

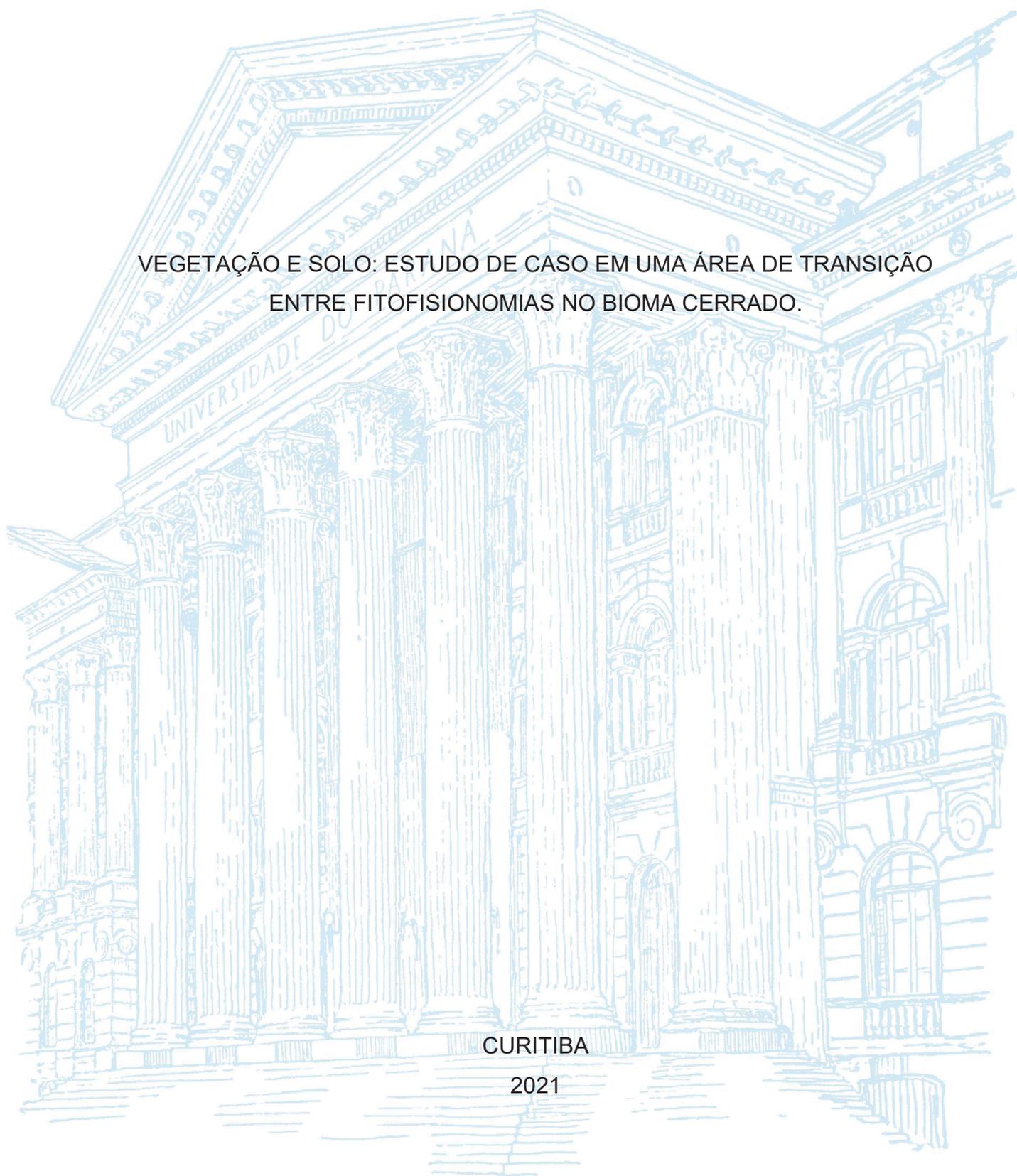
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LEONARDO DE MARINO TREML

VEGETAÇÃO E SOLO: ESTUDO DE CASO EM UMA ÁREA DE TRANSIÇÃO  
ENTRE FITOFISIONOMIAS NO BIOMA CERRADO.

CURITIBA

2021



LEONARDO DE MARINO TREML

VEGETAÇÃO E SOLO: ESTUDO DE CASO EM UMA ÁREA DE TRANSIÇÃO  
ENTRE FITOFISIONOMIAS NO BIOMA CERRADO.

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Conservação da Natureza, Departamento de Ciências Florestais, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador(a): Prof. Dr. Renato Marques

Coorientador(a): Prof. Dr. Franklin Galvão

Coorientador(a): Dr. Lucas Batista Crivellari

CURITIBA

2021

Ficha catalográfica elaborada pela  
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Treml, Leonardo de Marino

Vegetação e solo: estudo de caso em uma área de transição entre fitofisionomias no bioma Cerrado / Leonardo de Marino Treml. - Curitiba, 2021. 68 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Renato Marques

Coorientadores: Prof. Dr. Franklin Galvão

Dr. Lucas Batista Crivellari

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 01/09/2021.

Área de concentração: Conservação da natureza.

1. Cerrados - Bahia. 2. Comunidades vegetais - Bahia. 3. Savanas - Bahia. 4. Solos - Análise. 5. Solos - Bahia. 6. Teses. I. Marques, Renato. II. Galvão, Franklin. III. Crivellari, Lucas Batista. IV. Universidade federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. V. Título.

CDD - 634.9

CDU - 634.0.182.3(813.8)

634.0.114(813.8)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENGENHARIA  
FLORESTAL - 40001016015P0

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ENGENHARIA FLORESTAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **LEONARDO DE MARINO TREML** intitulada: **Vegetação e solo: Estudo de caso em uma área de transição entre fitofisionomias no Bioma Cerrado**, sob orientação do Prof. Dr. RENATO MARQUES, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 01 de Setembro de 2021.

Assinatura Eletrônica

01/09/2021 19:28:57.0

RENATO MARQUES

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

02/09/2021 09:15:48.0

EDUARDO VAN DEN BERG

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS)

Assinatura Eletrônica

01/09/2021 18:16:13.0

ROMAN CARLOS RIOS

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de dedicar essa dissertação aos meus pais Herminia e Haroldo (em memória), que não mediram esforços para que eu tivesse acesso à educação; que me apoiaram sempre, independente das minhas escolhas, até mesmo quando eles não sabiam o que fazia um engenheiro florestal. Eu dedico essa pesquisa a vocês, meus amores.

Ao meu padrinho e a minha madrinha, Carlos Roberto e Suely, pelo grandioso apoio, tanto financeiro nos momentos de dificuldade, quanto no incentivo incansável para eu ter acesso à educação nas melhores instituições.

Ao meu amor, por me fazer manter o foco; pelo suporte nos momentos de descobertas, de frustrações e pelo apoio incondicional. Te amo Natalia; obrigado por me impulsionar, por me fazer ser melhor, pessoal e profissionalmente.

À toda minha família, obrigado por me incentivar, palavras não são capazes de transcrever o quão grato eu sou por todo apoio; cada um de vocês tem um lugar especial no meu coração.

Ao meu orientador Renato, pela amizade, pelos ensinamentos constantes, pelas dicas preciosas, por acreditar no projeto, por fornecer todos os materiais e espaço para as análises pós campo. Obrigado por me acolher e por fazer acontecer; foi uma jornada de muito aprendizado.

Ao meu coorientador Franklin, pela amizade, pelas muitas conversas desde os tempos de graduação e por inspirar milhares de estudantes, assim como eu, ao conhecimento integrado sobre o meio ambiente. Obrigado por ser inspiração.

Ao meu coorientador Lucas, pela amizade, pelas aulas magníficas sobre ecologia de comunidades, por ser um profissional inspirador e dedicado, por não medir esforços para transmissão do conhecimento. Obrigado por compartilhar.

Ao Instituto Tecnológico de Transportes e Infraestrutura – ITTI, em nome de Eduardo Ratton, Durval Nascimento Neto e Cristhyano Cavali da Luz, por depositarem confiança no meu trabalho, pela oportunidade de participar do projeto da gestão ambiental da BR-135/BA, por auxiliarem em toda logística de campo e pelo apoio financeiro.

À Universidade Federal do Paraná – UFPR, pelo ensino de excelência e por toda infraestrutura fornecida para realização desse projeto.

À equipe de campo, Vini, Dico e Cysneiros, pelas amostragens no sol escaldante, por partilharem das queimaduras de cansação, pelas identificações botânicas, centenas de coletas de solo e pelas risadas tão importantes nos momentos de tensão. Esse campo foi memorável.

À equipe de campo do projeto da BR-135/BA, Ma, Karin, Gra, João Virote, Zonta, Dyeison, Pedro e Anival (em memória); obrigado por todo suporte e amizade. Sem vocês essa saga não seria tão divertida. Operação Jubarte do Cerrado chega ao fim.

À equipe de laboratório, Wilson, Jair, Carla, Fabi e Diego, por todo o suporte na triagem e análise das amostras de solo e dos resultados; por todas as conversas, ensinamentos e por não medirem esforços quando o assunto foi ajudar. Meu muito obrigado.

Aos professores Everton Passos, Sony Cortese Caneparo e Vitor Afonso Hoeflich, pelo imenso incentivo ao longo da minha caminhada acadêmica, pelas oportunidades e pelos ensinamentos. Obrigado pelo apoio imensurável.

Ademais, a estrada até aqui foi gratificante, muito aprendi e muito tenho a melhorar, mas a experiência fica para a eternidade. Para finalizar, gostaria de saudar todos os pesquisadores Brasil afora, que dedicam suas vidas para gerar conhecimento e melhorar a vida em nosso planeta. Viva a pesquisa.

O Cerrado me encantou,  
dos platôs aos rios enveredados,  
das matas secas aos cerrados típicos,  
da silhueta da Barriguda às florações dos Ipês,  
do frescor do Umbu à docilidade do Araticum  
O Cerrado é único, o Cerrado é magnífico  
Conservemos (O autor, 2021).

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo gerar conhecimento sobre áreas de transição entre fitofisionomias para o entendimento de sua ecologia, visando a conservação desses ambientes singulares no bioma Cerrado. Foram avaliados diferentes agrupamentos florísticos em um ecótono no município de São Desidério, Bahia. Para o presente estudo, se estabeleceu um transecto de aproximadamente 4,7 km, com orientação de nordeste para sudoeste. Ao longo do transecto, distribuiu-se 12 unidades amostrais, com dimensões de 10 m x 50 m, totalizando 500 m<sup>2</sup> em cada unidade amostral, onde foram mensurados os indivíduos arbóreos e para a coleta de solos distribuiu-se sistematicamente 10 pontos por parcela. No primeiro capítulo, calculou-se as medidas de similaridade entre parcelas amostrais. Em seguida utilizou-se o método de agrupamento dessas parcelas para apresentar os dados graficamente em um dendrograma (*Cluster*) e em um diagrama de ordenação (NMDS); e finalizou-se com a obtenção de parâmetros fitossociológicos por grupo ordenado. Por intermédio das metodologias empregadas, observou-se a presença de três agrupamentos (Grupo I, II e III), sendo classificados como savana arborizada, floresta estacional decidual e savana florestada, respectivamente. Já, no segundo capítulo, analisou-se o componente químico do solo e sua correlação com os agrupamentos florísticos. Os agrupamentos ao longo do ecótono se formaram abruptamente, sendo que a transição entre fitofisionomias não ocorreu de forma gradual. O padrão de distribuição dos agrupamentos ao longo da área de transição foi condicionada pelas variáveis edáficas. Todos os atributos químicos mostraram associação com o estabelecimento dos agrupamentos, sendo os valores mais elevados de pH, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, P, C e N, os fatores explicativos para a ocorrência do componente florestal em detrimento aos ambientes savânicos.

Palavras-chave: Savana 1. Floresta 2. Fitossociologia 3. Relação solo-vegetação 4. Atributos químicos do solo 5.

## ABSTRACT

The present study aimed to generate knowledge about areas of transition between phytophysiognomies for the understanding of their ecology, aiming at the conservation of these unique environments in the Cerrado biome. Different floristic groupings were evaluated in an ecotone in the municipality of São Desidério, Bahia. For the present study, a transect of approximately 4.7 km was established, with a northeast to southwest orientation. Along the transect, 12 sampling units were distributed, with dimensions of 10 m x 50 m, totaling 500 m<sup>2</sup> in each sampling unit, where the arboreal individuals were measured and for soil collection 10 points per plot were systematically distributed. In the first chapter, the similarity measures between sample plots were calculated. Then the method of grouping these plots was used to present the data graphically in a dendrogram (Cluster) and in an ordination diagram (NMDS); and finally, phytosociological parameters were obtained per ordered group. Through the methodologies employed, it was observed the presence of three clusters (Group I, II and III), being classified as wooded savanna, deciduous seasonal forest and forested savanna, respectively. The second chapter analyzed the soil chemical component and its correlation with the floristic clusters. The clusters along the ecotone were formed abruptly, and the transition between physiognomies did not occur gradually. The distribution pattern of the clusters along the transition area was conditioned by the edaphic variables. All chemical attributes showed an association with the establishment of the clusters, with higher values of pH, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, P, C and N being the explanatory factors for the occurrence of the forest component in detriment of the savanna environments.

Keywords: Savanna 1. Forest 2. Phytosociology 3. Soil and vegetation correlation 4. Chemical attributes of the soil 5.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO. ....	18
FIGURA 2 – COBERTURA VEGETAL NA ÁREA DE ESTUDO; A, B – FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL; C; D – SAVANA ARBORIZADA.....	19
FIGURA 3 – SOLOS INCIDENTES NA ÁREA DE ESTUDO; A – LATOSSOLOS; B – CAMBISSOLOS. ....	21
FIGURA 4 – LOCALIZAÇÃO DO TRANSECTO E ESPACIALIZAÇÃO DAS PARCELAS AMOSTRAIS. ....	24
FIGURA 5 – DENDROGRAMA DA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO UPGMA COM ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE JACCARD A PARTIR DA MATRIZ DE PRESENÇA/AUSÊNCIA. ....	28
FIGURA 6 – DENDROGRAMA DA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO UPGMA COM ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS A PARTIR DA MATRIZ DE ABUNDÂNCIA. ....	29
FIGURA 7 – ORDENAÇÃO DA ANÁLISE NMDS PARA O ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE JACCARD. ....	30
FIGURA 8 – ORDENAÇÃO DA ANÁLISE NMDS PARA O ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS.....	30
FIGURA 9 - CLASSIFICAÇÃO DAS PARCELAS DE ACORDO COM OS AGRUPAMENTOS.....	31
FIGURA 10 – ÁREA DE SAVANA ARBORIZADA. ....	32
FIGURA 11 – ÁREA DE FLORESTA DECIDUAL EM AFLORAMENTO ROCHOSO. ....	33
FIGURA 12 – LOCALIZAÇÃO DO TRANSECTO E ESPACIALIZAÇÃO DAS PARCELAS AMOSTRAIS. ....	42
FIGURA 13 – PONTOS DE COLETA DE SOLO AO LONGO DA PARCELA AMOSTRAL.....	43
FIGURA 14 – COLETA E TRIAGEM DE AMOSTRAS DE SOLO; A, B – CAVIDADE PARA COLETA DE SOLO; C – PENEIRA DE 2 MM; D – AMOSTRAS FRACIONADAS PARA ANÁLISE DE CARBONO E NITROGÊNIO.....	44
FIGURA 15 – GRÁFICOS DE CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES POR PROFUNDIDADE PARA OS GRUPOS I, II E III. ....	49

FIGURA 16 – DIAGRAMA DE ORDENAÇÃO PELA ANÁLISE DE CORRELAÇÃO CANÔNICA (ACC), INDICANDO A POSIÇÃO DAS 12 PARCELAS E DAS 8 VARIÁVEIS EDÁFICAS UTILIZADAS NA ANÁLISE, NOS DOIS PRIMEIROS EIXOS DE ORDENAÇÃO PARA A PROFUNDIDADE 0-10 CM.....	52
FIGURA 17 – DIAGRAMA DE ORDENAÇÃO PELA ANÁLISE DE CORRELAÇÃO CANÔNICA (ACC), INDICANDO A POSIÇÃO DAS 12 PARCELAS E DAS 8 VARIÁVEIS EDÁFICAS UTILIZADAS NA ANÁLISE, NOS DOIS PRIMEIROS EIXOS DE ORDENAÇÃO PARA A PROFUNDIDADE 10-20 CM.....	52
FIGURA 18 – DIAGRAMA DE ORDENAÇÃO PELA ANÁLISE DE CORRELAÇÃO CANÔNICA (ACC), INDICANDO A POSIÇÃO DAS 12 PARCELAS E DAS 8 VARIÁVEIS EDÁFICAS UTILIZADAS NA ANÁLISE, NOS DOIS PRIMEIROS EIXOS DE ORDENAÇÃO PARA A PROFUNDIDADE 20-40 CM.....	53

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO PARA PROFUNDIDADE ENTRE 0-10 CENTÍMETROS PARA OS AGRUPAMENTOS FLORÍSTICOS I, II E III.....	46
GRÁFICO 2 – ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO PARA PROFUNDIDADE ENTRE 10-20 CENTÍMETROS PARA OS AGRUPAMENTOS FLORÍSTICOS I, II E III.....	47
GRÁFICO 3 – ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO PARA PROFUNDIDADE ENTRE 20-40 CENTÍMETROS PARA OS AGRUPAMENTOS FLORÍSTICOS I, II E III.....	48

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – MATRIZ DE SIMILARIDADE PARA OS ÍNDICES DE JACCARD E BRAY-CURTIS.....	27
TABELA 2 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS DA ANOSIM. ....	29
TABELA 3 – ESTRUTURA HORIZONTAL DO ESTRATO ARBÓREO (SAVANA ARBORIZADA).....	34
TABELA 4 – ESTRUTURA HORIZONTAL DO ESTRATO ARBÓREO (FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL). ....	35
TABELA 5 – ESTRUTURA HORIZONTAL DO ESTRATO ARBÓREO (SAVANA FLORESTADA). ....	37
TABELA 6 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO NOS DOIS PRIMEIROS EIXOS DE ORDENAÇÃO E CORRELAÇÕES PONDERADAS GERADOS PELAS ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA PARA A PROFUNDIDADE 0-10 CM.....	50
TABELA 7 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO NOS DOIS PRIMEIROS EIXOS DE ORDENAÇÃO E CORRELAÇÕES PONDERADAS GERADOS PELAS ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA PARA A PROFUNDIDADE 10-20 CM.....	50
TABELA 8 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO NOS DOIS PRIMEIROS EIXOS DE ORDENAÇÃO E CORRELAÇÕES PONDERADAS GERADOS PELAS ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA PARA A PROFUNDIDADE 20-40 CM.....	51

## **LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS**

ANOVA – Análise de Variância

APG – Angiosperm Phylogeny Group

BFG – Brazil Flora Group

CBHSF – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco

CCA – Canonical Correspondence Analysis

DAP – Diâmetro à Altura do Peito

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ITTI – Instituto Tecnológico de Transportes e Infraestrutura

NMDS – Non-metric Multidimensional Scaling

UFPR – Universidade Federal do Paraná

UPMGA – Unweighted Pair-Group Average Method

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>18</b>
<b>3 CAPÍTULO I – SIMILARIDADE FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA EM UMA ÁREA DE TRANSIÇÃO ENTRE AMBIENTE FLORESTAL E SAVÂNICO NO OESTE DA BAHIA.....</b>	<b>22</b>
3.1 INTRODUÇÃO .....	22
3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	23
3.2.1 Coleta e análise dos dados .....	23
3.3 RESULTADOS .....	27
3.3.1 Similaridade, agrupamento e ordenação.....	27
3.3.2 Composição florística .....	31
3.3.3 Fitosociologia.....	34
3.4 DISCUSSÃO .....	37
3.5 CONCLUSÃO.....	40
<b>4 CAPÍTULO II – RELAÇÃO SOLO-VEGETAÇÃO EM UMA ÁREA DE TRANSIÇÃO FLORÍSTICA NO OESTE DA BAHIA.....</b>	<b>41</b>
4.1 INTRODUÇÃO .....	41
4.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	42
4.2.1 Coleta e análise dos dados .....	42
4.3 RESULTADOS .....	45
4.3.1 Fertilidade do solo na área de transição.....	45
4.3.2 Correlação entre as variáveis do solo e a vegetação .....	50
4.4 DISCUSSÃO .....	53
4.5 CONCLUSÃO.....	56
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>59</b>
<b>APÊNDICE 1 – COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA GERAL PRESENTE NO TRANSECTO.....</b>	<b>65</b>
<b>APÊNDICE 2 – ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO PARA PROFUNDIDADE ENTRE 0-10, 10-20 E 20-40 CENTÍMETROS PARA OS AGRUPAMENTOS FLORÍSTICOS I, II E III.....</b>	<b>67</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

O Cerrado é um dos biomas mais heterogêneos do Brasil e possui grande diversidade dentre os ambientes savânicos mundiais, pois sua expressiva extensão territorial, ao longo do país, interage com diferentes tipos de relevo, solo e clima, os quais têm influência direta na diversidade biológica verificada neste domínio (EITEN, 1972; FELFILI *et al.*, 2005; MARTHA JÚNIOR, 2008; BORGHETTI *et al.*, 2019).

Como reflexo da interação entre os diversos fatores bióticos e abióticos que compõem o Cerrado, a vegetação incidente é formada por um mosaico de fitofisionomias que variam entre formações campestres, savânicas e florestais (WALTER *et al.*, 2008). Considerando a nomenclatura adotada pelo IBGE (2012), para as variações vegetacionais presentes no território brasileiro, as formações mais expressivas presentes no bioma Cerrado são a savana arborizada e savana florestada, em comparação com as variações campestres (savana parque e savana gramíneo-lenhosa) e florestais (florestas estacionais) (LIMA, 2018). Ressalta-se que as proposições para as nomenclaturas das vegetações do bioma Cerrado são inúmeras e refletem a alta diversidade florística existente (WALTER, 2006; RIBEIRO; WALTER, 2008; BORGHETTI *et al.*, 2019).

Como precursores dessa diversidade de ambientes vegetacionais, os principais fatores ambientais que condicionam a fisionomia da paisagem são o clima, solos, hidrologia, geomorfologia, fogo e atividades antrópicas, sendo o componente solo bastante significativo na distribuição territorial do bioma Cerrado e na influência sobre as diversas fisionomias de vegetação (WALTER *et al.*, 2008). Segundo Reatto *et al.* (2008), os principais solos que ocorrem no bioma Cerrado são o Latossolo Vermelho-Amarelo (24,56%), Latossolo Vermelho (22,1%), Neossolo Quartzarênico (14,46%), Argissolo Vermelho-Amarelo (7,2%), Neossolo Litólico (7,49%), Argissolo Vermelho (6,46%), Plintossolo Háplico (5,41%), Cambissolo (3,47%), Plintossolo Pétrico (2,91%), Latossolo Amarelo (2,0%), Nitossolo Vermelho (1,43%), Gleissolo Háplico (1,41%), Planossolo (0,27%), Gleissolo Melânico (0,20%), Chernossolo (0,08%), Neossolo Flúvico (0,07%) e Organossolo Mésico ou Háplico (0,01%).

A relação dos fatores edáficos com as fitofisionomias é de suma importância para o entendimento da constituição das paisagens do Cerrado, contudo há escassez de informações acerca dessa relação solo/vegetação para os diversos ambientes que compõe esse ecossistema (GONÇALVES; VELOSO, 2013; SILVA *et*

*al.*, 2015; LLOYD *et al.*, 2015; BARROS *et al.*, 2020). Além disso, estudos multidisciplinares em áreas de transição entre fitofisionomias são ainda mais escassos e necessários para o conhecimento e conservação desses ambientes singulares (TORELLO-RAVENTOS, 2013).

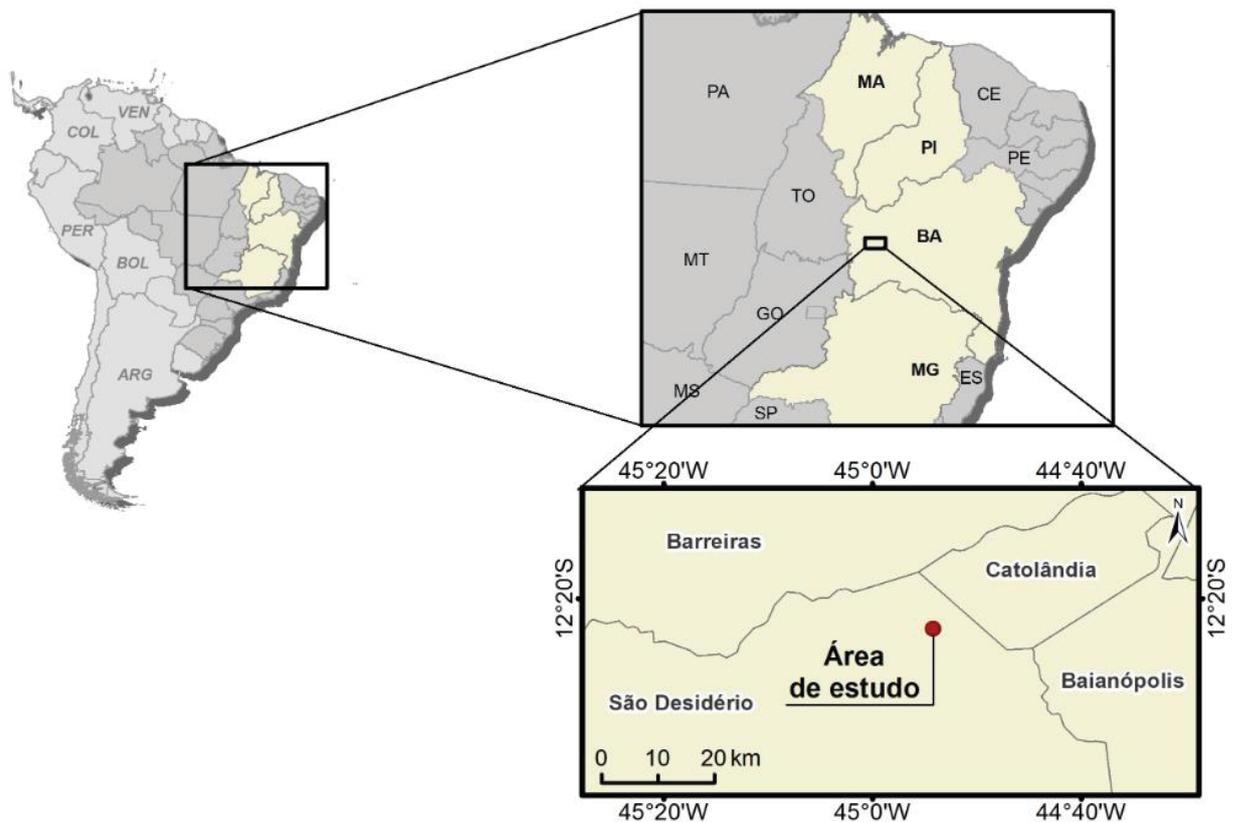
Com o objetivo de gerar informações sobre ambientes vegetacionais transicionais tropicais e fornecer indicadores para a classificação dos distintos grupos fitofisiômicos presentes em áreas de transição, por intermédio de levantamento da composição florística e classificação e análise da fertilidade dos solos incidentes, apresentamos um estudo de caso em uma área de transição entre floresta e savana no município de São Desidério, na região oeste do estado da Bahia.

O presente trabalho, como parte integrante e requisito para obtenção do título de mestre, está dividido em dois capítulos. No primeiro capítulo analisamos os diferentes agrupamentos florísticos em um ecótono e se é possível diferenciar tais agrupamentos em relação aos padrões de ocorrência de espécies arbóreas. No segundo capítulo procuramos entender a relação da distribuição dos agrupamentos florísticos de espécies arbóreas e sua relação com os atributos de fertilidade dos solos. Dessa forma procuramos apontar quais atributos de fertilidade dos solos melhor explicam a distribuição fisionômica da vegetação na paisagem.

## 2 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada na região oeste do estado da Bahia, no município de São Desidério, inserida na microbacia do rio São Desidério, situada na sub-bacia hidrográfica do Alto Rio Grande, a qual está localizada na região fisiográfica do Médio São Francisco (CBHSF, 2016) (FIGURA 1).

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.



FONTE: O autor (2021).

A região em estudo está situada na zona climática do tipo Aw, portanto, possuindo características de clima tropical quente e úmido – com precipitações superiores a 750mm anuais, caracterizado por duas estações: seca de maio a outubro, e chuvosa de novembro a abril. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C (UFPR-ITTI, 2020).

Quanto a cobertura vegetal, a área está inserida em uma transição entre fitofisionomias: uma área savânica estabelecida em região planáltica constituída principalmente por árvores de pequeno porte, com grande incidência de

arbustos/subarbustos e uma área florestal decidual estabelecida em relevo acidentado, associada a afloramentos rochosos de calcário (UFPR-ITTI, 2020) (FIGURA 2).

FIGURA 2 – COBERTURA VEGETAL NA ÁREA DE ESTUDO; A, B – FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL; C, D – SAVANA ARBORIZADA.



FONTE: O autor (2021).

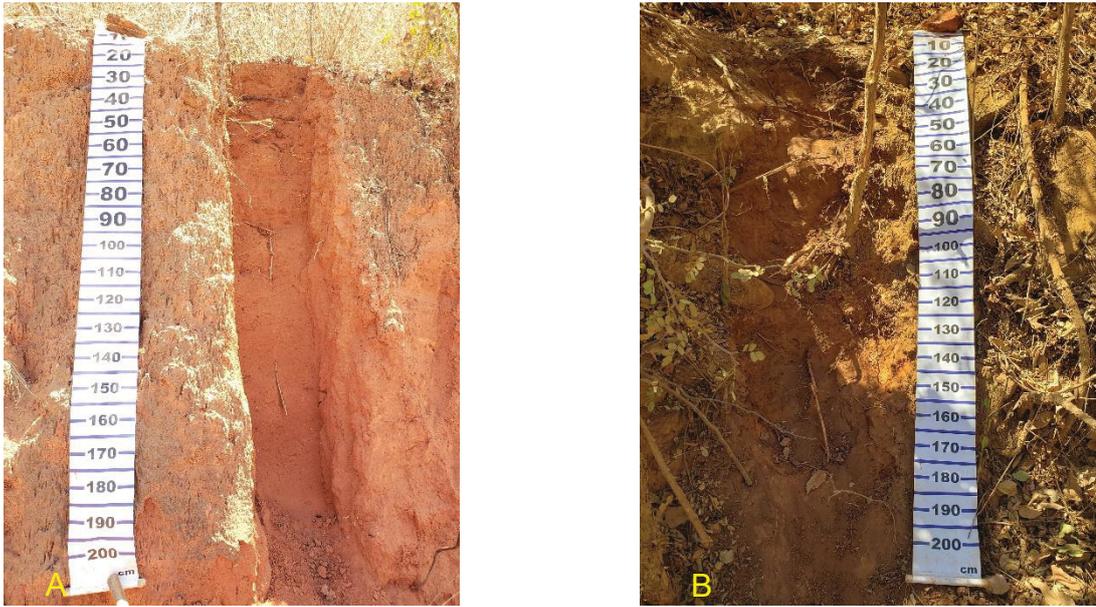
Geologicamente a área de estudo encontra-se no noroeste da província geológica denominada Cráton São Francisco, uma porção espessa e estável da crosta continental, que abrange parte dos territórios de Minas Gerais, Bahia, Goiás, Piauí, Sergipe, Pernambuco e Tocantins. Para a região essa unidade é representada pelas rochas metassedimentares da Bacia do São Francisco, as quais estão sobrepostas pelas rochas sedimentares da Bacia Sanfranciscana. As unidades

litoestratigráficas mais representativas incidentes na área são o Grupo Bambuí e Grupo Urucuia (DANTAS, 2017; UFPR-ITTI, 2020).

Em relação a descrição qualitativa do relevo, a área estudada situa-se entre os grandes domínios morfoestruturais Crátons Neoproterozóicos e Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas, além de pequenas porções do domínio Depósitos Sedimentares Quaternários. Essa primeira divisão hierárquica leva em consideração as províncias geotectônicas que, para a região em questão, são representadas pelas rochas metassedimentares do Grupo Bambuí (domínio morfoestrutural Cráton São Francisco), rochas sedimentares do Grupo Urucuia (domínio morfoestrutural Bacia Sanfranciscana) e os sedimentos recentes depositados pelos rios (domínio morfoestrutural Depósitos Sedimentares Quaternários). Para o segundo nível categórico temos a divisão em regiões geomorfológicas representadas pelas Chapadas do São Francisco e Depressões da margem esquerda do São Francisco. As chapadas são caracterizadas por serem grandes estruturas planas em altitude superior a 600m, sendo limitada por escarpas. Já as depressões são marcadas pelo relevo plano a ondulado situado abaixo do nível topográfico das regiões adjacentes. O terceiro nível categórico refina a divisão das regiões, conforme ilustrado no mapa geomorfológico, delimitando as unidades geomorfológicas: Patamares do Chapadão Ocidental Baiano, caracterizada como uma superfície intermediária ou degrau entre a porção mais elevada da unidade geomorfológica Chapadão Ocidental Baiano e da Depressão do Médio Rio São Francisco, além da unidade constituída pelos sedimentos fluviais Planícies e Terraços Fluviais (GODINHO; PEREIRA, 2013; DANTAS, 2017; UFPR-ITTI, 2020).

Considerando a pedologia da localidade estudada, a mesma encontra-se em uma região com a predominância de Latossolos e Cambissolos (FIGURA 3). Os Latossolos se apresentaram em relevo plano (<3%), com erosão moderada e fortemente drenado. Não se observou características pedregosas e rochosas. De forma geral o solo apresentou-se com textura franco-arenosa sem a presença de frações grosseiras, com estrutura de blocos subangulares, pequenos e fracos. Os Cambissolos, se apresentaram em relevo ondulado (8-20%), com erosão ligeira e moderadamente drenado. Observou-se características muito pedregosas e rochosas ao longo do horizonte. O solo apresentou-se com textura franco-argilo-arenosa com a presença de calhaus, estrutura de blocos subangulares, muito pequenos e moderados. (BARBOSA *et al.*, 2018; UFPR-ITTI, 2020; TREML, 2020, no prelo).

FIGURA 3 – SOLOS INCIDENTES NA ÁREA DE ESTUDO; A – LATOSSOLOS; B – CAMBISSOLOS.



FONTE: O autor (2020).

### 3 CAPÍTULO I – SIMILARIDADE FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA EM UMA ÁREA DE TRANSIÇÃO ENTRE AMBIENTE FLORESTAL E SAVÂNICO NO OESTE DA BAHIA.

#### 3.1 INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado, nos estados do nordeste brasileiro, apresenta diversas paisagens vegetacionais, com a existência de áreas ecotonais, que são caracterizadas por uma mistura florística entre tipos de vegetação, fazendo com que comunidades relativamente próximas apresentem características florísticas e estruturais distintas (FELFILI *et al.*, 2004; WALTER, 2006; IBGE, 2012). Na região oeste, a qual é composta por vinte e quatro municípios e com uma área aproximada de 117 mil km<sup>2</sup>, as principais fitofisionomias presentes na cobertura vegetal são a floresta estacional decidual (7,8%), floresta estacional semidecidual (10,6%), savana arborizada (57,5%) e savana parque (1,8%) (IBGE, 2012; BORGES; SANO, 2014). Pertencente a região supracitada o município de São Desidério, apresenta uma diversidade ambiental singular, principalmente na região do sistema cárstico do rio João Rodrigues, a qual abriga duas unidades de conservação, onde ocorre uma transição entre floresta estacional decidual em afloramentos de calcários com a savana arborizada sobre arenito (UFPR-ITTI, 2020).

A floresta estacional decidual (mata seca) é caracterizada pela perda de folhas durante a estação desfavorável (RIBEIRO; WALTER, 2008, IBGE, 2012). A florística dessa formação está atrelada a indivíduos arbóreos característicos da Caatinga e com espécies típicas dessa formação, tais como *Astronium urundeuva* (aroeira), *Cavanillesia umbellata* (barriguda), *Amburana cearensis* (amburana-de-cheiro), *Handroanthus impetiginosus* (ipê), *Combretum* sp. (vaqueteira), *Commiphora leptophloeos* (amburana-cambão), dentre outras. Além disso, dependendo da sua localização a floresta estacional decidual se assemelha também com outros tipos vegetacionais adjacentes (floresta estacional semidecidual e savana florestada), dada a interpenetração de espécies dessas outras formações (SCARIOT; SEVILHA, 2005; RIBEIRO; WALTER, 2008).

A savana arborizada (cerrado sentido restrito), se caracteriza por apresentar em sua fisionomia árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, e geralmente com evidência de queimadas (RIBEIRO;

WALTER, 2008; IBGE,2012;). As espécies de maior ocorrência nessa formação segundo Ratter, Bridgewater e Ribeiro (2003), ao analisarem 376 áreas de Cerrado e seu componente arbóreo, foram: *Qualea grandiflora* (Pau-terra), *Qualea parviflora* (Pau-terra), *Bowdichia virgilioides* (Sucupira), *Dimorphandra mollis* (Faveleiro), *Lafoensia pacari* (Dedaleiro), *Connarus suberosus* (Mata-cachorro), *Hymenaea stigonocarpa* (Jatobádo-cerrado), *Kielmeyera coriacea* (Pau-santo), *Tabebuia aurea* (Ipê-amarelo), *Handroanthus ochraceus* (Ipê-do-cerrado).

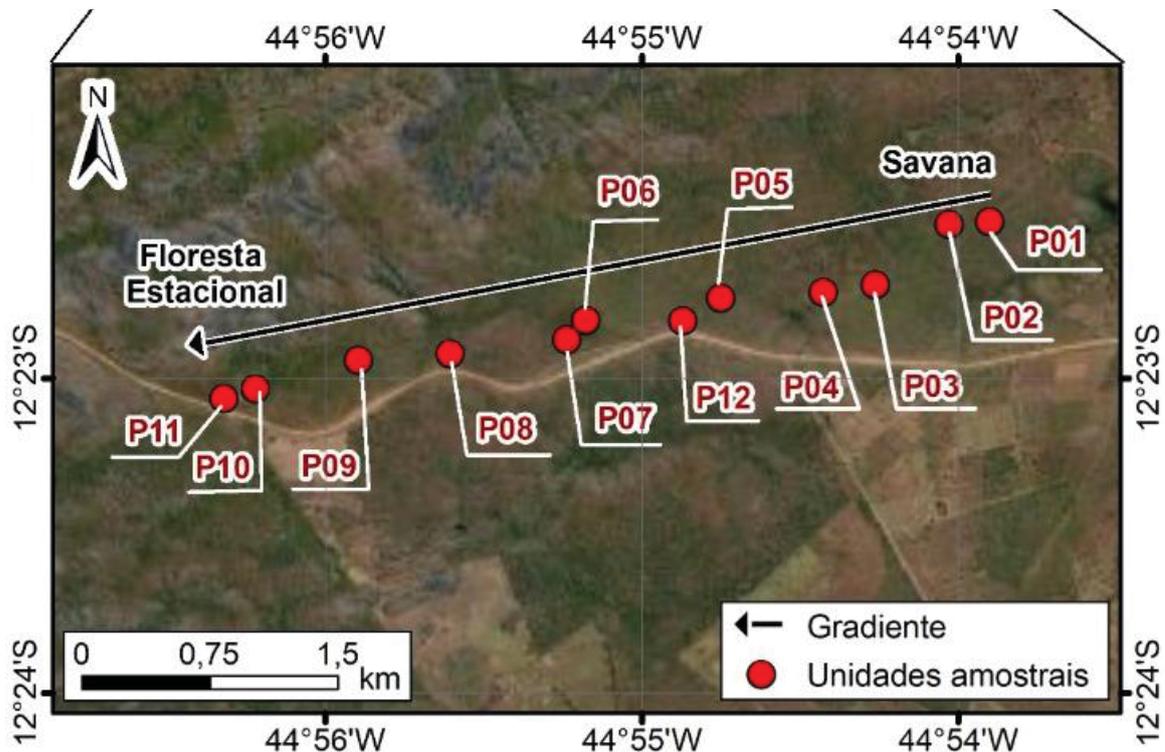
Dessa forma, com intuito de gerar conhecimento sobre áreas de transição entre fitofisionomias para o entendimento e conservação desses ambientes singulares, o presente estudo procurou responder às seguintes perguntas: 1) É possível diferenciar agrupamentos florísticos em um ecótono no município de São Desidério, Bahia? 2) A transição entre os agrupamentos florísticos ocorre de forma abrupta ou gradual?

## 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.2.1 Coleta e análise dos dados

Para o estudo da florística em área transicional se estabeleceu um transecto de aproximadamente 4,7 km, com orientação de nordeste para sudoeste, instalou-se 12 unidades amostrais ao longo do transecto, com dimensões de 10 m x 50 m, totalizando 6000 m<sup>2</sup> de amostragem (FIGURA 4).

FIGURA 4 – LOCALIZAÇÃO DO TRANSECTO E ESPACIALIZAÇÃO DAS PARCELAS AMOSTRAIS.



FONTE: O autor (2021).

Para análise da florística consideraram-se todos os indivíduos arbóreos cujo diâmetro à altura do peito (DAP) (altura de 1,30 m do solo) fosse igual ou superior a 5,0 cm. De todas as árvores inventariadas, foram obtidas informações como sua taxonomia em nível de espécie para estudos sobre a composição florística, além da altura total (h). As principais fontes bibliográficas consultadas para o auxílio na identificação de espécies foram: as obras publicadas pelo Instituto Plantarum de Estudos da Flora sob a autoria de Lorenzi (2000; 2002a; 2002b) e herbários com coleções botânicas; o sistema de classificação botânica utilizado foi o de "Angiosperm Phylogeny Group" (APG IV, 2016). A nomenclatura botânica foi conferida com o banco de dados eletrônico Lista da Flora Brasil, disponibilizado e atualizado (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>) e BFG (2015).

A similaridade florística entre as unidades amostrais, em que se registrou a presença e abundância de cada espécie, foi avaliada através da aplicação dos índices de similaridade de Jaccard (presença e ausência) e Bray-curtis (dados de abundância) com posterior análise de agrupamento ("clustering") pelo método de média não ponderada (UPGMA) (LEGENDRE; LEGENDRE, 2012; KREBS 1999). Em seguida, para a determinação de agrupamentos fitossociológicos utilizou-se a

análise de escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) pelo índice de similaridade de Jaccard e Bray-Curtis, aplicado na matriz de presença/ausência e abundância das espécies entre as unidades amostrais e confirmados pela elipse de confiança de 95%. Para a matriz de abundância realizou-se a transformação de Hellinger, onde dividiu-se as abundâncias de cada espécie pela abundância total na parcela correspondente e finalizou-se aplicando a raiz quadrada. Esta transformação reduz a importância de grandes abundâncias no cálculo (MANLY, 2008; EISENLOHR *et al.* 2015).

Os índices de similaridade utilizados foram o de Jaccard, referente a análise de presença e ausência de espécies entre amostras, e o de Bray-Curtis, referente a análise da abundância de espécies entre amostras (LEGENDRE; LEGENDRE, 2012; VALENTIN, 2012). Calculou-se o índice de Jaccard (JACCARD, 1900), por intermédio da seguinte equação:

$$J = \frac{S_{com}}{s_1 + s_2 - S_{com}}$$

onde:

- $S_{com}$  é o número de espécies em comum nas duas amostras;
- $s_1$  e  $s_2$  é o número total de espécies em cada uma das amostras;

Em relação ao índice de Bray-Curtis (BRAY; CURTIS, 1957), adotou-se a seguinte fórmula:

$$\frac{2 \sum_{i=1}^S \min(n_{i1}, n_{i2})}{N}$$

onde:

- $N$  é a soma de indivíduos de todas as espécies e parcelas;
- $\min(n_{i1}, n_{i2})$  é a menor das duas abundâncias da espécie  $i$ , entre duas parcelas;
- $S$  é o total de espécies.

Para a verificação do dendrograma pela técnica de UPMGA (Unweighted Pair-Group Average Method), utilizou-se o coeficiente de correlação cofenético para mensurar as distorções entre os valores da matriz inicial de similaridade e aqueles derivados do dendrograma (BORCARD, *et al.*, 2011).

Para a verificação da significância do agrupamento de ordenação nMDS (non-Metric Multidimensional Scaling), aplicou-se método ANOSIM (Analysis of Similarities), que é um teste não-paramétrico para verificar se há diferença significativa entre dois ou mais grupos, baseado em qualquer medida de distância. Aplica-se a ANOSIM normalmente para dados de táxons em amostras, onde grupos são unidades amostrais que precisam ser comparadas. O teste estatístico ranqueia as distâncias médias entre unidades amostrais do mesmo grupo, as quais devem ser menor que a distância média de uma unidade amostral de um grupo para o outro (CLARK, 1993). Para calcular o valor de correlação da presente análise, utilizou-se a seguinte equação:

$$R = \frac{r_b - r_w}{N(N - 1)/4}$$

onde:

- $N$  é o número total de amostras;
- $r_b$  é o *rank* médio de todas as distâncias entre grupos;
- $r_w$  é o *rank* médio de todas as distâncias dentro de grupos.

Também realizou-se o cálculo do coeficiente de *stress* proposto por Kruskal e Wish (1978), por intermédio da fórmula:

$$S = \frac{\sqrt{\sum (d_{ij} - D_{ij})^2}}{\sum d_{ij}^2}$$

onde:

- $d_{ij}$  é a dissimilaridade dos dados originais na posição  $ij$ ;
- $D_{ij}$  é a dissimilaridade proposta.

O *stress* pode ser utilizado como uma medida do quão adequada a análise é. Clarke (1993) sugere que o presente coeficiente fique abaixo de 0,2 para que a ordenação estabelecida seja satisfatória.

Após a verificação dos agrupamentos e estabelecimento dos mesmos, realizou-se o cálculo dos parâmetros indicados por Curtis e McIntosh (1951) e Eisenlohr *et al.* (2015), que relataram os procedimentos dos cálculos para os valores da estrutura horizontal da floresta (conhecidos também como parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal), sendo eles: densidade absoluta (DA) e

relativa (DR), dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR), frequência absoluta (FA) e relativa (FR), além do valor de importância (VI) e o valor de cobertura (VC).

Para realização dos cálculos estabelecidos na metodologia utilizou-se o programa *PAST - PALEONTOLOGICAL STATISTICS SOFTWARE*, o qual possui funções para a execução das análises ecológicas (HAMMER; HARPER; RYAN; 2001).

### 3.3 RESULTADOS

#### 3.3.1 Similaridade, agrupamento e ordenação

Os cálculos de similaridade das 12 parcelas resultaram em uma matriz de 12x12 (TABELA 1).

TABELA 1 – MATRIZ DE SIMILARIDADE PARA OS ÍNDICES DE JACCARD E BRAY-CURTIS.

Parcela	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
P1	1	0,42	0,63	0,29	0,48	0,00	0,05	0,16	0,35	0,04	0,07	0,40
P2	0,41	1	0,51	0,38	0,42	0,03	0,05	0,32	0,37	0,18	0,23	0,36
P3	0,50	0,41	1	0,34	0,47	0,00	0,03	0,20	0,37	0,04	0,07	0,38
P4	0,29	0,32	0,17	1	0,24	0,25	0,13	0,51	0,30	0,27	0,39	0,31
P5	0,36	0,39	0,27	0,17	1	0,04	0,10	0,18	0,33	0,07	0,11	0,51
P6	0,00	0,04	0,00	0,11	0,05	1	0,29	0,29	0,06	0,19	0,29	0,03
P7	0,12	0,09	0,06	0,12	0,11	0,28	1	0,13	0,18	0,10	0,10	0,18
P8	0,10	0,22	0,16	0,35	0,21	0,18	0,15	1	0,22	0,53	0,64	0,14
P9	0,16	0,25	0,16	0,19	0,25	0,10	0,15	0,27	1	0,06	0,10	0,37
P10	0,08	0,10	0,08	0,30	0,13	0,11	0,08	0,43	0,12	1	0,47	0,04
P11	0,11	0,13	0,11	0,32	0,17	0,14	0,05	0,50	0,19	0,40	1	0,07
P12	0,30	0,23	0,24	0,30	0,23	0,03	0,17	0,11	0,23	0,06	0,08	1

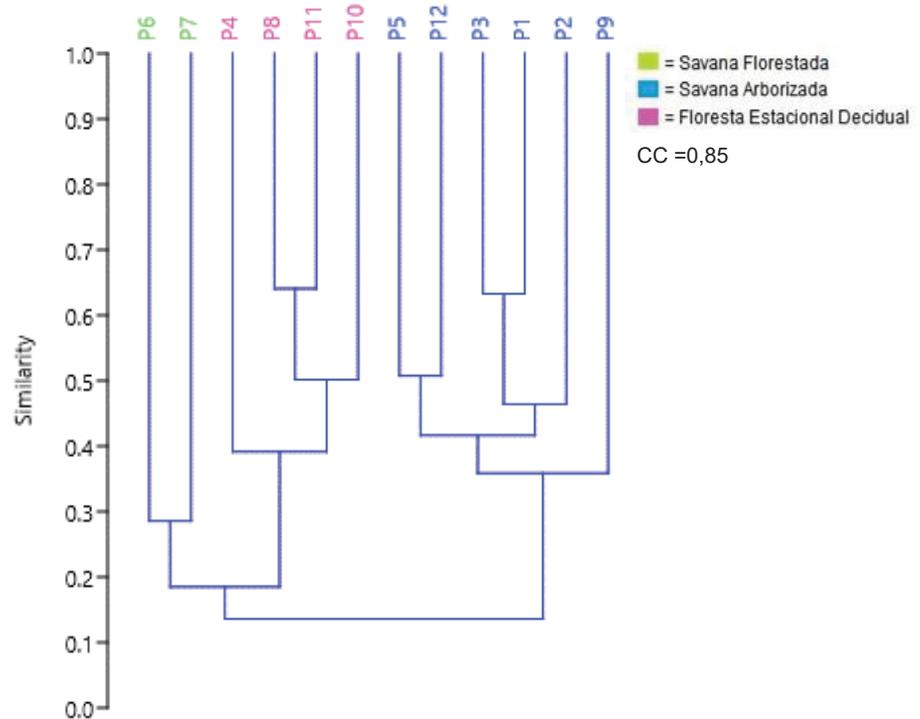
Legenda:  = Índice de Jaccard;  = Índice de Bray-Curtis;

FONTE: O autor (2021).

Os três agrupamentos formados foram resultantes da hierarquização (dendrograma) atrelado ao conhecimento, “*in loco*”, onde estavam inseridas as unidades amostrais, assim sendo, o Grupo I, foi formado pelas parcelas 1, 2, 3, 5, 9 e 12, o Grupo II, foi formado pelas parcelas 4, 8, 10 e 11, e o Grupo III pelas parcelas 6 e 7. Nesse sentido, foi verificado a florística das parcelas agrupadas, dessa forma classificou-se os grupos de acordo com a sua respectiva fitofisionomia, onde o Grupo I foi classificado como savana arborizada, o Grupo II como floresta



FIGURA 6 – DENDROGRAMA DA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO UPGMA COM ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS A PARTIR DA MATRIZ DE ABUNDÂNCIA.



FONTE: O autor (2021).

Como resultado do método de ordenação nMDS, os agrupamentos seguiram a tendência observada na hierarquização resultante do Cluster, onde, tanto o ordenamento por presença e ausência, como o ordenamento por abundância, apresentaram um adequado agrupamento dos dados, pois demonstraram um *stress* que variou entre 0,10 a 0,16, portanto apresentando boa ordenação dos dados processados (FIGURA 7 e FIGURA 8). Na análise ANOSIM, obteve-se boa correlação para os ordenamentos estabelecidos pela similaridade de Jaccard e Bray-Curtis, com os valores de R iguais a 0,87 e 0,95 respectivamente, considerando o total de 999 permutações (TABELA 2).

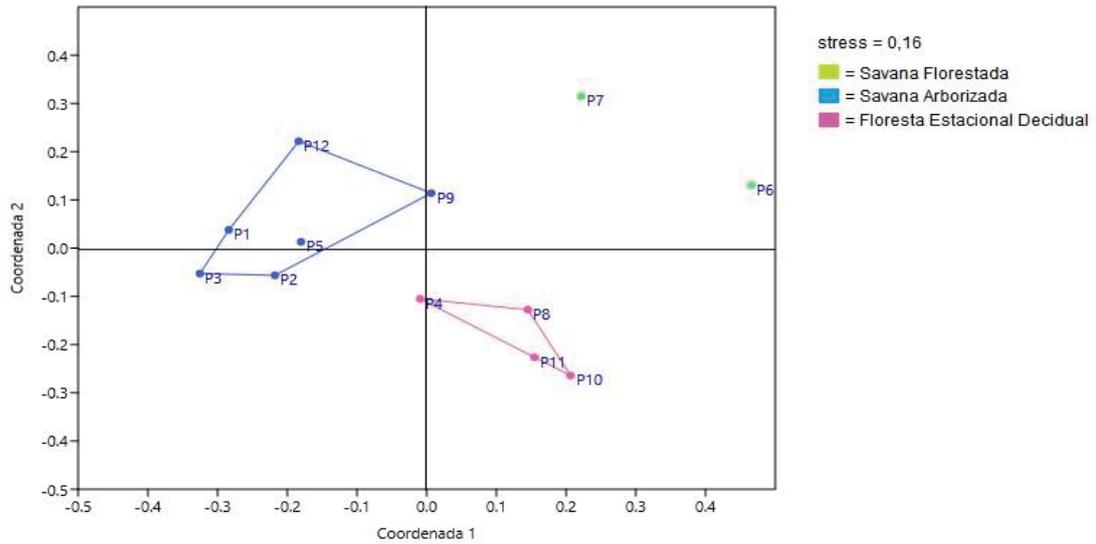
TABELA 2 – RESULTADOS ESTATÍSTICOS DA ANOSIM.

Matrizes	$r_b$	$r_w$	R
Jaccard	43,13	14,25	0,87
Bray-Curtis	43,99	12,25	0,95

Legenda:  $r_b$  = dissimilaridade média entre grupos;  $r_w$  = dissimilaridade média dentro do grupo e R = correlação

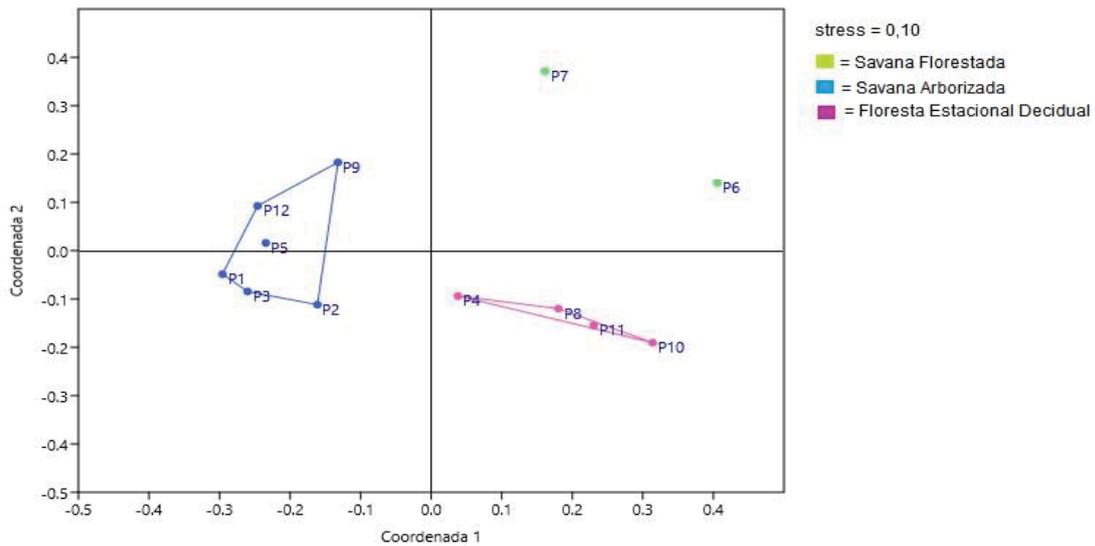
FONTE: O autor (2021).

FIGURA 7 – ORDENAÇÃO DA ANÁLISE NMDS PARA O ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE JACCARD.



FONTE: O autor (2021).

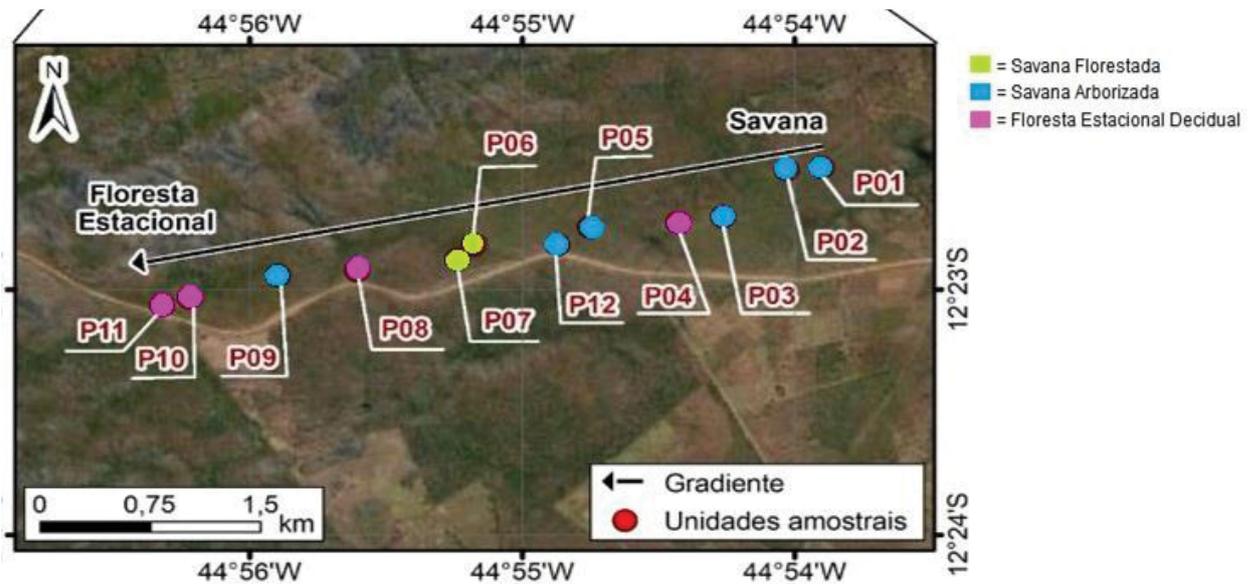
FIGURA 8 – ORDENAÇÃO DA ANÁLISE NMDS PARA O ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS.



FONTE: O autor (2021).

Os agrupamentos encontrados nas análises supracitadas apresentaram-se distribuídos *in loco* conforme a FIGURA 9.

FIGURA 9 - CLASSIFICAÇÃO DAS PARCELAS DE ACORDO COM OS AGRUPAMENTOS.



FONTE: O autor (2021).

### 3.3.2 Composição florística

O levantamento florístico resultante das unidades amostrais instaladas ao longo do ecótono resultou no computo total de 58 espécies arbóreas distribuídas em 22 famílias botânicas e 43 gêneros (APÊNDICE 1).

Na área de estudo verificou-se duas principais paisagens vegetacionais: uma área savânica estabelecida em região planáltica constituída principalmente por árvores de pequeno porte, com grande incidência de arbustos/subarbustos e uma área florestal decidual estabelecida em relevo acidentado, geralmente associada a afloramentos rochosos de calcário, além disso, foi possível estabelecer uma área de transição propriamente dita, onde verificou-se uma área savânica com muitos componentes florestais. (FIGURA 10 e FIGURA 11).

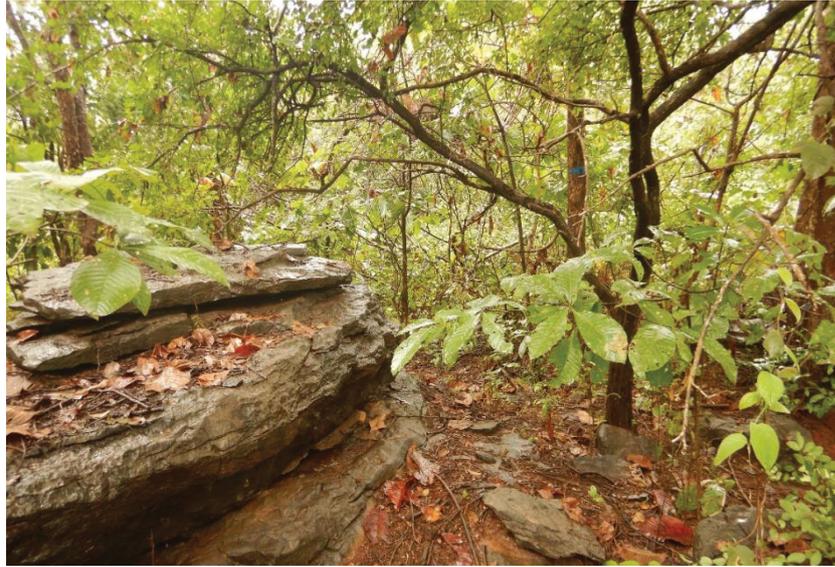
FIGURA 10 – ÁREA DE SAVANA ARBORIZADA.



Fonte: O autor (2021).

A savana arborizada (Grupo I) caracterizou-se pela presença de árvores baixas com fustes irregulares, casca espessa e com grande incidência das espécies *Eugenia dysenterica* (Cagaita), *Qualea grandiflora* (Pau-terra) e *Machaerium opacum* (Jacarandá-do-cerrado), no estrato arbóreo. O estrato arbustivo e subarbustivo caracterizou-se pela alta presença da espécie *Combretum leprosum* (Vaqueteira) em conjunto com *Bauhinia pulchella* (Mororó) e *Mimosa arenosa* (Jurema). Além das espécies supracitadas que compuseram de forma evidente o estrato, ressalta-se a incidência de outras espécies características como: *Anacardium humile* (Cajueiro), *Calliandra harrisii* (Caliandra), *Senna trachypus* (Quebra-faca) e *Cochlospermum vitifolium* (Algodão). No estrato herbáceo foi constatada a presença em abundância da espécie *Ipomoea bahiensis* (Jitirana). Ressalta-se ainda a significativa incidência do gênero de palmeiras *Allagoptera* sp.

FIGURA 11 – ÁREA DE FLORESTA DECIDUAL EM AFLORAMENTO ROCHOSO.



Fonte: O autor (2021).

A floresta estacional decidual (Grupo II) caracterizou-se pela presença de árvores eretas emergentes, geralmente associados com afloramentos de calcário, com alta incidência de espécies espinhosas. O estrato arbóreo apresentou alta incidência da espécie *Combretum leprosum* (Vaqueteira), *Aspidosperma subincanum* (Pereiro), *Astronium urundeuva* (Aroeira), *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Angico) e *Callisthene fasciculata* (Tapicuru) compondo de forma dominante a paisagem. O estrato arbustivo e subarbustivo caracterizou-se pela alta presença das espécies *Senegalia polyphylla* (Periquiteira) e *Randia armata* (Espinho-agulha). Além das espécies supracitadas que compuseram de forma evidente o estrato, ressalta-se a incidência de outras espécies características como: *Annona leptopetala* (Bananinha), *Celtis iguanaea* (Joá), *Cnidocolus urens* (Cansação), *Erythroxylum caatingae* (Guaretá), *Piper amalago* (Pariparoba), *Allophylus* sp. (Fruta-de-pomba). No presente estrato também evidenciou-se a presença de cactáceas *Cereus jamacaru* (Mandacaru), *Melocactus* sp. (Coroa-de-frade) e *Pilosocereus pachycladus* (Facheiro). No estrato herbáceo verificou-se a grande incidência da espécie *Encholirium fragae* (Bromélia), principalmente associada aos afloramentos rochosos, configurando-se de forma abundante em cima das rochas calcárias.

Na área de savana florestada (Grupo III), observou-se uma mescla entre as fisionomias e composição florística, porém podemos observar uma grande incidência das espécies *Combretum glaucocarpum* (Mofumbo), *Machaerium stipitatum*

(Sapuva) e *Zeyheria tuberculosa* (Ipê-tabaco), as quais dominaram exclusivamente esse ambiente.

### 3.3.3 Fitosociologia

No Grupo I, classificado como savana arborizada, a comunidade arbórea apresentou em média 933,33 ind. ha<sup>-1</sup>, que representam área basal média de 12,29 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. As espécies mais características da comunidade, com base no Índice de Valor de Importância (IVI), foram: *Eugenia dysenterica* (Cagaita), *Astronium urundeuva* (Aroeira), *Qualea grandiflora* (Pau-terra), *Copaifera langsdorffii* (Pau-d'óleo) e *Machaerium opacum* (Jacarandá-do-cerrado). Em conjunto, essas cinco espécies representaram 40,86% do IVI, 46,07% da densidade total e 50,92% da dominância total. O presente grupamento também apresentou o DAP médio equivalente a 10,37 cm, e a altura média total igual a 5,8 m (TABELA 3).

TABELA 3 – ESTRUTURA HORIZONTAL DO ESTRATO ARBÓREO (SAVANA ARBORIZADA).

(continua)

Espécie	N	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVC	VI
<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	64	213,33	22,86	2,42	19,74	100,00	6,98	21,30	16,52
<i>Astronium urundeuva</i> Allemão	24	80,00	8,57	1,13	9,20	100,00	6,98	8,88	8,25
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	26	86,67	9,29	0,91	7,38	83,33	5,81	8,34	7,49
Indivíduos mortos	21	70,00	7,50	0,98	8,00	100,00	6,98	7,75	7,49
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	1	3,33	0,36	1,42	11,57	16,67	1,16	5,96	4,36
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	14	46,67	5,00	0,37	3,03	66,67	4,65	4,01	4,23
<i>Dalbergia</i> sp.	14	46,67	5,00	0,51	4,19	50,00	3,49	4,59	4,23
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	5	16,67	1,79	0,89	7,23	50,00	3,49	4,51	4,17
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	15	50,00	5,36	0,37	2,99	50,00	3,49	4,17	3,94
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.)	3	10,00	1,07	0,95	7,76	16,67	1,16	4,42	3,33
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart. & Zucc.	7	23,33	2,50	0,25	2,04	66,67	4,65	2,27	3,06
<i>Annona leptopetala</i> (R.E.Fr.) H.Rainer	8	26,67	2,86	0,12	0,94	66,67	4,65	1,90	2,82
<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	8	26,67	2,86	0,26	2,14	33,33	2,33	2,50	2,44
<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.	6	20,00	2,14	0,12	0,96	50,00	3,49	1,55	2,20
<i>Eugenia</i> sp.	7	23,33	2,50	0,20	1,65	33,33	2,33	2,08	2,16
<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) A.DC.	8	26,67	2,86	0,29	2,39	16,67	1,16	2,62	2,14
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	4	13,33	1,43	0,19	1,57	33,33	2,33	1,50	1,77
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	8	26,67	2,86	0,15	1,25	16,67	1,16	2,05	1,76
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.)	4	13,33	1,43	0,03	0,24	50,00	3,49	0,83	1,72
<i>Erythroxylum caatingae</i> Plowman	3	10,00	1,07	0,07	0,59	50,00	3,49	0,83	1,72
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	4	13,33	1,43	0,16	1,28	33,33	2,33	1,36	1,68
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	3	10,00	1,07	0,05	0,38	50,00	3,49	0,73	1,65

TABELA 3 – ESTRUTURA HORIZONTAL DO ESTRATO ARBÓREO (SAVANA ARBORIZADA).

(conclusão)

Espécie	N	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVC	VI
<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	4	13,33	1,43	0,05	0,37	33,33	2,33	0,90	1,38
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	2	6,67	0,71	0,06	0,50	33,33	2,33	0,61	1,18
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	2	6,67	0,71	0,02	0,15	33,33	2,33	0,43	1,06
<i>Cordia macrophylla</i> (K.Schum.) Kuntze	4	13,33	1,43	0,07	0,54	16,67	1,16	0,98	1,04
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	1	3,33	0,36	0,04	0,33	16,67	1,16	0,34	0,62
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	1	3,33	0,36	0,04	0,33	16,67	1,16	0,34	0,62
<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart. & Zucc.	1	3,33	0,36	0,04	0,30	16,67	1,16	0,33	0,61
<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	1	3,33	0,36	0,04	0,30	16,67	1,16	0,33	0,61
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	1	3,33	0,36	0,02	0,16	16,67	1,16	0,26	0,56
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	1	3,33	0,36	0,02	0,15	16,67	1,16	0,25	0,56
Fabaceae	1	3,33	0,36	0,01	0,10	16,67	1,16	0,23	0,54
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.)	1	3,33	0,36	0,01	0,09	16,67	1,16	0,22	0,54
<i>Psidium myrsinites</i> DC.	1	3,33	0,36	0,01	0,07	16,67	1,16	0,21	0,53
<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	1	3,33	0,36	0,01	0,06	16,67	1,16	0,21	0,53
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	1	3,33	0,36	0,01	0,06	16,67	1,16	0,21	0,53
<b>Total</b>	<b>280</b>	<b>933,3</b>	<b>100,0</b>	<b>12,2</b>	<b>100,0</b>	<b>1433,3</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Legenda: **N** = Número de indivíduos; **DA** = Densidade Absoluta (N/ha); **DR** = Densidade Relativa; **FA** = Frequência Absoluta; **FR** = Frequência Relativa; **DoA** = Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>/ha); **DoR** = Dominância Relativa; **IVC** = Valor de Cobertura; **VI** = Valor de Importância.

Fonte: O autor (2021).

No Grupo II, classificado como floresta estacional decidual, a comunidade arbórea apresentou em média 1170,00 ind. ha<sup>-1</sup>, que representam área basal média de 20,26 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. As espécies mais características da comunidade, com base no Índice de Valor de Importância (IVI), foram: *Combretum leprosum* (Vaqueteira), *Astronium urundeuva* (Aroeira), *Aspidosperma subincanum* (Pereiro), *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Angico) e *Callisthene fasciculata* (Tapicuru). Em conjunto, essas cinco espécies representaram 51,63% do IVI, 63,68% da densidade total e 60,58% da dominância total. O presente grupamento também apresentou o DAP médio equivalente a 11,11 cm, e a altura média total igual a 8,9 m (TABELA 4).

TABELA 4 – ESTRUTURA HORIZONTAL DO ESTRATO ARBÓREO (FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL).

(continua)

Espécie	N	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVC	VI
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	63	315	26,92	3,62	17,85	100,00	6,45	22,38	17,07
<i>Astronium urundeuva</i> Allemão	18	90	7,69	3,06	15,10	75,00	4,84	11,40	9,21
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	32	160	13,68	1,47	7,24	100,00	6,45	10,46	9,12
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.)...	21	105	8,97	2,20	10,84	100,00	6,45	9,91	8,76
<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	15	75	6,41	1,93	9,55	100,00	6,45	7,98	7,47

TABELA 4 – ESTRUTURA HORIZONTAL DO ESTRATO ARBÓREO (FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL). (conclusão)

Espécie	N	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVC	VI
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	11	55	4,70	1,35	6,68	100,00	6,45	5,69	5,94
<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	13	65	5,56	0,44	2,17	75,00	4,84	3,86	4,19
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	7	35	2,99	0,68	3,38	75,00	4,84	3,18	3,74
<i>Indivíduos mortos</i>	6	30	2,56	0,33	1,61	75,00	4,84	2,09	3,01
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart. & Zucc.	6	30	2,56	0,29	1,44	75,00	4,84	2,00	2,95
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	3	15	1,28	0,38	1,88	75,00	4,84	1,58	2,67
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	5	25	2,14	0,14	0,70	75,00	4,84	1,42	2,56
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	1	5	0,43	1,02	5,03	25,00	1,61	2,73	2,36
<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart.) A.Robyns	2	10	0,85	0,93	4,57	25,00	1,61	2,71	2,35
<i>Aspidosperma aff. cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	5	25	2,14	0,46	2,29	25,00	1,61	2,21	2,01
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	1	5	0,43	0,41	2,00	25,00	1,61	1,21	1,35
<i>Annona leptopetala</i> (R.E.Fr.) H.Rainer	4	20	1,71	0,08	0,41	25,00	1,61	1,06	1,24
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	2	10	0,85	0,21	1,02	25,00	1,61	0,94	1,16
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	1	5	0,43	0,27	1,32	25,00	1,61	0,87	1,12
<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	2	10	0,85	0,15	0,73	25,00	1,61	0,79	1,06
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	2	10	0,85	0,08	0,41	25,00	1,61	0,63	0,96
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	1	5	0,43	0,17	0,83	25,00	1,61	0,63	0,96
<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	2	10	0,85	0,06	0,31	25,00	1,61	0,58	0,92
<i>Cordia macrophylla</i> (K.Schum.) Kuntze	2	10	0,85	0,05	0,23	25,00	1,61	0,54	0,90
<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	1	5	0,43	0,08	0,40	25,00	1,61	0,41	0,81
<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin	1	5	0,43	0,08	0,40	25,00	1,61	0,41	0,81
<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	1	5	0,43	0,07	0,36	25,00	1,61	0,40	0,80
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	1	5	0,43	0,06	0,30	25,00	1,61	0,36	0,78
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	1	5	0,43	0,06	0,30	25,00	1,61	0,36	0,78
<i>Alseis</i> sp.	1	5	0,43	0,05	0,27	25,00	1,61	0,35	0,77
<i>Ficus</i> sp.	1	5	0,43	0,04	0,21	25,00	1,61	0,32	0,75
<i>Pouteria</i> sp.	1	5	0,43	0,03	0,13	25,00	1,61	0,28	0,72
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	1	5	0,43	0,01	0,06	25,00	1,61	0,25	0,70
<b>Total</b>	<b>234</b>	<b>1170</b>	<b>100,0</b>	<b>20,2</b>	<b>100,0</b>	<b>1550,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Legenda: **N** = Número de indivíduos; **DA** = Densidade Absoluta (N/ha); **DR** = Densidade Relativa; **FA** = Frequência Absoluta; **FR** = Frequência Relativa; **DoA** = Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>/ha); **DoR** = Dominância Relativa; **IVC** = Valor de Cobertura; **VI** = Valor de Importância.

Fonte: O autor (2021).

No Grupo III, classificado como savana florestada, a comunidade arbórea apresentou em média 660,00 ind. ha<sup>-1</sup>, que representam área basal média de 12,29 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. As espécies mais características da comunidade, com base no Índice de Valor de Importância (IVI), foram: *Combretum leprosum* (Vaqueteira), *Amburana cearensis* (Amburana-de-cheiro), *Combretum glaucocarpum* (Mofumbo), *Machaerium stipitatum* (Sapuva) e *Zeyheria tuberculosa* (Ipê-tabaco). Em conjunto, essas cinco espécies representaram 56,41% do IVI, 65,15% da densidade total e

70,73% da dominância total. O presente grupamento também apresentou o DAP médio equivalente a 10,87 cm, e a altura média total igual a 7,4 m (TABELA 5).

TABELA 5 – ESTRUTURA HORIZONTAL DO ESTRATO ARBÓREO (SAVANA FLORESTADA).

Espécie	N	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVC	VI
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	13	130,00	19,70	1,67	13,59	100,00	8,33	16,64	13,87
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	2	20,00	3,03	3,49	28,36	50,00	4,17	15,70	11,85
<i>Combretum glaucocarpum</i> Mart.	7	70,00	10,61	1,71	13,90	100,00	8,33	12,25	10,94
<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	15	150,00	22,73	0,72	5,86	50,00	4,17	14,29	10,92
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.	6	60,00	9,09	1,11	9,03	100,00	8,33	9,06	8,82
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	5	50,00	7,58	0,66	5,36	100,00	8,33	6,47	7,09
<i>Dalbergia</i> sp.	4	40,00	6,06	0,53	4,29	100,00	8,33	5,17	6,23
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.)...	1	10,00	1,52	0,78	6,32	50,00	4,17	3,92	4,00
<i>Indivíduos mortos</i>	3	30,00	4,55	0,22	1,81	50,00	4,17	3,18	3,51
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	1	10,00	1,52	0,57	4,68	50,00	4,17	3,10	3,45
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	1	10,00	1,52	0,36	2,91	50,00	4,17	2,21	2,86
<i>Margaritaria nobilis</i> L.f.	1	10,00	1,52	0,13	1,06	50,00	4,17	1,29	2,25
<i>Astronium urundeuva</i> Allemão	1	10,00	1,52	0,09	0,75	50,00	4,17	1,13	2,14
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	1	10,00	1,52	0,08	0,66	50,00	4,17	1,09	2,11
<i>Aspidosperma pyriformium</i> Mart. & Zucc.	1	10,00	1,52	0,05	0,44	50,00	4,17	0,98	2,04
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	1	10,00	1,52	0,04	0,29	50,00	4,17	0,90	1,99
<i>Alseis</i> sp.	1	10,00	1,52	0,03	0,26	50,00	4,17	0,89	1,98
<i>Aspidosperma</i> sp.	1	10,00	1,52	0,03	0,26	50,00	4,17	0,89	1,98
<i>Annona leptopetala</i> (R.E.Fr.) H.Rainer	1	10,00	1,52	0,02	0,19	50,00	4,17	0,85	1,96
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>660,00</b>	<b>100,00</b>	<b>12,2</b>	<b>100,00</b>	<b>1200,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Legenda: **N** = Número de indivíduos; **DA** = Densidade Absoluta (N/ha); **DR** = Densidade Relativa; **FA** = Frequência Absoluta; **FR** = Frequência Relativa; **DoA** = Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>/ha); **DoR** = Dominância Relativa; **IVC** = Valor de Cobertura; **VI** = Valor de Importância.

Fonte: O autor (2021).

### 3.4 DISCUSSÃO

Uma área de transição entre fitofisionomias tem como característica a interpenetração entre tipologias vegetacionais, muitas vezes acarretando numa difícil delimitação em consequência de comunidades vegetais indiferenciadas (IBGE, 2012). No presente transecto, instalado em uma área ecotonal, verificou-se uma transição abrupta entre as parcelas instaladas, sendo possível a distinção das unidades amostrais em 3 agrupamentos, corroborando com os estudos de Elias *et al.* (2019) e Nóbrega e Vilas Boas (2020), os quais relatam em seus estudos a existência de transição abrupta entre ambientes florestais e savânicos.

Ao longo da transição entre savana e floresta, geralmente quase todos os atributos químicos do solo aumentam em direção a área florestal enquanto que na

área savânica a concentração dessas variáveis tendem a diminuir, corroborando para uma acentuada divergência na fertilidade do solo e conseqüentemente influenciando na distribuição das espécies nesse ambiente de transição (VAN DEN BERG; SANTOS, 2003; HOFFMAN *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2019).

A transição abrupta entre savana/floresta do presente estudo explicitou-se na correlação estatística obtida pelo teste estatístico ANOSIM, que verificando a ordenação nMDS (non-Metric Multidimensional Scaling) para os estimadores Jaccard e Bray-Curtis, encontrou os valores de R próximos de 1, assim indicando diferença entre os agrupamentos encontrados (MCCUNE; GRACE, 2002). Além disso, com a análise de dendrogramas, também foi possível evidenciar agrupamentos florísticos na área de estudo, sendo assim, constatando que mesmo em uma área de transição foi possível diferenciar comportamentos florísticos (Grupo I, II e III).

O parâmetro de densidade absoluta do Grupo I (savana arborizada) apresentou valores similares ao estudo de Oliveira *et al.* (2015). No estudo de Oliveira *et al.* (2015), realizado também no oeste da Bahia, no município de Jaborandi, o valor da densidade total foi de 951,00 ind.ha<sup>-1</sup>. Quando analisamos a variável área basal (12,29 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) do presente estudo para savana arborizada verificamos que comparado com o estudo de Oliveira *et al.* (2015), encontramos um valor abaixo (8,24 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>). Dessa forma, ao contrastarmos os dois estudos percebeu-se que as densidades encontradas foram similares, porém com a dominância (área basal) distinta, que foi condicionada por uma área de estudo estar em uma área de transição e a outra não, ou seja, o presente estudo incidente em um ecótono sofreu influência de espécies mais características de ambientes florestais, tais como, *Astronium urundeuva* (Aroeira), *Copaifera langsdorffii* (Pau-d'oleo) e *Magonia pubescens* (Tingui), as quais representaram um acréscimo de 3,44 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> na área basal no agrupamento de savana arborizada (Grupo I), da mesma forma para os parâmetros de altura média e diâmetro médio, que no estudo de Oliveira *et al.* (2015), por se tratar de um ambiente de savana arborizada sem influência direta de áreas florestais, obteve valores mais baixos.

Ressalta-se ainda que em um estudo realizado em 2008 sobre critérios florísticos e estruturais para tipologia de Cerrado Sentido Restrito, Felfili (2008) verificou um intervalo de 400 a 1.400 ind. ha<sup>-1</sup> referente a densidade de indivíduos e um intervalo de 6 a 12 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> para área basal. Portanto os parâmetros calculados

para o Grupo I do presente estudo estão dentro ou próximos desse horizonte de variância.

Para o Grupo II (floresta estacional decidual), o trabalho desenvolvido por UFPR/ITTI (2020), em sítios de floresta estacional decidual adjacentes ao presente estudo, encontrou valores de densidade e dominância absoluta de 1.100 ind. ha<sup>-1</sup> e 24,10 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> respectivamente, menores para os valores de densidade, porém maiores para área basal em relação a presente pesquisa. Essa diferença de área basal pode ser explicada pela presença de indivíduos de *Cavanillesia umbellata* (Barriguda) no trabalho realizado por UFPR/ITTI (2020) e pela ausência no estudo em questão, pois a espécie, devido ao seu grande porte, contribuiu com 13,60% da área basal.

Os parâmetros fitossociológicos encontrados para o Grupo I e Grupo II apresentam-se maiores para o ambiente de floresta estacional decidual (Grupo II), com uma maior amplitude para o parâmetro de área basal. Essa diferença está associada à composição florística presente em cada agrupamento, onde as espécies pertencentes ao ambiente de savana arborizada (Grupo I) são de porte inferior quando contrastadas com o ambiente de floresta estacional decidual (Grupo II). Em relação ao Grupo III (savana florestada), o agrupamento apresentou-se como uma área de transição propriamente dita, pois observou-se indivíduos arbóreos tanto da área de savana arborizada quanto da área de floresta estacional, tais como *Combretum leprosum* (Vaqueteira), *Astronium urundeuva* (Aroeira), *Aspidosperma subincanum* (Pereiro), *Annona leptopetala* (Bananinha) e *Machaerium stipitatum* (Sapuva). Encontrou-se também indivíduos arbóreos restritos a essa área, como o caso das espécies *Combretum glaucocarpum* (Mofumbo), *Zeyheria tuberculosa* (Ipê-tabaco) e *Platypodium elegans* (Canzil). Esse comportamento florístico com espécies advindas dos grupos I e II acarretou numa estrutura horizontal intermediária para o presente grupo, com os valores de área basal, diâmetro e altura média estando entre os valores de savana arborizada e floresta estacional decidual.

A divisão desses agrupamentos na área de transição foi estabelecida por intermédio da composição florística presente em cada unidade amostral, que agrupou-se por similaridade com seus pares. Em consequência disso, os parâmetros fitossociológicos e dendrométricos foram resultados dessa distribuição florística, onde evidenciou-se que o porte das árvores influenciou significativamente tais parâmetros. Assim sendo, considerando a proximidade das unidades amostrais

pode-se afirmar que tais diferenças abruptas entre florística e estrutura pode estar associada as mudanças litológicas, pedológicas e topográficas. (GONZAGA, *et al.* 2016).

### 3.5 CONCLUSÃO

No presente estudo constatou-se a presença de agrupamentos florísticos (Grupo I, Grupo II e Grupo III) ao longo de um ecótono, portanto atestando que a premissa que seria possível a distinção dos agrupamentos florísticos ao longo dessa área de transição é verdadeira. Os agrupamentos foram classificados como savana arborizada, savana florestada e floresta estacional decidual de acordo com as espécies presentes em cada unidade amostral agrupada em seu respectivo grupo.

Ressalta-se que os agrupamentos ao longo do ecótono se formaram abruptamente, ou seja, a transição entre eles ocorre de forma nítida, pois verificou-se que a ordenação por grupos se mostrou distinta considerando as análises ecológicas utilizadas (nMDS e Cluster).

O padrão de distribuição das fitofisionomias ao longo do transecto, possui indicativos de associação com fatores abióticos, como a pedologia e o relevo incidentes ao longo do transecto, possivelmente criando um gradiente ambiental. Dessa forma, faz-se necessário estudos complementares para entender a influência desses fatores na formação dos agrupamentos na área de estudo.

## 4 CAPÍTULO II – RELAÇÃO SOLO-VEGETAÇÃO EM UMA ÁREA DE TRANSIÇÃO FLORÍSTICA NO OESTE DA BAHIA.

### 4.1 INTRODUÇÃO

A influência do ambiente na distribuição da flora e conseqüentemente das tipologias vegetais associadas está atrelada aos processos biogeográficos, os quais provocam variações em diversos níveis (local, regional e global), permitindo a coexistência de diferentes tipos vegetacionais; promovendo a heterogeneidade dos ambientes naturais; muitas vezes acarretando no surgimento de zonas ecotonais, onde se observa variabilidade na distribuição, abundância e ocupação das espécies (LIMA, 2018; SILVA *et al.* 2019; ELIAS, *et al.* 2019).

As distintas tipologias vegetais e sua distribuição têm forte relação com fatores edáficos; variações na fertilidade, profundidade efetiva, presença de concreções e proximidade com o lençol freático estão associadas com mudanças na fitofisionomia. Dentre essas variáveis pedológicas, a fertilidade tem sido considerada como grande influenciadora na determinação do amplo e variado gradiente fisionômico-florístico apresentado pela vegetação do Cerrado (EITEN, 1972; HARIDASAN, 2000; OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2002; SILVA *et al.* 2015).

Para a avaliação da influência de fatores abióticos na vegetação, existem diversos métodos desenvolvidos. As técnicas mais utilizadas estão associadas à análise multivariada, como os métodos de classificação e ordenação. Tais análises subsidiam a exploração dos dados e os padrões complexos da relação vegetação-ambiente e são de fundamental importância para interpretação objetiva dessa relação (MENDONÇA, 2012).

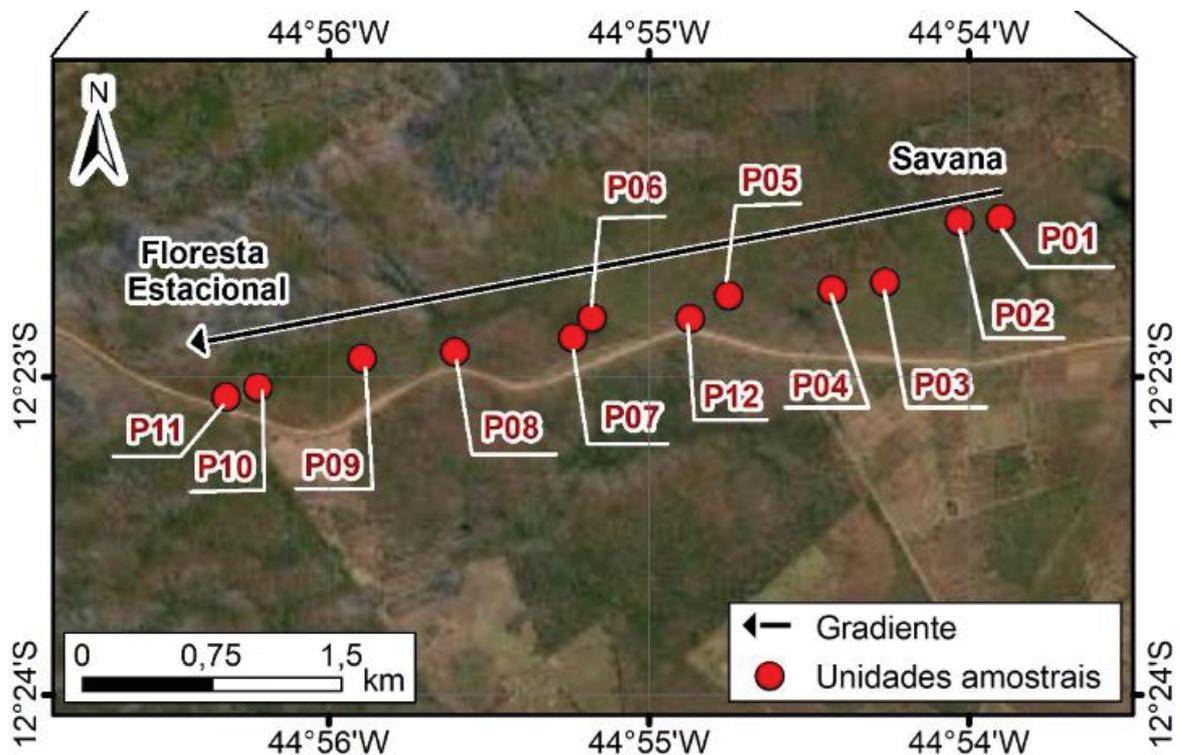
Dessa forma, com intuito de gerar conhecimento sobre os diferentes agrupamentos florísticos e sua relação com as variáveis químicas do solo em uma área de transição, o presente estudo procurou responder às seguintes perguntas: 1) A variabilidade dos atributos químicos dos solos influencia a distribuição fitofisionômica ao longo da paisagem? 2) Quais variáveis químicas do solo possuem maior influência na distribuição dos agrupamentos florísticos?

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.2.1 Coleta e análise dos dados

Para o estudo da florística em área transicional se estabeleceu um transecto de aproximadamente 4,7 km, com orientação de nordeste para sudoeste, instalou-se 12 unidades amostrais ao longo do transecto, com dimensões de 10 m x 50 m, totalizando 6000 m<sup>2</sup> de amostragem (FIGURA 12).

FIGURA 12 – LOCALIZAÇÃO DO TRANSECTO E ESPACIALIZAÇÃO DAS PARCELAS AMOSTRAIS.



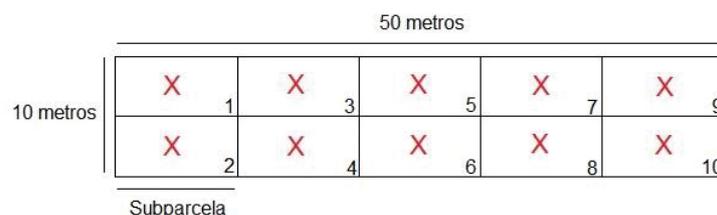
FONTE: O autor (2021).

Para análise da florística consideraram-se todos os indivíduos arbóreos cujo diâmetro à altura do peito (DAP) (altura de 1,30 m do solo) fosse igual ou superior a 5,0 cm. De todas as árvores inventariadas, foram obtidas informações como sua taxonomia em nível de espécie para estudos sobre a composição florística, além da altura total (h). As principais fontes bibliográficas consultadas para o auxílio na identificação de espécies foram: as obras publicadas pelo Instituto Plantarum de Estudos da Flora sob a autoria de Lorenzi (2000; 2002a; 2002b) e herbários com

coleções botânicas; o sistema de classificação botânica utilizado foi o de "Angiosperm Phylogeny Group" (APG IV, 2016). A nomenclatura botânica foi conferida com o banco de dados eletrônico Lista da Flora Brasil, disponibilizado e atualizado (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>) e BFG (2015).

Para a coleta de solos, distribuiu-se sistematicamente 10 pontos de coleta em cada compartimento de 50 m<sup>2</sup>, ao longo da parcela amostral de 500 m<sup>2</sup> (FIGURA 13). Em cada ponto de coleta realizou-se a abertura de uma pequena trincheira de aproximadamente 50 cm de profundidade, onde coletou-se solo nas profundidades de 0-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm (SERRAT; OLIVEIRA, 2003; VELOSO *et al.* 2006). Foram coletadas amostras com aproximadamente 300 g de solo por trincheira (100 g por classe de profundidade, 3 kg/parcela), as quais foram devidamente armazenadas em sacos plásticos com o indicativo da parcela, do número da coleta referente a subparcela (1 a 10) e a classe de profundidade (VELOSO *et al.* 2006). Em laboratório, primeiramente as amostras foram abertas e colocadas em local arejado para a completa secagem do material. Posteriormente foi realizado o peneiramento do material com peneira granulométrica de 2 mm. O solo resultante do peneiramento foi utilizado para a estruturação das amostras compostas, que resultou na obtenção de 3 amostras compostas de solo por profundidade e por parcela (amostra composta 1 = subparcela 1, 2, 3 4; amostra composta 2 = subparcela 5, 6, 7 e 8; amostra composta 3 = subparcela 9 e 10). Dessa forma, totalizou-se a organização de 108 amostras compostas, sendo 9 amostras por parcela (3 amostras 0-10 cm; 3 amostras 10-20 cm e 3 amostras 20-40 cm). Para as análises de rotina de pH, Al<sup>3+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e P foram separados aproximadamente 200 g/amostra e para as análises de C e N, foram separados 50 g de solo, que passaram pelo processo de peneiramento fino, onde utilizou-se uma peneira granulométrica de 0,2 mm.

FIGURA 13 – PONTOS DE COLETA DE SOLO AO LONGO DA PARCELA AMOSTRAL.



FONTE: O autor (2021).

FIGURA 14 – COLETA E TRIAGEM DE AMOSTRAS DE SOLO; A, B – CAVIDADE PARA COLETA DE SOLO; C – PENEIRA DE 2 MM; D – AMOSTRAS FRACIONADAS PARA ANÁLISE DE CARBONO E NITROGÊNIO.



FONTE: O autor (2021).

Para as análises de pH,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e P cachimbou-se 10  $\text{cm}^3$  de cada amostra em frascos para adição da solução extratora de para cada método. Para a análise da acidez ativa foram adicionados nos frascos 25 mL de solução  $\text{CaCl}_2$  0,01 mol/L; para determinação dos cátions trocáveis  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , foram adicionados 100 mL de solução de KCl 01 mol/L e para a extração de P e  $\text{K}^+$  utilizou-se 100 mL da solução extratora de Mehlich (MARQUES; MOTTA, 2003).

Em relação ao C e N, utilizou-se o método de análise elementar onde as amostras foram submetidas ao processo de combustão em equipamento Vario EL III, marca ELEMENTAR.

Considerando os resultados obtidos nas análises químicas do solo e os agrupamentos obtidos no Capítulo I (Grupo I = Parcelas 1; 2; 3; 5; 9 e 12; Grupo II Parcelas 4, 8, 10 e 11; Grupo III = Parcelas 6 e 7), calculou-se, por profundidade, a média, o valor máximo, o valor mínimo e o coeficiente de variação para os agrupamentos supracitados, levando em consideração as 108 amostras compostas. Os resultados das análises de solo foram comparados por meio de análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade, para avaliar as possíveis diferenças entre as amostras. Aplicou-se também o teste de Tuckey, a 5% de probabilidade, para identificar as variáveis que apresentaram valores diferentes em relação ao seu agrupamento florístico (LEGENDRE; LEGENDRE, 2012).

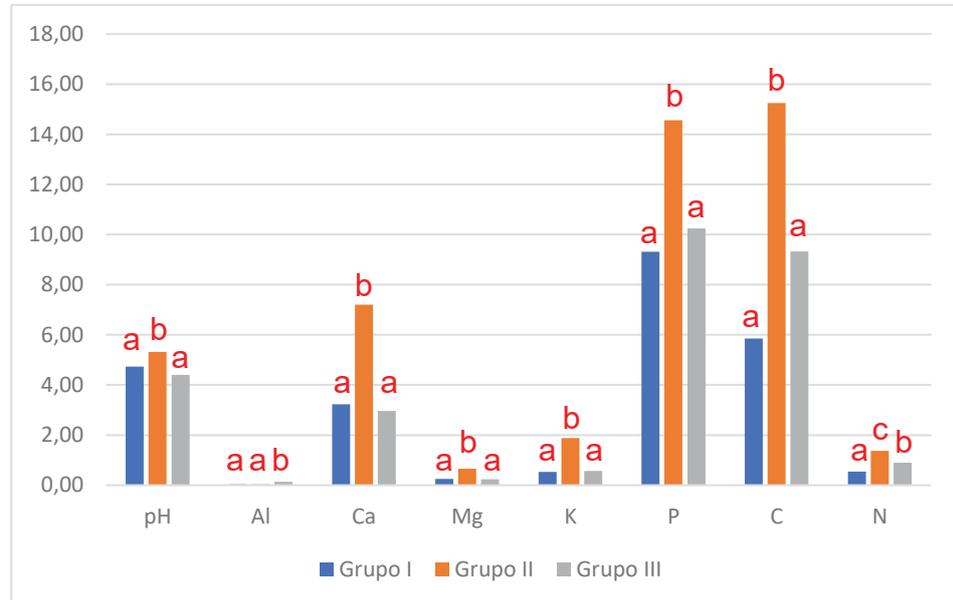
As médias, por parcela, das oito variáveis ambientais resultantes das análises químicas do solo foram integradas em uma Análise de Correspondência Canônica (Canonical Correspondence Analysis – CCA), por intermédio de uma matriz de componentes da fertilidade do solo com a abundância de espécies, para cada profundidade amostrada. Os eixos da ordenação são combinações lineares das variáveis ambientais; portanto, a análise de correspondência é um exemplo de análise direta, onde o gradiente é conhecido a priori e as abundâncias das espécies são consideradas como sendo uma resposta à fertilidade do solo. Anteriormente à aplicação da análise, para a matriz de abundância realizou-se a transformação de Hellinger, onde dividiu-se as abundâncias de cada espécie pela abundância total na parcela correspondente; e finalizou-se aplicando a raiz quadrada. Esta transformação reduz o a importância de grandes abundâncias no cálculo. Para a matriz das variáveis de fertilidade do solo, utilizou-se a normalização dos dados por intermédio da transformação logarítmica na base 10 (BORCARD, *et al.*, 2011; LEGENDRE; LEGENDRE, 2012).

## 4.3 RESULTADOS

### 4.3.1 Fertilidade do solo na área de transição

Os resultados para a profundidade 0-10 cm estão expressos no GRÁFICO 1.

GRÁFICO 1 – ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO PARA PROFUNDIDADE ENTRE 0-10 CENTÍMETROS PARA OS AGRUPAMENTOS FLORÍSTICOS I, II E III.



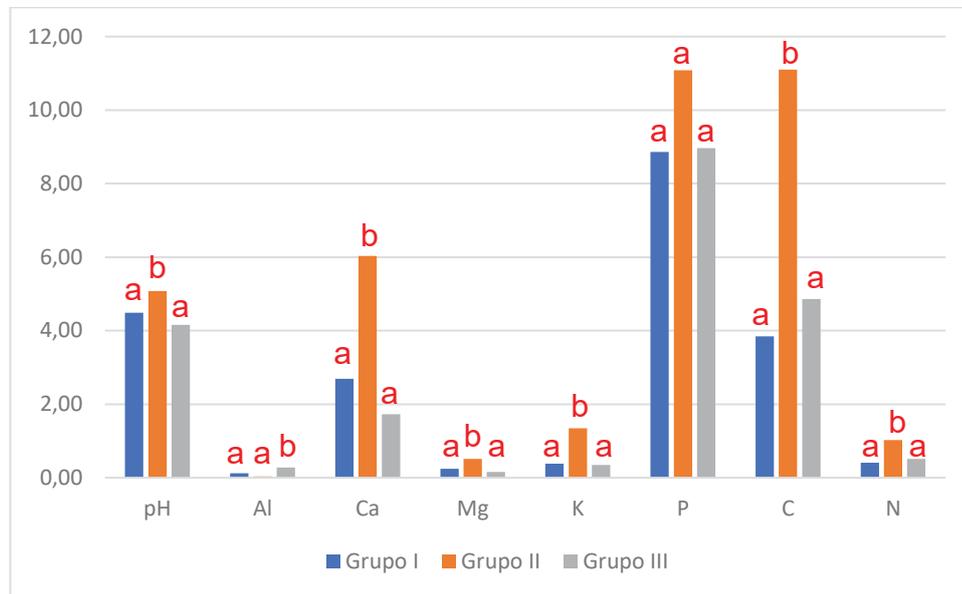
Legenda: **Grupo I** = Savana Arborizada; **Grupo II** = Floresta Estacional Decidual; **Grupo III** = Savana Florestada. **Al, Ca, Mg, K** = cmolc/dm<sup>3</sup>; **P** = mg/dm<sup>3</sup>; **C, N** = g/kg. As médias acompanhadas de letras diferentes indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), na comparação entre os Grupos.

Fonte: O autor (2021).

Os valores médios de pH para os grupos I e III, savana arborizada e savana florestada respectivamente, apresentaram solos mais ácidos que o grupo II (floresta estacional decidual). Para o nutriente N, as concentrações se comportaram da seguinte forma: grupo II > grupo III > grupo I. Para as variáveis C, P e K<sup>+</sup>, as concentrações se mostraram maiores para o grupo II enquanto para os grupos I e III elas foram estatisticamente iguais. Para as variáveis Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, as concentrações para os grupos I e III apresentaram-se similares, enquanto para o grupo II os teores encontrados foram superiores. E para o Al<sup>3+</sup> as concentrações foram maiores no grupo III, e iguais para o grupo I e grupo II.

Os resultados para a profundidade 10-20 cm estão expressos no GRÁFICO 2.

GRÁFICO 2 – ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO PARA PROFUNDIDADE ENTRE 10-20 CENTÍMETROS PARA OS AGRUPAMENTOS FLORÍSTICOS I, II E III.



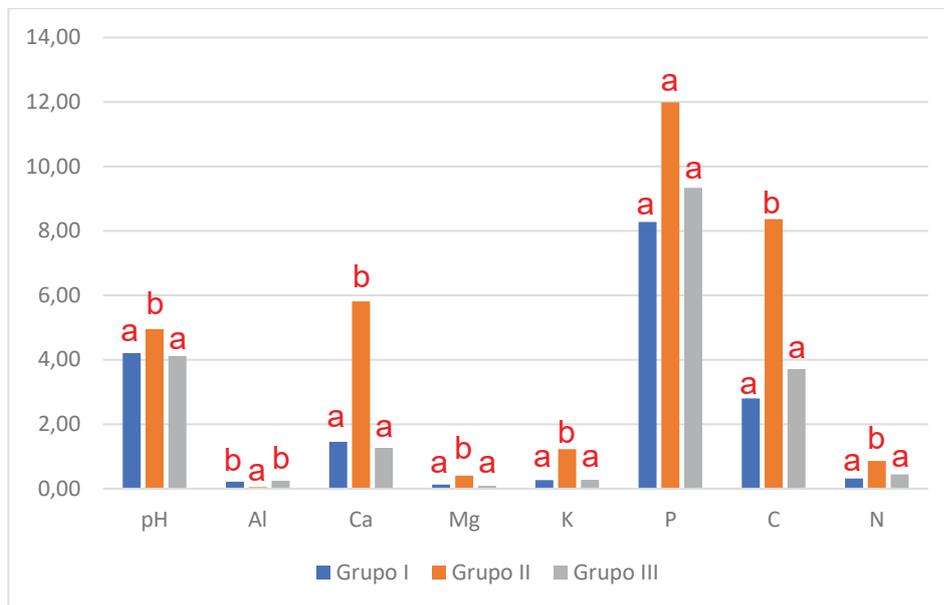
Legenda: **Grupo I** = Savana Arborizada; **Grupo II** = Floresta Estacional Decidual; **Grupo III** = Savana Florestada. **Al, Ca, Mg, K** = cmolc/dm<sup>3</sup>; **P** = mg/dm<sup>3</sup>; **C, N** = g/kg. As médias acompanhadas de letras diferentes indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), na comparação entre os Grupos.

Fonte: O autor (2021).

Os valores médios de pH para os grupos I e III, savana arborizada e savana florestada respectivamente, apresentaram solos mais ácidos que o grupo II (floresta estacional decidual). Para as variáveis  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , C, N, P e  $\text{K}^+$ , as concentrações se mostraram maiores para o grupo II enquanto para os grupos I e III elas foram estatisticamente iguais. Para  $\text{Al}^{3+}$  as concentrações foram maiores no grupo III, enquanto para os grupos I e II elas foram estatisticamente iguais.

Os resultados para a profundidade 20-40 cm estão expressos no GRÁFICO 3.

GRÁFICO 3 – ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO PARA PROFUNDIDADE ENTRE 20-40 CENTÍMETROS PARA OS AGRUPAMENTOS FLORÍSTICOS I, II E III.

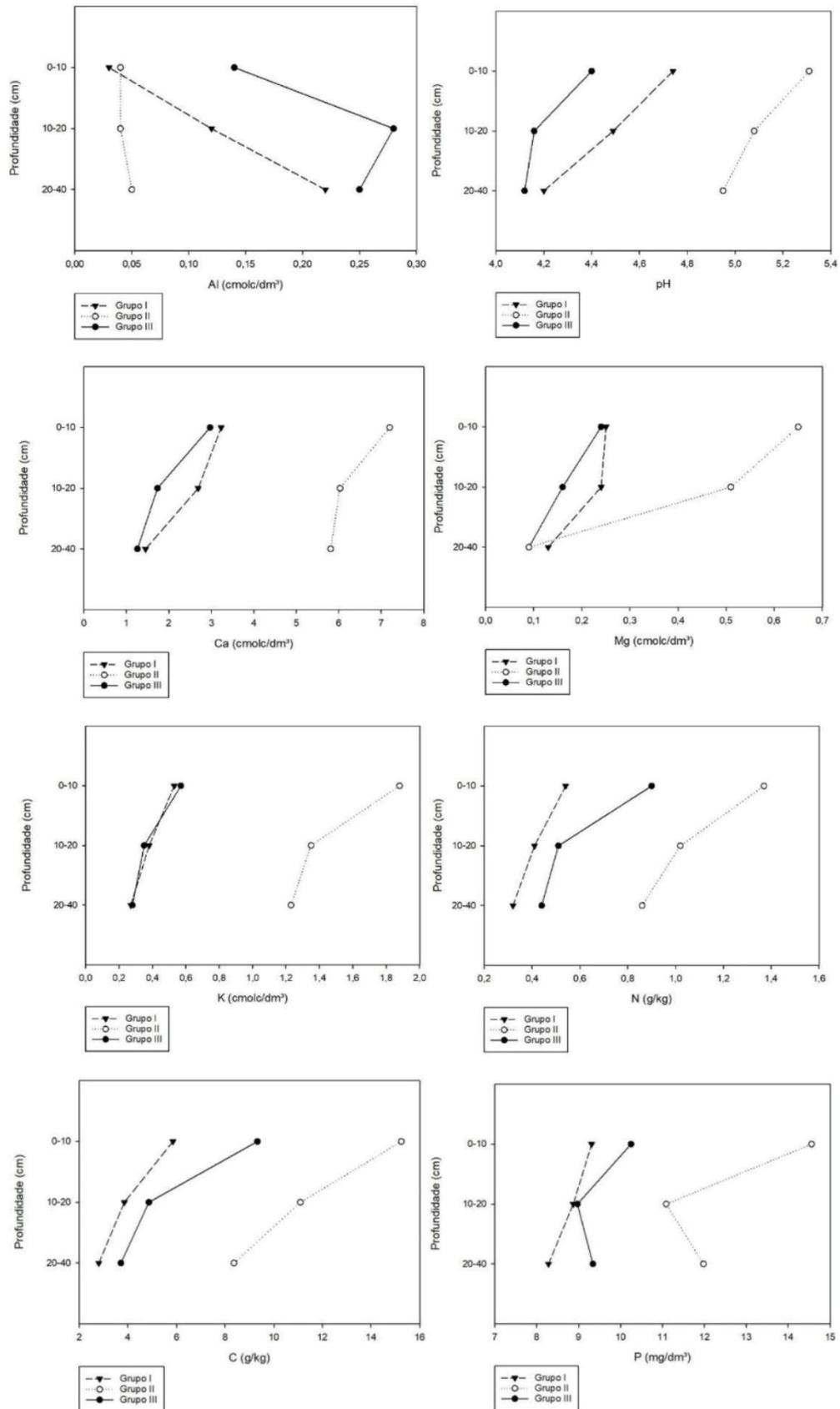


Legenda: **Grupo I** = Savana Arborizada; **Grupo II** = Floresta Estacional Decidual; **Grupo III** = Savana Florestada; **Al, Ca, Mg, K** = cmolc/dm<sup>3</sup>; **P** = mg/dm<sup>3</sup>; **C, N** = g/kg. As médias acompanhadas de letras diferentes indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Fonte: O autor (2021).

Os valores médios de pH para os grupos I e III, savana arborizada e savana florestada respectivamente, apresentaram solos mais ácidos que o grupo II (floresta estacional decidual). Para as variáveis  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , C, N, P e  $\text{K}^+$ , as concentrações se mostraram maiores para o grupo II enquanto para os grupos I e III elas foram estatisticamente iguais. Para  $\text{Al}^{3+}$  as concentrações foram maiores no grupo III e I, enquanto para o grupo II ela foi estatisticamente menor. Ademais, ressalta-se que de forma geral as concentrações de pH,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ , N e C diminuíram a medida em que a profundidade aumentou, porém, para a concentração de  $\text{Al}^{3+}$  e P, o padrão foi diferente. No caso do alumínio, para o Grupo I e Grupo II, a concentração aumentou a medida em que a profundidade aumentou, e para o Grupo III a concentração aumentou de 0-10 cm para 10-20 cm, porém diminuiu na profundidade 20-40 cm em relação a concentração encontrada em 10-20 cm. No caso do fósforo, nos três agrupamentos, a concentração diminuiu da profundidade 0-10 cm para a 10-20 cm, porém para os Grupos II e III entre as profundidade 10-20 cm e 20-40 cm a concentração aumentou novamente, o que não aconteceu no Grupo I (FIGURA 15). Ressalta-se que a concentração detalhada de cada componente do solo por profundidade, está detalhada no APÊNDICE 2.

FIGURA 15 – GRÁFICOS DE CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES POR PROFUNDIDADE PARA OS GRUPOS I, II E III.



FONTE: O autor (2021).

#### 4.3.2 Correlação entre as variáveis do solo e a vegetação

Na Análise de Correspondência Canônica (ACC) para a profundidade de 0-10 cm, os eixos 1 e 2 explicaram 53,29 % (Eixo 1: Eigenvalue = 0,62;  $p = 0,05$ ; Eixo 2: Eigenvalue = 0,51;  $p = 0,03$ ) da distribuição dos agrupamentos florísticos, relacionando-os com as variáveis de fertilidade do solo (TABELA 6).

Para a profundidade 10-20 cm, os eixos 1 e 2 explicaram 50,49 % (Eixo 1: Eigenvalue = 0,57;  $p = 0,26$ ; Eixo 2: Eigenvalue = 0,46;  $p = 0,18$ ) da distribuição dos agrupamentos florísticos (TABELA 7).

Para a profundidade 20-40 cm, os eixos 1 e 2 explicaram 50,68 % (Eixo 1: Eigenvalue = 0,58;  $p = 0,25$ ; Eixo 2: Eigenvalue = 0,46;  $p = 0,14$ ) da distribuição dos agrupamentos florísticos. (TABELA 8).

TABELA 6 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO NOS DOIS PRIMEIROS EIXOS DE ORDENAÇÃO E CORRELAÇÕES PONDERADAS GERADOS PELAS ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA PARA A PROFUNDIDADE 0-10 CM.

	<b>Eixo 1</b>	<b>Eixo 2</b>
<b>pH</b>	-0,01	-0,91
<b>Al</b>	0,56	0,52
<b>Ca</b>	0,08	-0,82
<b>Mg</b>	0,32	-0,85
<b>K</b>	0,37	-0,86
<b>P</b>	0,46	-0,74
<b>C</b>	0,65	-0,68
<b>N</b>	0,64	-0,71
<b>Eigenvalue</b>	0,62	0,51
<b>%</b>	29,11	24,18
<b>p</b>	0,05	0,03

Fonte: O autor (2021).

TABELA 7 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO NOS DOIS PRIMEIROS EIXOS DE ORDENAÇÃO E CORRELAÇÕES PONDERADAS GERADOS PELAS ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA PARA A PROFUNDIDADE 10-20 CM.

	<b>Eixo 1</b>	<b>Eixo 2</b>
<b>pH</b>	0,43	-0,80
<b>Al</b>	-0,11	0,70
<b>Ca</b>	0,29	-0,75
<b>Mg</b>	0,33	-0,57
<b>K</b>	0,68	-0,54
<b>P</b>	0,60	-0,44
<b>C</b>	0,82	-0,43
<b>N</b>	0,81	-0,44

<b>Eigenvalue</b>	0,57	0,46
<b>%</b>	27,94	22,55
<b>p</b>	0,26	0,18

Fonte: O autor (2021).

TABELA 8 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO NOS DOIS PRIMEIROS EIXOS DE ORDENAÇÃO E CORRELAÇÕES PONDERADAS GERADOS PELAS ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA PARA A PROFUNDIDADE 20-40 CM.

	<b>Eixo 1</b>	<b>Eixo 2</b>
<b>pH</b>	-0,55	-0,54
<b>Al</b>	0,44	0,42
<b>Ca</b>	-0,49	-0,65
<b>Mg</b>	-0,45	-0,54
<b>K</b>	-0,72	-0,47
<b>P</b>	-0,70	-0,26
<b>C</b>	-0,87	-0,32
<b>N</b>	-0,83	-0,37

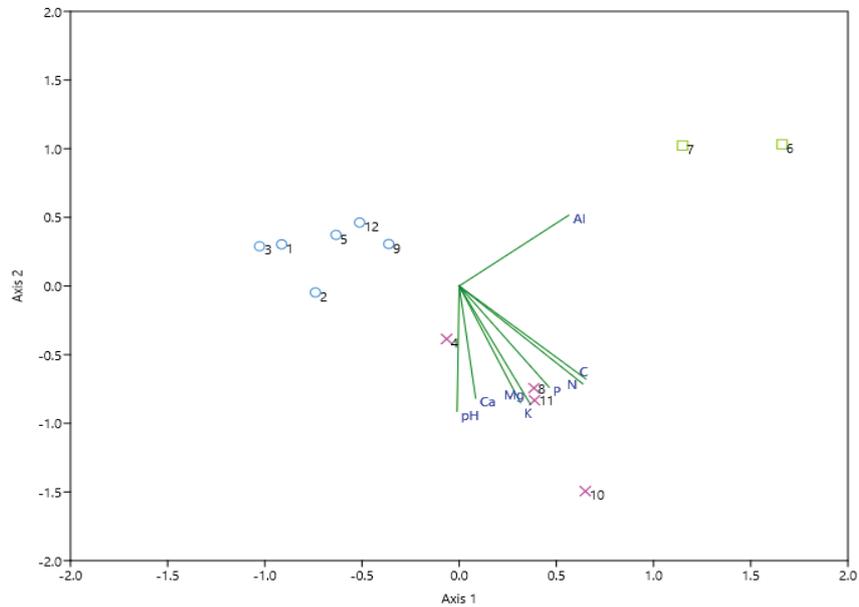
  

<b>Eigenvalue</b>	0,58	0,46
<b>%</b>	28,18	22,50
<b>p</b>	0,25	0,14

Fonte: O autor (2021).

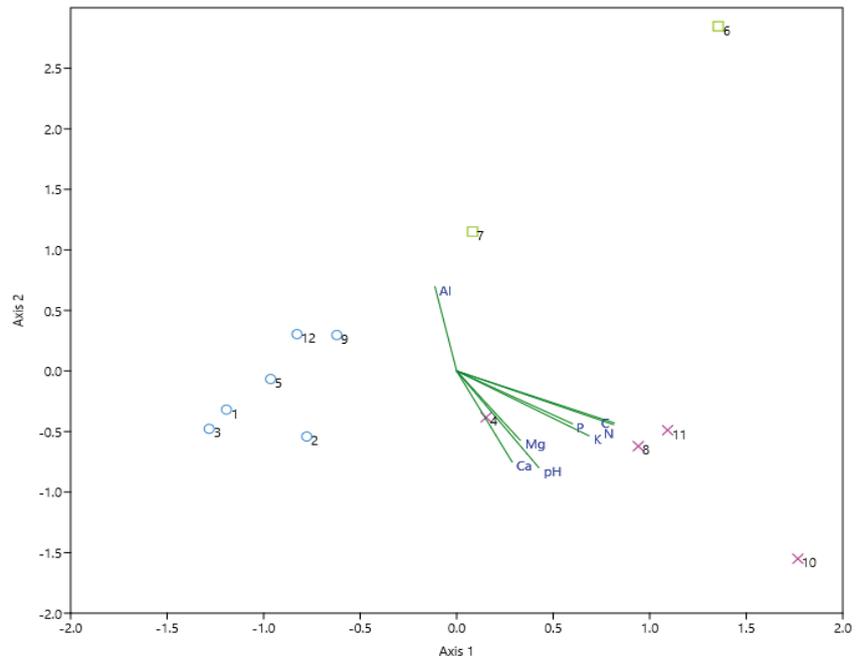
Os resultados da ACC para todas as profundidades analisadas apresentaram agrupamentos claramente distintos (FIGURA 16; FIGURA 17; FIGURA 18). Onde o Grupo II claramente se distinguiu dos demais grupos pela maior fertilidade apresentada e o Grupo III claramente se distinguiu do Grupo I e Grupo II, por apresentar maiores teores de alumínio. Ressalta-se que estatisticamente a ACC foi significativa ( $p < 0,05$ ) para a profundidade de 0-10 cm.

FIGURA 16 – DIAGRAMA DE ORDENAÇÃO PELA ANÁLISE DE CORRELAÇÃO CANÔNICA (ACC), INDICANDO A POSIÇÃO DAS 12 PARCELAS E DAS 8 VARIÁVEIS EDÁFICAS UTILIZADAS NA ANÁLISE, NOS DOIS PRIMEIROS EIXOS DE ORDENAÇÃO PARA A PROFUNDIDADE 0-10 CM.



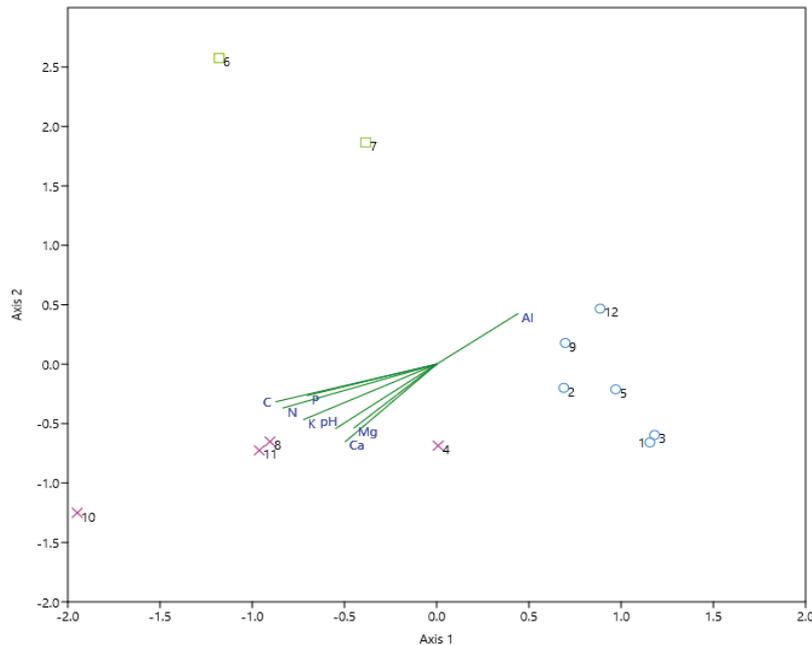
Legenda: o = **Grupo I:** Savana Arborizada; x = **Grupo II:** Floresta Estacional Decidual; □ = **Grupo III:** Savana Florestada.  
 Fonte: O autor (2021).

FIGURA 17 – DIAGRAMA DE ORDENAÇÃO PELA ANÁLISE DE CORRELAÇÃO CANÔNICA (ACC), INDICANDO A POSIÇÃO DAS 12 PARCELAS E DAS 8 VARIÁVEIS EDÁFICAS UTILIZADAS NA ANÁLISE, NOS DOIS PRIMEIROS EIXOS DE ORDENAÇÃO PARA A PROFUNDIDADE 10-20 CM.



Legenda: o = **Grupo I:** Savana Arborizada; x = **Grupo II:** Floresta Estacional Decidual; □ = **Grupo III:** Savana Florestada.  
 Fonte: O autor (2021).

FIGURA 18 – DIAGRAMA DE ORDENAÇÃO PELA ANÁLISE DE CORRELAÇÃO CANÔNICA (ACC), INDICANDO A POSIÇÃO DAS 12 PARCELAS E DAS 8 VARIÁVEIS EDÁFICAS UTILIZADAS NA ANÁLISE, NOS DOIS PRIMEIROS EIXOS DE ORDENAÇÃO PARA A PROFUNDIDADE 20-40 CM.



Legenda: o = **Grupo I:** Savana Arborizada; x = **Grupo II:** Floresta Estacional Decidual; □ = **Grupo III:** Savana Florestada.  
Fonte: O autor (2021).

#### 4.4 DISCUSSÃO

Na área savânica (grupo I e III) estabelecida em região planáltica e no terço superior de uma rampa em direção a área florestal, o solo foi classificado como Latossolo Vermelho, já no terço inferior da rampa, em uma região com relevo ondulado, o solo foi classificado como Cambissolo em área florestal (grupo II). Esta distribuição dos solos entre os agrupamentos florísticos, ao longo do transecto, foi semelhante ao que encontrou Lima (2018), para fitofisionomias do bioma Cerrado.

Os valores médios de pH entre os agrupamentos situaram-se entre 4,12 e 5,31, indicando solos ácidos, principalmente os solos classificados como savana arborizada (grupo I) e savana florestada (grupo III) (PAVINATO, *et al.* 2017). Sendo solos situados em ambiente de Cerrado, os valores de acidez se comportaram de acordo com o evidenciado nesse bioma (OLIVEIRA, *et al.* 2005, REATTO, *et al.* 2008). Porém, em algumas áreas de Cerrado ocorrem afloramentos de calcário, como observado por Pereira (2008), ao estudar áreas de floresta estacional decidual na Bahia, Goiás, Mato Grosso e no Distrito Federal; igualmente ao encontrado no grupo florístico II do presente trabalho. Nessa situação os valores de pH podem ser

bem mais elevados. Pereira (2008) encontrou valores de pH variando entre 6,7 e 7,8; e no presente trabalho os valores máximos, para a mesma fitofisionomia, não ultrapassaram o valor de 6,08.

Os teores médios de cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), variaram de 1,26 a 7,20  $\text{cmolc/dm}^3$ , nas diferentes profundidades amostradas, sendo que nos grupos I e III, os valores de concentração foram considerados médios e altos, porém para a área florestal (grupo II) os valores foram considerados altos e muito altos (PAVINATO, *et al.* 2017). Os valores encontrados foram superiores aos encontrados por Skorupa *et al.* (2012), que analisou solos sob vegetação nativa em todo estado de Minas Gerais, e encontrou os valores médios de 0,4, 0,8 e 3,4  $\text{cmolc/dm}^3$ , para áreas de savana arborizada, savana florestada e floresta estacional decidual, respectivamente.

Considerando o nutriente magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), os valores de concentração encontrados no presente estudo foram considerados de baixo a médio (PAVINATO, *et al.* 2017), sendo que os maiores valores foram encontrados em ambiente florestal. Em uma área de transição entre cerrado e floresta estacional decidual, Paula (2021) também encontrou maiores valores em ambiente florestal, sendo os valores encontrados, nessa transição, semelhantes ao levantados no presente estudo.

Para o nutriente potássio ( $\text{K}^+$ ), os valores encontrados no presente trabalho, para as áreas savânicas foram classificados como altos e muito altos, já para a área florestal foram considerados muito altos (PAVINATO, *et al.* 2017). Em relação aos estudos de Siqueira (2007), Kilca *et al.* (2009) e Paula (2021), os valores do presente trabalho foram bastante superiores aos encontrados por esses autores.

Dessa forma, considerando os nutrientes  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^+$ , constatou-se que a soma das bases foi maior na área florestal (grupo II), comparativamente à área savânica (grupo I e III), conforme também verificado em outros estudos (PAULA, 2011; SKOPURA, *et al.* 2012; LLOYD, *et al.* 2015).

Em relação ao alumínio disponível ( $\text{Al}^{+3}$ ), para todos os ambientes amostrados os valores encontrados foram considerados muito baixos (PAVINATO, *et al.* 2017). Houve apenas diferença de concentração entre a savana florestada (maior concentração) e as fitofisionomias savana arborizada e floresta estacional decidual (menor concentração); valores esses que, quando comparados com o estudo de Paula (2021), em área de transição similar ao do presente estudo, foram menores.

Ao analisar o elemento fósforo (P), as concentrações encontradas variaram de baixas a muito altas, principalmente na área florestal que atingiu valores médios de 14,56 mg/dm<sup>3</sup> para profundidade de 0-10, por exemplo. Já, para as áreas savânicas, os valores variaram de 8,28 a 10,25 mg/dm<sup>3</sup>, valores esses considerados baixos e médios (PAVINATO, *et al.* 2017). Quando comparado com outros estudos em florestas estacionais, savana arborizada e florestada, as concentrações de fósforo foram bastantes superiores ao que seria comum para um solo tropical (CAMARGOS, *et al.* 2008; PAULA, 2021; BUENO, *et al.* 2013). A alta concentração de fósforo pode estar associada à existência de inclusões de rochas fosfatadas nos afloramentos calcários (PEREIRA, 2008).

No que se refere às concentrações do macronutriente nitrogênio (N), os valores encontrados no presente estudo se mostraram similares aos encontrados por Marimon Junior e Haridasan (2005) para áreas de savana florestada e savana arborizada. Para a área florestal, as concentrações foram semelhantes às encontradas por Siqueira (2007) ao analisar duas áreas de floresta estacional decidual. Em relação ao carbono (C), os valores encontrados variaram de baixos nas áreas savânicas para médios na área florestal (PAVINATO, *et al.* 2017). A relação C/N se mostrou mais baixa nas áreas savânicas em relação à área florestal.

Os resultados da análise canônica indicam uma nítida influência das variáveis edáficas na distribuição dos grupos florísticos independentemente da profundidade analisada, onde a distribuição do componente arbóreo teve a explicação nos dois principais eixos de ordenação variando entre 53,29%, 50 49% e 50,68%, respectivamente para as profundidades de 0-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm.

Para o grupo I (savana arborizada) e grupo III (savana florestada), os baixos teores de nutrientes no solo se mostram como fator preponderantes para a definição dos agrupamentos florísticos, sendo que para o grupo II (floresta estacional decidual) os valores mais elevados de pH, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, P, C e N, exceto Al<sup>3+</sup>, foram condicionantes para a ocorrência do ambiente florestal, apesar do solo ser menos profundo. No estudo realizado em área de transição na bacia do rio Parnaíba, Barros *et al.* (2020), identificaram a mesma tendência entre ambiente de mata e savana, onde K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, P, C e N, se ordenaram no mesmo quadrante que o ambiente de mata. Os dados advindos das análises de macro e micronutrientes do solo por fitofisionomia demonstra uma escalabilidade gradativa nutricional da savana arborizada, para savana florestada, então chegando no

ambiente de floresta estacional decidual; e, conseqüentemente, as maiores variações foram encontrados entre as fitofisionomias de savana e floresta.

Dessa forma, o presente estudo corrobora o fato de que as fitofisionomias em seu componente arbóreo se distinguem, principalmente, devido à heterogeneidade dos solos e sua composição nutricional, assim demonstrando uma transição abrupta entre fitofisionomias (ELIAS, *et al.* 2019). Portanto evidenciou-se que solos mais ricos em nutrientes favorecem o crescimento de árvores, visto a maior concentração em ambiente florestal em detrimento dos ambientes savânicos, onde as diferenças em termos de tipo de solo (latossolo ou cambissolo) e os teores de nutrientes foram fatores determinantes para a composição florística encontrada em cada agrupamento. Outro fator importante foi a concentração de alumínio, que principalmente na profundidade de 0-10 cm, foi fator preponderante na diferenciação entre a savana arborizada e florestada. Visto essa clara separação entre a savana florestada com os demais agrupamentos, pode-se entender que os indivíduos associados a esses ambientes toleram bem as concentrações de alumínio.

Ademais, quando analisamos a significância ( $p < 0,05$ ) das relações edáficas com a composição florística nas diferentes profundidades da análise do solo, vemos que a relação solo vegetação foi estatisticamente significativa apenas para a profundidade de 0-10 cm, ou seja, É nessa fase que a seleção do ambiente sobre as plantas é mais intenso, ou seja, quando a mortalidade é maior. Portanto, considerando que não há limitação de sementes para o estabelecimento, já que os agrupamentos de florestas deciduais e savanas são bem próximas, mostram que a seleção local, em cada parcela, de quem é capaz de se estabelecer ou não, é intensa, e se dá logo no começo. Isso é atestado pela correlação com a camada 0-10 cm, da qual depende as plantas jovens para o seu estabelecimento.

#### 4.5 CONCLUSÃO

Os agrupamentos florísticos aqui estudados mostram correlação com os atributos químicos do solo, decorrentes de características edáficas específicas, as quais condicionaram cada fitofisionomia a ocupar os distintos espaços. Dessa forma foi possível constatar que a variação da vegetação está associada às variações na fertilidade do solo.

Todos os atributos químicos mostraram associação com o estabelecimento dos agrupamentos, sendo os valores mais elevados de pH,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ , P, C e N, os fatores explicativos para a ocorrência do componente florestal em detrimento aos ambientes savânicos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O bioma Cerrado é formado por um mosaico de paisagens vegetacionais, incluindo formações savânicas, campestres e florestais, englobando uma enorme riqueza florística, principalmente em áreas de transição.

No presente trabalho, por meio das análises propostas nos capítulos I e II, constatou-se a presença de agrupamentos florísticos diferentes, ao longo de um ecótono. Os agrupamentos foram classificados como savana arborizada, savana florestada e floresta estacional decidual, de acordo com as espécies presentes em cada unidade amostral agrupada em seu respectivo grupo, sendo por presença/ausência ou por abundância dos indivíduos arbóreos. Ao longo dessa área de transição foi possível observar que a variação dos atributos químicos do solo condicionaram a diferenciação dos agrupamentos florísticos a ocupar o espaço.

A questão que fica ainda sem resposta é se apenas as características de fertilidade química do solo foram responsáveis pela ocorrência das diferentes fitofisionomias. Seria importante a realização de estudos complementares sobre aspectos físicos dos solos, bem como da importância da geomorfologia no estabelecimento dos distintos agrupamentos florísticos.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, M. J. *et al.* Navigating the multiple meanings of  $\beta$  diversity: a roadmap for practicing ecologist. **Ecology Letters**, v. 14, p.19–28. 2011.
- APG IV. **An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and of flowering plants: APG IV**. The Linnean Society of London. Botanical Journal of the Linnean Society, 2016.
- BARBOSA, A. S. *et al.* Principais fatores condicionantes da formação e implicações para uso de Cambissolos em São Desidério, Oeste da Bahia. **Revista Espinhaço**, v. 7, nº. 1. p. 2-10. 2018.
- BARROS, J. S. *et al.* Influência da geologia e fertilidade do solo nas fitofisionomias e estrutura da vegetação em área de transição edafoclimática da bacia do Parnaíba-Piauí, nordeste do Brasil. **Revista da Academia de Ciências do Piauí**, Ano 1, v. 01, p.06-19, jul.-dez., 2020.
- BORCARD, D. *et al.* **Numerical ecology with R**. Berlin: Springer. 2011.
- BORGES, E. F.; SANO, E. E. Séries temporais de EVI do Modis para o mapeamento de uso e cobertura vegetal do oeste da Bahia. **Bol. Ciênc. Geod.**, v. 20, nº 3, p. 526-547, jul.-set., 2014.
- BORGHETTI, F. *et al.* South American savannas. In: SCOGINGS, P. F.; MAHESH, S. (Ed.) **Woody plants and large herbivores in savannas**. John Wiley & Sons Ltd. p. 77-122. 2019.
- BFG – BRAZIL FLORA GROUP. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, 66(4): 1085-1113. 2015.
- BRAY, J. R.; CURTIS, J. T. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. **Ecological Monographs**, v. 27, n. 4, p. 325-349, 1957.
- BUENO, M. L. *et al.* Influence of edaphic factors on the floristic composition of an area of cerrado in the Brazilian central-west. **Acta Botanica Brasilica**. v. 27, n. 2, p. 445-455, 2013.
- CAMARGOS, V. L. *et al.* Influência de fatores edáficos sobre variações florísticas na Floresta Estacional Semidecídua no entorno da Lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. n. 22, v. 1, p. 75-84, 2008.
- CBHSF - COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICO DO RIO SÃO FRANCISCO. **Resumo executivo do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016-2025**. Alagoas, 2016. Relatório Técnico.
- CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**. v. 18. p. 117-143. 1993.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. **Chance in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. Plymouth, Primer. 1994. 176 p.

COSTA, F. V. *et al.* Florística e estrutura da comunidade arbórea de duas áreas de cerrado sentido restrito no norte de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 16, n. 3, p. 267-281, jul./set. 2010.

CURTIS, J. T.; McINTOSH, R. P. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. **Ecology**, Duran. v. 32, n. 3, p. 476-496, 1951.

DANTAS, R. B. **Análise geomorfológica do carste da Área de Proteção Ambiental de São Desidério – BA**. 124 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, 2017.

EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. **Bot. Rev.** nº 38, p. 201–341, 1972.

EISENLOHR, P. V. *et al.* **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Editora UFV. 474 p. 2015.

ELIAS, F. *et al.* Soil and topography variation as a key factor driving the distribution of tree flora in the Amazonia/Cerrado transition. **Acta Oecologica**, v. 100, 2019.

EMBRAPA, Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. EMBRAPA, Rio de Janeiro, 306 p. 2006.

FELFILI, J. M. *et al.* Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. **Plant Ecology**, n. 175: p. 37–46, 2004.

FELFILI, J. M.; SILVA-JUNIOR, M. C. Diversidade alfa e beta no cerrado sensu strictu, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais, e Bahia. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M.; (Org). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília-DF, 2005.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal**. Brasília, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 60 p., 2005.

FELFILI, M. C. **Proposição de critérios florísticos, estruturais e de produção para o manejo do cerrado sensu stricto do Brasil central**. 133 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade de Brasília – 2008.

FONTANA, A.; BIANCHI, S. R. Carbono e Nitrogênio total – analisador elementar. In: TEIXEIRA, P. C. *et al.* **Manual de métodos de análise de solo**. Embrapa, Brasília, Distrito Federal, 2017.

GODINHO, L. P. S.; PEREIRA, R. G. F. A. Caracterização geomorfológica preliminar do sistema cárstico do Rio João Rodrigues, São Desidério – BA. In: RASTEIRO, M. A.; MORATO, L. (orgs.). CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA 32, **Anais**, p. 341-351, 2013.

GONÇALVES, T. S.; VELOSO, M. D. M. Demandas para pesquisa: correlação entre as características pedológicas e a vegetação em florestas estacionais decíduais. In: II SIMPÓSIO MINEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. **Anais**. Viçosa, MG, 10-12 de abril, 2013.

GONZAGA, A. P. D.; MACHADO, E. L. M.; FELFILI, J. M.; PINTO, J. R. R. Brazilian Deciduous Tropical Forest enclaves: floristic, structural and environmental variations. **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, n. 2, p. 417-426. 2016.

HAMMER, O; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST - Paleontological Statistics Package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, art. 4: 9 p. 2001.

HARIDASAN, M. Nutrição mineral de plantas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 54-64, 2000.

HOFFMANN, W. A. *et al.* Tree topkill, not mortality, governs the dynamics of savanna-forest boundaries under frequent fire in central Brazil. **Ecology**. n. 90, p. 1326-1337, 2009.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

JACCARD, P. Contribution au problème de l'immigration post-glaciaire de la flore alpine. **Bull. Soc. Vaudoise Sci. Nat.** v. 36, p. 87-130, 1900.

KILCA, R. V. *et al.* Diferenças edáficas e estruturais entre duas florestas estacionais no bioma Cerrado. **Neotropical Biology and Conservation**. v. 4, n. 3, p. 150-163. set-dez. 2009.

KREBS, C. J. **Ecological Methodology**. Menlo Park, Benjamin Cummings, 2. ed. 1998. 624 p.

KRUSKAL, J. B.; WISH, M. Multidimensional Scaling. **Sage Publications**, Beverly Hills, California, 1978.

LIMA, E. M. **Varição florístico-estrutural em duas pedossequências, em áreas de Cerrado, município de Formosa – Goiás**. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**. Elsevier, 2012.

LLOYD, J. *et al.* Edaphic, structural and physiological contrasts across Amazon Basin forest–savanna ecotones suggest a role for potassium as a key modulator of tropical woody vegetation structure and function. **Biogeosciences**, v. 12, p. 6529-6571, 2015.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 608 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002a. v. 1, 368 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002b. v. 2, 368 p.

MANLY, B. **Métodos Estatísticos Multivariados: Uma Introdução**. 3 Ed. Artmed, Porto Alegre. 2008.

MARIMON JUNIOR, B. H.; HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerrado e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. n. 19, v. 4, p. 913-926, 2005.

MARQUES, R.; MOTTA, A. C. V. Análise química do solo para fins de fertilidade. In: UFPR. **Manual de diagnóstico da fertilidade e manejo dos solos agrícolas**. 2 ed. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola – UFPR, 143 p. Curitiba, 2003.

MARTHA JUNIOR, G. B. Dinâmica de uso da terra em resposta à expansão da cana-de-açúcar no Cerrado. **Revista de Política Agrícola**, v.17, p. 31-43, 2008.

MCCUNE, B.; GRACE, J. B. Analysis of Ecological Communities. **MjM Software Design**, Glenden Beach, Oregon, 2002.

MENDONÇA, G. V. **Análise florístico-estrutural em relações com o ambiente em área de ecótono floresta estacional-cerrado sensu stricto no estado do Tocantins**. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Brasília, 2012.

NÓBREGA, M. A.; VILAS BOAS, M. A. Soil/Phytosionomy relationship in southeast of Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. **International Journal of Geological and Environmental Engineering**. v. 14, n. 12, 2020.

OLIVEIRA, I. P. *et al.* Considerações sobre a acidez dos solos do Cerrado. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Claros**. v. 1, n. 1, p. 1-12, ago, 2005.

OLIVEIRA, C. P. *et al.* Composição florística e estrutura de um cerrado sensu stricto no oeste da Bahia. **Cerne**, v. 21, n. 4, p.545-552, 2015.

PAULA, G. A. *et al.* Woody species distribution across a savanna-dry forest soil gradient in the Brazilian Cerrado. **Brazilian Journal of Biology**, v. 83, 2021.

PAVINATO, P. S. *et al.* Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná. Curitiba: SBCS/NEPAR. 2017.

PENNINGTON, R. T.; LEWIS, G. P.; RATTER, J. A. An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of Neotropical Savannas. In: PENNINGTON, R. T.; LEWIS, G. P.; RATTER, J. A. **Neotropical savannas and dry**

**forests: plant diversity, biogeography and conservation.** Oxford: Taylor & Francis, p. 1-30. 2006.

PEREIRA, B. A. S. **Relações vegetação-variáveis ambientais em florestas estacionais decíduais em afloramentos calcários no bioma Cerrado e em Zonas de transição com a Caatinga e com Amazônia.** 91 f. Tese (Doutorado em Ecologia), Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Brasília, 2008.

PREVEDELLO, B. M. S.; KRIEGER, K. I.; MOTTA, A. C. V. Considerações sobre interpretação de análise de solos (com exemplos). **Manual de diagnóstico da fertilidade e manejo dos solos agrícolas.** 2 ed. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola – UFPR, 143 p. Curitiba, 2003.

PREZOTTI, L. C.; MARTINS, A. G. Guia de interpretação de análise de solo e foliar. Incaper, 140 p. Vitória-ES, 2013.

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.** nº 60, p. 57-109. 2003.

REATTO, A. *et al.* Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.) **Cerrado: ecologia e flora.** Vol. 1, Embrapa Cerrados, Brasília-DF, 2008.

RIBEIRO, J. F. WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.) **Cerrado: ecologia e flora.** Vol. 1, Embrapa Cerrados, Brasília-DF, 2008.

SCARIOT, A.; SEVILHA, A. C. Biodiversidade, estrutura e conservação de florestas estacionais decíduais no Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M.; (Org). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação.** Ministério do Meio Ambiente, Brasília-DF, 2005.

SERRAT, B. M.; OLIVEIRA, A. C. Amostragem de solo para fins de manejo da fertilidade. In: LIMA, M. R. **Manual de diagnóstico da fertilidade e manejo dos solos agrícolas.** UFPR, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2 ed. Curitiba, 2003.

SILVA, R. B. M. *et al.* Relação solo/vegetação em ambiente de cerrado sobre influência do grupo urucua. **Ciência Florestal.** v. 25, n. 2, p. 363-373, abr.-jun., 2015.

SILVA, C. S. *et al.* The role of intraspecific trait variation in the occupation of sharp forest-savanna ecotones. **Flora.** n. 253, p. 35-42, 2019.

SIQUEIRA, A. S. **Florística, fitossociologia e caracteres edáficos de duas florestas estacionais decíduais no triângulo mineiro.** 44 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais). Universidade Federal de Uberlândia. 2007.

SKORUPA, A. L. A. *et al.* Propriedades de solos sob vegetação nativa em Minas Gerais: distribuição por fitofisionomia, hidrografia e variabilidade espacial. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 36, p. 11-22, 2012.

SOBRAL, L. F. *et al.* Guia prático para interpretação de resultados de análise de solo. **Documentos**. n. 206. EMBRAPA. 2015.

TORELLO-RAVENTOS, M. *et al.* On the delineation of tropical vegetation types with an emphasis on forest/savanna transitions. **Plant Ecology & Diversity**. 2013.

TREML, L. **Classificação de solos em área de transição entre fitofisionomias no oeste da Bahia**. No prelo.

UFPR/ITTI – UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TRANSPORTES E INFRAESTRUTURA. **Inventário Florestal – Meta 2: BR-135/BA/MG**. Curitiba, 2020. Relatório Técnico.

UFPR/ITTI – UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TRANSPORTES E INFRAESTRUTURA. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA – BR-135/BA – km 207 ao km 212, Meio Físico – Volume II**. Curitiba, 2020. Relatório Técnico.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro - RJ: Interciência, 2012.

VAN DEN BERG, E.; SANTOS, F. A. M.; Aspectos da variação ambiental em uma floresta de galeria em Itutinga, MG, Brasil. **Ciência Florestal**. v.13, p. 83-98. 2003.

VELOSO, C. A. C. *et al.* Amostragem de solo e planta para análise química. **Documentos**. n. 266. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, 2006.

WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. 373 f. Tese (Doutorado em Ecologia), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, 2006.

WALTER, B. M. T.; CARVALHO, A. M.; RIBEIRO, J. F. O conceito de savana e do seu componente Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.) **Cerrado: ecologia e flora**. Vol. 1, Embrapa Cerrados, Brasília-DF, 2008.

**APÊNDICE 1 – COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA GERAL PRESENTE NO TRANSECTO.**

<b>Família</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Nome Popular</b>
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçalo
	<i>Astronium urundeuva</i> (M. Allemão) Engl.	Aroeira
Annonaceae	<i>Annona leptopetala</i> (R.E.Fr.) H.Rainer	Bananinha
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	Peroba-rosa
	<i>Aspidosperma pyriformium</i> Mart. & Zucc.	Pereiro-miúdo
	<i>Aspidosperma</i> sp.	Pereiro-preto
	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	Pereiro
Bignoniaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart. & Zucc.	Pereiro-branco
	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Pau-d'arco-rosa
	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-amarelo
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco
Bixaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.	Ipê-tabaco
	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Algodão
Boraginaceae	<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) A.DC.	Marvão
	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Freijó
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Cambão
Combretaceae	<i>Combretum glaucocarpum</i> Mart.	Mofumbo
	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Vaqueteira
	<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	Capitão
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum caatingae</i> Plowman	Guaretá
	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Arco-de-pipa
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Leiteira
Fabaceae	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Amburana-de-cheiro
	<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	Angico
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Pau-d'oleo
	<i>Dalbergia</i> sp.	Rabo-de-guariba
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Tamboril
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá-da-mata
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Jatobá-do-cerrado
	<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemao) Ducke	Pau-mocó
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Jacarandá-da-mata
	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	Bico-de-pato
	<i>Machaerium opacum</i> Vogel	Jacarandá-do-cerrado
	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	Sapuva
	<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.	Jurema-branca
	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Canzil
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Aldrago	
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	Sucupira-branca	
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	Fedegoso	
Fabaceae		Araruta
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	Pacari

Malvaceae	<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart.) A.Robyns	Embiruçú
	<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin	Chichá
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Figueira
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Moreira
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	Cagaita
	<i>Eugenia</i> sp.	Goiaba-do-cerrado
	<i>Psidium myrsinites</i> DC.	Araçá
Phyllantaceae	<i>Margaritaria nobilis</i> L.f.	Marga
Rubiaceae	<i>Alseis</i> sp.	Quina
	<i>Cordia macrophylla</i> (K.Schum.) Kuntze	Caferana
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	Mamicão
Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	Tingui-mole
	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	Tingui
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	Abiurana
Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	Mata-cachorro
Vochysiaceae	<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	Tapicuru
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Pau-terra

## APÊNDICE 2 – ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO PARA PROFUNDIDADE ENTRE 0-10, 10-20 E 20-40 CENTÍMETROS PARA OS AGRUPAMENTOS FLORÍSTICOS I, II E III.

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO PARA PROFUNDIDADE ENTRE 0-10 CENTÍMETROS PARA OS AGRUPAMENTOS FLORÍSTICOS I, II e III.

Grupamento		pH	Al	Ca	Mg	K	P	C	N
Grupo I	Máx.	5,06	0,09	7,09	0,44	0,74	13,15	8,40	0,76
	Mín.	4,40	0,00	1,35	0,12	0,38	6,85	3,97	0,36
	Méd.	4,74 <sub>a</sub>	0,03 <sub>a</sub>	3,23 <sub>a</sub>	0,25 <sub>a</sub>	0,53 <sub>a</sub>	9,31 <sub>a</sub>	5,85 <sub>a</sub>	0,54 <sub>a</sub>
	CV%	3,90	70,50	42,38	39,96	21,23	18,84	16,90	16,63
Grupo II	Máx.	6,08	0,10	10,85	1,26	2,94	24,57	26,70	2,47
	Mín.	4,58	0,00	3,89	0,18	0,72	8,80	6,71	0,59
	Méd.	5,31 <sub>b</sub>	0,04 <sub>a</sub>	7,20 <sub>b</sub>	0,65 <sub>b</sub>	1,88 <sub>b</sub>	14,56 <sub>b</sub>	15,25 <sub>b</sub>	1,37 <sub>c</sub>
	CV%	7,86	85,36	30,75	47,86	36,07	29,73	37,64	38,03
Grupo III	Máx.	5,08	0,24	5,36	0,42	0,69	11,55	11,01	1,14
	Mín.	4,05	0,05	1,48	0,14	0,51	8,94	6,94	0,66
	Méd.	4,40 <sub>a</sub>	0,14 <sub>b</sub>	2,97 <sub>a</sub>	0,24 <sub>a</sub>	0,57 <sub>a</sub>	10,25 <sub>a</sub>	9,33 <sub>a</sub>	0,90 <sub>b</sub>
	CV%	8,98	57,07	59,45	45,03	11,91	9,91	16,28	21,36

Legenda: **Grupo I** = Savana Arborizada; **Grupo II** = Floresta Estacional Decidual; **Grupo III** = Savana Florestada; **Al, Ca, Mg, K** = cmolc/dm<sup>3</sup>; **P** = mg/dm<sup>3</sup>; **C, N** = g/kg. As médias acompanhadas de letras diferentes indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey (p<0,05), na comparação entre os Grupos.

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO PARA PROFUNDIDADE ENTRE 10-20 CENTÍMETROS PARA OS AGRUPAMENTOS FLORÍSTICOS I, II e III.

Grupamento		pH	Al	Ca	Mg	K	P	C	N
Grupo I	Máx.	4,84	0,31	9,64	0,66	0,82	10,83	6,88	0,65
	Mín.	4,03	0,00	1,29	0,04	0,26	5,81	2,62	0,31
	Méd.	4,49 <sub>a</sub>	0,12 <sub>a</sub>	2,69 <sub>a</sub>	0,24 <sub>a</sub>	0,38 <sub>a</sub>	8,87 <sub>a</sub>	3,85 <sub>a</sub>	0,41 <sub>a</sub>
	CV%	5,27	81,45	77,12	72,70	37,40	16,96	26,86	22,89
Grupo II	Máx.	5,70	0,07	9,14	0,94	2,07	17,43	19,96	1,90
	Mín.	4,62	0,00	4,11	0,16	0,49	7,25	5,72	0,52
	Méd.	5,08 <sub>b</sub>	0,04 <sub>a</sub>	6,03 <sub>b</sub>	0,51 <sub>b</sub>	1,35 <sub>b</sub>	11,09 <sub>a</sub>	11,10 <sub>b</sub>	1,02 <sub>b</sub>
	CV%	6,30	52,44	31,43	42,30	38,94	29,07	40,93	39,29
Grupo III	Máx.	4,69	0,49	2,83	0,28	0,43	11,24	5,40	0,57
	Mín.	3,83	0,05	0,73	0,06	0,31	7,37	4,33	0,45
	Méd.	4,16 <sub>a</sub>	0,28 <sub>b</sub>	1,73 <sub>a</sub>	0,16 <sub>a</sub>	0,35 <sub>a</sub>	8,97 <sub>a</sub>	4,86 <sub>a</sub>	0,51 <sub>a</sub>
	CV%	8,39	72,49	53,11	57,01	12,89	14,61	9,19	9,90

Legenda: **Grupo I** = Savana Arborizada; **Grupo II** = Floresta Estacional Decidual; **Grupo III** = Savana Florestada; **Al, Ca, Mg, K** = cmolc/dm<sup>3</sup>; **P** = mg/dm<sup>3</sup>; **C, N** = g/kg. As médias acompanhadas de letras diferentes indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey (p<0,05).

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO PARA PROFUNDIDADE ENTRE 20-40 CENTÍMETROS PARA OS AGRUPAMENTOS FLORÍSTICOS I, II e III.

Grupamento		pH	Al	Ca	Mg	K	P	C	N
Grupo I	Máx.	4,77	0,41	3,22	0,32	0,46	11,18	4,60	0,46
	Mín.	3,85	0,03	0,65	0,02	0,18	5,89	2,09	0,25
	Méd.	4,20 <sub>a</sub>	0,22 <sub>b</sub>	1,45 <sub>a</sub>	0,13 <sub>a</sub>	0,27 <sub>a</sub>	8,28 <sub>a</sub>	2,80 <sub>a</sub>	0,32 <sub>a</sub>
	CV%	7,29	54,71	51,94	72,91	29,63	15,25	22,30	17,12
Grupo II	Máx.	5,61	0,12	9,81	0,70	2,30	31,50	15,93	1,58
	Mín.	4,51	0,00	2,83	0,14	0,36	7,04	4,39	0,44
	Méd.	4,95 <sub>b</sub>	0,05 <sub>a</sub>	5,81 <sub>b</sub>	0,40 <sub>b</sub>	1,23 <sub>b</sub>	11,98 <sub>a</sub>	8,36 <sub>b</sub>	0,86 <sub>b</sub>
	CV%	7,06	67,15	39,19	39,75	48,67	55,20	41,38	37,65
Grupo III	Máx.	4,64	0,43	2,71	0,14	0,33	10,77	4,43	0,50
	Mín.	3,79	0,05	0,40	0,04	0,25	8,50	2,84	0,39
	Méd.	4,12 <sub>a</sub>	0,25 <sub>b</sub>	1,26 <sub>a</sub>	0,09 <sub>a</sub>	0,28 <sub>a</sub>	9,34 <sub>a</sub>	3,71 <sub>a</sub>	0,44 <sub>a</sub>
	CV%	8,62	69,69	74,83	50,90	10,40	9,68	18,54	8,19

Legenda: **Grupo I** = Savana Arborizada; **Grupo II** = Floresta Estacional Decidual; **Grupo III** = Savana Florestada; **Al, Ca, Mg, K** = cmolc/dm<sup>3</sup>; **P** = mg/dm<sup>3</sup>; **C, N** = g/kg. As médias acompanhadas de letras diferentes indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey (p<0,05).

Fonte: O autor (2021).