco ( $Zn^{2+}$ ) estão entre adequado variando de 0,4 mg/dm<sup>-3</sup> à médio 1,5 mg/dm<sup>-3</sup>, os níveis de manganês ( $Mn^{2+}$ ) são considerados como médio igual a 4,4 mg/dm<sup>-3</sup> à alto 18,8 mg/dm<sup>-3</sup>. Os níveis de Ferro ( $Fe^{3+}$ ) são considerados muito altos, sendo os níveis compreendidos entre 60,9 mg/dm<sup>-3</sup> à 132,4 mg/dm<sup>-3</sup>. O cobre ( $Cu^{2+}$ ) os níveis são compreendidos como médio 0,5 mg/dm<sup>-3</sup> à alto de 1,2 mg/dm<sup>-3</sup>.

### 3.3.2. Camada subsuperficial (30-50cm)

Os resultados obtidos nas análises química do solo do Cerradão na profundidade de 30-50cm, os níveis do pH em H<sub>2</sub>O variaram de 5,1 (baixo) à 5,8 (adequado). Os teores de alumínio ( $Al^{3+}$ ), e a porcentagem de saturação de alumínio (m%) e a acidez total ( $H^+ + Al^{3+}$ ), máximos foram 0,8 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup>, 71,5% (muito alta) e 7,1 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup>, respectivamente.

Os níveis de cálcio ( $Ca^{2+}$ ), variaram de 0,2 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup> e 0,3 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup>, sendo a quantidade baixa desse nutriente, os níveis de magnésio ( $Mg^{2+}$ ) foram de ausente a baixo atingindo apenas 0,2 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup>, o potássio ( $K^+$ ) os níveis variaram de níveis baixos igual a 22 mg/dm<sup>-3</sup> à nível médio 44 mg/dm<sup>-3</sup>, o fósforo (P) os níveis variaram de traços à muito baixo 0,1 mg/dm<sup>-3</sup>. A saturação por base (V%) máxima foi 9,0% e média de 6,0%, e os valores médios de matéria orgânica (MO) no solo do Cerradão na camada subsuperficial (30-50cm) foram de 42,52 g/kg (4,2%) considerados valores adequados de matéria orgânica.

Os resultados das análises químicas para micronutrientes do solo do Cerradão na camada subsuperficial (30-50cm), os níveis de zinco ( $Zn^{2+}$ ) estão entre baixo 0,3 mg/dm<sup>-3</sup> à médio 1,3 mg/dm<sup>-3</sup>, os níveis de manganês ( $Mn^{2+}$ ) estão variando de médio 5,1 mg/dm<sup>-3</sup> à alto 18,0 mg/dm<sup>-3</sup>. Os níveis de Ferro ( $Fe^{3+}$ ) são considerados muito altos, solo proveniente de argila do tipo 1:1 onde os minerais são secundários, com óxido de ferro (Hematita) mais abundante no tipo de solo (Latosolo-vermelho) presente no Cerradão, sendo os níveis compreendidos entre níveis médios 39,7 mg/dm<sup>-3</sup> à níveis altos 95,7 mg/dm<sup>-3</sup>. O cobre ( $Cu^{2+}$ ) os níveis são compreendidos como médio 0,7 mg/dm<sup>-3</sup> à alto de 1,5 mg/dm<sup>-3</sup>.

### 3.4. Análise de componente principais

A ordenação das parcelas resultante da análise de componente principais (PCA) para as duas profundidades indicou que houve a formação de dois componentes principais (Tabela 4), que juntos explicam 63,01% da variância na camada superficial (0-20cm). O valor mínimo considerado dos autovalores para a formação dos componentes principais é  $\geq 1$ . Os autovalores das variáveis podem ser negativos (quando se posicionam no lado esquerdo) ou positivos (lado direito), sendo considerados significativos quando ( $>0,3$ ) ou ( $< -0,3$ ) (FELFILI et al., 2007).

Tabela 4 – Autovalores e variância dos componentes principais resultantes das variáveis ambientais (0-20cm) amostradas na Floresta Estacional Semidecídua e Cerradão no CNPAF em Santo Antônio de Goiás - Goiás. (Em negrito variáveis mais representativas). Em que: pH = potencial hidrogeniônico (em H<sub>2</sub>O); Ca<sup>2+</sup> = Cálcio; Mg<sup>2+</sup> = Magnésio; Al<sup>3+</sup> = Alumínio; H<sup>+</sup> = Hidrogênio; P<sup>-</sup> = Fósforo; K<sup>+</sup> = Potássio, Cu<sup>2+</sup> = Cobre; Zn<sup>2+</sup> = Zinco; Fe<sup>3+</sup> = Ferro; Mn<sup>2+</sup> = Manganês; MO = Matéria orgânica; SB = Soma de bases; CTC(t) = Capacidade de troca de cátions efetiva; CTC (T) = Capacidade de troca de cátions a pH 7; V(%) = Saturação por bases; m(%) = Saturação por alumínio.

Variáveis	Componentes	
	1	2
pH (em H <sub>2</sub> O)	-0,2076	<b>-0,7388</b>
Ca <sup>2+</sup>	<b>0,9603</b>	-0,1186
Mg <sup>2+</sup>	<b>0,9601</b>	-0,0810
Al <sup>3+</sup>	<b>-0,6727</b>	<b>0,5718</b>
H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>	0,2856	<b>0,8750</b>
P <sup>-</sup>	0,2415	<b>0,3263</b>
K <sup>+</sup>	<b>0,7860</b>	-0,1482
Cu <sup>2+</sup>	-0,0829	-0,2800
Zn <sup>2+</sup>	0,0140	-0,0458
Fe <sup>3+</sup>	<b>-0,6363</b>	0,1348
Mn <sup>2+</sup>	<b>0,7653</b>	0,1149
MO	-0,0789	<b>0,3500</b>
SB	<b>0,9768</b>	-0,0949
CTC (t)	<b>0,9063</b>	0,1463
CTC (T)	<b>0,6889</b>	0,6663
V (%)	<b>0,9537</b>	-0,2115
M (%)	<b>-0,9501</b>	0,0880
Autovalores	8,1634	2,5485
Variância (%)	48,0200	14,9910

O primeiro componente principal apresentou o autovalor de 8,16, representando 48,02% da variância total. O segundo componente mais representativo, com autovalor de

2,54, corresponde a 14,99% da variância total. Os nutrientes do solo considerados como as variáveis mais representativas do componente um, foram o  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  e  $\text{Mn}^{2+}$ . Ainda no primeiro componente é observado que a CTC(t), CTC(T), V(%) e m(%) também apresentam autovalores expressivos, possuindo correlações significativas com a maioria das variáveis. No segundo componente o pH em  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{H}^+\text{+Al}^{3+}$ , P e MO são os mais representativos.

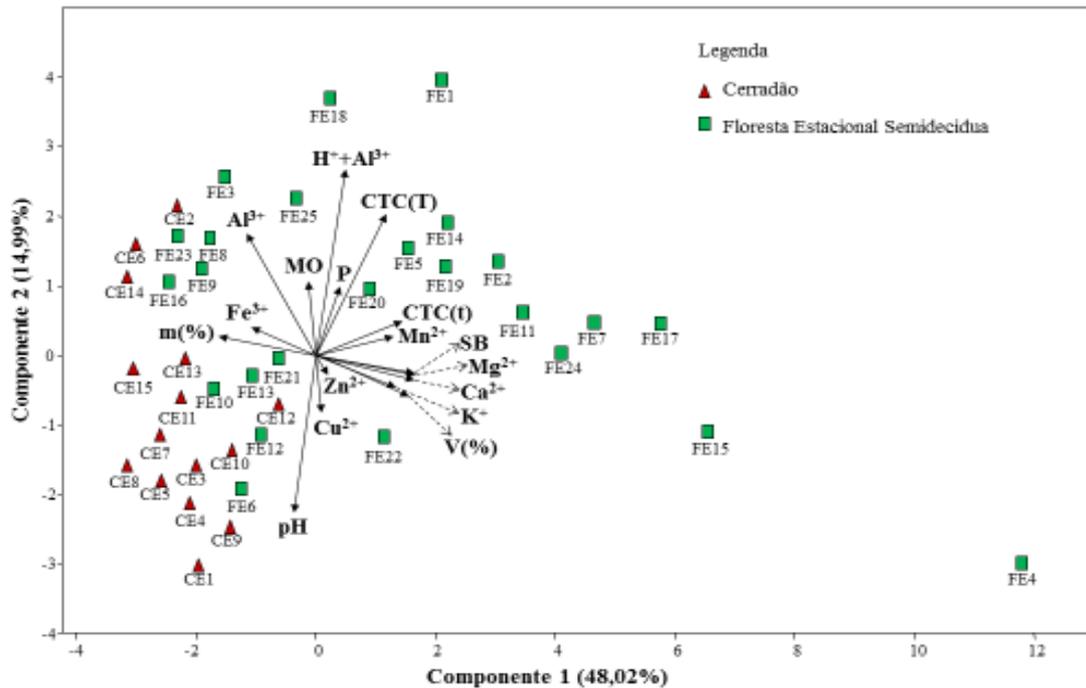


Figura 5 - Diagrama de ordenação produzido pela análise de componentes principais (PCA), mostrando a distribuição das parcelas de Cerradão (CE) e de Floresta estacional semidecídua (FE) na profundidade (0-20cm) do CNPAF, Santo Antônio de Goiás, Goiás, nos dois primeiros eixos de ordenação, de acordo com as variáveis edáficas. Em que: pH = potencial hidrogeniônico (em  $\text{H}_2\text{O}$ );  $\text{Ca}^{2+}$  = Cálcio;  $\text{Mg}^{2+}$  = Magnésio;  $\text{Al}^{3+}$  = Alumínio;  $\text{H}^+$  = Hidrogênio; P = Fósforo;  $\text{K}^+$  = Potássio,  $\text{Cu}^{2+}$  = Cobre;  $\text{Zn}^{2+}$  = Zinco;  $\text{Fe}^{3+}$  = Ferro;  $\text{Mn}^{2+}$  = Manganês; MO = Matéria orgânica; SB = Soma de bases; CTC(t) = Capacidade de troca de cátions efetiva; CTC (T) = Capacidade de troca de cátions a pH 7; V(%) = Saturação por bases; m(%) = Saturação por alumínio.

A ordenação das parcelas, por vetores das variáveis edáficas, nos dois primeiros componentes da PCA, indicou que o pH em  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  e  $\text{Cu}^{2+}$  apresentaram alta correlação positiva entre si e estão correlacionadas negativamente com as variáveis  $\text{H}^+\text{+Al}^{3+}$ . As variáveis relacionadas à fertilidade ( $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ , SB e V%), mostraram alta correlação positiva entre si e estiveram correlacionadas negativamente com as variáveis relacionadas com a acidez do solo (m% e  $\text{Al}^{3+}$ ).

O primeiro componente apresentou correlação positiva com:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{H}^+\text{+Al}^{3+}$ , P,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ , MO, SB, CTC(t), CTC(T) e V%, e correlação negativa com: pH em  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ , MO, m%. O segundo componente foi negativamente correlacionado com pH em  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ , SB, V%. Esses dois componentes dividiram as parcelas das duas fitofisionomias com base na fertilidade do solo, as parcelas de Floresta Estacional Semidecídua (Fe4, Fe15, Fe22 e Fe24) estão associadas à maior fertilidade natural, com maiores níveis de  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{K}^+$ , conseqüentemente uma maior soma de bases (SB) e saturação por bases (V%).

As parcelas (Fe2, Fe5, Fe7, Fe14, Fe17, Fe19, Fe20) estão correlacionadas com o P,  $\text{Mn}^{2+}$ , CTC(t) e CTC(T), e as parcelas (Fe1 e Fe18) com a acidez potencial  $\text{H}^+\text{+Al}^{3+}$ . O pH em  $\text{H}_2\text{O}$  formou um grupo com a parcela (Fe6) da Floresta Estacional Semidecídua e com as parcelas de Cerradão (Ce1, Ce3, Ce4, Ce5, Ce8, Ce9, Ce10). A saturação por alumínio (m%) e o atributo ferro se correlacionaram com as parcelas (Ce6, Ce14, Ce15, Fe8, Fe9, Fe16, Fe21, Fe23), e as parcelas correlacionadas com o  $\text{Al}^{3+}$  foram (Ce2, Fe3 e Fe25).

Na camada subsuperficial (30-50cm) houve a formação de dois componentes principais, que juntos explicam 67,4% da variância total e podem ser observados na tabela 5. O primeiro componente representa 50,32% da variância total com um autovalor de 8,55. Já o segundo componente explica 17,12% da variância total e o valor do autovalor é de 2,91.

No primeiro componente principal se destacam por apresentar autovalores que representam a correlação entre as parcelas do estudo os nutrientes do solo:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{H}^+\text{+Al}^{3+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ , MO e como também SB, CTC (t), CTC (T), V% e m%. O segundo componente principal as variáveis com autovalores mais representaram a correlação foram: o pH em  $\text{H}_2\text{O}$ , P,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  e MO. A ordenação das parcelas, por vetores das variáveis edáficas, nos dois primeiros componentes da PCA, indica que a acidez potencial ( $\text{H}^+\text{+Al}^{3+}$ ) está correlacionada negativamente com as variáveis pH em  $\text{H}_2\text{O}$  e com aquelas relacionadas com a maior fertilidade do solo como:  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , soma de bases (SB) e saturação por bases (V%).

Tabela 5 – Autovalores e variância dos componentes principais resultantes das variáveis ambientais (30-50cm) amostradas na Floresta estacional semidecídua e Cerradão no CNPAF em Santo Antônio de Goiás - Goiás. (Em negrito variáveis mais representativas). Em que: pH = potencial hidrogeniônico (em H<sub>2</sub>O); Ca<sup>2+</sup> = Cálcio; Mg<sup>2+</sup> = Magnésio; Al<sup>3+</sup> = Alumínio; H = Hidrogênio; P = Fósforo; K<sup>+</sup> = Potássio, Cu = Cobre; Zn = Zinco; Fe = Ferro; Mn= Manganês; MO = Matéria orgânica; SB = Soma de bases; CTC(t) = Capacidade de troca de cátions efetiva; CTC (T) = Capacidade de troca de cátions a pH 7; V(%) = Saturação por bases; m(%) = Saturação por alumínio.

Variáveis	Componentes	
	1	2
pH (em H <sub>2</sub> O)	-0,2741	<b>-0,7426</b>
Ca <sup>2+</sup>	<b>0,9443</b>	-0,1641
Mg <sup>2+</sup>	<b>0,9555</b>	-0,1334
Al <sup>3+</sup>	<b>-0,4012</b>	<b>0,8464</b>
H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>	<b>0,3068</b>	<b>0,9001</b>
P <sup>-</sup>	0,1489	0,2210
K <sup>+</sup>	<b>0,7591</b>	0,1443
Cu <sup>2+</sup>	-0,2452	-0,2623
Zn <sup>2+</sup>	<b>0,4185</b>	0,1369
Fe <sup>3+</sup>	<b>-0,5783</b>	<b>0,3412</b>
Mn <sup>2+</sup>	<b>0,8676</b>	0,0659
MO	<b>0,5100</b>	0,2197
SB	<b>0,9727</b>	-0,1433
CTC (t)	<b>0,9639</b>	0,0683
CTC (T)	<b>0,7979</b>	<b>0,5583</b>
V (%)	<b>0,9546</b>	-0,2449
M (%)	<b>-0,9034</b>	0,2566
Autovalores	8,55	2,91
Variância (%)	50,32	17,12

O primeiro componente correlação positiva com Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>, K<sup>+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, MO (matéria orgânica), SB (soma de bases), CTC(t), CTC(T) e V(%) e correlação negativa com o pH em H<sub>2</sub>O, Al<sup>3+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup> e m%. O segundo componente correlação positiva com Al<sup>3+</sup>, H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>, P<sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, MO (matéria orgânica), CTC(t), CTC(T) e saturação por alumínio (m%). E correlação negativa com pH em H<sub>2</sub>O, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, SB (soma de bases), saturação por bases V(%), como na camada superficial de 0-20cm, na camada subsuperficial de 30-50cm esses dois componentes dividiram as parcelas das duas fitofisionomias com base na fertilidade do solo, aonde é possível observar as parcelas agrupadas de acordo com os atributos do solo.

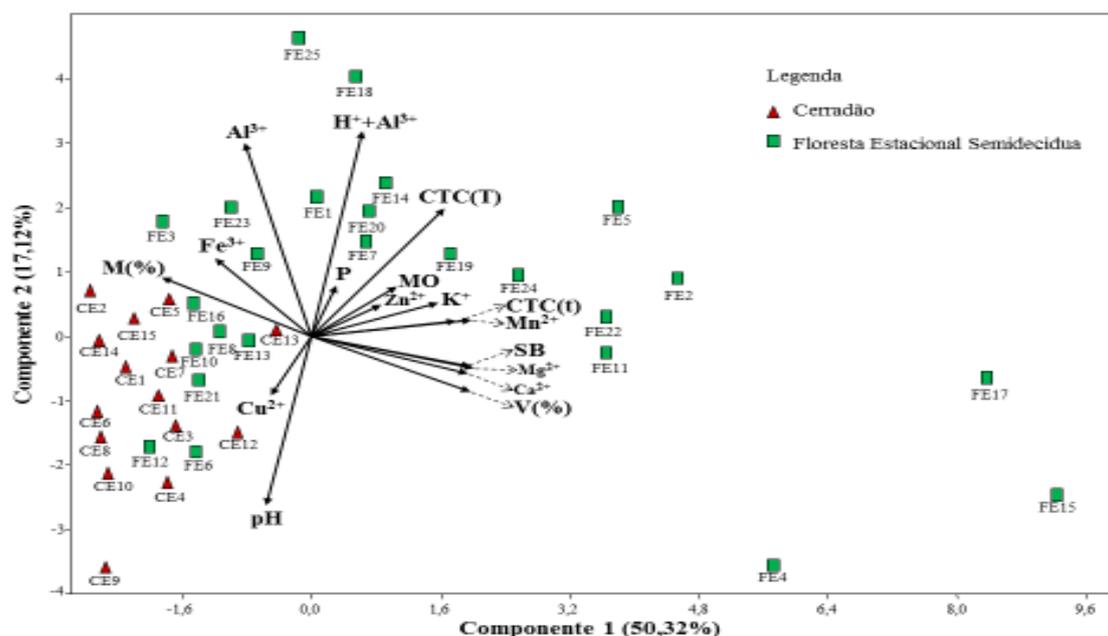


Figura 6 - Diagrama de ordenação produzido pela análise de componentes principais (PCA), mostrando a distribuição das parcelas de Cerradão (CE) e de Floresta estacional semidecídua (FE) na profundidade (30-50cm) do CNPAF, Santo Antônio de Goiás, Goiás, nos dois primeiros eixos de ordenação, de acordo com as variáveis edáficas. Em que: pH = potencial hidrogeniônico (em H<sub>2</sub>O); Ca<sup>2+</sup> = Cálcio; Mg<sup>2+</sup> = Magnésio; Al<sup>3+</sup> = Alumínio; H<sup>+</sup> = Hidrogênio; P<sup>-</sup> = Fósforo; K<sup>+</sup> = Potássio, Cu<sup>2+</sup> = Cobre; Zn<sup>2+</sup> = Zinco; Fe<sup>3+</sup> = Ferro; Mn<sup>2+</sup> = Manganês; MO = Matéria orgânica; SB = Soma de bases; CTC(t) = Capacidade de troca de cátions efetiva; CTC (T) = Capacidade de troca de cátions a pH 7; V(%) = Saturação por bases; m(%) = Saturação por alumínio.

As parcelas (Fe1, Fe2, Fe4, Fe5, Fe7, Fe11, Fe14, Fe15, Fe17, Fe11, Fe19, Fe20, Fe22, Fe24) de Floresta Estacional Semidecídua no geral estão agrupadas e correlacionadas com maiores teores de elementos ligados a uma maior fertilidade do solo (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, P). O pH em H<sub>2</sub>O pelo contrário está correlacionado com as parcelas do Cerradão (Ce4, Ce8, Ce9, Ce10) e uma parcela da Floresta Estacional Semidecídua (Fe6). A distribuição das parcelas das duas fitofisionomias, de acordo com os atributos do solo, baseada nas variáveis edáficas, mostrou-se coerente com as diferenças indicadas entre elas, pelo teste de Mann-Whitney. Reforça as diferenças significativas entre essas duas florestas contíguas, a partir dos atributos do solo.

### 3.5. Composição florística

#### 3.5.1. Floresta Estacional Semidecídua

Foram registrados 1.699 indivíduos na amostra, em média foram 67 indivíduos por parcela com desvio padrão de 9,77 indivíduos por parcela. Dentre esses indivíduos foi registrada uma riqueza de 84 espécies arbóreas, distribuída em 42 famílias e 73 gêneros (Tabela 6). Três espécies foram identificadas somente em nível de gênero e, seis indivíduos não identificados. As árvores mortas somaram 138 indivíduos.

A família Fabaceae foi a mais representativa na área com 13 espécies, seguida por Apocynaceae (quatro espécies), Myrtaceae (quatro espécies), Anacardiaceae (três espécies), Annonaceae (três espécies), Crysobalanaceae (três espécies), Lauraceae (três espécies), Malvaceae (três espécies), e Burseraceae, Combretaceae, Lamiaceae, Euphorbiaceae, Malpighiaceae, Melastomataceae, Meliaceae, Moraceae, Proteaceae, Sapindaceae, Sapotaceae e Vochysiaceae com duas espécies uma. As espécies dessas famílias representaram 78,7% das espécies amostrada. Os gêneros com maior riqueza de espécies foram o *Aspidosperma* (três espécies), e os gêneros *Aegiphila*, *Byrsonima*, *Hirtella*, *Myrcia*, *Ocotea*, *Protium*, *Roupala* e *Xylopia* com duas espécies em cada um.

**Tabela 6** – Flora arbórea amostrada na floresta estacional semidecídua do CNPAF, em Santo Antônio de Goiás. Nomes científicos ordenados por família botânica, seguido por número de indivíduos (N) e valores em porcentagem (%).

<b>Família/Espécies</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Anacardiaceae (3 gêneros / 3 espécies)</b>	<b>107</b>	<b>6,3</b>
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	15	0,9
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	35	2,1
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	57	3,4
<b>Annonaceae (3 gêneros / 4 espécies)</b>	<b>18</b>	<b>1,1</b>
<i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schltdl.	4	0,3
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	3	0,2
<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	12	0,7
<b>Apocynaceae (2 gêneros / 4 espécies)</b>	<b>179</b>	<b>10,5</b>
<i>Aspidosperma discolor</i> A.DC.	67	3,9
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	104	6,1
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	5	0,3

Cont...

Tabela 6 – Continuação.

<b>Família/Espécies</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	3	0,2
<b>Araliaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>22</b>	<b>1,3</b>
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	22	1,3
<b>Bignoniaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>10</b>	<b>0,6</b>
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	10	0,6
<b>Boraginaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>2</b>	<b>0,1</b>
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	2	0,1
<b>Burseraceae (1 gênero / 2 espécies)</b>	<b>49</b>	<b>2,9</b>
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	41	2,4
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	8	0,5
<b>Celastraceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>35</b>	<b>2,1</b>
<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers)	35	2,1
<b>Chloranthaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>9</b>	<b>0,5</b>
<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart. ex Miq.	9	0,5
<b>Chrysobalanaceae (2 gêneros / 2 espécies)</b>	<b>68</b>	<b>4,0</b>
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f.	1	0,1
<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	46	2,7
<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook. f.) Prance	22	1,3
<b>Combretaceae (2 gêneros / 2 espécies)</b>	<b>13</b>	<b>0,8</b>
<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler	2	0,1
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	11	0,6
<b>Cunoniaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>2</b>	<b>0,1</b>
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	2	0,1
<b>Dichapetalaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>2</b>	<b>0,1</b>
<i>Tapura amazonica</i> Poepp. & Endl.	2	0,1
<b>Ebenaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>3</b>	<b>0,2</b>
<i>Diospyros hispida</i> A.DC.	3	0,2
<b>Erythroxylaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>3</b>	<b>0,2</b>
<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	3	0,2
<b>Euphorbiaceae (2 gêneros / 2 espécies)</b>	<b>20</b>	<b>1,2</b>
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	7	0,4
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	13	0,8
<b>Fabaceae (13 gêneros / 13 espécies)</b>	<b>182</b>	<b>10,7</b>
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	2	0,1
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	4	0,2
<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	9	0,5
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	12	0,7

Cont...

Tabela 6 – Continuação.

<b>Família/Espécies</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	34	2,0
<i>Erythrina mulungu</i> Mart.	1	0,1
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	67	3,9
<i>Inga vera</i> subsp. <i>affinis</i> (DC.) T.D.Penn.	27	1,6
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	4	0,2
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	12	0,7
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	7	0,4
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	2	0,1
<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho	1	0,1
<b>Icacinaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>61</b>	<b>3,6</b>
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	61	3,6
<b>Lamiaceae (1 gênero / 2 espécies)</b>	<b>7</b>	<b>0,4</b>
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	5	0,3
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	2	0,1
<b>Lauraceae (2 gêneros / 3 espécies)</b>	<b>103</b>	<b>6,1</b>
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	99	5,8
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	25	1,5
<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	4	0,2
<b>Lecythidaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>5</b>	<b>0,3</b>
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	3	0,2
<b>Lythraceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	1	0,1
<b>Malpighiaceae (2 gêneros / 2 espécies)</b>	<b>6</b>	<b>0,4</b>
<i>Byrsonima laxiflora</i> Griseb.	3	0,2
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	3	0,2
<b>Malvaceae (3 gêneros / 3 espécies)</b>	<b>11</b>	<b>0,6</b>
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	4	0,2
<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns	2	0,1
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	5	0,3
<b>Melastomataceae (2 gêneros / 2 espécies)</b>	<b>58</b>	<b>3,4</b>
<i>Miconia cuspidata</i> Naudin	56	3,3
<i>Tibouchina candolleana</i> (Mart. ex DC.) Cogn.	2	0,1
<b>Meliaceae (2 gêneros / 2 espécies)</b>	<b>6</b>	<b>0,4</b>
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	1	0,1
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	5	0,3
<b>Moraceae (2 gêneros / 2 espécies)</b>	<b>24</b>	<b>1,4</b>
<i>Ficus</i> sp.	1	0,1
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess.	23	1,4

Cont...

Tabela 6 – Continuação.

<b>Família/Espécies</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Myristicaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>6</b>	<b>0,4</b>
<i>Virola sebifera</i> Aubl	6	0,4
<b>Myrtaceae (3 gêneros / 4 espécies)</b>	<b>23</b>	<b>1,4</b>
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	5	0,3
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	3	0,2
<i>Psidium</i> sp.	8	0,5
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	7	0,4
<b>Nyctaginaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>6</b>	<b>0,4</b>
<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	6	0,4
<b>Opiliaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	1	0,1
<b>Peraceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	1	0,1
<b>Primulaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>3</b>	<b>0,2</b>
<i>Cybianthus detergens</i> Mart.	3	0,2
<b>Proteaceae (2 gêneros / 2 espécies)</b>	<b>4</b>	<b>0,2</b>
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	2	0,1
<i>Roupala montana</i> Aubl	2	0,1
<b>Rhamnaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	1	0,1
<b>Rubiaceae (2 gêneros / 2 espécies)</b>	<b>249</b>	<b>14,7</b>
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	19	1,1
<i>Ixora brevifolia</i> Benth.	230	13,5
<b>Rutaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>22</b>	<b>1,3</b>
<i>Pilocarpus</i> sp.	22	1,3
<b>Salicaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>13</b>	<b>0,8</b>
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	13	0,8
<b>Sapindaceae (2 gêneros / 2 espécies)</b>	<b>31</b>	<b>1,8</b>
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	3	0,2
<i>Matayba guianenses</i> Aubl.	28	1,6
<b>Sapotaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>106</b>	<b>6,2</b>
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	106	6,2
<b>Sapotaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>4</b>	<b>0,2</b>
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	4	0,2
<b>Styracaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>10</b>	<b>0,6</b>
<i>Styrax camporum</i> Pohl	10	0,6
<b>Vochysiaceae (2 gêneros / 2 espécies)</b>	<b>42</b>	<b>2,5</b>
<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	7	0,4
<i>Callisthene major</i> Mart.	35	2,1
<b>Total geral</b>	<b>1699</b>	<b>100,0</b>

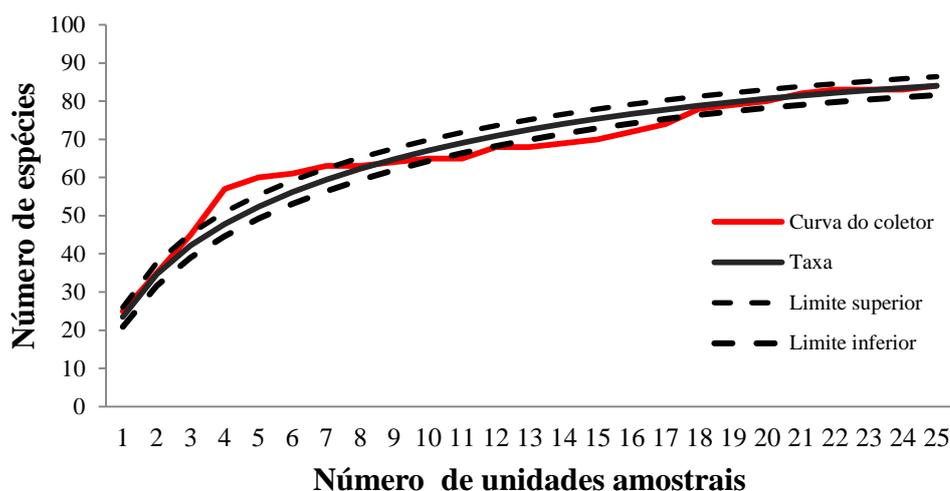
Dentre as espécies comumente encontradas em Florestas Estacionais Semidecíduas no Cerrado foram registradas na amostragem *Astronium fraxinifolium*, *Aspidosperma discolor*, *Aspidosperma polyneuron*, *Cariniana estrellensis*, *Cedrela fissilis*, *Copaifera langsdorffii*, *Emmotum nitens*, *Handroanthus serratifolius*, *Himatanthus articulatus*, *Hirtella glandulosa*, *Hymenaea courbaril*, *Inga vera*, *Ixora brevifolia*, *Machaerium acutifolium*, *Matayba guianenses*, *Micropholis venulosa*, *Myracrodruon urundeuva*, *Nectandra cuspidata*, *Platypodium elegans*, *Protium heptaphyllum*, *Schefflera morototoni* e *Tapirira guianensis*.

Espécies menos frequentes foram registradas na amostragem *Aegiphila integrifolia*, *Andira vermífuga*, *Byrsonima laxiflora*, *Cardiopetalum calophyllum*, *Cheiloclinium cognatum*, *Couepia grandiflora*, *Cybianthus detergens*, *Erythroxylum daphnites*, *Guapira hirsuta*, *Hedyosmum brasiliense*, *Lamanonia ternata*, *Myrcia splendens*, *Ocotea spixiana*, *Pera glabrata*, *Pilocarpus* sp, *Protium spruceanum*, *Rhamnidium elaeocarpum*, *Siphoneugena densiflora*, *Tapura amazônica*, *Tibouchina candolleana* e *Trichilia pallida*, sendo estas, espécies influenciadas por ambientes úmidos. Foram amostradas ainda algumas espécies consideradas típicas do cerrado *sensu stricto*, *Aegiphila sellowiana*, *Agonandra brasiliensis*, *Casearia sylvestris*, *Pouteria torta*, *Roupala montana*, *Tachigali subvelutina* e *Xylopia aromática* (MENDONÇA et al. 2008).

### 3.6.1. Diversidade e precisão da amostragem

O índice de diversidade de Shannon, foi de 3,55 nats.ind<sup>-1</sup>, e a equabilidade de Pielou (J') foi de 0,83. O erro padrão da amostragem foi 1,95% e o intervalo de confiança para a densidade arbórea foi  $P[63,92 \leq \mu \leq 71,99] = 0,95$ . Para a área basal o erro padrão foi 6,0% e o intervalo de confiança foi  $P[1,36 \leq \mu \leq 1,75] = 0,95$ . Este indicadores satisfazem as exigências de precisão estabelecidas, para inventário florestais no Brasil (PÉLLICO-NETTO;BRENA, 1997).

A curva espécie-área e rarefação mostrou (Fig. 7) que a partir da vigésima unidade amostral houve uma tendência de estabilização. Porém, houve o acréscimo de novas espécies além de vinte parcelas, demonstrando a alta riqueza florística encontrada na área em estudo. Os estimadores não paramétricos de *jackknife* de primeira e segunda ordem projetaram a riqueza de 87 e 88 espécies, respectivamente.



**Figura 7** - Curva espécie-área e rarefação de uma comunidade arbórea do fragmento de Floresta Estacional Semidecídua do Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão – CNPAF, em Santo Antônio de Goiás – Goiás.

### 3.6.2 Fitossociologia

A densidade arbórea foi de  $1.699 \text{ ind. ha}^{-1}$  e a área basal (dominância) de  $39,01 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ , com percentual de árvores mortas em pé de 8,12 %. As espécies com maiores índices do valor de importância (IVI), em ordem decrescente foram: *Hymenaea courbaril* L., *Ixora brevifolia* Benth., *Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg., *Aspidosperma discolor* A.DC., *Nectandra cuspidata* Nees, *Micropholis venulosa* (Mart. & Eichler) Pierre, *Tapirira guianensis* Aubl., *Emmotum nitens* (Benth.) Miers, *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin, *Copaifera langsdorffii* Desf., *Callisthene major* Mart., *Miconia cuspidata* Naudin. Essas 12 espécies representaram 54% do IVI total, 51,9% da densidade relativa, 42,5% da frequência relativa e 67,3% de dominância relativa (FIGURA 7).

As espécies raras, com IVI menor que 0,1% foram: *Aegiphila sellowiana* Cham; *Agonandra brasiliensis* Miers ex Benth. & Hook.f.; *Couepia grandiflora* (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f; *Cedrela fissilis* Vell; *Erythrina mulungu* Mart; *Lamanonia ternata* Vell; *Lafoensia pacari* A.St.-Hil; *Pera glabrata* (Schott) Poepp; *Rhamnidium elaeocarpum* Reissek; *Roupala montana* Aubl; *Tachigali paniculata* Aubl; *Tapura amazonica* Poepp. & Endl; *Tibouchina candolleana* (Mart. ex DC.) Cogn. ex Baill.

*Hymenea courbaril* foi a espécie que obteve o maior IVI (7,38%), esta espécie apresentou área basal (dominância absoluta) de 5,76 m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup>, com densidade absoluta de 67 indivíduos amostrados (3,9%), frequência relativa de (4,09%), dominância relativa de (3,38%). Foram amostrados indivíduos em 21 parcelas da amostra, o que representou 3,9% do total de espécies da amostragem.

*Ixora brevifolia* apresentou a maior densidade e segundo maior índice de valor de importância (IVI). Foram 230 indivíduos amostrados (13,5%), sendo observada uma distribuição uniforme, ou seja, esta espécie ocorreu em todas as parcelas amostradas. Entretanto, a espécie apresenta uma pequena área apenas 1,31 m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup>. Espécies amostrada em todas as 25 parcelas, correspondendo a 3,3% do total.

*Aspidosperma polyneuron* espécie presente de forma expressiva na Floresta Estacional Semidecídua, sendo o terceiro maior IVI (6,95%), com dominância absoluta de 104 indivíduos por hectare, frequência relativa de (3,76%), dominância relativa (9,89%). É uma espécie que tem uma população, com ampla distribuição na área de estudo, amostrada em 23 parcelas da amostra, o que representou 6,1% do total de espécies.

*Aspidosperma discolor* espécies que apresenta uma distribuição expressiva nas parcelas de Floresta Estacional Semidecídua, com um em porcentagem de IVI (6,45%), dominância absoluta de 67 ind.ha<sup>-1</sup>, densidade relativa (3,94%), frequência relativa de (3,60%) e dominância relativa (11,81%). Foram amostrados indivíduos desta espécie em 22 parcelas da amostra, o que representou 3,9% do total de indivíduos.

A *Nectandra cuspidata* apresentou índice de valor de importância em porcentagem (IVI) de 4,48%, densidade de 99 ind.ha<sup>-1</sup>, que estão distribuídos em 19 parcelas, o que representou 5,8% do total de indivíduos, com dominância relativa de 2,62% e frequência relativa de 3,11%. *Micropholis venulosa* apresentou uma densidade de 106 ind.ha<sup>-1</sup>, distribuídos em todas as parcelas, dominância relativa de 2,62% e frequência relativa de 4,09%. *Tapirira guianensis* apresentou densidade de 57 ind.ha<sup>-1</sup>, presente em 21 parcelas, com dominância relativa de 5,29% e frequência relativa de 3,43%.

*Pera glabrata* é considerada espécie rara, apresentou somente um indivíduo por hectare, ou seja, 0,1% do total de indivíduos, com uma dominância relativa de 0,013%, frequência relativa de 0,059%. A *Erythrina mulungu* apresentou somente um indivíduo por hectare, 0,1% do total de indivíduos, com uma dominância relativa de 0,014% e frequência relativa de 0,059%.

Tabela 7 – Estrutura vertical e horizontal, variáveis fitossociológicas de espécies arbóreas amostradas em uma área de floresta estacional semidecídua localizada no Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão – CNPAF, em Santo Antônio de Goiás, Goiás, Brasil. As espécies em negrito foram utilizadas na ordenação da CCA. EI = estrato inferior (HT < 5,0 m), EM = estrato médio (HT ≤ 5,0 m < 16,0), ES = estrato superior (HT > 16,0 m); PSA = posição sociológica absoluta; PSR = posição sociológica relativa; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DoA = domínio absoluto; DoR = densidade relativa; IVI (%) = índice de valor de importância.

Espécies	Estrutura vertical					Estrutura horizontal						
	EI	EM	ES	PSA	PSR	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI (%)
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	-	39	28	32,830	3,564	67,000	3,943	84,000	3,437	5,768	14,785	7,388
<i>Ixora brevifolia</i> Benth.	51	179	-	131,078	14,231	230,000	13,537	100,000	4,092	1,322	3,389	7,006
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	3	63	38	51,943	5,640	104,000	6,121	92,000	3,764	3,861	9,897	6,594
<i>Aspidosperma discolor</i> A.DC.	1	37	29	31,722	3,444	67,000	3,943	88,000	3,601	4,611	11,819	6,454
Árvores mortas	71	65	2	53,422	5,800	138,000	8,122	100,000	4,092	2,365	6,062	6,092
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	4	61	34	49,867	5,414	99,000	5,827	76,000	3,110	1,761	4,514	4,484
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	1	88	17	65,239	7,083	106,000	6,239	100,000	4,092	1,023	2,621	4,317
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	-	32	25	27,330	2,967	57,000	3,355	84,000	3,437	2,067	5,299	4,030
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	2	46	13	35,052	3,806	61,000	3,590	84,000	3,437	0,954	2,446	3,158
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.)	-	4	18	6,297	0,684	22,000	1,295	60,000	2,455	2,057	5,272	3,007
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	2	20	12	16,586	1,801	34,000	2,001	68,000	2,782	1,198	3,070	2,618
<i>Callisthene major</i> Mart.	-	24	11	18,996	2,062	35,000	2,060	64,000	2,619	1,222	3,132	2,604
<i>Miconia cuspidata</i> Naudin	4	37	15	29,321	3,183	56,000	3,296	64,000	2,619	0,428	1,096	2,337
<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	5	37	4	27,295	2,963	46,000	2,707	64,000	2,619	0,517	1,325	2,217
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	-	32	9	24,231	2,631	41,000	2,413	64,000	2,619	0,347	0,889	1,974
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	1	28	6	20,943	2,274	35,000	2,060	64,000	2,619	0,341	0,874	1,851
<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers)	3	31	1	22,290	2,420	35,000	2,060	52,000	2,128	0,345	0,884	1,691
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	1	20	4	14,933	1,621	25,000	1,471	56,000	2,291	0,418	1,071	1,611

Cont...

Tabela 7 – Continuação.

Espécies	EI	EM	ES	PSA	PSR	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI (%)
<i>Inga vera</i> subsp. <i>Affinis</i> (DC.) T.D.Penn.	2	20	5	15,231	1,654	27,000	1,589	60,000	2,455	0,202	0,517	1,520
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	-	3	9	3,851	0,418	12,000	0,706	28,000	1,146	1,053	2,698	1,517
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	-	9	3	6,906	0,750	12,000	0,706	28,000	1,146	0,844	2,164	1,339
<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook. f.) Prance	-	19	3	13,933	1,513	22,000	1,295	44,000	1,800	0,352	0,902	1,332
<i>Matayba guianenses</i> Aubl.	-	27	1	19,168	2,081	28,000	1,648	40,000	1,637	0,181	0,463	1,249
<i>Pilocarpus</i> sp.	3	18	1	13,154	1,428	22,000	1,295	40,000	1,637	0,235	0,602	1,178
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. Ex DC.	3	16	-	11,555	1,255	19,000	1,118	52,000	2,128	0,080	0,206	1,151
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger,	1	22	-	15,564	1,690	23,000	1,354	36,000	1,473	0,114	0,292	1,039
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	-	4	1	3,005	0,326	5,000	0,294	12,000	0,491	0,842	2,159	0,982
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	-	6	5	5,185	0,563	11,000	0,647	28,000	1,146	0,436	1,117	0,970
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	3	11	1	8,235	0,894	15,000	0,883	40,000	1,637	0,152	0,389	0,970
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	1	5	4	4,392	0,477	10,000	0,589	32,000	1,309	0,323	0,828	0,909
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	-	4	3	3,392	0,368	7,000	0,412	12,000	0,491	0,683	1,750	0,884
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	-	11	2	8,118	0,881	13,000	0,765	36,000	1,473	0,062	0,159	0,799
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	6	7	-	5,541	0,602	13,000	0,765	32,000	1,309	0,057	0,146	0,740
<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	-	5	7	4,869	0,529	12,000	0,706	20,000	0,818	0,158	0,406	0,643
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	-	2	2	1,793	0,195	4,000	0,235	16,000	0,655	0,318	0,815	0,568
<i>Psidium</i> sp.	1	7	-	5,023	0,545	8,000	0,471	28,000	1,146	0,024	0,062	0,560
<i>Styrax camporum</i> Pohl	-	10	-	7,028	0,763	10,000	0,589	24,000	0,982	0,038	0,097	0,556
<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	-	7	-	4,919	0,534	7,000	0,412	28,000	1,146	0,041	0,104	0,554
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	-	8	-	5,622	0,610	8,000	0,471	24,000	0,982	0,077	0,198	0,550
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	-	6	1	4,410	0,479	7,000	0,412	24,000	0,982	0,047	0,120	0,505
<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	1	8	-	5,726	0,622	9,000	0,530	12,000	0,491	0,156	0,401	0,474
<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	-	3	1	2,302	0,250	4,000	0,235	12,000	0,491	0,259	0,664	0,464
<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	-	1	2	1,090	0,118	3,000	0,177	12,000	0,491	0,271	0,695	0,454

Cont..

Tabela 7 – Continuação.

Espécies	EI	EM	ES	PSA	PSR	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI (%)
<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart. Ex Miq.	-	9	-	6,325	0,687	9,000	0,530	16,000	0,655	0,052	0,133	0,439
<i>Virola sebifera</i> Aubl	-	6	-	4,217	0,458	6,000	0,353	20,000	0,818	0,021	0,054	0,408
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	-	3	1	2,302	0,250	4,000	0,235	16,000	0,655	0,079	0,202	0,364
Indivíduos não identificados	-	6	-	4,217	0,458	6,000	0,353	16,000	0,655	0,029	0,073	0,360
<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	1	4	1	3,108	0,337	6,000	0,353	16,000	0,655	0,027	0,069	0,359
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	-	4	3	3,392	0,368	7,000	0,412	12,000	0,491	0,060	0,153	0,352
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	-	5	-	3,514	0,382	5,000	0,294	16,000	0,655	0,028	0,071	0,340
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. Ex Steud.	-	-	2	0,387	0,042	2,000	0,118	8,000	0,327	0,191	0,490	0,312
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	1	4	-	2,915	0,316	5,000	0,294	12,000	0,491	0,051	0,132	0,306
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	-	5	-	3,514	0,382	5,000	0,294	12,000	0,491	0,050	0,128	0,304
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	1	4	-	2,915	0,316	5,000	0,294	12,000	0,491	0,043	0,111	0,299
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	-	1	1	0,896	0,097	2,000	0,118	8,000	0,327	0,132	0,338	0,261
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	1	2	-	1,509	0,164	3,000	0,177	12,000	0,491	0,032	0,082	0,250
<i>Diospyros hispida</i> A.DC.	-	3	-	2,108	0,229	3,000	0,177	12,000	0,491	0,020	0,051	0,240
<i>Byrsonima laxiflora</i> Griseb.	-	3	-	2,108	0,229	3,000	0,177	12,000	0,491	0,016	0,042	0,237
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	-	5	-	3,514	0,382	5,000	0,294	8,000	0,327	0,019	0,049	0,223
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	1	3	-	2,212	0,240	4,000	0,235	8,000	0,327	0,036	0,091	0,218
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	-	3	-	2,108	0,229	3,000	0,177	8,000	0,327	0,055	0,141	0,215
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	-	4	-	2,811	0,305	4,000	0,235	8,000	0,327	0,030	0,078	0,214
<i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schltl.	-	4	-	2,811	0,305	4,000	0,235	8,000	0,327	0,025	0,063	0,209
<i>Ficus</i> sp.	-	-	1	0,194	0,021	1,000	0,059	4,000	0,164	0,148	0,381	0,201
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	-	3	-	2,108	0,229	3,000	0,177	8,000	0,327	0,024	0,061	0,188
<i>Cybianthus detergens</i> Mart.	-	3	-	2,108	0,229	3,000	0,177	8,000	0,327	0,015	0,039	0,181
<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	-	3	-	2,108	0,229	3,000	0,177	8,000	0,327	0,009	0,024	0,176
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	1	1	1	1,000	0,109	3,000	0,177	8,000	0,327	0,009	0,022	0,175

Cont...

Tabela 7 – Continuação.

<b>Espécies</b>	<b>EI</b>	<b>EM</b>	<b>ES</b>	<b>PSA</b>	<b>PSR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR</b>	<b>IVI (%)</b>
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	-	2	-	1,406	0,153	2,000	0,118	8,000	0,327	0,026	0,066	0,171
<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.)	-	2	-	1,406	0,153	2,000	0,118	8,000	0,327	0,010	0,026	0,157
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	-	2	-	1,406	0,153	2,000	0,118	8,000	0,327	0,008	0,020	0,155
<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler	-	2	-	1,406	0,153	2,000	0,118	8,000	0,327	0,004	0,011	0,152
<i>Tibouchina candolleana</i> (Mart. Ex DC.) Cogn.	-	2	-	1,406	0,153	2,000	0,118	4,000	0,164	0,020	0,052	0,111
<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho	-	-	1	0,194	0,021	1,000	0,059	4,000	0,164	0,037	0,094	0,106
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	-	2	-	1,406	0,153	2,000	0,118	4,000	0,164	0,009	0,024	0,102
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	-	2	-	1,406	0,153	2,000	0,118	4,000	0,164	0,008	0,021	0,101
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	-	-	1	0,194	0,021	1,000	0,059	4,000	0,164	0,029	0,075	0,099
<i>Tapura amazonica</i> Poepp. & Endl.	-	2	-	1,406	0,153	2,000	0,118	4,000	0,164	0,005	0,013	0,098
<i>Roupala montana</i> Aubl	-	2	-	1,406	0,153	2,000	0,118	4,000	0,164	0,004	0,011	0,097
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth.	-	1	-	0,703	0,076	1,000	0,059	4,000	0,164	0,010	0,026	0,083
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	-	1	-	0,703	0,076	1,000	0,059	4,000	0,164	0,010	0,026	0,083
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	-	1	-	0,703	0,076	1,000	0,059	4,000	0,164	0,006	0,015	0,079
<i>Erythrina mulungu</i> Mart.	-	1	-	0,703	0,076	1,000	0,059	4,000	0,164	0,006	0,014	0,079
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	-	1	-	0,703	0,076	1,000	0,059	4,000	0,164	0,005	0,013	0,079
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. Ex Baill.	-	1	-	0,703	0,076	1,000	0,059	4,000	0,164	0,005	0,013	0,078
<b>Total</b>	<b>176</b>	<b>1194</b>	<b>329</b>	<b>921,04</b>	<b>100</b>	<b>1699</b>	<b>100</b>	<b>2444</b>	<b>100</b>	<b>39,012</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

### 3.6.3 Estrutura diamétrica e das alturas da comunidade da Floresta estacional semidecídua

Observa-se que a distribuição diamétrica dos indivíduos apresentou comportamento similar ao “J invertido”, (curva exponencial negativa), ou seja, distribuição sigmoideal, característico de floresta inequiânea em equilíbrio, conforme discutido por (SCOLFORO, 1998). A primeira classe diamétrica apresentou 819 indivíduos, tendo como principais espécies à *Ixora brevifolia* com 195 indivíduos, seguida por *Aspidosperma polyneuron* com 44 indivíduos, *Hymenaea courbaril* com 37 indivíduos e *Hirtella glandulosa* com 31 indivíduos.

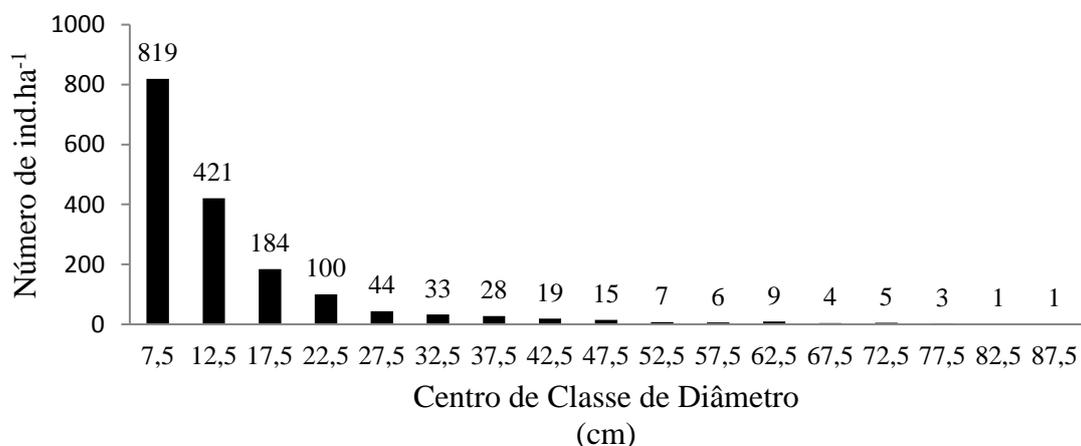


Figura 8 – Distribuição dos diâmetros da comunidade arbórea da Floresta Estacional Semidecídua do Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão – CNPAF, em Santo Antônio de Goiás – Goiás.

Três estratos verticais foram definidos para a comunidade vegetal, sendo estes, o estrato inferior ( $HT < 5,0m$ ); estrato médio ( $5,0m \leq HT < 16,0m$ ) e o estrato superior ( $HT \geq 16,0m \leq 25m$ ). No estrato inferior a quantidade de árvores amostradas foi de 70 indivíduos (4,12%), já no estrato médio foram amostradas 1347 árvores (79,2%) e no estrato superior foram amostradas 329 árvores (16,5%).

O *Hymenaea courbaril* ocupou o estrato médio com 39 indivíduos, o estrato inferior com 28 indivíduos, e o estrato superior contou com três indivíduos. Porém, esta espécie apresentou indivíduos variando de 5 metros a 25 metros. Na estrutura horizontal esta espécie está presente em todas as classes diamétricas, sendo o diâmetro mínimo de 5cm e o diâmetro máximo de 87,5cm.

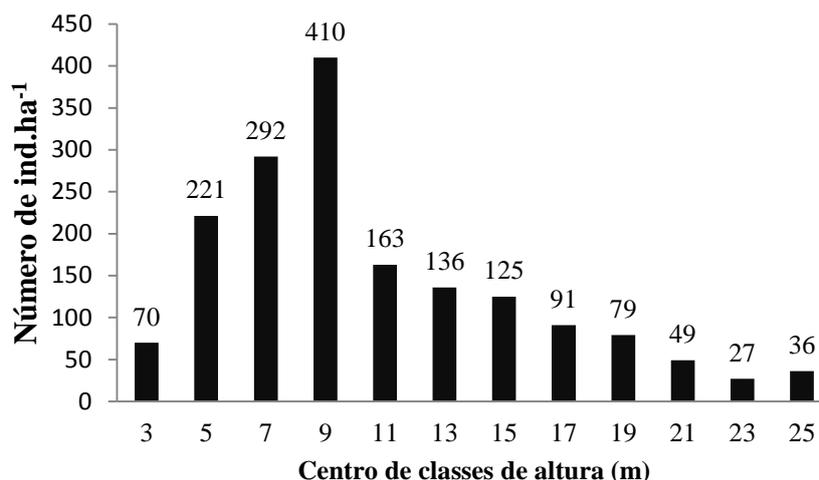


Figura 9 - Distribuição dos indivíduos por classes de altura da comunidade arbórea da Floresta Estacional Semidecídua do Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão – CNPAF, em Santo Antônio de Goiás – Goiás.

*Ixora brevifolia* foi registrada com 51 indivíduos ocupando o estrato inferior e 179 ocupando o estrato médio, com altura mínima de 3 metros e altura máxima de 11 metros. Já a estrutura horizontal esta espécie está presente principalmente nas primeiras classes diamétricas, sendo o menor diâmetro 5 cm e o maior diâmetro 24 cm.

*Aspidosperma polyneuron* esteve presente em todos os estratos com três indivíduos no estrato inferior, 63 indivíduos no estrato médio e 38 indivíduos no estrato superior. Na estrutura horizontal esta espécie contempla todas as classes de diâmetro, sendo uma espécie abundante na área de estudo, com o menor diâmetro 5,06cm e o maior diâmetro de 53,46cm.

### 3.7. CERRADÃO

Foram registradas na amostra 73 espécies arbóreas, distribuídas em 58 gêneros e 34 famílias botânicas (Tabela 8). Foram amostrados 1.336 indivíduos com média de 89 indivíduos por parcela e desvio padrão de 21,5 indivíduos por parcela. Uma espécie foi identificada somente em nível de gênero, cinco indivíduos não identificados, e um total de 145 árvores mortas.

Fabaceae foi à família de maior riqueza com 14 espécies e 13 gêneros, seguida pela família Vochysiaceae com sete espécies e três gêneros. Apocynaceae apresentou cinco espécies e dois gêneros, Anacardiaceae três espécies e três gêneros, Rubiaceae três espécies e três gêneros, Sapotaceae três espécies e dois gêneros e Annonaceae duas espécies e dois gêneros.

As famílias Araliaceae, Bignoniaceae, Chrysobalanaceae, Lauraceae, Malpighiaceae, Ochnaceae, Sapindaceae apresentaram duas espécies. Seguidas por Arecaceae, Asteraceae, Calophyllaceae, Combretaceae, Connaraceae, Ebenaceae, Euphorbiaceae, Icacinaceae, Loganiaceae, Lythraceae, Moraceae, Myristicaceae, Myrtaceae, Nyctaginaceae, Proteaceae, Salicaceae, Siparunaceae e Styracaceae com uma espécie em cada uma.

Tabela 8 – Flora arbórea amostrada no cerradão do CNPAF, em Santo Antônio de Goiás. Nomes científicos ordenados por família botânica, seguido por número de indivíduos (N) e valores em porcentagem (%).

<b>Família/Espécies</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Anacardiaceae (3 gêneros / 3 espécies)</b>	<b>77</b>	<b>5,8</b>
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	1	0,1
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	2	0,1
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	74	5,5
<b>Annonaceae (2 gêneros / 3 espécies)</b>	<b>83</b>	<b>6,2</b>
<i>Annona coriacea</i> Mart.	3	0,2
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	5	0,4
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	75	5,6
<b>Apocynaceae (2 gêneros / 5 espécies)</b>	<b>32</b>	<b>2,5</b>
<i>Aspidosperma discolor</i> A.DC.	9	0,7
<i>Aspidosperma macrocarpum</i> Mart.	5	0,4
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	9	0,7
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	8	0,6
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	1	0,1
<b>Araliaceae (1 gênero / 2 espécies)</b>	<b>5</b>	<b>0,4</b>
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	3	0,2
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	2	0,1
<b>Arecaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>27</b>	<b>2,0</b>
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	27	2,0
<b>Asteraceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>2</b>	<b>0,1</b>
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	2	0,1
<b>Bignoniaceae (1 gênero / 2 espécies)</b>	<b>2</b>	<b>0,1</b>
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	1	0,1
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	1	0,1
<b>Calophyllaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>32</b>	<b>2,4</b>
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucce Mart.	32	2,4

Cont...

**Tabela 9 – Continuação.**

<b>Família/Espécies</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Celastraceae (2 gêneros / 1 espécie)</b>	<b>4</b>	<b>0,3</b>

<i>Plenckia populnea</i> Reissek	3	0,2
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G.Don	1	0,1
<b>Chrysobalanaceae (1 gênero / 2 espécies)</b>	<b>106</b>	<b>7,9</b>
<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	105	7,9
<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.f.) Prance	1	0,1
<b>Combretaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	1	0,1
<b>Connaraceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>2</b>	<b>0,1</b>
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	2	0,1
<b>Ebenaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>11</b>	<b>0,8</b>
<i>Diospyros burchellii</i> Hiern	11	0,8
<b>Euphorbiaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>2</b>	<b>0,1</b>
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	2	0,1
<b>Fabaceae (13 gêneros / 14 espécies)</b>	<b>209</b>	<b>15,6</b>
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	1	0,1
<i>Andira paniculata</i> Benth.	2	0,1
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	18	1,3
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	16	1,2
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart.	4	0,3
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	3	0,2
<i>Inga vera</i> subsp. <i>affinis</i> (DC.) T.D.Penn.	6	0,4
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	7	0,5
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	16	1,2
<i>Peltogyne confertiflora</i> (Mart. ex Hayne) Benth.	3	0,2
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	10	0,7
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	8	0,6
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	1	0,1
<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho	114	8,5
<b>Icacinaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>131</b>	<b>9,8</b>
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	131	9,8
<b>Lauraceae (2 gêneros / 2 espécies)</b>	<b>22</b>	<b>1,6</b>
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	21	1,6
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	1	0,1
<b>Loganiaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>2</b>	<b>0,1</b>
<i>Strychnos pseudoquina</i> A.St.-Hil.	2	0,1
<b>Lythraceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>2</b>	<b>0,1</b>
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	2	0,1
<b>Malpighiaceae (1 gênero / 2 espécies)</b>	<b>7</b>	<b>0,5</b>
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	4	0,3
<b>Tabela 10 – Continuação.</b>		
<b>Família/Espécies</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	3	0,2

<b>Moraceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	1	0,1
<b>Myristicaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>73</b>	<b>5,5</b>
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	73	5,5
<b>Myrtaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>8</b>	<b>0,6</b>
<i>Psidium pohlianum</i> O.Berg	8	0,6
<b>Nyctaginaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>4</b>	<b>0,3</b>
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	4	0,3
<b>Ochnaceae (1 gênero / 2 espécies)</b>	<b>43</b>	<b>3,2</b>
<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	42	3,1
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	1	0,1
<b>Proteaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>27</b>	<b>2,0</b>
<i>Roupala montana</i> Aubl	27	2,0
<b>Rubiaceae (3 gêneros / 3 espécies)</b>	<b>50</b>	<b>3,7</b>
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	46	3,4
<i>Ixora brevifolia</i> Benth.	3	0,2
<i>Psychotria</i> sp.	1	0,1
<b>Salicaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	0,1
<b>Sapindaceae (2 gêneros / 2 espécies)</b>	<b>47</b>	<b>3,5</b>
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	22	1,6
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	25	1,9
<b>Sapotaceae (2 gêneros / 3 espécies)</b>	<b>12</b>	<b>0,9</b>
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	3	0,2
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk	7	0,5
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	2	0,1
<b>Siparunaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	1	0,1
<b>Styracaceae (1 gênero / 1 espécie)</b>	<b>6</b>	<b>0,4</b>
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	6	0,4
<b>Vochysiaceae (3 gêneros / 7 espécies)</b>	<b>154</b>	<b>11,5</b>
<i>Callisthene major</i> Mart.	76	5,7
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	30	2,2
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	5	0,4
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	18	1,3
<i>Vochysia haenkeana</i> Mart.	11	0,8
<i>Vochysia rufa</i> Mart.	13	1,0
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	1	0,1
<b>Total geral</b>	<b>1336</b>	<b>100,0</b>

Os gêneros com maior riqueza de espécies foram *Aspidosperma* (quatro espécies), e os gêneros *Vochysia* (três espécies), seguido por *Annona*, *Byrsonima*, *Handroanthus*, *Hirtella*, *Hymenaea*, *Ouratea*, *Pouteria*, *Schefflera*, com duas espécies em cada um. As espécies deste gêneros corresponderam a 25,6% da riqueza florística amostradas.

### 3.7.1. Diversidade e precisão da amostragem

O índice de diversidade Shannon foi  $3,35 \text{ nats.ind}^{-1}$  e a equabilidade de Pielou ( $J'$ ) foi 0,77, o que sugere alta diversidade de espécies com relativa uniformidade no tamanho das respectivas populações. O erro padrão (4,84%) e o intervalo de confiança para a média da densidade  $P[79,81 \leq \mu \leq 98,31] = 0,95$ , e o erro padrão (5,2%) e o intervalo de confiança para a média da área basal  $P[1,07 \leq \mu \leq 1,35] = 0,95$ . Este indicadores satisfazem as exigências de precisão estabelecidas, para inventário florestais no Brasil (PÉLLICO-NETTO; BRENA, 1997).

Na curva espécie-área e curva de rarefação para as parcelas do Cerradão, observou-se que a partir da décima parcela a curva começou uma tendência para a estabilização. Entretanto, ainda houve o acréscimo de três espécies nas parcelas subsequentes, o que remeteu a alta diversidade presente nesta fitofisionomia. Os estimadores não paramétricos de *jackknife* de primeira e segunda ordem projetaram a riqueza de 94 e 103 espécies.

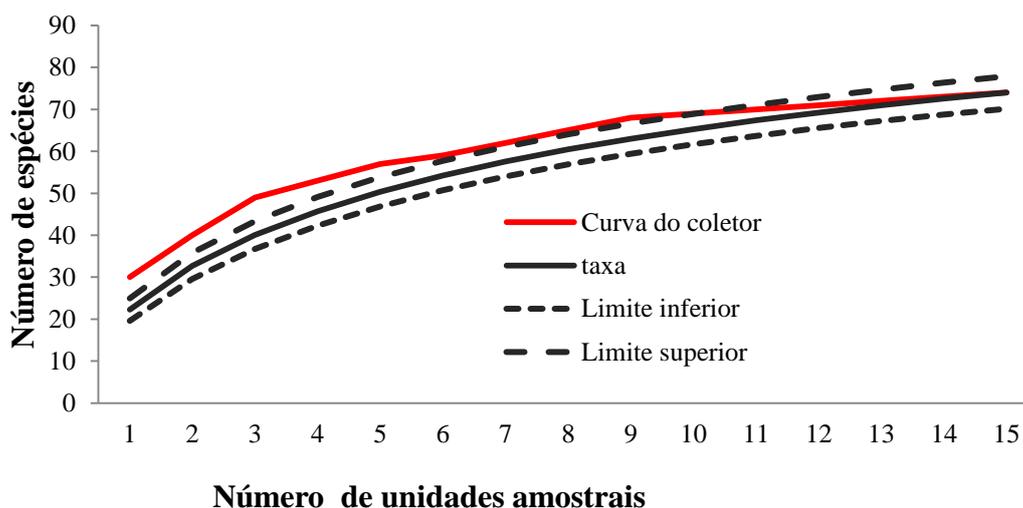


Figura 10 - Curva espécie-área e rarefação de uma comunidade arbórea de Cerradão no Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão – CNPAF, em Santo Antônio de Goiás – Goiás.

### 3.7.2 Fitossociologia

A densidade foi 2227 árvores por hectare (Tab. 8) e área basal (dominância absoluta) de 30,37 m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup>, com percentual de árvores mortas em pé de 10,85% da densidade total. As espécies com maiores índices de valor de importância em porcentagem (IVI%) foi *Emmotum nitens* (9,8%), *Tachigali subvelutina* (8,5%), *Hirtella glandulosa* (7,9%), *Tapirira guianensis* (5,5%), *Xylopia aromática* (5,6%), *Callisthene major* (5,8%), *Virola sebifera* (5,5%), *Alibertia edulis* (3,4%), *Qualea grandiflora* (2,2%), *Ouratea hexasperma* (3,1%), *Syagrus flexuosa* (2,0%), *Kielmeyera coriácea* (2,4%). Essas doze espécies representaram 58,7% do IVI total, 61,74% da densidade total e 71,85% da dominância relativa.

Espécies como *Roupala montana* Aubl (2,0%), *Matayba guianensis* Aubl (1,9%), *Magonia pubescens* A.St.-Hil. (1,6%), *Nectandra cuspidata* Nees (1,6%), *Bowdichia virgilioides* Kunth (1,3%), *Qualea parviflora* Mart (1,3%), *Copaifera langsdorffii* Desf (1,2%), *Machaerium acutifolium* Vogel (1,2%), *Vochysia rufa* Mart (1,0%), *Diospyros burchellii* Hiern (0,8%), *Vochysia haenkeana* Mart (0,8%) e *Pterodon emarginatus* Vogel (0,7%), essas espécies juntas corresponderam a 15,56% da densidade total e 15,99% do IVI total.

As espécies que apresentaram IVI menores foram em ordem decrescente foram: *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, *Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson, *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl, *Vochysia tucanorum* Mart, *Hirtella gracilipes* (Hook. f.) Prance, *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose, *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Casearia sylvestris* Sw., *Ocotea aciphylla* (Nees & Mart.) Mez, *Siparuna guianensis* Aubl., *Astronium fraxinifolium* Schott., *Salacia crassifolia* (Mart. ex Schult.) G.Don. e *Psychotria* sp, essas espécies corresponderam a 1,70% do IVI total.

As espécies que apresentaram maiores densidades foram: *Emmotum nitens*, *Tachigali subvelutina*, *Hirtella glandulosa*, *Tapirira guianensis*, *Xylopia aromática*. Essas apresentaram 37,34% do total de espécies. As espécies com maior dominância também foram estas mesmas cinco espécies com valores de 17,33; 16,55; 9,99; 9,90 e 4,68, respectivamente.

Espécies como o *Emmotum nitens*, e a *Xylopia aromática* estiveram presentes em todas as parcelas do estudo, com frequência absoluta de 100% e frequência relativa de 4,5%, respectivamente. Foram amostrados 131 indivíduos de *Emmotum nitens*, o diâmetro máximo mensurado foi de 53,8 cm, a densidade absoluta de 218 ind.ha<sup>-1</sup>, a

densidade relativa de 9,8%, dominância absoluta de 5,2 m<sup>2</sup>/ha e dominância relativa de 17,3%, sendo esta espécie o maior IVI com 10,5%.

A espécie *Tachigali subvelutina* foi amostrada em quatorze parcelas do Cerradão, correspondeu a 8,5% do total de indivíduos, com densidade absoluta de 190 ind.ha<sup>-1</sup>, frequência relativa de 4,19%, dominância relativa de 16,55%, apresentou um índice de valor de importância em porcentagem de 9,76%. *Hirtella glandulosa* foi amostrada em treze parcelas, correspondeu a 7,6% do total de indivíduos, densidade absoluta de 175 ind.ha<sup>-1</sup>, frequência relativa de 3,89%, dominância relativa de 9,90%, espécie com um índice de valor de importância em porcentagem de 7,22% na área de estudo.

*Tapirira guianensis* foi amostrada em treze parcelas, o que correspondeu a 5,54% do total dos indivíduos, e, a densidade absoluta de 123 ind.ha<sup>-1</sup>, frequência relativa representou 3,9% e a dominância relativa 9,90%. As espécies da família Vochysiaceae, como *Qualea grandiflora* foi amostrada em oito parcelas das quinze parcelas, com densidade absoluta 50 ind.ha<sup>-1</sup>, o que correspondeu a 2,25% do total dos indivíduos, com frequência relativa de 2,4% e dominância relativa de 2,76%. *Qualea parviflora* foi amostrada em seis parcelas, densidade absoluta de 30 ind.ha<sup>-1</sup>, correspondeu a 1,35% do total dos indivíduos, frequência relativa de 1,80% e dominância relativa de 1,16%.

Já a espécie *Qualea multiflora* foi amostrada em cinco parcelas, densidade absoluta 8 ind.ha<sup>-1</sup>, frequência relativa de 1,5%, dominância relativa de 0,48%. *Callisthene major* outra espécie da família Vochysiaceae, foi amostrada em onze parcelas, com densidade absoluta de 126 ind.ha<sup>-1</sup>, o que correspondeu a 5,6% do total dos indivíduos amostrados, frequência relativa de 3,29% e dominância relativa de 4,09%.

Espécies amostradas que foram consideradas típicas do cerrado *sensu stricto*, *Aspidosperma macrocarpum*, *Aspidosperma tomentosum*, *Andira paniculata*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Connarus suberosus*, *Diospyros burchellii*, *Kielmeyera coriacea*, *Machaerium acutifolium*, *Ouratea hexasperma*, *Peltogyne confertiflora*, *Plathymenia reticulata*, *Qualea parviflora*, *Roupala montana*, *Schefflera macrocarpa*, *Styrax ferrugineus*, *Tachigali subvelutina* e *Xylopia aromática* (MENDONÇA et al., 2008).

Tabela 11 – Estrutura vertical e horizontal, variáveis fitossociológicas de espécies arbóreas amostradas em uma área de Cerradão localizado no Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão – CNPAF, em Santo Antônio de Goiás, Goiás, Brasil. As espécies em negrito foram utilizadas na ordenação da CCA. EI = estrato inferior (HT < 4,0 m), EM = estrato médio (HT ≤ 4,0 m < 12,0), ES = estrato superior (HT > 12,0 m); PSA = posição sociológica absoluta; PSR = posição sociológica relativa; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = íntima a relativa; DoA = domínio absoluto; DoR = densidade relativa; IVI (%) = índice de valor de importância.

Espécies	Estrutura vertical					Estrutura horizontal							
	EI	EM	ES	PSA	PSR	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVI (%)
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	1	95	35	69,729	10,601	218,333	9,810	100,000	4,490	5,266	17,330	31,631	10,540
<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho	3	62	49	51,233	7,789	190,000	8,530	93,330	4,190	5,027	16,550	29,275	9,760
<i>Morta</i>	46	88	11	66,340	10,085	241,667	10,850	100,000	4,490	2,847	9,370	24,717	8,240
<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	-	67	38	51,832	7,880	175,000	7,860	86,670	3,890	3,008	9,900	21,653	7,220
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	3	35	36	30,823	4,686	123,333	5,540	86,670	3,890	3,034	9,990	19,420	6,470
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	-	53	22	39,336	5,980	125,000	5,610	100,000	4,490	1,420	4,680	14,781	4,930
<i>Callisthene major</i> Mart.	1	57	18	41,272	6,275	126,667	5,690	73,330	3,290	1,243	4,090	13,075	4,360
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	-	63	10	43,421	6,601	121,667	5,460	93,330	4,190	0,712	2,340	11,999	4,000
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	8	35	3	24,691	3,754	76,667	3,440	86,670	3,890	0,243	0,800	8,136	2,710
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	2	24	4	16,855	2,562	50,000	2,250	53,330	2,400	0,837	2,760	7,397	2,470
<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	42	-	-	5,753	0,875	70,000	3,140	46,670	2,100	0,379	1,250	6,488	2,160
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	25	2	-	4,737	0,720	45,000	2,020	80,000	3,590	0,162	0,530	6,147	2,050
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucce Mart.	22	10	-	9,578	1,456	53,333	2,400	46,670	2,100	0,495	1,630	6,120	2,040
<i>Roupala montana</i> Aubl	4	23	-	15,646	2,379	45,000	2,020	66,670	2,990	0,274	0,900	5,917	1,970
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	5	12	8	10,215	1,553	41,667	1,870	60,000	2,690	0,379	1,250	5,814	1,940
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	1	16	1	10,847	1,649	30,000	1,350	60,000	2,690	0,308	1,010	5,057	1,690
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	1	18	3	12,573	1,911	36,667	1,650	40,000	1,800	0,485	1,600	5,040	1,680
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	2	14	2	9,877	1,502	30,000	1,350	40,000	1,800	0,353	1,160	4,306	1,440

Cont...

Tabela 9 – Continua.

<b>Espécies</b>	<b>EI</b>	<b>EM</b>	<b>ES</b>	<b>PSA</b>	<b>PSR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR</b>	<b>IVI</b>	<b>IVI (%)</b>
<i>Vochysia rufa</i> Mart.	-	12	1	8,084	1,229	21,667	0,970	46,670	2,100	0,146	0,480	3,550	1,180
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	-	12	4	8,704	1,323	26,667	1,200	33,330	1,500	0,209	0,690	3,383	1,130
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	-	14	2	9,603	1,460	26,667	1,200	33,330	1,500	0,207	0,680	3,377	1,130
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	-	14	7	10,636	1,617	35,000	1,570	26,670	1,200	0,168	0,550	3,323	1,110
<i>Vochysia haenkeana</i> Mart.	-	9	2	6,321	0,961	18,333	0,820	40,000	1,800	0,137	0,450	3,072	1,020
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	1	4	3	3,382	0,514	13,333	0,600	40,000	1,800	0,183	0,600	2,996	1,000
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	-	6	4	4,765	0,724	16,667	0,750	20,000	0,900	0,310	1,020	2,668	0,890
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	-	7	2	5,008	0,761	15,000	0,670	20,000	0,900	0,288	0,950	2,521	0,840
<i>Diospyros burchellii</i> Hiern	1	10	-	6,701	1,019	18,333	0,820	26,670	1,200	0,122	0,400	2,423	0,810
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	-	8	-	5,251	0,798	13,333	0,600	33,330	1,500	0,095	0,310	2,408	0,800
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	-	5	-	3,282	0,499	8,333	0,370	33,330	1,500	0,146	0,480	2,351	0,780
<i>Psidium pohlianum</i> O.Berg	-	8	-	5,251	0,798	13,333	0,600	33,330	1,500	0,068	0,230	2,321	0,770
<i>Aspidosperma discolor</i> A.DC.	-	6	3	4,558	0,693	15,000	0,670	20,000	0,900	0,187	0,620	2,188	0,730
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	5	1	-	1,341	0,204	10,000	0,450	33,330	1,500	0,065	0,220	2,162	0,720
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk	1	6	-	4,076	0,620	11,667	0,520	20,000	0,900	0,165	0,540	1,966	0,660
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	1	4	2	3,176	0,483	11,667	0,520	20,000	0,900	0,135	0,450	1,868	0,620
Não-indentificada	1	4	-	2,763	0,420	8,333	0,370	26,670	1,200	0,046	0,150	1,725	0,570
<i>Inga vera</i> subsp. <i>affinis</i> (DC.) T.D.Penn.	-	4	2	3,039	0,462	10,000	0,450	20,000	0,900	0,061	0,200	1,549	0,520
<i>Aspidosperma macrocarpum</i> Mart.	2	3	-	2,243	0,341	8,333	0,370	20,000	0,900	0,036	0,120	1,391	0,460
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	-	4	1	2,832	0,431	8,333	0,370	13,330	0,600	0,107	0,350	1,324	0,440
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	-	4	-	2,626	0,399	6,667	0,300	20,000	0,900	0,036	0,120	1,317	0,440
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	-	4	-	2,626	0,399	6,667	0,300	13,330	0,600	0,119	0,390	1,290	0,430
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	-	2	1	1,519	0,231	5,000	0,220	13,330	0,600	0,144	0,480	1,299	0,430

Cont...

Tabela 9 – Continua.

Espécies	EI	EM	ES	PSA	PSR	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI	IVI (%)
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart.	-	4	-	2,626	0,399	6,667	0,300	13,330	0,600	0,088	0,290	1,189	0,400
<i>Peltogyne confertiflora</i> (Mart. ex Hayne) Benth.	1	2	-	1,450	0,220	5,000	0,220	20,000	0,900	0,015	0,050	1,174	0,390
<i>Plenckia populnea</i> Reissek	-	3	-	1,969	0,299	5,000	0,220	20,000	0,900	0,019	0,060	1,184	0,390
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	-	3	-	1,969	0,299	5,000	0,220	13,330	0,600	0,041	0,130	0,957	0,320
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	1	1	1	1,000	0,152	5,000	0,220	13,330	0,600	0,034	0,110	0,936	0,310
<i>Ixora gardneriana</i> Benth.	-	3	-	1,969	0,299	5,000	0,220	13,330	0,600	0,019	0,060	0,884	0,290
<i>Andira paniculata</i> Benth.	-	2	-	1,313	0,200	3,333	0,150	13,330	0,600	0,015	0,050	0,798	0,270
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	-	1	1	0,863	0,131	3,333	0,150	13,330	0,600	0,023	0,080	0,825	0,270
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	-	2	-	1,313	0,200	3,333	0,150	13,330	0,600	0,009	0,030	0,779	0,260
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	-	2	-	1,313	0,200	3,333	0,150	13,330	0,600	0,010	0,030	0,782	0,260
<i>Strychnos pseudoquina</i> A.St.-Hil.	-	2	-	1,313	0,200	3,333	0,150	13,330	0,600	0,011	0,040	0,786	0,260
<i>Annona coriacea</i> Mart.	-	3	-	1,969	0,299	5,000	0,220	6,670	0,300	0,052	0,170	0,696	0,230
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	-	1	-	0,656	0,100	1,667	0,070	6,670	0,300	0,098	0,320	0,698	0,230
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	-	2	-	1,313	0,200	3,333	0,150	6,670	0,300	0,056	0,190	0,635	0,210
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	-	3	-	1,969	0,299	5,000	0,220	6,670	0,300	0,021	0,070	0,595	0,200
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	-	1	-	0,656	0,100	1,667	0,070	6,670	0,300	0,046	0,150	0,524	0,170
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	-	2	-	1,313	0,200	3,333	0,150	6,670	0,300	0,021	0,070	0,518	0,170
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	-	2	-	1,313	0,200	3,333	0,150	6,670	0,300	0,016	0,050	0,503	0,170
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	-	2	-	1,313	0,200	3,333	0,150	6,670	0,300	0,008	0,030	0,474	0,160
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	-	1	-	0,656	0,100	1,667	0,070	6,670	0,300	0,024	0,080	0,453	0,150
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	-	1	-	0,656	0,100	1,667	0,070	6,670	0,300	0,012	0,040	0,412	0,140
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	-	1	-	0,656	0,100	1,667	0,070	6,670	0,300	0,016	0,050	0,427	0,140
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	-	1	-	0,656	0,100	1,667	0,070	6,670	0,300	0,006	0,020	0,393	0,130

Cont...

Tabela 9 – Continua.

<b>Espécies</b>	<b>EI</b>	<b>EM</b>	<b>ES</b>	<b>PSA</b>	<b>PSR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR</b>	<b>IVI</b>	<b>IVI (%)</b>
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	-	1	-	0,656	0,100	1,667	0,070	6,670	0,300	0,004	0,010	0,387	0,130
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	-	1	-	0,656	0,100	1,667	0,070	6,670	0,300	0,005	0,020	0,392	0,130
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	-	1	-	0,656	0,100	1,667	0,070	6,670	0,300	0,007	0,020	0,398	0,130
<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.f.) Prance	-	1	-	0,656	0,100	1,667	0,070	6,670	0,300	0,008	0,030	0,399	0,130
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	-	1	-	0,656	0,100	1,667	0,070	6,670	0,300	0,005	0,020	0,392	0,130
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	1	-	-	0,137	0,021	1,667	0,070	6,670	0,300	0,008	0,030	0,402	0,130
<i>Psychotria</i> sp.	1	-	-	0,137	0,021	1,667	0,070	6,670	0,300	0,004	0,010	0,386	0,130
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G.Don	-	1	-	0,656	0,100	1,667	0,070	6,670	0,300	0,004	0,010	0,386	0,130
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	1	-	-	0,137	0,021	1,667	0,070	6,670	0,300	0,004	0,010	0,388	0,130
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	-	1	-	0,656	0,100	1,667	0,070	6,670	0,300	0,008	0,030	0,401	0,130
<b>Total</b>	<b>183</b>	<b>877</b>	<b>276</b>	<b>657,78</b>	<b>100</b>	<b>2227</b>	<b>100</b>	<b>2227</b>	<b>100</b>	<b>30,376</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

### 3.7.3 Estrutura diamétrica e das alturas da comunidade do Cerradão.

A distribuição diamétrica da comunidade em estudo apresentou a forma de J-invertido (curva exponencial negativa), ou seja, distribuição sigmoideal, característico de florestas inequiana em equilíbrio, conforme discutido por SCOLFORO (1998). A área apresenta principalmente indivíduos jovens, a primeira classe corresponde por mais de 48,95% do total amostrado.

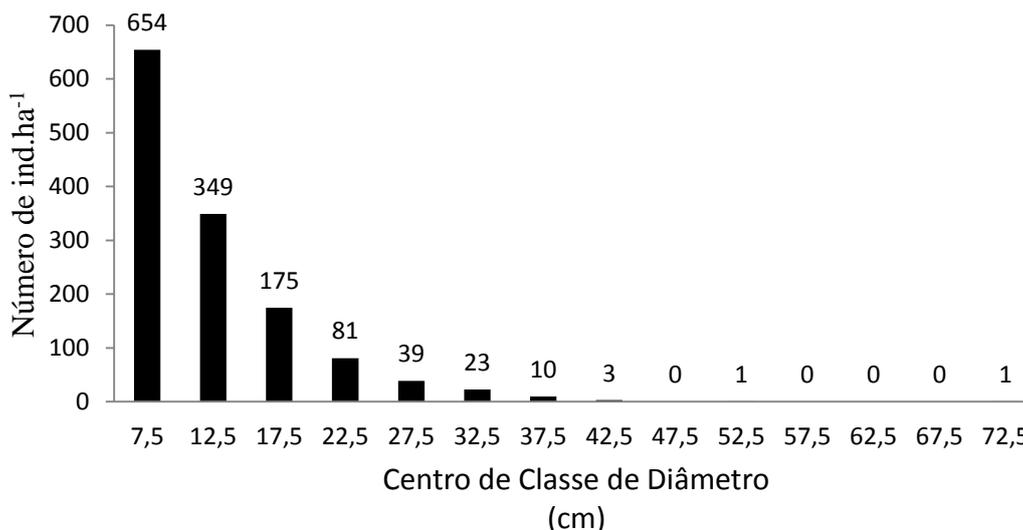


Figura 11 - Distribuição dos diâmetros da comunidade arbórea do Cerradão do Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão – CNPAF, em Santo Antônio de Goiás – Goiás.

Os diâmetros variaram do menor 5 cm (*Syagrus flexuosa*) até o maior 72 cm (*Hirtella glandulosa*), com média de 11,36 cm ( $CV \pm 56,85\%$ ), o *Emmotum nitens* espécie com maior valor de IVI apresentou 35 indivíduos na primeira classe (5,35%), 36 indivíduos na segunda classe (10,31%), na terceira classe 29 indivíduos com (16,57%), 18 indivíduos na quarta classe (22,22%), na quinta classe quatro indivíduos (10,25%), na sexta classe cinco indivíduos (21,79%), na sétima classe três indivíduos (30%), e apresentando na décima classe um indivíduo.

Três estratos verticais foram definidos para a comunidade vegetal, o estrato inferior ( $HT < 4,0$  m); estrato médio ( $4,0 \text{ m} \leq HT < 12,0$  m) e estrato superior ( $HT \geq 12,0 \text{ m} \leq 20,0 \text{ m}$ ). O estrato inferior a quantidade de árvores amostradas foi de 179 indivíduos (13,39%), no estrato médio foram amostradas 880 árvores (65,86%) e no estrato superior foram amostradas 256 árvores (19,16%).

Na distribuição das alturas da comunidade (Fig. 7), foi registrada um indivíduo com altura de 1 metro [*Emmotum nitens* (Icacinaceae)]. As maiores alturas encontradas foram de 20,0 metros, pertencente a indivíduos amostrados das espécies *Aspidosperma polyneuron* (Apocynaceae), *Callisthene major* (Vochysiaceae), *Copaifera langsdorffii* (Fabaceae), *Emmotum nitens* (Icacinaceae), *Hirtella glandulosa* (Chrysobalanaceae), *Tachigali subvelutina* (Fabaceae), média de 7,23 metros (CV  $\pm$  57,94%).

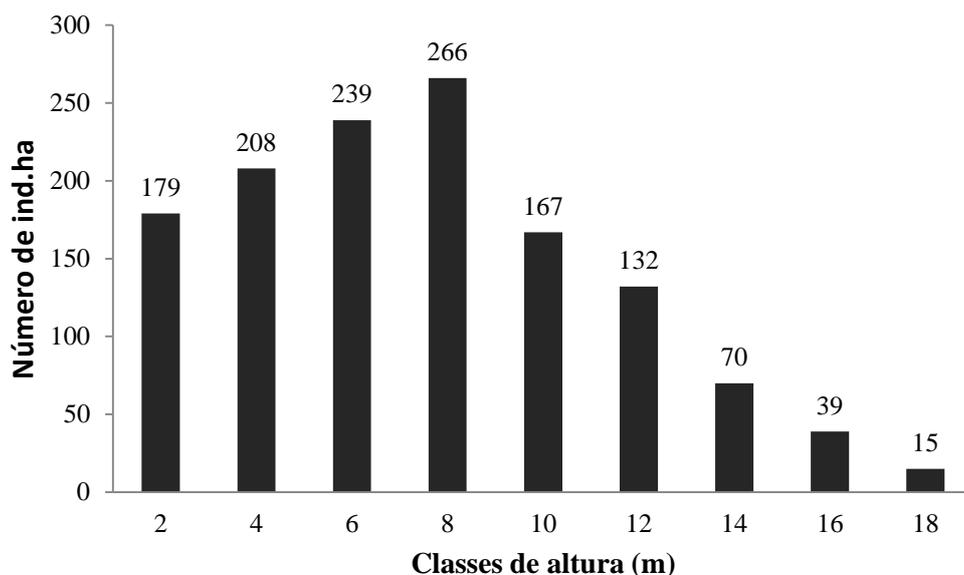


Figura 12 - Distribuição dos indivíduos por classes de altura de uma comunidade arbórea do Cerradão no Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão – CNPAF, em Santo Antônio de Goiás – Goiás.

As espécies amostradas no estrato inferior são *Aspidosperma macrocarpum* Mart.; *Alibertia edulis* (Rich.) A.Rich; *Andira paniculata* Benth; *Aspidosperma tomentosum* Mart; *Bowdichia virgilioides* Kunth; *Byrsonima coccolobifolia* Kunth; *Byrsonima pachyphylla* A.Juss; *Callisthene major* Mart; *Casearia sylvestris* Sw; *Connarus suberosus* Planch; *Diospyros burchellii* Hiern; *Emmotum nitens* (Benth.) Miers.

### 3.8. Diversidade Beta

A primeira divisão por TWINSpan (Figura 13) apresentou-se forte (autovalor de 0,59) e separou as 25 parcelas alocadas na Floresta estacional semidecídua das 15 parcelas do Cerradão, ou seja, a proximidade das parcelas no espaço geográfico não influenciou a estrutura e composição florística da comunidade. As espécies classificadas como indicadoras na primeira divisão para o Cerradão foram: *Tachigali subvelutina* e *Xylopia*

*aromatica* e a espécie indicadora do grupo das parcelas da Floresta estacional semidecídua foi a *Ixora brevifolia*.

As espécies classificadas como preferenciais a Floresta estacional semidecídua na primeira divisão, com ampla distribuição na fitofisionomia foram: *Apuleia leiocarpa*, *Aspidosperma discolor*, *Aspidosperma polyneuron*, *Astronium fraxinifolium*, *Casearia sylvestris*, *Cheiloclinium cognatum*, *Copaifera langsdorffii*, *Handroanthus serratifolius*, *Hirtella gracilipes*, *Hymenaea courbaril*, *Mabea fistulifera*, *Maprounea guianensis*, *Miconia cuspidata*, *Micropholis venulosa*, *Myracrodruon urundeuva*, *Nectandra cuspidata*, *Ocotea aciphylla*, *Pilocarpus* sp., *Platypodium elegans*, *Protium heptaphyllum*, *Protium spruceanum*, *Psidium* sp., *Qualea dichotoma*, *Schefflera morototoni*, *Sorocea bonplandii*, *Styrax camporum*, *Terminalia glabrescens* e *Xylopia sericea*.

Na primeira divisão as espécies classificadas como preferenciais para o Cerradão foram: *Aspidosperma macrocarpum*, *Aspidosperma tomentosum*, *Bowdichia virgilioides*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Diospyros burchellii*, *Kielmeyera coriácea*, *Leptolobium dasycarpum*, *Machaerium acutifolium*, *Magonia pubescens*, *Ouratea hexasperma*, *Peltogyne confertiflora*, *Plathymenia reticulata*, *Plenckia populnea*, *Pouteria ramiflora*, *Psidium pohlianum*, *Qualea grandiflora*, *Qualea multiflora*, *Qualea parviflora*, *Roupala montana*, *Styrax ferrugineus*, *Syagrus flexuosa*, *Tachigali paniculata*, *Virola sebifera*, *Vochysia haenkeana*, *Vochysia rufa* e *Xylopia aromatica*.

Foram classificadas como não-preferenciais aos grupos formados na primeira divisão, ou seja, espécies de ampla distribuição na formação florestal do CNPAF: *Alibertia edulis*, *Matayba guianensis*, *Tapirira guianensis*, *Callisthene major*, *Pterodon emarginatus*, *Emmotum nitens*, *Hirtella glandulosa*.

A segunda divisão não foi forte (autovalor de 0,17), ou seja, autovalor encontrado (<0,3), os dados são considerados homogêneos e as divisões da classificação não apresentarão significado ecológico. A terceira divisão (autovalor 0,34) e separou as parcelas do Cerradão em dois grupos, no lado negativo as parcelas (CE2, CE4, CE6, CE7, CE8, CE10, CE11, CE12, CE13, CE14, CE15) com *Tachigali subvelutina* como espécie indicadora, e, no lado positivo quatro parcelas (CE1, CE3, CE5, CE9) com as espécies indicadora sendo *Aspidosperma macrocarpon*, *Pouteria ramiflora* e *Qualea parviflora*.

Na quarta divisão (autovalor 0,35) as parcelas de Floresta estacional formaram dois grupos, no lado negativo a parcela (FE4) e a espécie indicadora *Byrsonima laxiflora*

e o lado positivo as parcelas (FE5, FE15, FE17, FE21, FE24, FE25) e com nenhuma espécie indicadora.

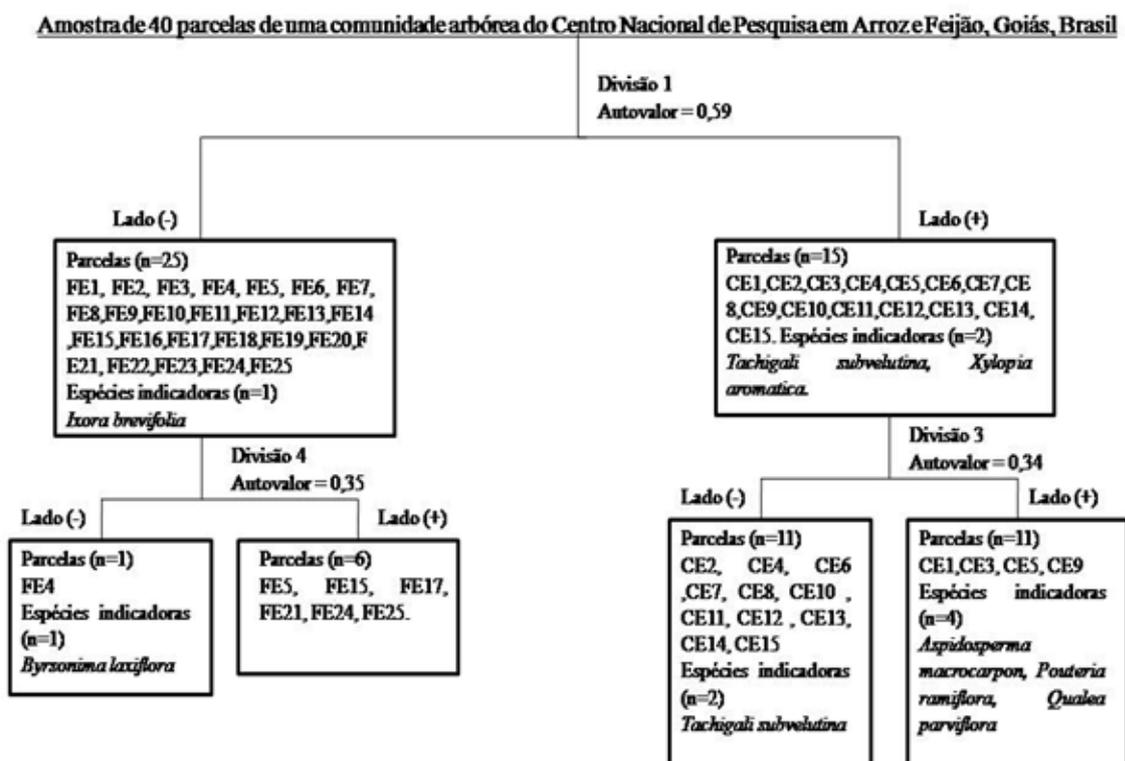


Figura 13 – Classificação das parcelas estabelecidas na formação florestal do Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão, em Goiás, gerado pelo método TWINSPLAN, com base na classificação dos dados das abundâncias das espécies nas parcelas.

### 3.9. Correlações vegetação-características edáficas

#### 3.9.1. Camada superficial (0-20cm)

Após análises preliminares na camada superficial (0-20cm), as variáveis que apresentaram alta multicolinearidade (fator de inflação < 20), fraca correlação com os eixos de ordenação (coeficientes de correlação < 0,3 nos eixos 1 e 2) e coeficientes canônicos não significativos foram eliminadas da matriz, conforme recomendado por ter Braak (1987) e Palmer (1993), ficando para a análise final as variáveis pH,  $H^+ + Al^{3+}$ , P,  $K^+$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Mn^{2+}$ , CTC (T). teste de permutação de Monte Carlo foi realizado, para avaliar a significância das correlações entre as abundâncias das espécies e as variáveis ambientais (TER BRAAK 1987; PALMER 1993).

Na Análise de Correspondência Canônica (CCA) com as variáveis edáficas da camada superficial (0-20cm), espécies e parcelas, os autovalores foram de 0,44 para o

primeiro eixo de ordenação e de 0,06 para o segundo, indicando a existência de gradientes fortes, com significância ecológica ( $>0,3$ ) entre espécies e variáveis ambientais no primeiro eixo. Esses eixos responderam por 24,9% e 28,5% da variância cumulativa das espécies, sugerindo a existência de ruídos não explicada pelas variáveis incluídas na análise.

De acordo com TER BRAAK (1986, 1987) e PALMER (1993), baixas percentagens de variância para dados de espécies em vegetação nativa são normais e não prejudicam as percentagens cumulativas da variância das relações espécies-ambiente. No presente estudo essas percentagens foram de 64,4% no primeiro eixo e de 73,7% no segundo, podendo ser consideradas altas (Tabela 11).

O teste de permutação de Monte Carlo revelou correlações significativas entre a abundância das espécies e as variáveis ambientais ( $P = 0,0001$  para todos o primeiro eixo), corroborando a taxa de variação explicada por tais variáveis, indicando a significância das correlações analisadas e a existência de diferenças entre as duas fitofisionomias estudadas (Floresta estacional semidecídua e Cerradão).

Tabela 12 - Autovalores, % cumulativa da variância das espécies e % da variância explicada pelas variáveis edáficas nos eixos 1 e 2 da ordenação pela Análise de Correspondência Canônica (CCA) das 49 espécies mais abundantes ( $N \geq 10$  indivíduos) das parcelas da Floresta estacional semidecídua (FE) e do Cerradão (CE) com a abundância das espécies e as variáveis edáficas (0-20cm) no Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão – CNPAF, em Santo Antônio de Goiás – Goiás.

Estimadores	Eixo 1	Eixo 2
Autovalores	0,44	0,06
% cumulativa da variância das espécies	24,9	28,5
% da variância explicada pelas variáveis ambientais	64,4	73,7

Os coeficientes de correlação das variáveis edáficas com os dois primeiros eixos da CCA (tabela 8) indicam que as variáveis mais fortemente correlacionadas com o primeiro eixo de ordenação foram o pH em H<sub>2</sub>O (0,82), CTC(T) (-0,70), Mn<sup>2+</sup> (-0,69), H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup> (-0,62), K<sup>+</sup> (-0,32), e as variáveis mais correlacionadas com o segundo eixo foram Fe<sup>3+</sup> (-0,63), K<sup>+</sup> (0,43), Zn<sup>2+</sup> (-0,40).

As correlações ponderadas mostraram também inter-relações fortes entre as oito variáveis edáficas, destacando-se as correlações negativas entre pH em H<sub>2</sub>O e H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup> (-0,63), pH em H<sub>2</sub>O e CTC(T) (-0,57), pH em H<sub>2</sub>O e Mn<sup>2+</sup> (-0,49), Fe<sup>3+</sup> e Mn<sup>2+</sup> (-0,46),

Fe<sup>3+</sup> e CTC(T) (-0,33); e correlações positivas H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup> e CTC(T) (0,90), P<sup>-</sup> e CTC(T) (0,33), K<sup>+</sup> e Mn<sup>2+</sup> (0,61), K<sup>+</sup> e CTC(T) (0,40), Zn<sup>2+</sup> e Fe<sup>3+</sup> (0,47), Mn<sup>2+</sup> e CTC(T) (0,59).

Tabela 13 - Coeficientes de correlação nos dois primeiros eixos de ordenação e correlações ponderadas gerados pela Análise de Correspondência Canônica (CCA) na camada superficial (0-20cm), utilizando as variáveis edáficas pH em H<sub>2</sub>O, H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>, P<sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup> e CTC(T). Valores em negrito = coeficientes com valores absolutos > 0,3 e FI (fator de inflação) > 20.

Variáveis Edáficas	Coeficientes de Correlação				Correlações ponderadas						
	Eixo 1	Eixo 2	FI	pH(H <sub>2</sub> O)	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	P <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Mn <sup>3+</sup>	CTC (T)
pH(H <sub>2</sub> O)	<b>0,82</b>	0,22	<b>2,1</b>	1							
H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	<b>-0,62</b>	-0,15	<b>14,4</b>	<b>-0,63</b>	1						
P <sup>-</sup>	-0,25	0,16	<b>1,3</b>	-0,23	<b>0,33</b>	1					
K <sup>+</sup>	-0,32	<b>0,43</b>	<b>2,7</b>	-0,10	0,10	0,23	1				
Zn <sup>2+</sup>	0,06	<b>-0,40</b>	<b>1,8</b>	0,04	-0,02	-0,06	0,25	1			
Fe <sup>3+</sup>	0,22	<b>-0,63</b>	<b>2,7</b>	0,08	-0,09	-0,01	-0,28	<b>0,47</b>	1		
Mn <sup>2+</sup>	<b>-0,69</b>	0,27	<b>2,9</b>	<b>-0,49</b>	<b>0,38</b>	0,28	<b>0,61</b>	0,06	<b>-0,46</b>	1	
CTC(T)	<b>-0,70</b>	0,11	<b>16,7</b>	<b>-0,57</b>	<b>0,90</b>	<b>0,33</b>	<b>0,40</b>	0,01	<b>-0,33</b>	<b>0,59</b>	1

A ordenação das espécies pela CCA levou à distinção de conjuntos de espécies-ambiente na formação florestal em estudo (figura 11). O primeiro eixo de ordenação reuniu no seu lado negativo as espécies da Floresta Estacional Semidecídua, que estão correlacionadas a maior acidez potencial (H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>), mas também com maior CTC(T), e teores de Mn<sup>2+</sup>, P<sup>-</sup> e K<sup>+</sup>. As tendências inversas se apresentam no lado positivo desse eixo, com o grupo de espécies de Cerradão que apresentaram nesta análise relação com um maior pH em H<sub>2</sub>O, teores de Zn<sup>2+</sup> e Fe<sup>3+</sup>.

O segundo eixo da ordenação agrupou no seu lado positivo as espécies de Floresta Estacional Semidecídua que estão correlacionadas com uma maior capacidade de troca de cátions a pH 7 CTC (T), maiores teores de K<sup>+</sup>, P<sup>-</sup> e Mn<sup>2+</sup> e negativa com H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup> e inversamente com as espécies de Cerradão que apresentaram um pH em H<sub>2</sub>O superior ao da Floresta estacional semidecídua e maiores teores de Zn<sup>2+</sup> e Fe<sup>3+</sup>.

A ordenação das espécies com as variáveis edáficas revelou a complexidade das duas fitofisionomias, e confirmou a distinção dos conjuntos florístico-ambiente. A figura 11 indica que as espécies: *Roupala montana*, *Kielmeyera coriacea*, *Magonia pubescens*, *Qualea parviflora*, *Ouratea hexasperma*, *Syagrus flexuosa*, *Machaerium acutifolium*, *Xylopia aromatica* somente estiveram presentes ou foram mais abundantes na fitofisionomia do Cerradão estão situadas no lado positivo dos dois eixos, com a variável pH.

As espécies amostradas que somente estiveram presentes ou foram mais abundantes na fitofisionomia do Cerradão: *Vochysia rufa*, *Tachigali subvelutina*, *Bowdichia virgilioides*, *Qualea grandiflora*, *Virola sebifera*, *Pterodon emarginatus*, *Vochysia haenkeana* e *Diospyros burchellii*, que estão localizadas no lado positivo do eixo 1 e negativo do eixo 2 estão correlacionadas à maiores teores de ferro ( $Fe^{2+}$ ) e de zinco ( $Zn^{2+}$ ).

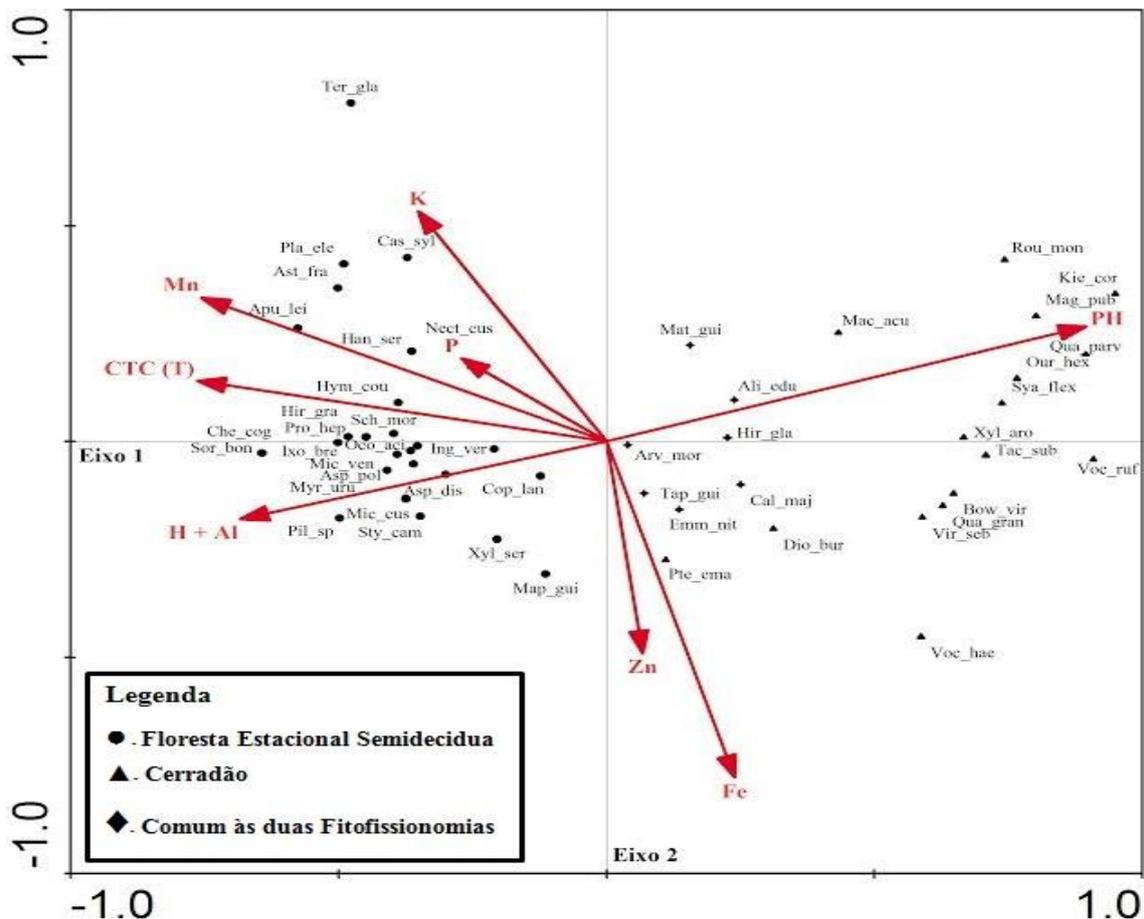


Figura 14 – Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica (CCA), na camada superficial (0-20cm) mostrando a distribuição nos dois primeiros eixos das parcelas da Floresta estacional semidecídua (FE) e do Cerradão (CE) com a abundância das espécies e as variáveis edáficas no Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão – CNPAF, em Santo Antônio de Goiás – Goiás.

As espécies *Terminalia glabrescens*, *Casearia sylvestris*, *Platypodium elegans*, *Astronium fraxinifolium*, *Apuleia leiocarpa*, *Handroanthus serratifolius*, *Nectandra cuspidata*, *Hymenaea courbaril*, *Hirtella gracilipes*, *Schefflera morototoni*, *Protium heptaphyllum*, *Cheiloclinium cognatum*, localizadas no lado negativo do eixo 1 e no lado positivo do eixo 2 são espécies que foram exclusivas, ou mais abundantes, nas parcelas

de Floresta estacional semidecídua e estão correlacionadas à maiores teores de potássio ( $K^+$ ), manganês ( $Mn^{2+}$ ), fósforo ( $P^-$ ) e a uma maior capacidade de troca de cátions a pH 7.

No lado negativo dos dois eixos as espécies *Ixora brevifolia*, *Aspidosperma polyneuron*, *Aspidosperma discolor*, *Micropholis venulosa*, *Inga Vera*, *Ocotea aciphylla*, *Myracrodruon urundeuva*, *Sorocea bonplandii*, *Pilocarpus sp*, *Copaifera langsdorffii*, *Miconia cuspidata*, *Styrax camporum*, *Xylopia sericea*, *Maprounea guianensis*, foram exclusivas, ou mais abundantes, nas parcelas de Floresta estacional semidecídua com mais teores de potássio ( $K^+$ ), fósforo ( $P^-$ ), manganês ( $Mn^{2+}$ ), capacidade de troca de cátions a pH 7, como também maior acidez potencial ( $H^+ + Al^{3+}$ ).

As espécies classificadas como não-preferenciais aos grupos formados na primeira divisão da análise do Twispan, ou seja, *Hirtella glandulosa*, *Alibertia edulis*, *Matayba guianensis*, *Callisthene major*, *Tapirira guianensis*, *Emmotum nitens*, essas espécies estão correlacionadas no primeiro eixo no lado positivo com maiores teores de  $Fe^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$  e pH em  $H_2O$ . No segundo eixo com lado positivo correlacionado a um maior pH em  $H_2O$  e no lado negativo com maiores teores de  $Fe^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ .

### 3.9.2. Camada subsuperficial (30-50cm)

Na camada subsuperficial após análises preliminares, as variáveis que apresentaram alta multicolinearidade (fator de inflação  $< 20$ ), fraca correlação com os eixos de ordenação (coeficientes de correlação  $< 0,3$  nos eixos 1 e 2) e coeficientes canônicos não significativos foram eliminadas da matriz, de acordo com recomendação TER BRAAK (1987) e PALMER (1993), permanecendo na análise final as variáveis pH,  $H^+ + Al^{3+}$ ,  $K^+$ ,  $Mn^{2+}$ , CTC (T), V(%). O teste de permutação de Monte Carlo avaliou a significância das correlações entre as abundâncias das espécies e as variáveis ambientais (TER BRAAK 1987; PALMER 1993).

A ordenação dos dados das espécies com as variáveis edáficas na camada subsuperficial (30-50cm) pela análise de correspondência canônica (CCA) mostrou autovalores da ordem de 0,42 para o primeiro eixo de ordenação e de 0,05 para o segundo eixo, mostrando que o primeiro eixo sugere uma existência maior de um gradiente ambiental, com mudanças entre as espécies e as amostras. Esses eixos responderam por somente 24,2% e 27,1% da variância cumulativa das espécies, indicando grande quantidade de ruídos não explicada pelas variáveis edáficas incluídas na análise.

De acordo com ter Braak (1986, 1987) e Palmer (2003), as baixas porcentagens de variância para os dados de espécies em vegetação nativa é normal, não prejudicando as porcentagens cumulativas da variância das relações espécies-ambiente. As porcentagens da variância explicada pelas variáveis ambientais (edáficas) na camada subsuperficial foram de 71,0% no primeiro eixo e de 79,4% no segundo, sendo consideradas bem altas.

O teste de permutação de Monte Carlo revelou correlações significativas entre a abundância das espécies e as variáveis ambientais ( $P = 0,0001$  para o primeiro eixo), corroborando a taxa de variação explicada por tais variáveis, indicando a significância das correlações analisadas e a existência de diferenças entre as duas fitofisionomias estudadas (Floresta estacional semidecídua e Cerradão).

Tabela 14 - Autovalores, % cumulativa da variância das espécies e % da variância explicada pelas variáveis edáficas nos eixos 1 e 2 da ordenação pela Análise de Correspondência Canônica (CCA) das 49 espécies mais abundantes ( $N \geq 10$  indivíduos) das parcelas da Floresta estacional semidecídua (FE) e do Cerradão (CE) com a abundância das espécies e as variáveis edáficas (30-50cm) no Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão – CNPAF, em Santo Antônio de Goiás – Goiás.

Estimadores	Eixo 1	Eixo 2
Autovalores	0,42	0,05
% cumulativa da variância das espécies	24,2	27,1
% da variância explicada pelas variáveis ambientais	71,0	79,4

Os coeficientes de correlação das variáveis ambientais com os dois primeiros eixos da CCA (Tabela 12), indicam que as variáveis mais fortemente correlacionadas com o primeiro eixo de ordenação foram pH em H<sub>2</sub>O (0,81), H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup> (-0,58), K<sup>+</sup> (-0,59), Mn<sup>2+</sup> (-0,70), CTC(T) (-0,67), e as que estão mais correlacionadas com o segundo eixo foram K<sup>+</sup> (-0,59) e V% (0,69).

As correlações ponderadas mostraram também inter-relações fortes entre as seis variáveis, destacando-se as correlações negativas entre pH em H<sub>2</sub>O e H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup> (-0,70), K<sup>+</sup> e pH em H<sub>2</sub>O (-0,48), Mn<sup>2+</sup> e pH em H<sub>2</sub>O (-0,48) e CTC (T) e pH em H<sub>2</sub>O (-0,57). E correlações positivas entre H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup> e CTC (T) (0,81), K<sup>+</sup> e Mn<sup>2+</sup> (0,74), K<sup>+</sup> e CTC (T) (0,59), K<sup>+</sup> e V% (0,71), Mn<sup>2+</sup> e CTC (T) (0,66), Mn<sup>2+</sup> e V% (0,79) e V% e CTC (T) (0,60).

Tabela 15 - Coeficientes de correlação nos dois primeiros eixos de ordenação e correlações ponderadas gerados pela Análise de Correspondência Canônica (CCA) na camada superficial (30-50cm), utilizando as variáveis edáficas pH, H+Al, K, Mn, CTC(T) e V(%). Valores em negrito = coeficientes com valores absolutos > 0,3 e FI (fator de inflação) > 20.

Variáveis Edáficas	Coeficientes de Correlação			Correlações ponderadas					
	Eixo 1	Eixo 2	FI	pH(H <sub>2</sub> O)	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	CTC (T)	V(%)
pH (H <sub>2</sub> O)	<b>0,81</b>	<b>0,31</b>	<b>3,7</b>	1					
H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	<b>-0,58</b>	-0,19	28,1	<b>-0,70</b>	1				
K <sup>+</sup>	<b>-0,59</b>	<b>0,43</b>	<b>2,8</b>	-0,41	<b>0,30</b>	1			
Mn <sup>2+</sup>	<b>-0,70</b>	<b>0,38</b>	<b>5,5</b>	-0,48	0,28	<b>0,74</b>	1		
CTC (T)	<b>-0,67</b>	0,29	34,7	<b>-0,57</b>	<b>0,81</b>	<b>0,59</b>	<b>0,66</b>	1	
V%	<b>-0,47</b>	<b>0,69</b>	<b>11,7</b>	-0,14	0,07	<b>0,71</b>	<b>0,79</b>	<b>0,60</b>	1

A ordenação das espécies levou à distinção de dois conjuntos florístico-ambiente no universo amostral considerado, como é observar-se na figura 12. O primeiro eixo de ordenação reuniu no lado negativo as espécies que estão correlacionadas com uma maior saturação de bases (V%), maiores teores de potássio (K<sup>+</sup>), manganês (Mn<sup>2+</sup>), capacidade de troca de cátions pH a 7 (CTC T) e acidez potencial (H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>) e os indivíduos pertencentes a Floresta estacional semidecídua, e no lado positivo algumas espécies pertencentes ao Cerradão correlacionadas com o pH em H<sub>2</sub>O.

O segundo eixo de ordenação agrupou no lado positivo algumas espécies do Cerradão correlacionadas com o pH em H<sub>2</sub>O, e a maioria das espécies de Floresta estacional semidecídua que estão correlacionadas com uma maior saturação de bases (V%), maiores teores de potássio (K<sup>+</sup>), manganês (Mn<sup>2+</sup>), capacidade de troca de cátions pH a 7 (CTC T) e o lado negativo a acidez potencial (H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>) agrupada com algumas espécies de Floresta estacional semidecídua.

A ordenação das espécies com as variáveis edáficas revelou a complexidade das duas fitofisionomias, e confirmou a distinção dos conjuntos florístico-ambiente. No diagrama de ordenação produzido pela CCA (Figura 12), as espécies *Roupala montana*, *Kielmeyera coriacea*, *Magonia pubescens*, *Qualea grandiflora*, *Ouratea hexasperma*, *Syagrus flexuosa*, *Vochysia rufa*, *Diospyros burchellii*, *Tachigali subvelutina*, que estão presentes e maneira abundante na área do Cerradão, se encontram no lado positivo nos dois eixos e com forte correlação com a variável pH em H<sub>2</sub>O.

Os indivíduos das espécies *Xylopia aromatica*, *Bowdichia virgilioides*, *Machaerium acutifolium*, *Virola sebifera*, *Pterodon emarginatus*, *Vochysia haenkeana* e *Qualea parviflora*, que foram amostradas mais abundantes na fitofisionomia do Cerradão, e estão localizadas no lado positivo do primeiro eixo e no lado negativo do segundo eixo, não estão fortemente correlacionadas com as variáveis analisadas nesta camada do solo.

As espécies amostradas em maior parte na Floresta estacional semidecídua *Terminalia glabrescens*, *Apuleia leiocarpa*, *Handroanthus serratifolius*, *Casearia sylvestris*, *Platypodium elegans*, *Nectandra cuspidata*, *Astronium fraxinifolium*, *Hirtella gracilipes*, *Schefflera morototoni*, *Hymenaea courbaril*, *Pilocarpus sp*, *Copaifera langsdorffii*, *Aspidosperma polyneuron*, ambas agrupadas com a saturação por bases (V%), potássio (K<sup>+</sup>), manganês (Mn<sup>2+</sup>) e capacidade de troca de cátions pH a 7 (CTC T) respectivamente, no primeiro eixo no lado negativo.

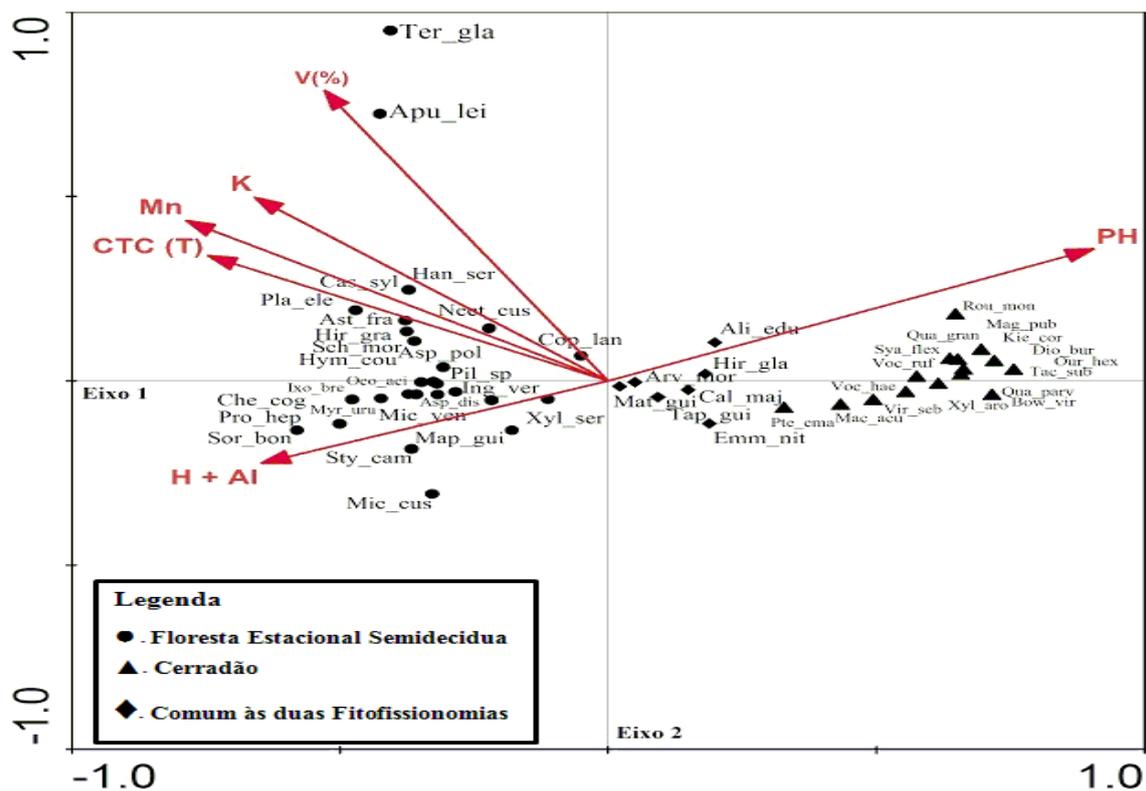


Figura 15 - Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica (CCA), na camada superficial (30-50cm) mostrando a distribuição nos dois primeiros eixos das parcelas da Floresta estacional semidecídua (FE) e do Cerradão (CE) com a abundância das espécies e as variáveis edáficas no Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão – CNPAF, em Santo Antônio de Goiás – Goiás.

Os indivíduos que ocorrem na amplamente na Floresta estacional semidecídua como *Ixora brevifolia*, *Aspidosperma discolor*, *Micropholis venulosa*, *Inga Vera*, *Cheiloclinium cognatum*, *Ocotea aciphylla*, *Myracrodruon urundeuva*, *Sorocea bonplandii*, *Protium heptaphyllum*, *Miconia cuspidata*, *Styrax camporum*, *Xylopia sericea*, *Maprounea guianensis*, estão agrupadas ambas no lado negativo dos dois eixos com a variável edáfica acidez potencial ( $H^+ + Al^{3+}$ ).

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1. Características edáficas

Os latossolos são solos formados por meio do processo de latolização que consiste fundamentalmente na remoção da sílica e das bases do perfil (geralmente  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ) após o intemperismo dos minerais primários argila do tipo 1:1 (Hematita -  $Fe_2O_3$ ) constituintes (RESENDE et al., 1995). Este estágio avançado de intemperismo, encontra-se associado a lixiviação e forte condições de oxidação. É possível observar através da análise química do solo em estudo, os altos teores de alumínio ( $Al^{3+}$ ), e de ferro-férrico ( $Fe^{3+}$ ).

São solos minerais, não-hidromórficos, profundos (normalmente superiores a 2 m), com horizonte B muito espesso (> 50cm) com a sequencia dos demais horizontes A, B e C pouco distintos; com cores que variam de vermelhas muito escuras a amareladas, comumente escuras no horizonte A, vivas no B e mais claras no C. Com a remoção das bases trocáveis (geralmente  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ), leva o enriquecimento de óxidos de ferro e alumínio comumente agentes agregantes, produzindo na massa do solo aspecto maciço e poroso, com estrutura granular muito pequena, e estando secos ficam macios e altamente friáveis quando estão úmidos (RESENDE et al., 1995; KER, 1995; SANTOS, 2013; RODOLFO JUNIOR et al., 2015).

Os latossolos vermelhos e vermelhos escuros predominam nas porções do centro-sul da região do Cerrado, estando ao sul do paralelo 13°S, abrangendo áreas do centro-sul e oeste do Estado de Goiás, centro sul e sudoeste de Minas Gerais, oeste do Mato Grosso, centro e sul do Mato Grosso do Sul e Distrito Federal (ADÁMOLI et al., 1985; RESENDE et al., 1988; OLIVEIRA et al., 1991; MACEDO, 2005).

O teor da saturação por alumínio em todas as duas fitofisionomias e camadas amostradas foi considerada muito alta, essa acidez dos solos diminui a disponibilidade de nutrientes como o  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  e  $K^+$  e aumenta a solubilidade de cátions tóxicos ( $H^+$ ,  $Al^{3+}$ ).

No entanto, este solo tem suas características naturais conservadas, criando ambiente favorável para que a maior parte das cargas em suas partículas sejam geradas pela dissociação dos grupamentos funcionais presentes na matéria orgânica (KERBAUY, 2008).

Os teores de matéria orgânica na camada superficial da Floresta estaional em porcentagem (4,57%), com variação entre 3,21% a 5,57%, e na camada subsuperficial (30-50cm) foi de (4,52%), com variação entre 3,02% a 6,9%. Os valores de matéria orgânica no solo do Cerradão na camada superficial (0-20cm) foram em média (4,9%), com variação entre 3,3% a 6,6% e na camada subsuperficial (30-50cm) foi de (4,2) e a variação entre 2,7% a 5,8% sendo considerados altos em ambas formações e profundidades. Esta amostragem considera o momento do solo em que esta foi realizada, ou seja, o momento da amostragem que ocorreu no período de seca do ano.

Como o solo é bem intemperizado e bem drenado, os resíduos orgânicos são transformados pela ação da microbiota até a matéria orgânica coloidal e amorfa que compreende as substâncias húmicas, que apresenta de 100 a 1000 vezes mais carga negativa que a parte mineral do solo, e assim está carga líquida é influenciada pelo pH do solo, que, por sua vez, é influenciado pelo tampão exercido pela matéria orgânica (KERBAUY, 2008). Nesta análise, observa-se que a porcentagem de matéria orgânica em geral no Cerradão é maior, explicando os valores do pH (potencial hidrogeniônico) nas duas camadas serem superiores que na Floresta estacional semidecídua.

As substâncias húmicas em solos intemperizados como é o solo em estudo, representam a maior fonte de cargas negativas, devido ao grau elevado de decomposição dos minerais, os metais alcalinos terrosos são lixiviados, restando como remanescentes os óxidos de ferro e o alumínio quase sem cargas, é assim que a matéria orgânica condiciona a CTC (capacidade de troca de cátions) através da dissociação dos grupos COOH e OH mesmo nos pHs entre 4 e 5, observados no solo ácido em estudo (KERBAUY, 2008).

O fósforo ( $P^-$ ) apesar de não apresentar grandes variações nas duas áreas, de acordo com FELFILI (2003), anualmente, ocorre deposição de grandes volumes de serrapilheira no piso das florestas estacionais do Cerrado (MURPHY; LUGO 1986) constataram que a maior parte do estoque desse elemento nas florestas estacionais tropicais concentra-se no material orgânico por elas produzido e reciclado.

Os resultados ( $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ ) encontrados estão abaixo dos valores encontrados por BOTREL et al., (2002) em uma floresta estacional semidecídua em Minas Gérias,

onde encontraram níveis de  $\text{Ca}^{2+}$  variando entre 0,5 a 4,5  $\text{cmolc.dm}^{-3}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  de 0,3 a 1,7  $\text{cmolc. dm}^{-3}$  e HAIDAR (2008) que encontrou valores com níveis médios e máximos de  $\text{Ca}^{2+}$  igual a 1,82 e 4,70  $\text{cmolc.dm}^{-3}$ , de  $\text{Mg}^{2+}$  igual a 0,87 e 1,30  $\text{cmolc.dm}^{-3}$  em uma floresta estacional semidecídua no centro sul do estado de Goiás.

A saturação por bases (V%) máxima foi de 39,9% o que é considerada adequada, mas a média de 10,9% é interpretada como baixa para a área de estudo, enquanto que no PEAMP variou de saturação de bases máxima (V) de 60% e média de 14% (HAIDAR, 2008). Os valores da matéria orgânica (MO) são valores compatíveis aos teores de MO analisados nos solos do PEAMP (HAIDAR, 2008), que obteve média de 1,17% com variação entre 0,42% a 9,37%.

O solo em maior profundidade, diferentemente à camada superficial sofre menor influência antrópica e da vegetação, sendo asism, tem suas características naturais melhor conservadas, o potássio na camada subsuperficial (30-50), teve destaque e as funções principais do potássio ( $\text{K}^+$ ) para as plantas incluem: regulação osmótica, homeostase iônica, relações hídricas, movimento estomático, alongamento celular, ativação de enzimas, síntese de proteínas, fotossíntese, transporte de açúcares no floema, movimentos nas plantas (KERBAUY, 2008).

Os valores de potássio ( $\text{K}^+$ ) encontrados no estudo do CNPAF na camada subsuperficial (30-50cm) os níveis variaram de níveis médio igual a 30  $\text{mg/dm}^{-3}$  à nível adequado 62  $\text{mg/dm}^{-3}$ , e o fósforo (P) os níveis variaram de traços não detectáveis à muito baixo 0,6  $\text{mg/dm}^{-3}$ . Com nível baixo a adequado, respectivamente, de cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) igual a 0,2  $\text{cmolc/dm}^{-3}$  e 3,3  $\text{cmolc/dm}^{-3}$ , e os níveis de magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) variaram de baixo igual a 0,1  $\text{cmolc/dm}^{-3}$  à um nível adequado igual a 1,0  $\text{cmolc/dm}^{-3}$ . Estes valores se apresentam abaixo pelos descritos em floresta estacional semidecidual de São Paulo, onde RUGGIERO et al., (2002) valores abaixo da camada superficial, níveis médios de  $\text{Ca}^{2+}$  igual a 4,8  $\text{cmolc/dm}^{-3}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  de 4,8  $\text{cmolc/dm}^{-3}$ ,  $\text{K}^+$  de 1,05  $\text{cmolc/dm}^{-3}$  (410  $\text{mg/dm}^{-3}$ ) e P de 4,5 ppm, ou seja, 4,5  $\text{mg/dm}^{-3}$ .

A saturação por bases (V%) máxima foi de 44,4% (adequada) e média de 13,3% (baixa), para a camada subsuperficial (30-50cm), enquanto em São Paulo teve média de 21% (RUGGIERO et al., 2002), sugerindo que as florestas nestas áreas se desenvolvem sobre solos predominantemente distróficos ( $V < 50\%$ ) (EMBRAPA, 1999).

Os níveis de fertilidade do Cerradão do CNPAF estão bem abaixo em relação aos solos onde se desenvolvem Florestas Estacionais Deciduais e Cerradões de Magonia-Callistene, no Mato Grosso (RATTER et al., 1973). Neste solos com saturação por bases

maior que 50%, os níveis de pH variaram entre 5,2 a 6,1, sendo valores próximos aos encontrados no CNPAF que variaram de 4,1 a 5,8 (ambas camadas). Os valores médios de  $\text{Ca}^{2+}$  foram de  $8,6 \text{ cmol}/\text{dm}^{-3}$  são muito superiores ao total encontrados neste estudo que foi de  $0,3 \text{ cmol}/\text{dm}^{-3}$ , o potássio de  $0,53 \text{ cmol}/\text{dm}^{-3}$  ( $207,2 \text{ mg}/\text{dm}^{-3}$ ) bem superiores aos  $59 \text{ mg}/\text{dm}^{-3}$  do Cerradão do CNPAF. Os níveis de  $\text{Mg}^{2+}$  também se apresentaram bem superiores, com  $2,1 \text{ cmol}/\text{dm}^{-3}$  no Cerradão no Mato Grosso, em relação aos solos do CNPAF ( $0,2 \text{ cmol}/\text{dm}^{-3}$ ), valores tão discrepantes em função da origem calcária dos solos do Mato Grosso.

## 4.2. Composição florística, estrutura e diversidade das comunidades

### 4.2.1 Floresta Estacional semidecídua

O total de espécies amostradas na Floresta Estacional Semidecídua (84) foi equivalente ao número de espécies arbóreas listadas por HAIDAR et al., 2013 em estudo de Florestas estacionais e áreas de ecótonos no estado do Tocantins, onde apresentaram ampla variação em termos de riqueza (33 a 243 espécies). VENTUROLI (2008) em estudo em Floresta Estacional Semidecídua secundária em Pirenópolis, Goiás quando foram encontrados 80 espécies e 36 famílias. PEREIRA et. al., (2016) em estudo sobre o efeito do fogo na estrutura de uma floresta estacional semidecídua no centro sul do estado de Goiás encontrou um total de 97 espécies.

As famílias mais numerosas foram Fabaceae (13), Apocynaceae (4), Myrtaceae (4), Anacardiaceae (3), foram praticamente as mesmas do universo de famílias relacionadas nos trabalhos PEREIRA et. al., (2016), MATIAS et al., (2016), MARTINS et. al., (2016a). As espécies mais abundantes neste estudo *Hymenaea courbaril*; *Ixora brevifolia*; *Aspidosperma polyneuron*; *Aspidosperma discolor*; *Nectandra cuspidata* são espécies descritas por (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; OLIVEIRA-FILHO, 2009) como espécies de ampla distribuição geográfica que coloniza comunidades de Florestas Estacionais Semidecíduas.

Outras espécies amostradas neste estudo que são descritas por (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; OLIVEIRA-FILHO; RATTER, 2002; FELFILI, 2003; HAIDAR et al., 2005) como espécies associadas a Florestas estacionais semidecíduas do centro do Brasil e que formam um elo importante entre o nordeste, sudeste, formações pantaneiras, vegetação pré-amazônica e naturalmente a composição é influenciada por

essas zonas foram: *Albizia niopoides*, *Apuleia leiocarpa*, *Apeiba tibourbou*, *Astronium fraxinifolium*, *Callisthene major*, *Diospyros hispida*, *Machaerium acutifolium*, *Myrcia tomentosa*, *Platypodium elegans*, *Siphoneugena densiflora*, *Virola sebifera*, *Xylopia aromatica*.

As espécies amostradas que corroboram os trabalhos de HAIDAR et al., (2005), IMAÑA-ENCINAS et al., (2007), SIQUEIRA et al., (2016) em Florestas Estacionais Semidecíduas no estado de Goiás foram *Aegiphila sellowiana*, *Cardiopetalum calophyllum*, *Cleilochinium cognatum*, *Emmotum nitens*, *Hirtella gracilipes*, *Hirtella glandulosa*, *Inga vera*, *Myracrodruon urundeuva*, *Protium heptaphyllum*, *Tapirira guianensis*.

Através do método de classificação objetiva numérica, o Twinspan (Two Way Indicator Species) observado na figura 13, a primeira divisão da análise a espécie indicadora do grupo das parcelas da Floresta estacional semidecídua foi *Ixora brevifolia*, que de acordo com OLIVEIRA-FILHO (2009) é uma espécie exclusiva dessas formações, o que explica o grande número de indivíduos dessa espécie amostrado no estudo.

A densidade absoluta ( $1.699 \text{ ind. ha}^{-1}$ ) e a área basal (dominância) de  $39,0 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ , valores superiores aos encontrados por HAIDAR (2008) em Floresta estacional semidecídua no Peamp em Goiânia, que observou densidade absoluta de  $1059 \text{ ind. ha}^{-1}$  e área basal de  $20,51 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Em estudo em uma Floresta tropical sazonalmente seca em Minas Gerais, APGAUA et al., 2014 encontrou densidade absoluta de  $761 \text{ ind. ha}^{-1}$  abaixo da Floresta estacional deo CNPAF e dominância  $40,65 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$  superior à encontrada neste estudo. HAIDAR et al., 2013 em estudo de Florestas estacionais e áreas de ecótonos no estado do Tocantins, verificou que as estimativas das densidades variaram de 486 a 1179  $\text{ind. ha}^{-1}$ , enquanto a área basal oscilou de 14,04 a  $37,49 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$  em uma compilação de dados de 22 áreas (amostras) por meio do inventário de 477 parcelas de  $400 \text{ m}^2$ .

A diversidade alfa calculada através do índice de Shannon se mostrou alta, no presente estudo foi de ( $H' = 3,55 \text{ nats. ind}^{-1}$ ) a equabilidade, através do índice de Pielou de ( $J'$ ) de 0,83 apresenta dentro da variação observado por HAIDAR et al., 2013 que esta entre 2,75 a  $4,59 \text{ nats. ind}^{-1}$  e equabilidade de 0,72 a 0,86. GARCIA et al., 2011 em remanescentes florestais localizados em Itumbiara, Goiás, encontrou valores superiores para o índice de Shannon de 4,02, e de equabilidade de 0,87.

A estrutura diamétrica da comunidade em estudo apresentou o padrão j-reverso, com maior número de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro e confirma que a estrutura da Floresta estacional semidecídua em estudo não apresenta falhas na

distribuição dos indivíduos. Este padrão que foi encontrado por FERREIRA (2016) em estudo de dinâmica e manejo em Floresta estacional semidecídua secundária.

A estrutura vertical mostrou que houve o predomínio de árvores no estrato médio (entre 5m e 16m), este estrato representa 79,2% dos indivíduos, no estrato superior, ou seja, árvores acima de 16 metros os indivíduos representam 16,5% da estrutura vertical, e, o estrato inferior os indivíduos representam apenas 4,12%. De acordo com VELOSO et al., (1991) e PEREIRA et al., (2011) estudos em FE's apresentam estrutura vertical onde predominam árvores na faixa de 20-30m de altura, o restante por árvores entre 5m a 20m. Elementos entre 0,25cm e 5m são abundantes as lianas, geófitos, caméfitos, e hemicriptófitos. Na área de estudo existe não é raro a presença de epífitas. Hemiepífitas e parasitas são raras, os líquens, musgos e fungos são abundantes, no período chuvoso.

#### **4.2.2 Cerradão**

A riqueza de 73 espécies, amostrados está abaixo da observada por MIGUEL et. al., (2016) em área de Cerradão em Palmas, Tocantins onde em apresentou 82 espécies. BUENO et al. (2013) em estudo de florística em Cerradão no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul encontrou um valor de 61 espécies abaixo do observado no CNPAF. GIÁCOMO et. al., (2015) em estudo de estrutura e florística em Cerradão na Estação Ecológica de Piratininga, MG, observou um valor de 67 espécies, abaixo do observado no presente estudo. RODRIGUES et. al., (2013) em seu estudo encontrou valor de 83 espécies, superior a este trabalho.

A família Fabaceae foi predominante com 14 espécies, e, esta família é atribuída a capacidade biológica de fixação de nitrogênio, com isto, existe a facilidade das espécies em gerar uma maior regeneração, e se estabelecer em solos de baixíssima fertilidade (SOUZA et al., 2010), seguida por Vochysiaceae que contribuíram com sete espécies, muitas espécies desta família são típicas alumínio-acumuladoras (HARIDASAN; ARAÚJO, 1987). Outras famílias representativas no estudo foram Apocynaceae (5), Anacardiaceae (3), Annonaceae (3), Rubiaceae (3) e a representatividade dessas famílias é verificada em vários estudos CAMPOS et al., (2006) e SOUZA et al., (2010) em áreas de cerrado e Cerradão de Paraopeba (MG).

As famílias mais importantes neste estudo foram as mesmas encontradas em outras áreas de Cerradão (BATALHA; MONTOVANI, 2001; SALIS et al., 2006; SILVA et al., 2008; SOUZA et al., 2008; ARAÚJO et al., 2011), notadamente Fabaceae e

Vochysiaceae em áreas de Cerradão distrófico (COSTA; ARAÚJO, 2001; MARIMON-JÚNIOR; HARIDASAN, 2005; ARAÚJO et al., 2011).

As espécies mais abundantes neste estudo *Emmotum nitens*, *Tachigali subvelutina*, *Hirtella glandulosa*, *Tapirira guianensis*, *Xylopia aromataica*, *Callisthene major*, *Virola sebifera* são descritas por (HARIDASAN; ARAÚJO, 2005) como espécies predominantes em cerradões distróficos, ou seja, saturação por bases abaixo de 50%, pH entre 4,0 e 4,8. Este resultado diferiu de SOUZA et al., (2010) em área de cerradão em Minas Gerais, encontrou *Myracrodruon urundeuva*, *Callisthene major*, e *Rollinia sylvatica* como espécies predominantes.

Contudo, outros autores como SOLÓRZANO et al., (2012) e SILVA et al., (2008) encontraram *Emmotun nites* e *Tapirira guianensis* que também são predominantes neste trabalho, e *Caryocar coriaceum* que não foi amostrado no Cerradão do CNPAF. Já, as espécies do gênero *Qualea* não apresentaram acentuada dominância neste estudo, e estão, na literatura, entre os táxons que exprimem o maior percentual da biomassa arbórea e ampla distribuição nos cerrados brasileiros (EITEN, 1974; RIBEIRO et al., 1985; FELFILI et al., 1994; FELFILI; SILVA-JÚNIOR, 2005; RATTER et al., 2003; MENDONÇA et al., 2008; OTONI et al., 2013; MIGUEL et al., 2016).

A densidade absoluta (2227 ind.ha<sup>-1</sup>) e área basal (dominância absoluta) de 30,37 m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup>, são valores superior aos valores de MIGUEL et al., 2016 em Cerradão em Palmas, Tocantins, encontrou aproximadamente 1228 ind.ha<sup>-1</sup> e área basal de 17,34 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. A diversidade alfa calculada através do índice de Shannon se mostrou alta, no presente estudo foi de ( $H' = 3,35 \text{ nats.ind}^{-1}$ ), está dentro do intervalo de valores observados por SALIS et al., (2006) que foi de 2,90 a 3,36 para áreas de Cerradão no estado do Mato Grosso do Sul. Esta abaixo do intervalo de 3,42 a 3,84 em estudos no centro-oeste por ANDRADE et al., (2002), FELFILI; SILVA-JUNIOR (1992); MARIMON-JÚNIOR; HARIDASAN, (2005).

Assim como a equabilidade de Pielou ( $J'$ ) de 0,77, indicou uma distribuição desigual de indivíduos por espécie, com alta abundância de cinco espécies, *Emmotum nitens*, *Tachigali subvelutina*, *Hirtella glandulosa*, *Tapirira guianensis*, *Xylopia aromatica*. Os resultados da curva do coletor e rarefação, além dos estimadores de *jackknife* de primeira e segunda ordem projetaram a riqueza de 94,53 e 103,94 espécies, respectivamente, valores abaixo ao encontrados por OTONI et al., (2013) em um remanescente de Cerradão em Curvelo, Minas Gerais que os estimadores não

paramétricos de *jackknife* de primeira e segunda ordem projetaram a riqueza de 106,4 e 107, espécies, respectivamente.

Os resultados mostraram que é necessário realizar amostragem de mais parcelas na área do Cerradão, sendo o número total de espécies amostradas, inferior ao valor encontrado por PIRES-O'BRIEN (1995), que sugeriu que a área mínima amostrada, deve incluir, pelo menos 90% da comunidade. Todavia, as formações florestais tropicais apresentam alta riqueza florística, assim, a curva espécie-área não permanece totalmente estabilizada, mesmo com uma amostragem com maior intensidade (SCHILLING, BATISTA, 2008, OLIVEIRA et al., 2008).

A estrutura diamétrica (horizontal) da comunidade em estudo revelou que a maioria dos indivíduos pertencem as classes de menor diâmetro (75,07% para as duas primeiras classes) comunidade no padrão j-invertido, segundo BUENO et al., (2013). Como um padrão típico de distribuição de diâmetro em florestas nativas (CONDÉ; TONINI, 2013; GONÇALVES; SANTOS, 2008).

A estrutura vertical mostrou que houve o predomínio de árvores no estrato médio (entre 4m e 14m), este estrato representa 65,86% dos indivíduos. No estrato superior, ou seja, árvores acima de 12 metros os indivíduos representam 19,16% da estrutura vertical, e, o estrato inferior os indivíduos representam apenas 13,39%. De acordo com SOUZA et al., (2008) o Cerradão e outros biomas podem alterar a estrutura horizontal e vertical ao longo do processo de adaptação da flora, dependendo de quais fatores a vegetação está exposta, independentemente da florística original.

#### **4.2.3. Relações vegetação-variáveis edáficas**

Florestas estacionais no Cerrado foram objeto de diversos estudos em relação entre a distribuição das abundâncias das espécies e as variáveis ambientais. Os estudos de (OLIVEIRA-FILHO et al., 1994b; SALIS et al., 1995; TORRES et al., 1997) com raras exceções foram realizados com dados de uma única localidade. Com exceção dos trabalhos de OLIVEIRA-FILHO et al., (1998) e SOUZA et al., (2007) em florestas decíduas, todos os estudos foram conduzidos em florestas estacionais semidecíduas (OLIVEIRA-FILHO et al., 1994b, 1997, 2001; TORRES et al., 1997; BOTREL et al., 2002; RUGGIERO et al; 2002; DALANESI et al., 2004; HAIDAR (2008); APGAUA et al., 2014; MARTINS et al., 2016b).

O solo da Floresta Estacional Semidecídua apresenta maior disponibilidade de nutrientes, em comparação com o Cerradão, esse maior aporte em nutrientes desempenha um papel fundamental na distribuição e na riqueza das espécies que são encontradas na Floresta Estacional Semidecídua, corroborando o estudo (MORENO; SCHIAVINI, 2001) e MARTINS et al., (2016b) em estudo sobre florestas do bioma Cerrado: Floresta estacional semidecídua e Cerradão no município de Chapadão do Céu, Goiás.

As espécies que constituem a formação florestal apresentam características morfológicas e respostas fisiológicas que são o resultado da interação entre solo-planta, que está relacionada ao clima e condições edáficas do ambiente. Os autovalores apresentados pelos eixo 1 e 2 da CCA (0-20cm) (0,44 e 0,05), são considerados baixo para o estudo semelhantes realizado por BOTREL et al., (2002), MARTINS et al., (2003). Mas próximos aos encontrados em estudo de Cerradão (CAMPOS et al., 2006, RODRIGUES; ARAÚJO, 2013).

O diagrama de ordenação produzido pela CCA correlacionou *Terminalia glabrescens*, *Casearia sylvestris*, *Platypodium elegans*, *Astronium fraxinifolium*, *Apuleia leiocarpa*, *Handroanthus serratifolius*, *Nectandra cuspidata*, *Hymenaea courbaril*, *Hirtella gracilipes*, *Schefflera morototoni*, *Protium heptaphyllum*, *Cheiloclinium cognatum*, *Ixora brevifolia*, *Aspidosperma polyneuron*, *Aspidosperma discolor*, *Micropholis venulosa*, *Inga Vera*, *Ocotea aciphylla*, *Myracrodruon urundeuva*, *Sorocea bonplandii*, *Pilocarpus sp*, *Copaifera langsdorffii*, *Miconia cuspidata*, *Styrax camporum*, *Xylopia sericea*, *Maprounea guianensis* com o solo de maior quantidade de nutrientes e acidez potencial, de acordo com outros estudos de distribuição de espécies em Florestas estacionais (DALANESI et al., 2004, TEIXEIRA; ASSIS, 2009). Estudos mostram que a ocorrência de comunidades vegetais decíduas em solos mais férteis é fator recorrente em ecossistemas tropicais (GIVNISH, 2002).

As espécies do Cerradão *Vochysia rufa*, *Tachigali subvelutina*, *Bowdichia virgilioides*, *Qualea grandiflora*, *Virola sebifera*, *Pterodon emarginatus*, *Vochysia haenkeana* e *Diospyros burchellii*, estão correlacionadas à maiores teores de ferro ( $Fe^{3+}$ ) e de zinco ( $Zn^{2+}$ ), ou seja, baixa fertilidade natural (MARIMON; HARIDASAN, 2005; SALIS et al., 2006), mesmo com a baixa fertilidade o pH em  $H_2O$  no Cerradão foi maior que na Floresta Estacional Semidecídua.

Estudos indicaram que *Emmotun nitens* e *Hirtella glandulosa* como espécies importantes em solos distróficos (RATTER, 1971). Relações entre nutrientes disponíveis ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ) e textura (areia) do solo, e a abundância da vegetação já foram encontrados

em Cerradão (CAMPOS et al., 2006), como também em Florestas estacionais (BOTREL et al., 2002). No presente estudo algumas espécies foram consideradas calcícolas *Myracrodruon urundeuva* e *Callistene major* de acordo com RATTER et al., (1977).

As espécies do Cerradão que apresentaram maior densidade em condições intermediárias de fertilidade e concentração de alumínio, foi *Qualea grandiflora*, *Qualea grandiflora* e *Matayba guianensis*, podendo ser consideradas generalistas, pois ocorrem em alta abundância e parecem não ser sensíveis nem ao alumínio ( $Al^{3+}$ ), nem solos distróficos (ARAÚJO; HARIDASAN, 1988).

Os autovalores apresentados pelos eixo 1 e 2 da CCA (30-50cm) (0,42 e 0,05), foram bem inferiores ao encontrados por RODRIGUES et al., 2013 (0,74 e 0,25) em trabalho sobre características edáficas de um Cerradão em solo distrófico e em solo eutrófico. Nessa camada subsuperficial do solo as concentrações de potássio ( $K^+$ ) podem também ser importantes na seleção dessas espécies sendo que as espécies de Floresta estacional semidecídua como *Terminalia glabrescens*, *Apuleia leiocarpa*, *Handroanthus serratifolius*, *Casearia sylvestris*, *Platypodium elegans*, *Nectandra cuspidata*, *Astronium fraxinifolium*, *Hirtella gracilipes*, *Schefflera morototoni*, *Hymenaea courbaril*, *Pilocarpus sp*, *Copaifera langsdorffii*, *Aspidosperma polyneuron*, ambas espécies ainda estão agrupadas com a saturação por bases (V%), manganês ( $Mn^{2+}$ ) e maior capacidade de troca de cátions pH a 7 CTC (T).

As Florestas estacionais apresentam condições ambientais que também são observadas no Cerradão, mas com fatores que eventualmente selecionam as espécies mais aptas a se estabelecerem nesses ambientes (SILVA; SCARIOT, 2003). As significantes respostas as variações dos níveis de fertilidade entre as duas fitofisionomias, e também a existência de espécies indicadoras e preferências a cada ambiente. Ainda há um ponto crítico, a partir, do qual a abundância das espécies pode ir diminuindo em relação a esse gradiente, que pode ser (água, luz e nutrientes) ou mesmo a condição do habitat (Altitude e topografia) (RODRIGUES et al. 2007).

As espécies do cerradão *Roupala montana*, *Kielmeyera coriacea*, *Magonia pubescens*, *Qualea grandiflora*, *Ouratea hexasperma*, *Syagrus flexuosa*, *Vochysia rufa*, *Diospyros burchellii*, *Tachigali subvelutina*, *Xylopia aromatica*, *Bowdichia virgilioides*, *Machaerium acutifolium*, *Virola sebifera*, *Pterodon emarginatus*, *Vochysia haenkeana*, *Qualea parviflora* continuaram correlacionadas ao pH em  $H_2O$ . Algumas espécies como *Hirtella glandulosa*, *Alibertia edulis*, *Matayba guianensis*, *Callisthene major*, *Tapirira guianensis*, *Emmotum nitens*, consideradas comum as duas áreas, tais espécies estão

correlacionadas no primeiro e segundo eixo no lado positivo sugerindo serem espécies generalistas e sem preferência a fertilidade do solo nessa camada subsuperficial.

*Hirtella glandulosa* e *DEmmodum nitens* preferem solos mais ácidos com menor quantidade de nutrientes, enquanto que *Magonia pubescens* e *Callistene major* tem preferência por solos mesotróficos com maior fertilidade natural (BUENO et al., 2013). Mas de acordo com ASSIS et al., (2011) e ASSIS (2016) os solos de cerradão distrófico mostram pH e minerais similares a formações savânicas do bioma Cerrado, maior teor de argila, indicando maior retenção de água. Padrão diferente do apresentado neste estudo, onde o cerradão mesmo tendo menores quantidades de bases ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ), apresentou pH em  $\text{H}_2\text{O}$  em média de 5,5.

De acordo com OTONI et al., (2013) analisando estrutura fitossociológica e relações ambientais em um remanescente de Cerradão, em Curvelo, Minas Gerais, as variáveis que apresentaram maior correlação interna com os eixos da ordenação produzida pela CCA, foram o cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e fósforo ( $\text{P}^-$ ) na camada de 0 a 20cm e o potássio ( $\text{K}^+$ ) e a saturação por alumínio (m%) na camada de 20 a 40cm de profundidade do solo, apesar do solo das parcelas apresentarem baixa fertilidade, com saturação de bases (V%) inferior a 50% (distróficos), porém apresentou altos valores de matéria orgânica, e valores altos de alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ) e acidez.

As tendências captadas no estudo, em relação a distribuição de espécies em resposta aos atributos do solo, é também descrito por autores (RATTER, 1992; HARIDASAN & ARAÚJO, 2005), onde, cada espécie tem um intervalo de tolerância às variáveis ambientais, e quase sempre os limites dessa tolerância não são bruscos em um gradiente.

Outros trabalhos indicaram relação direta entre diversidade florística e heterogeneidade climática e ambiental, em especial a variação de fertilidade e umidade dos solos, em diferentes formações vegetais da região Neotropical (FELFILI et al. 2004; OLIVEIRA-FILHO et al. 2006). A interação entre espécies e ambiente vai muito além dessas informações pontuais, exigindo maior cuidado na interpretação dos dados, principalmente nas generalizações (SOUZA et al., 2003).

## 5. CONCLUSÕES

As duas formações florestais contíguas diferem em relação à fertilidade do solo, composição de espécies, diversidade e estrutura, formando diferentes grupos consistentes. A hipótese de que a distribuição das espécies está relacionada com as diferenciações nas variáveis edáficas, foi confirmada pela investigação realizada.

O Twinspan separou as 25 parcelas alocadas na Floresta Estacional Semidecídua das 15 parcelas do Cerradão, ou seja, a proximidade das parcelas no espaço geográfico não influenciou a estrutura e composição florística da comunidade. As espécies classificadas como indicadoras na primeira divisão para o Cerradão foram: *Tachigali subvelutina* e *Xylopia aromatica*. Enquanto a espécie indicadora do grupo das parcelas da Floresta Estacional Semidecídua foi a *Ixora brevifolia*.

As duas formações florestais estão estabelecidas no mesmo relevo, com fatores ambientais comuns, como o clima sazonal marcado por inverno seco e verão chuvoso e a precipitação anual. Os fatores edáficos comuns foram o substrato distrófico, com altos teores de alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ), altos teores de ferro ( $\text{Fe}^{3+}$ ), mas apresentou altos teores de matéria orgânica (MO).

Os nutrientes responsáveis pela fertilidade do solo ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{P}^-$ ), apresentaram maior quantidade no solo onde a Floresta Estacional Semidecídua está estabelecida, com a confirmação através do teste U Mann-Whitney, que apontou diferenças significativas desses nutrientes entre a Floresta Estacional Semidecídua e o Cerradão.

A ordenação produzida pela Análise de Componentes Principais definiu o conjunto das parcelas em relação as variáveis edáficas, em que, a maioria das parcelas da Floresta Estacional Semidecídua se correlacionou com os nutrientes responsáveis pela fertilidade do solo ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{P}^-$ ), com a acidez potencial ( $\text{H}^+$ + $\text{Al}^{3+}$ ). O conjunto das parcelas do Cerradão agrupou-se com o pH em  $\text{H}_2\text{O}$ , saturação por alumínio, ferro ( $\text{Fe}^{3+}$ ), Zinco ( $\text{Zn}^{2+}$ ) e Cobre ( $\text{Cu}^{2+}$ ).

A ordenação das espécies pela Análise de Correspondência Canônica indicou, que as abundâncias das espécies da Floresta Estacional Semidecídua na camada superficial estão relacionadas ao potássio, fósforo, manganês, a maior capacidade de troca de cátions a pH 7 e a acidez potencial no solo. Enquanto, as abundâncias das espécies do Cerradão na camada superficial relacionou-se ao pH em  $\text{H}_2\text{O}$ , ao zinco e cobre no solo.

A ordenação por essa técnica de análise multivariada indicou, ainda, que as abundâncias das espécies da Floresta Estacional Semidecídua na camada subsuperficial se correlacionaram com potássio, saturação por bases, manganês, capacidade de troca de cátions a pH 7 e acidez potencial no solo. Enquanto, as espécies do Cerradão se correlacionaram com o pH em H<sub>2</sub>O no solo.

## **6. CONSIDERAÇÃO FINAIS**

O estudo não incluiu variáveis como a disponibilidade de água no solo, a textura do solo (teores de areia, silte e argila), microtopografia do terreno e existência de clareiras, que conforme demonstrado em trabalhos (OLIVEIRA-FILHO et al., 1994, 1998, 2001; SILVA-JUNIOR, 1995, 1998; VIVIAN-SMITH, 1997; WHITMORE, 1997; BOTREL et al., 2003; BUENO et al., 2013; OTONI et al., 2013; APGAUA et al., 2014; MARTINS et al., 2016) podem agir com forte influência na composição e estrutura das comunidades florestais. Não ter incluído essas variáveis, e possivelmente outras, seria uma causa para a baixa porcentagem da variância cumulativa explicada nos dois primeiros eixos de ordenação, e é um fator importante que considera que a hipótese levantada foi em partes confirmada.

Como o panorama atual e a rápida velocidade do processo de destruição da vegetação do bioma Cerrado, sugere-se a continuidade dos estudos em outros remanescentes de formações florestais, para um conhecimento amplo, e ao mesmo detalhado, dos padrões das relações vegetação-variáveis ambientais como um todo nessas formações, assim, contribuir de forma mais efetiva para elaboração de estratégias de conservação para esses remanescentes.

Ainda serão necessários mais estudos, em Floresta estacionais semidecíduas e Cerradões bem preservados, em diferentes regiões para confirmar a ocorrência das espécies indicadoras, assim como, as características pedológicas determinantes da distribuição em abundância das mesmas na área amostrada.

## 5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ADÁMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, L.G. & MADEIRA N., J.S. Caracterização da região dos Cerrados. In: GOETERD, W.J., ed. Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. São Paulo, EMBRAPA/Nobel. p.33-74, 1985.

AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B.; FRANÇOSO, R. D.; NEVES, A. N.; FERNANDES, G.W.; PEDRONI, F; LACERDA, M. S.; FERREIRA, G. B.; SILVA, J. DE A.; BUSTAMANTE, M; DINIZ, S. Cerrado Terra Incógnita do Século XXI. **Ciência Hoje**. V.330, p. 33 – 37. 2015.

ANDRADE, L. A. Z.; FELFILI, J. M.; VIOLATTI, L. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na Recor-IBGE, Brasília-DF. *Acta Botanica Brasilica* 16: 225-240, 2002.

APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181, 1-20, 2016.

APGAUA, D. M., COELHO, P. A., SANTOS, R. D. M., Santos, P. F., OLIVEIRA-FILHO, A. T., TREE COMMUNITY STRUCTURE IN A SEASONALLY DRY TROPICAL FOREST REMNANT, BRAZIL. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 2, p. 173-182, abr./jun. 2014.

ARAÚJO, G.M.; HARIDASAN, M. A comparison of the nutrients status of two forests on dystrophic and mesotrophic soils in the cerrado region of central Brazil. *Communications in Soil Science and plant analysis* 19: 1075-1089. 1988.

ARAÚJO, G. M.; NASCIMENTO, A. R. T.; LOPES, S. F.; RODRIGUES, R. F.; RATTER, J. A. Structure and floristics of the arboreal component of a dystrophic cerradão and comparison with other cerrados in Central Brazil. **Edinburgh Journal of Botany** 68: 401-418, 2011.

ASSIS, A. C. C.; COELHO, R. M.; PINHEIRO, E. da S.; DURIGAN, G. Water availability determines physiognomic gradient in an area of lowfertility soils under Cerrado vegetation. **Plant Ecology** 212:1135-1147, 2011.

ASSIS, A. C. C.; Relação solo-vegetação no Parque Estadual Lagoa de Cajueiro, Norte de Minas Gerais. Tese (Doutorado) Agricultura Tropical e Subtropical. Campinas, 118 fls, 2016.

BATALHA, M.A.; MANTOVANI, W. Floristic composition of the cerrado in the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, southeastern Brazil). **Acta Botanica Brasilica** 15: 289-304, 2001.

BOTREL, R. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbórea-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí-MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 195-213, jun. 2002.

BUENO, M. L.; NEVES, D. R. M.; SOUZA, A. F.; JUNIOR, E. O.; JUNIOR, G. A. D. J.; PONTARA, V.; LAURA, V. A.; RATTER, J. A. Influence of edaphic factors on the floristic composition of an area of cerrado in the Brazilian central-west. *Acta Botanica Brasilica* 27(2): 445-455. 2013.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H.; Field & laboratory methods for general ecology. 2nd ed. Iowa: Wm. C. Brown Publishers; 1984.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. Mensuração florestal: perguntas e respostas, 3ª ed. Viçosa, MG. Editora UFV, p.548. 2009.

CAMPOS, É. P.; DUARTE, T. G.; NERI, A. V.; SILVA, A. F.; MEIRA NETO, J. A. A.; VALENTE, G. E. Composição florística de um trecho de cerrado e cerrado sensu stricto e sua relação com o solo na Floresta Nacional (FLONA) de Paraopeba, MG, Brasil. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 471-479, 2006.

COSTA, A. A.; ARAÚJO, G. M. Comparação da vegetação arbórea de cerrado e de cerrado na reserva do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. *Acta Botanica Brasilica* 15: 63-72, 2001.

CONDÉ, T. M.; TONINI, H. Fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Densa na Amazônia Setentrional, Roraima, Brasil. *Acta Amazonica*, Manaus Vol. 43, n.3, 247 – 260, 2013.

DALANESI, P.E.; OLIVEIRA FIHO, A.T. & Fontes, M.A.L. Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG, e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais. *Acta Botanica Brasilica* 18: 737-757. 2004.

EC, 2003. **Sustainable Forestry and the European Union initiative of the European Commission Luxembourg**. 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento – Normas em uso pelo SNLCS*. Rio de Janeiro. 67p. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 11), 1988a.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Definição e Notação de Horizontes e camadas do solo*. 2a ed. Rio de Janeiro. 54p. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 03), 1988b.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Procedimentos Normativos de Levantamentos de Solos*. 101p. Brasília. 1v., 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de Métodos de Análise de Solos*. 2a ed. revista e atualizada. 212p. Rio de Janeiro. 1v.,1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SNLCS p.212, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2a ed. Embrapa Solos, Rio de Janeiro. 2006.

EITEN, G. **Outline of the vegetation of South America**. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL PRIMATOLOGICAL SOCIETY, 1., Nagoya. Proceedings... Nagoya, 1974. p. 529-545, 1974.

FAO. Global Forest Resources Assessment. **FAO Forestry Paper No. 1**. UN Food and Agriculture Organization, Rome, 2015.

FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M. C. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. Pp. 393-415. In: P.A. Furley; J.A. Proctor & J.A. Ratter. Nature and dynamics of forest-savanna boundaries. London, Chapman & Hall. 1992.

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

FELFILI, J. M.; VENTUROLI, F. Tópicos em análise de vegetação. Comunicações técnicas florestais, v.2, n.2. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia florestal. Brasília, 2000.

FELFILI, J. M. et al. **Flora fanerogâmica das florestas de galeria e ciliares**. In: RIBEIRO, J. F. et al. (Eds.). Cerrado: caracterização e recuperação de florestas de galeria. Planaltina: Embrapa Cerrados. p. 195-263, 2001.

FELFILI, J. M.; FELFILI, M. C. 2001. Diversidade Alfa e Beta no cerrado sensu stricto da Chapada Pratinha, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 243-254, 2001.

FELFILI, J. M. **Fragmentos de florestas estacionais do Brasil Central: diagnóstico e proposta de corredores ecológicos**. In: COSTA, R. B. (Org.). Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste. Campo Grande: Universidade Católica Dom Bosco. p. 195-263, 2003.

FELFILI, J.M.; Silva Júnior, M.C.; Sevilha, A.C.; Fagg, C.W.; Walter, B.M.T.; Nogueira, P.E.; Rezende, A.V. 2004. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. *Plant Ecology*, 175: 37-46.

FELFILI, J. M.; SILVA JUNIOR, M. C.; SEVILHA, A. C.; FAGG, C. W.; WALTER, B. M. T.; NOGUEIRA, P. E. N.; REZENDE, A. V. **Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil**. *Plant Ecology*, Amsterdam, v. 175, n. 1, p. 37-46, 2004.

FELFILI, J. M; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília. 2003.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. Diversidade alfa e beta no Cerrado sensu stricto, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e Bahia. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. p. 143-154, 2005.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal**. Brasília, DF: Editora da UnB, 2005.

FELFILI, J. M. Floristic composition, and community structure of a seasonally deciduous dry forest on limestone outcrop in Central Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 375-385, 2007.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; LIBANO, A. M.; VENTUROLI, F.; PEREIRA, B. A. S. **Análise Multivariada em Estudos de Vegetação**. Comunicações técnicas florestais. v.9, n.1. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia florestal. Brasília, 2007.

FERNANDES, A. **Conexões florísticas do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2003.

Ferreira, G. F. **Floresta estacional secundária: aspectos da dinâmica e manejo no bioma Cerrado**. 2016. 116 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

FURLEY, P. A. The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian Cerrados. **Global Ecology and Biogeography**, v. 8, p. 223-241. 1999.

FINOL, H. Nuevos parâmetros a considerar-se en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana*, Merida, v. 14, n. 21, p. 24-42, 1971.

GARCIA, P. O.; VALENTE, A. S. M.; PIFANO, D. S.; PESSOA, J. F. S.; BUSATO, L. C.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Species composition and floristic relationships in southern Goiás forest enclaves. *Rodriguésia* 62(1): 123-137. 2011.

GIÁCOMO, R. G.; PEREIRA, M. G.; CARVALHO, D. C.; MEDEIROS, V. S.; GAUI, T. D. Florística e Fitossociologia em área de Cerradão e Mata Mesofítica na estação ecológica de Piratininga, MG. **Floresta e Ambiente**. 22(3): 287-298, 2015.

GIVNISH, T. J. 2002. Adaptive significance of evergreen vs. deciduous leaves: solving the triple paradox. *Silva Fennica*, v. 36, n. 3, p. 703-743. 2002.

GAUCH, H. G., *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge University Press, New York, 1982.

GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecol. Lett.** 4(4):379-391. 2001.

GÓES FILHO, L.; BRAGA, R. F. L. A vegetação do Brasil: desmatamento e queimadas. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 2, p. 135-141, 1991.

GONÇALVES, F. G.; SANTOS, J. R. Composição florística e estrutura de uma unidade de manejo florestal sustentável na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 2, p. 229-244, 2008.

HAIDAR, R. F.; FELFILI, J. M.; PINTO, J. R. R.; FAGG, C. W. Fitossociologia da vegetação arbórea em fragmentos de florestas estacional no Parque Ecológico Altamiro de Moura Pacheco, GO. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*, 15: 19-46, 2005.

Haidar, R. F. Fitossociologia, Diversidade e sua Correlação com Variáveis Ambientais em Florestas Estacionais do Bioma Cerrado no Planalto Central e Nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Publicação PPGEFL.DM 85/2008, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, p.254, 2008.

Haidar, R. F.; Fagg, J. M. F.; Pinto, J. R. R.; Dias, R. R.; Damasco, G.; Silva, L. C. R.; Fagg, C. W. Floresta estacionais e áreas de ecótonos no estado do Tocantins, Brasil: parâmetros estruturais, classificação das fitofisionomias florestais e subsídios para conservação. *Acta Amazonica*. Vol. 43(3). 261-290, 2013.

HARIDASAN, M. 2001. Solos. Pp: 12-17. In: Felfili, J.M. & Silva Júnior, M.C (orgs). Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Brasília, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal.

HARIDASAN, M.; ARAÚJO, G.M. Perfil nutricional de espécies lenhosas de duas florestas semidecíduas em Uberlândia, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 28: 295-303. 2005.

HARIDASAN, M. Aluminium accumulation by some Cerrado native species of central Brazil. **Plant and Soil**, The Hague, v. 65, p. 265-273, 1982.

HARIDASAN, M.; ARAÚJO, G. M. Aluminium accumulating species in two forest communities in the cerrado region of central Brazil. *Forest Ecology and Management*, 24:15-26, 1987.

HELTSHE, J. F.; FORRESTER, N. E. Estimating species richness using the jackknife procedure. **Biometrics**, Washington, v. 39, p. 1-12, 1983.

HENDERSON, P. A. **Practical methods in Ecology**. Blackwell, Oxford.

HEINEMAN, K. D.; TURNER, B. L.; DALLING, J. W. Variation in wood nutrients along a tropical soil fertility gradient. **New Phytologist**, v. 210, n. 3, p. 1103 - 1110, 2016.

HILL, M. O. DECORANA: a fortran program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Ithaca, NY. Cornell University, p.51, 1979.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation Description and Analysis**. A Practical Approach. Chichester, UK. John Willey, 1994.

IMAÑA-ENCINAS, J.; MACEDO, L. A.; PAULA, J. E. Florística e fitossociologia de um trecho da floresta estacional semidecidual na área do ecomuseu do cerrado em Pirenópolis, Goiás. *Cerne*, Lavras, v. 13, n. 3, p. 308-320, jul./set. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

ISPN – Instituto Sociedade População e Natureza. Cerrado. Disponível em: <[HTTP://www.cerratinga.org.br/cerrado/](http://www.cerratinga.org.br/cerrado/)>. Acesso em 25 jan. 2017.

- JACEK, P., SIRYA, F.W., CUBBAGEB, M.R.A. Sustainable forest management: Global trends and opportunities. *Forest Policy Econ.* 7 (2005), 551–561. 2005.
- JOHN, R.; DALLING, J. W.; HARMS, K. E.; YAVITT, J. B.; STALLARD, R. F.; MIRABELLO, M.; HUBBELL, S. P.; VALENCIA, R.; NAVARRETE, H.; VALLEJO, M.; FOSTER, R. B. Soil nutrients influence spatial distributions of tropical tree species. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 104, n. 3, p. 864 - 869, 2007.
- KENT, M.; COKER, P. **Vegetation Description and Analysis**. A practical approach by M. Kent; P. Coker. Review by: Petr Smilauer. *Folia Geobotanica*, vol. 36, No. 1, pp. 101-103, 2001.
- KER, J. C. Mineralogia, sorção e desorção de fosfato, magnetização e elementos traços de Latossolos do Brasil. Viçosa, MG, UFV, 1995. 181p. (Tese D.S.)
- KERBAUY, G.B. *Fisiologia Vegetal*. 2 Ed. Guanabara Koogan, p. 37, 2008.
- KEENAN, R., Reams, G., Achard, F., Freitas, J., Grainger, A., Lindquist, E. **Dynamics of global forest area: results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015**. *Forest Ecol. Manage.* 352, 9–20, 2015.
- LOPES, L. C. M.; MARIANO-NETO, E.; AMORIN, A. M. Can soil types explain species distributions? Evaluating the woody understory component of a tropical forest in Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 39, n. 1, p. 251 - 259, 2016.
- MACEDO, J. R.; OTTONI FILHO, T. B.; BRITO, F. S.; OTTONI, M. V.; BHERING, S. B.; PEREIRA, N. R.; PALMIERI, F.; ANJOS, L. H. C. Contribuição ao sistema brasileiro de classificação de solos com a inclusão da nomenclatura físico-hídrica nos 50 e 60 níveis categóricos. XXX CBCS. Recife, 2005.
- MAGURRAN, A. E. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press, Princeton, U.S.A. p.179, 1988.
- MARIMON-JUNIOR, B. H.; HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 19, n. 4, p. 913-926, 2005.
- MARTINS, S. V. et al. Distribuição de espécies arbóreas em um gradiente topográfico de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG. *Scientia Forestalis*, n.64, p.172-181, 2003.
- MARTINS, T. O.; SILVA, P. M.; OLIVEIRA, N. C.; SILVA, K. A.; FERREIRA, A. C. A. Composição florística, fitossociológica e similaridade de um fragmento de floresta estacional semidecidual no Cerrado. *Revista Treedimensional, Profloresta – Goiânia*, v.1, n.2; p.23, 2016a.
- MARTINS, T. O.; ARAÚJO, F. D.; SIQUEIRA, K. N.; RIBEIRO, A. C. C.; SILVA-NETO, C. M. E. Cerrado forests: Seasonal Forest and Cerradão. *AGRARIAN ACADEMY*, Centro científico Conhecer – Goiânia, v.3, n.06; p1, 2016b.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JUNIOR, M.C.; FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E. & FAGG, C.W. Flora vascular do bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. Pp. 423-1279. In: S.M. Sano; Almeida, S.P. & J.F. Ribeiro (eds.). Cerrado: ecologia e flora. v. 2. Brasília, Embrapa Informação e Tecnologia, 2008.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa – **PLANAVEG**. 76 P. Brasília, 2014.

MORENO, M. I. C.; SCHIAVINI, I. Relação entre vegetação e o solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). *Revista Brasileira de Botânica*, v. 24, p. 537-544. 2001.

MUNANG, R., ANDREWS, J., ALVERSON, K., MEBRATU, D. Harnessing Ecosystem based adaptation to address the social dimensions of climate change. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 56, 18–24, 2014.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. The Blackburn Press: New Jersey. p.547, 2002.

MURPHY, P.G.; LUGO, A.E. Ecology of tropical dry forest. **Annual Review of Ecology and Systematics** 17: 67-88, 1986.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 6. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A. 2011.

MATIAS, R. A. M.; MARTINS, T. O.; VIERIA, D. A.; GASPARGAR, R. DE O. Análise florística, Fitossociológica e similaridade da composição florística de um fragmento de Floresta Estacional Semidecídua Montana no Município de Sabinópolis, MG. **Rev. TREE DIMENSIONAL**, Pró-Floresta - Goiânia, v.1 n.2; p. 9, 2016.

MIGUEL, E. D., REZENDE, A. V., LEAL, F. A., PEREIRA, R. S., DE MELO, R.R. Floristic-structural characterization and successional group of tree species in the Cerrado biome of Tocantins state, Brazil. **Rev. Caatinga [online]**. Vol.29, n.2, pp.393-404, 2016.

MICHAELIS, J.; PANNEK, A.; DIEKMANN, M. Soil pH limits of forest vascular plants determine range size and threat level. **Journal of Vegetation Science**, v. 27, n. 2, p. 315 - 322, 2016.

MUNANG, R. J., ANDREWS, K., ALVERSON, D., MEBRATU. **Harnessing Ecosystem-based adaptation to address the social dimensions of climate change Environment**, 56, pp. 18–24. 2014.

MÜELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. John Wiley and Sons, New York. 1974.

NERI, A. V.; MEIRA NETO, J. A. A.; SILVA, A. F.; MARTINS, S. V.; SAPORETI JÚNIOR, A. W. Composição florística de uma área de cerrado sensu stricto no município de Senador Modestino Gonçalves, Vale do Jequitinhonha (MG) e análise de similaridade florística de algumas áreas de Cerrado em Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 123-134, nov./ dez. 2007.

OLIVEIRA, J.B.; RESENDE, M.& CURI, N. Caracterização e classificação de Latossolos Variação Una e de solos afins da região de Guaíra, SP. R. Bras. Ci. Solo, 15:207-218, 1991.

OLIVEIRA, V. A. de. (Coord.) **Manual técnico de pedologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. (Manuais técnicos em geociências).

OLIVEIRA, L. C. et al. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 4, p. 627-642, 2008.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne** 1(1):64-72, 1994a.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; GAVILANES, M. L.; CARVALHO, D. A. Comparison of the woody flora and soils of six áreas of montane semideciduous forest in southern Minas Gerais, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany** 51(3): 355-389, 1994b.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CURI, N.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A. Tree species distribution along soil catenas in reverside semideciduous forest in southeastern Brazil. **Flora** 192: 47-64, 1997.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CURI, N.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A. Effects of canopy gaps, topography, and soils on the distribution of woody species in a Central Brazilian deciduous dry forest. **Biotropica** 30(3): 362-375, 1998.

OLIVEIRA-FILHO A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**. 32:793-810, 2000.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CURI, N.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A. Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragment of semideciduous forest in southeastern Brazil. *edinburgh journal of botany* 58(1): 139-158. 2001.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Vegetation physiognomies and wood flora of the bioma Cerrado. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Eds.). *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical Savanna*. New York: Columbia University Pressp. 91-120, 2002.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; JARENKOW, J.A. & RODAL, M.J.N. Floristic relationships of seasonally dry forests of Eastern South America based on tree species distribution patterns. Pp. 159-192. In: R.T Pennington; G.P. Lewis & J.A. Ratter (eds.). *Neotropical savannas and dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation*. Oxford, Taylor & Francis CRC Press. 2006.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; Classificação das Fitofisionomias da América do Sul Cisando Tropical e Subtropical: Proposta de um novo sistema – Prático e Flexível – ou uma injeção a mais de caos? **Rodriguésia**, 60 (2): 237-258, 2009.

- OTONI, T. J. O.; PEREIRA, I. M.; OLIVEIRA, M. L. R.; MACHADO, E. L. M.; FARNEZI, M. M.; MOTA, S. L. L. Componente arbóreo, estrutura fitossociológica e relações ambientais em um remanescente de cerrado, em Curvelo – MG. **Cerne**, Lavras, v.19, n.2, p. 201-211, abr./jun. 2013.
- PALMER, M. W. Estimating species richness: the second-order jackknife estimator reconsidered. **Ecology**, Durham, v. 72, n. 4, p. 1512-1513, 1991.
- PALMER, M.W. Putting things in even better order: the advantages of canonical correspondence analysis. *Ecology* 74(8): 2215-2230, 1993.
- PALLARDY, E. G. **Physiology of woody plants**. 3 ed, San Diego: Academic Press, p.377, 2008.
- PEREIRA, B. A. S.; VENTUROLI, F.; CARVALHO, F. A. Florestas estacionais no cerrado: Uma visão geral. **Pesquisa Agropecuária Tropical.**, Goiânia, v.41, n.3, p. 446-445, jul/set. 2011.
- PEREIRA, I. S.; CALIL, F. N.; MARTINS, T. O.; SILVA-NETO, C. DE MELO.; BORGES, J. B.; VENTUROLI, F.; OLIVEIRA, L. H. Fire effect on the seasonal Forest structure in the Cerrado Biome. *Floresta*, Curitiba, PR, v.46, n. n. 4, p. 499 - 508, 2016.
- PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. Inventário florestal. Curitiba, p.316, 1997.
- PENNINGTON, R. T. et al. Neotropical seasonally dry forests and quaternary vegetation changes. **Journal of Ecology**, London, v. 27, n. 2, p. 261-273, 2000.
- PENNINGTON, R.T.; LEWIS, G.P. & RATTER, J.A. An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of Neotropical savannas and seasonally dry forests. Pp. 1-29. In: R.T Pennington; G.P. Lewis & J.A. Ratter (eds.). **Neotropical savannas and dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation**. Oxford, Taylor & Francis CRC Press. 2006.
- PIRES-O'BRIEN, M.J. & O'BRIEN, C.M. Ecologia e modelamento de florestas tropicais. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Serviço de informação e documentação, Belém, 1995.
- PRADO, D. E. Seasonally dry tropical forests of South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 57, n. 3, p. 437-461, 2000.
- PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Saint Louis, v. 80, n. 4, p. 902-927, 1993.
- RATTER, J. A. Some notes on two types of cerrado occurring in northeastern Mato Grosso. Pp.110-112. In: M.G. Ferri (ed.). **III Simpósio Sobre o Cerrado**. São Paulo, EDUSP, 1971.

RATTER, J. A.; ASKEW, G. P.; MONTGOMERY, R. F.; GIFFORD, D. R. Observações adicionais sobre o cerrado de solos mesotróficos no Brasil central. Pp.303-316. In: M.G. Ferri (ed.). **IV Simpósio sobre o Cerrado: Bases para a Utilização Agropecuária**. São Paulo, EDUSP, 1977.

RATTER, J.A. Transitions between cerrado and forest vegetation in Brazil. In: Furley, P.A.; Proctor, J.; Ratter, J.A. (Eds). *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. Chapman & Hall, London. p.417-429. 1992.

RATTER, J. A., BRIDGEWATER, S., ATKINSON, R., RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation II: comparison of the woody vegetation of 98 areas. **Edinburgh Journal of Botany** 53: 153–180, 1996.

RATTER, J.A.; RICHARDS, P.W.; ARGENT, G.; GIFFORD, D.R. Observations on the vegetation of the northeastern Mato Grosso I. The woody vegetation types of the Xavantina Cachimbo Expedition area. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 266:449-492. 1973.

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

REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T.; MARTINS, E. S. Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). *Cerrado: ecologia e flora*. Planaltina: EMBRAPA Cerrados. v. 1, p. 107-134, 2008.

RIBEIRO, J. F.; SILVA, J. C. S.; BATMANIAN, G. J. Fitossociologia de tipos fisionômicos de Cerrado em Planaltina, DF. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 8, p. 131- 142, 1985.

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. p.151-212, 2008.

REDECERRADO. O Cerrado. Disponível em: <[HTTP://www.redecerrado.org.br/index.php/o-cerrado](http://www.redecerrado.org.br/index.php/o-cerrado)>. Acesso em 25 jan. 2017.

RESENDE, M. *Pedologia: base para distinção de ambientes*. Viçosa, NEPUT, 1995. 304p.

RESENDE, M.; CURI, N. & SANTANA, D.P. *Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações*. Piracicaba, Ministério da Educação/ESAL/POTAFOS, p.83, 1988a.

RODRIGUES, L. A., CARVALHO, D. A., OLIVEIRA FILHO, A. T. & CURI, N. Efeitos do solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Luminárias, MG. *Revista Árvore* 31 (1):25-35, 2007.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. (Eds.). *Recuperação de áreas degradadas*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; SOBRADE, p.203-215, 1998.

- RODRIGUES, R. F.; ARAÚJO, G. M. Estrutura da vegetação e características edáficas de um cerradão em solo distrófico e em solo mesotrófico no triângulo mineiro. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 29, n. 6, p. 2013-2029, 2013.
- RODOLFO JUNIOR, F.; ARAÚJO, L. G.; SOUZA, R. Q.; BATISTA, F. P. S.; OLIVEIRA, D. N. S.; LACERDA, M. P. C. Relações solo-paisagem em topossequências na fazenda água limpa, Distrito Federal. *Nativa*, Sinop, v. 03, n. 01, p. 27-35, jan./mar 2015.
- RUGGIERO, P. G. C.; BATALHA, M. A.; PIVELLO, V. R.; MEIRELLES, S. T. Soil-vegetation relationships in Cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 169, p. 161-176, 2002.
- SALIS, S. M.; SHEPHERD, G. J.; JOLY, C. A. Floristic comparison of mesophytic semi-deciduous forests of the interior of the state of São Paulo, southeastern Brazil. **Vegetatio**, 119: 155-164, 1995.
- SALIS, S. M.; ASSIS, M. A.; CRISPIM, S. M. A.; CASAGRANDE, J. C. Distribuição e abundância de espécies arbóreas em cerradões no Pantanal, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 29: 339-352, 2006.
- SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA Jr., L.G. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 166, p. 113-124, 2010.
- SANTOS, L. C. R. dos. **Caatinga Cerrado Comunidades Eco-Produtivas: Conceitos e Princípios**. Instituto Sociedade População e Natureza – ISPN, Brasília, DF. 2008.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, p.353, 2013.
- SAWYER, D., **Políticas públicas e impactos socioambientais no Cerrado**. In: GALINKIN, A. L.; PONDAAG, M. C. M. (Org.) Capacitação de lideranças do Cerrado. Brasília, DF. TechnoPolitik. 2009.
- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. Procedimentos para coleta de dados biofísicos e socioambientais. Manual de campo, Inventário Florestal Nacional – Brasil, 2012.
- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2012 <<http://www.florestal.gov.br/snif/producao-florestal/cadeia-produtiva>> ACESSO EM: 11/12/2016.
- SIQUEIRA, K. N.; FERREIRA, H. D.; TOSCANO, T. G.; SANTOS, J. H.; SILVA, M. G. Quais espécies de árvores estão na borda da Floresta Estacional do Cerrado? *Rev. TREE DIMENSIONAL, ProFloresta - Goiânia*, v.1 n.1; p. 56, 2016.
- SILVA, J.C.M. & BATES, J.M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical Savanna hotspot. **BioScience** 52(3):225-233, 2002.
- SILVA, H. G.; FIGUEIREDO, N.; ANDRADE, G. V. A. Estrutura de um Cerradão no nordeste do Maranhão foi avaliada visando contribuir para a caracterização da

heterogeneidade da vegetação no Estado. **Revista Árvore**, Viçosa-MG. 32: 921-930, 2008.

SILVA, S. C., HEINEMANN, A. B., PAZ, R. L. F.; AMORIM, A. O.; **Informações meteorológicas para pesquisa e planejamento agrícola, referentes ao Município de Santo Antônio de Goiás, Goiás** – Embrapa Arroz e Feijão, 2014.

SILVA JÚNIOR, M.C. et al. Análise da flora arbórea de Matas de Galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L.; SOUSA-SILVA, J.C. Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados. p. 142-191, 2001.

SILVA JÚNIOR, M.C. Comunidades de árvores e sua relação com solos na Mata do Pitoco, Reserva Ecológica do IBGE, Brasília-DF. *Revista Árvore* 22: 29-40, 1998.

SILVA, L.A.; SCARIOT, A. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea em uma floresta estacional decidual em afloramento calcáreo (Fazenda São José, São Domingos, GO, Bacia do Rio Paraná). *Acta Botanica Brasilica* 17: 305-313. 2003.

SCHILLING, A. C, BATISTA, J. L. F. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. **Revista Brasileira de Botânica**; 31(1):179-187, 2008.

SOUZA, D. R. et al. Emprego de análise multivariada para estratificação vertical de florestas inequidistantes. *Revista Árvore*, v.27, n.1, p.59-63, 2003.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação** 2. ed. Brasília, DF:Embrapa Informação Tecnológica. p.416, 2004.

SOUZA, P. B.; ALVES, J. A.; SILVA, A. F.; SOUZA, A. L. Composição Florística da Vegetação Arbórea de um Remanescente de Cerradão, Paraopeba, MG. *Revista Árvore*, Viçosa-MG. 32: 781-790, 2008.

SOUZA, P. B.; JUNIOR, A. W. S.; SOARES, M. P.; VIANA, R. H. O.; CAMARGOS, V. L.; NETO, J. A. A. M. Florística de uma área de cerradão na floresta nacional de Paraopeba, MG. **Cerne**, Lavras, v. 16, n. 1, p. 86-93, 2010.

SOLÓRZANO, A.; PINTO, J. R. R; FELFILI, J. M; HAY, J. D. V. Perfil florístico e Estrutural do componente lenhoso em seis áreas de cerradão ao longo do bioma Cerrado. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v.26, n. 2, p. 328-341, 2012.

SCOLFORO, J.R.S. Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas. Lavras: UFLA/FAEPE, p.441, 1998.

TER BRAAK, C. J. F. Ordination. In: JONGMAN, R. H. G., TER BRAAK, C. J. F.; VAN TONGEREN, O. F. R. (Eds). *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge University Press, Cambridge. p. 91-173, 1995.

TER BRAAK, C.J.F. Canonical Correspondence Analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67(5):1167-1179, 1986.

TER BRAAK, C.J.F. The analysis of vegetation-environment relationship by canonical correspondence analysis. *Vegetatio* 69(1): 69-77, 1987.

TEIXEIRA, A.P; ASSIS, M.A. Relação entre heterogeneidade ambiental e distribuição de espécies em uma floresta paludosa no Município de Cristais Paulista, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23: 843-853. 2009.

TORRES, R. B.; MARTINS, F. R.; GOUVEA, L. S. K. Climate, soil, and tree flora relationships in forests in the state of São Paulo, southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** 20: 41-49, 1997.

UNFF. **Highlights from Enabling Sustainable Forest Management: Strategies for equitable development, for forests, for people.** United Nations New York. 2007.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. R.; LIMA, J. C. C. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

VENTUROLI, F. Manejo de Floresta Estacional Semidecídua Secundária em Pirenópolis, Goiás. Tese de Doutorado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL.TD-011/2008, Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 186p. 2008.

VIVIAN-SMITH, G. Microtopographic heterogeneity and floristic diversity in experimental wetland communities. *Journal of Ecology* 85: 71-82. 1997.

WWF-BRASIL. CERRADO. Disponível em:  
[http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/areas\\_prioritarias/cerrado/](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/cerrado/) Acesso em:  
Acesso em 25 jan. 2017.

WHITMORE, T.C. Tropical forest disturbance, disappearance and species loss. Tropical forest remnants: Ecology, management, and conservation of fragmented communities. University of Chicago Press, CHICAGO. pp. 3-14. in: Laurance, W. F.; Bierregaard Jr., R. O. (eds.). 1997.

ZAR, J. H. Biostatistical analysis. Prentice Hall, New Jersey, 1999. 663 p.

ZELLWEGER, F.; BRAUNISCH, V.; MORSDORF, F.; BALTENSWEILER, A.; ABEGG, M.; ROTH, T.; BUGMANN, H.; BOLLMAN, K. Disentangling the effects of climate, topography, soil and vegetation on stand-scale species richness in temperate forests. **Forest Ecology and Management**, v. 349, p. 36 - 44, 2015.

Tabela 14 - Valores dos atributos químicos do solo em todas as unidades amostrais (UA) na camada de 0-20 cm, sendo pH em H<sub>2</sub>O, (Cálcio – Ca; Magnésio – Mg; Alumínio – Al; Acidez potencial - H+Al; Potássio – K; Capacidade efetiva de troca de cátions CTC (t) e Capacidade de troca de cátions a pH 7 CTC (T) em cmolc/dm<sup>3</sup>), (Potássio – K e Fósforo – P em mg/dm<sup>3</sup>); (Cobre – Cu; Zinco – Zn; Ferro – Fe; Manganês - Mn em mg/dm<sup>3</sup>), (Matéria orgânica - M.O. em g/kg), (Soma de bases - SB em cmolc/dm<sup>3</sup>) e (Saturação por bases - V e Saturação por alumínio - M em %) do fragmento de Floresta Estacional Semidecídua do Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão – CNPAF, em Santo Antônio de Goiás – Goiás.

UA	pH	Ca	Mg	Al	H + Al	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn	M.O.	SB	CTC (t)	CTC (T)	V (%)	M (%)
1	4,5	0,5	0,3	0,9	10,1	1,4	56	0,7	0,6	81,2	35,5	53,7	0,9	1,8	11,0	8,9	47,7
2	4,5	0,7	0,5	0,6	8,6	0,6	50	0,9	0,5	53,2	33,9	46,1	1,2	1,8	9,8	12,8	32,1
3	4,4	0,2	0,1	1,0	8,0	0,8	36	0,8	0,5	91,4	12,5	56,1	0,4	1,4	8,4	5,0	70,5
4	5,2	2,2	1,4	0,1	5,8	0,4	98	0,7	0,7	16,6	44,2	50,8	3,8	3,9	9,6	39,9	2,5
5	4,7	0,6	0,4	0,9	8,2	0,1	34	0,4	0,4	43,6	17,2	59,8	1,1	2,0	9,3	12,5	43,4
6	4,9	0,2	0,1	0,7	5,6	0,2	48	2,1	0,6	90,0	32,7	33,2	0,4	1,1	6,2	7,0	62,3
7	4,2	0,2	0,2	0,7	7,6	0,6	56	2,4	0,6	62,4	55,6	38,5	0,5	1,2	8,1	6,3	57,8
8	4,2	0,2	0,2	0,9	7,2	0,2	56	1,2	0,6	67,2	21,8	45,9	0,6	1,5	7,8	7,9	59,3
9	4,2	0,2	0,2	1,0	7,4	0,0	53	1,7	0,5	58,6	25,9	40,2	0,5	1,5	7,9	6,9	64,5
10	4,7	0,2	0,2	0,7	6,6	0,2	37	0,7	0,5	74,0	25,1	38,7	0,5	1,2	7,1	7,3	57,4
11	4,4	0,5	0,3	0,8	7,5	0,0	47	0,8	0,5	56,3	36,0	43,7	0,9	1,7	8,4	10,8	47,0
12	4,8	0,2	0,2	0,8	6,4	0,0	43	1,6	0,6	74,4	22,8	47,5	0,5	1,3	6,9	8,4	57,8

Continua...

Continuação...

UA	pH	Ca	Mg	Al	H + Al	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn	M.O.	SB	CTC (t)	CTC (T)	V (%)	M (%)		
13	4,9	0,3	0,2	0,8	6,8	0,0	48	0,9	0,7	84,1	18,6	51,6	0,6	1,4	7,4	8,3	56,5		
14	4,6	0,5	0,2	0,8	9,8	0,0	59	0,8	0,7	59,2	32,7	36,3	0,9	1,7	10,7	8,5	46,8		
15	4,8	1,5	0,7	0,2	7,7	0,0	55	0,8	0,6	43,3	47,2	38,8	2,3	2,5	10,2	23,2	7,9		
16	4,7	0,3	0,3	0,9	7,7	0,0	41	0,9	0,6	111,9	14,4	32,1	0,6	1,5	8,3	8,1	56,9		
17	4,6	1,1	0,7	0,5	8,4	0,0	66	0,8	0,5	38,6	59,7	48,97	1,9	2,4	10,3	18,4	20,8		
18	4,2	0,4	0,3	1,3	8,9	0,0	51	0,6	0,6	94,5	21,5	53,8	0,8	2,1	9,7	8,5	61,0		
19	4,4	0,5	0,3	0,9	7,3	0,2	66	0,8	0,6	93,2	34,6	49,4	0,9	1,8	8,2	11,1	49,7		
20	4,4	0,5	0,2	0,9	7,6	0,0	47	0,7	0,6	78,2	29,7	45,7	0,8	1,7	8,4	9,5	53,1		
21	4,7	0,2	0,2	0,8	7,2	0,0	37	0,8	0,4	56,9	17,1	47,7	0,5	1,3	7,7	6,6	61,0		
22	4,5	0,4	0,4	0,7	7,1	0,0	56	1,4	0,9	63,2	37,8	45,1	0,8	1,5	7,9	10,8	44,8		
23	4,3	0,2	0,2	1,0	7,2	0,0	42	0,9	0,7	109,8	14,8	49,5	0,5	1,5	7,7	7,1	64,6		
24	4,4	0,7	0,3	0,6	7,3	0,0	48	0,9	0,5	58,8	51,9	43,1	1,1	1,7	8,4	13,7	34,1		
25	4,2	0,2	0,2	1,1	7,8	0,0	37	0,6	0,3	52,4	12,8	49,2	0,5	1,6	8,3	6,1	68,5		
<b>Média</b>	<b>4,54</b>	<b>0,52</b>	<b>0,33</b>	<b>0,37</b>	<b>7,79</b>	<b>0,19</b>	<b>0,16</b>	<b>0,99</b>	<b>0,18</b>	<b>69,53</b>	<b>30,36</b>	<b>45,86</b>	<b>0,53</b>	<b>1,76</b>	<b>8,58</b>	<b>10,05</b>	<b>74,91</b>	<b>121,76</b>	<b>8,57</b>

Tabela 15 - Valores dos atributos químicos do solo em todas as parcelas na camada de 30-50 cm, sendo pH em H<sub>2</sub>O, (Cálcio – Ca; Magnésio – Mg; Alumínio – Al; Acidez potencial - H+Al; Potássio – K; Capacidade efetiva de troca de cátions CTC (t) e Capacidade de troca de cátions a pH 7 CTC (T) em cmolc/dm<sup>3</sup>), (Potássio – K e Fósforo – P em Mg/dm<sup>3</sup>), (Cobre – Cu; Zinco – Zn; Ferro – Fe; Manganês - Mn em mg/dm<sup>3</sup>), (Matéria orgânica - M.O. em g/kg), (Soma de bases - SB em cmolc/dm<sup>3</sup>) e (Saturação por bases - V e Saturação por alumínio - M em %) do fragmento de Floresta Estacional Semidecídua do Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão – CNPAF, em Santo Antônio de Goiás – Goiás.

UA	pH	Ca	Mg	Al	H + Al	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn	M.O.	Sb	CTC (t)	CTC (T)	V (%)	M (%)
1	4,7	0,4	0,2	0,7	7,1	0,6	42	0,9	0,4	55,6	27,3	48,5	0,6	1,3	7,7	8,8	50,4
2	4,6	1,2	0,6	0,4	7,4	0,5	53	0,9	0,6	47,7	45,7	46,8	1,9	2,3	9,3	21,0	16,9
3	4,7	0,2	0,1	0,7	6,5	0,4	30	0,7	0,3	55,6	7,8	33,5	0,3	1,0	6,8	5,4	65,4
4	5,3	1,4	1,0	0,1	4,9	0,1	62	1,6	0,5	21,6	39,9	36,1	2,5	2,6	7,4	34,0	3,8
5	4,6	1,2	0,6	0,7	7,9	0,1	42	0,5	0,8	56,3	30,3	57,6	1,8	2,5	9,7	19,1	27,3
6	5,2	0,2	0,1	0,4	5,3	0,0	34	2,1	0,6	61,3	27,8	39,3	0,3	0,7	5,6	6,6	51,7
7	4,3	0,2	0,2	0,6	6,2	0,3	48	2,0	0,6	36,3	49,1	36,3	0,5	1,1	6,7	7,7	53,6
8	4,3	0,2	0,2	0,6	6	0,0	39	1,6	0,5	59,3	16,8	32,5	0,5	1,1	6,5	7,9	53,8
9	4,3	0,3	0,2	0,7	6,2	0,0	47	2,4	0,7	73,8	38,8	40,2	0,5	1,2	6,7	8,2	55,9
10	4,7	0,2	0,2	0,5	6	0,0	33	0,9	0,4	61,0	17,6	37,0	0,4	0,9	6,4	6,6	54,2
11	4,7	0,9	0,3	0,4	6,1	0,0	44	0,8	0,5	39,1	41,2	69,9	1,4	1,8	7,5	18,7	22,1
12	5,2	0,2	0,1	0,5	5	0,0	34	1,8	0,4	64,8	23,9	30,2	0,3	0,8	5,3	6,2	60,2

Continua...

Continuação...

UA	pH	Ca	Mg	Al	H + Al	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn	M.O.	Sb	CTC (t)	CTC (T)	V (%)	M (%)
13	5,3	0,3	0,2	0,6	6,1	0,0	44	1,2	0,7	97,9	20,1	47,8	0,6	1,2	6,7	9,7	47,9
14	4,8	0,5	0,2	0,7	8	0,0	42	0,8	0,6	47,4	24,1	60,7	0,7	1,4	8,7	8,7	47,8
15	5,4	3,3	1,0	0,1	5,5	0,0	48	0,4	0,9	37,4	68,7	66,3	4,4	4,5	9,9	44,6	2,2
16	4,9	0,2	0,2	0,6	6,6	0,0	34	1,2	0,4	91,3	12,0	45,6	0,5	1,1	7,1	7,0	54,8
17	5	2,2	1,0	0,2	7,3	0,0	62	0,6	0,8	21,1	55,1	57,6	3,3	3,5	10,6	31,6	5,6
18	4,4	0,5	0,3	1	8,6	0,0	44	0,7	0,6	86,1	28,1	39,0	0,8	1,8	9,4	9,3	53,1
19	4,6	0,5	0,2	0,7	6,8	0,1	55	0,8	0,5	59,1	34,4	43,3	0,8	1,5	7,6	11,5	44,2
20	4,7	0,5	0,2	0,7	7,3	0,0	44	0,8	0,5	63,8	33,6	44,0	0,8	1,5	8,1	10,6	44,8
21	4,6	0,3	0,2	0,5	6,7	0,0	36	1,1	0,5	50,9	17,7	37,3	0,5	1,0	7,2	7,6	47,5
22	4,6	0,5	0,4	0,4	6,8	0,0	48	1,5	0,9	55,6	44,1	44,2	1,0	1,4	7,8	13,7	27,1
23	4,4	0,2	0,2	0,7	7,1	0,0	45	0,8	0,5	67,5	14,0	34,7	0,5	1,2	7,6	6,6	58,2
24	4,5	0,8	0,4	0,5	7,2	0,0	41	0,8	0,5	43,2	48,3	47,0	1,2	1,7	8,4	14,9	28,4
25	4,1	0,3	0,2	1,2	8,6	0,0	42	0,9	0,5	84,2	23,5	55,2	0,6	1,8	9,2	6,6	66,5
<b>Média</b>	<b>4,72</b>	<b>0,67</b>	<b>0,34</b>	<b>0,57</b>	<b>6,69</b>	<b>0,08</b>	<b>43,72</b>	<b>1,11</b>	<b>0,58</b>	<b>57,51</b>	<b>31,59</b>	<b>45,27</b>	<b>1,11</b>	<b>1,68</b>	<b>7,80</b>	<b>13,30</b>	<b>41,74</b>

Tabela 16 – Valores dos atributos químicos do solo em todas as parcelas na camada de 0-20 cm, sendo pH em H<sub>2</sub>O, (Cálcio – Ca; Magnésio – Mg; Alumínio – Al; Acidez potencial - H+Al; Capacidade efetiva de troca de cátions CTC (t) e Capacidade de troca de cátions a pH 7 CTC (T) em cmolc/dm<sup>3</sup>), (Potássio – K e Fósforo – P em Mg/dm<sup>3</sup>), (Cobre – Cu; Zinco – Zn; Ferro – Fe; Manganês - Mn em mg/dm<sup>3</sup>), (Matéria orgânica - M.O. em g/kg), (Soma de bases - SB em cmolc/dm<sup>3</sup>) e (Saturação por bases - V e Saturação por alumínio - M em %) do cerradão no Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão – CNPAF, em Santo Antônio de Goiás – Goiás.

UA	pH	Ca	Mg	Al	H + Al	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn	M.O.	SB	CTC (t)	CTC (T)	V (%)	M (%)
1	4,9	0,2	0,0	1,0	7,6	0,0	34,0	0,8	0,7	85,3	9,3	62,6	0,2	1,28	7,88	3,6	77,8
2	5,5	0,2	0,0	0,7	6,0	0,0	31,0	0,9	0,8	63,5	7,9	45,3	0,27	0,97	6,27	4,4	71,8
3	4,8	0,2	0,1	1,0	8,9	0,0	42,0	0,8	0,7	99,6	9,4	50,9	0,41	1,41	9,31	4,4	70,7
4	4,1	0,2	0,1	1,4	6,4	0,0	33,0	0,5	0,6	80,4	5,3	51,2	0,32	1,72	6,72	4,7	81,6
5	5,2	0,2	0,1	1,2	6,2	0,0	37,0	0,6	0,5	89,4	8,0	66,3	0,33	1,53	6,53	5,0	78,5
6	5,3	0,2	0,1	0,8	6,2	0,0	36,0	0,6	0,4	60,9	4,4	39,8	0,33	1,13	6,53	5,1	70,6
7	5,4	0,2	0,1	0,9	5,6	0,0	36,0	0,6	0,5	75,0	8,1	38,9	0,33	1,23	5,93	5,5	73,3
8	5,5	0,2	0,1	0,8	6,5	0,0	48,0	1,0	0,5	80,0	11,4	47,6	0,40	1,20	6,90	5,8	66,8
9	5,3	0,2	0,1	0,7	7,0	0,0	39,0	1,0	0,6	113,1	10,2	52,5	0,44	1,14	7,44	5,9	61,3
10	5,6	0,2	0,1	0,9	6,4	0,0	47,0	0,8	0,5	63,1	5,6	48,7	0,41	1,31	6,81	6,1	68,5
11	5,5	0,2	0,1	0,5	5,8	0,0	45,0	1,2	0,5	71,2	14,5	54,4	0,43	0,93	6,23	6,8	54,0
12	5,6	0,2	0,1	0,8	5,7	0,0	42,0	1,0	0,5	82,0	12,5	45,5	0,44	1,24	6,14	7,1	64,7
13	4,9	0,2	0,2	0,8	6,9	0,0	55,0	1,2	1,5	132,4	18,8	62,0	0,53	1,33	7,43	7,1	60,1
14	5,5	0,2	0,1	0,7	4,9	0,4	55,0	1,1	0,6	96,5	4,8	33,1	0,40	1,10	5,30	7,6	63,5
15	5,1	0,3	0,2	0,8	7,2	0,0	59,0	0,7	0,6	75,0	15,7	50,0	0,62	1,42	7,82	8,0	56,2
<b>Média</b>	<b>5,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,09</b>	<b>0,87</b>	<b>6,49</b>	<b>0,03</b>	<b>42,60</b>	<b>0,86</b>	<b>0,63</b>	<b>84,49</b>	<b>9,72</b>	<b>49,97</b>	<b>0,40</b>	<b>1,26</b>	<b>6,88</b>	<b>5,82</b>	<b>67,96</b>

Tabela 17 – Valores dos atributos químicos do solo em todas as parcelas na camada de 30-50 cm, sendo pH em H<sub>2</sub>O, (Cálcio – Ca; Magnésio – Mg; Alumínio – Al; Acidez potencial - H+Al; Capacidade efetiva de troca de cátions CTC (t) e Capacidade de troca de cátions a pH 7 CTC (T) em cmolc/dm<sup>3</sup>), (Potássio – K e Fósforo – P em Mg/dm<sup>3</sup>), (Cobre – Cu; Zinco – Zn; Ferro – Fe; Manganês - Mn em mg/dm<sup>3</sup>), (Matéria orgânica - M.O. em g/kg), (Soma de bases - SB em cmolc/dm<sup>-3</sup>) e (Saturação por bases - V e Saturação por alumínio - M em %) do Cerradão no Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão – CNPAF, em Santo Antônio de Goiás – Goiás.

UA	PH	Ca	Mg	Al	H + Al	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn	MO	Sb	CTC (t)	CTC (T)	V (%)	M (%)
1	5,6	0,2	0,1	0,6	5,6	0,1	42	1,1	0,5	76,5	5,9	38,99	0,38	0,98	5,98	6,4	61,2
2	5,3	0,2	0,1	0,7	7,1	0,1	33	0,9	0,6	75,6	7,7	35,96	0,36	1,06	7,46	4,8	66,2
3	5,8	0,2	0,1	0,5	6	0,0	30	0,8	0,5	39,7	5,4	37,31	0,35	0,85	6,35	5,5	59,1
4	5,8	0,2	0,1	0,4	5,4	0,0	28	1,1	0,4	58,6	12,3	47,33	0,37	0,77	5,77	6,4	51,9
5	5,1	0,2	0,1	0,7	5,8	0,0	30	0,8	1,1	82,1	11,4	47,52	0,34	1,04	6,14	5,5	67,6
6	5,6	0,2	0,0	0,6	5,3	0,0	22	0,7	0,3	49,9	5,1	50,43	0,24	0,84	5,54	4,3	71,5
7	5,3	0,2	0,1	0,5	6,2	0,0	31	0,8	0,3	56,0	5,8	58,52	0,32	0,82	6,52	5,0	60,7
8	5,6	0,2	0,1	0,6	4,6	0,0	34	0,8	0,4	68,2	7,0	34,98	0,32	0,92	4,92	6,6	64,9
9	5,8	0,2	0,1	0,2	3,7	0,0	33	1,5	0,3	66,9	9,9	27,09	0,32	0,52	4,02	7,9	38,8
10	5,7	0,2	0,1	0,4	5	0,0	37	1,2	0,5	69,4	11,2	44,61	0,35	0,75	5,35	6,5	53,3
11	5,4	0,2	0,1	0,4	6,2	0,0	28	1,0	0,4	59,2	5,7	33,91	0,33	0,73	6,53	5,0	55,1
12	5,5	0,2	0,2	0,5	5,3	0,0	44	0,8	0,5	61,7	11,7	38,35	0,52	1,02	5,82	9,0	48,9
13	5,2	0,3	0,2	0,4	6,4	0,0	44	1,2	1,3	95,7	18,0	41,41	0,52	0,92	6,92	7,6	43,3
14	5,3	0,2	0,0	0,6	6,2	0,0	31	1,1	0,5	72,0	9,1	42,68	0,29	0,89	6,49	4,4	67,8
15	5,5	0,2	0,1	0,8	5,7	0,0	33	0,7	0,4	70,5	7,5	58,62	0,32	1,12	6,02	5,4	71,2
<b>Média</b>	<b>5,5</b>	<b>0,1</b>	<b>0,08</b>	<b>0,53</b>	<b>5,63</b>	<b>0,01</b>	<b>33,33</b>	<b>0,95</b>	<b>0,51</b>	<b>66,78</b>	<b>8,93</b>	<b>42,52</b>	<b>0,36</b>	<b>0,88</b>	<b>5,99</b>	<b>6,01</b>	<b>58,76</b>