



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

WEULER ALVES VASCONCELOS

**DIVERSIDADE, ESTRUTURA, BIOMASSA E ATRIBUTOS
PEDOLÓGICOS DE UM REMANESCENTE DE CERRADÃO**

**GURUPI - TO
2019**



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

WEULER ALVES VASCONCELOS

**DIVERSIDADE, ESTRUTURA, BIOMASSA E ATRIBUTOS
PEDOLÓGICOS DE UM REMANESCENTE DE CERRADÃO**

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

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Priscila Bezerra de Souza

Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Sabrina do Couto de Miranda

**GURUPI - TO
2019**

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

V331d Vasconcelos, Weuler Alves.
DIVERSIDADE, ESTRUTURA, BIOMASSA E ATRIBUTOS
PEDOLÓGICOS DE UM REMANESCENTE DE CERRADÃO. /
Weuler Alves Vasconcelos. – Gurupi, TO, 2019.
49 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do
Tocantins – Câmpus Universitário de Gurupi - Curso de Pós-
Graduação (Mestrado) em Ciências Florestais e Ambientais, 2019.

Orientadora : Priscila Bezerra de Souza

Coorientadora : Sabrina do Couto de Miranda

1. Cerrado. 2. Estoque de Carbono. 3. Fitossociologia. 4.
Latossolo. I. Título

CDD 628

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

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

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E AMBIENTAIS
Rua Badejós, Chácaras 69 e 72 - CEP: 77402-970 - Caixa Postal 66 | Gurupi/TO
(63) 3311-1616 | www.uft.edu.br/cfa | pgcfa@uft.edu.br



WEULER ALVES VASCONCELOS

**Diversidade, estrutura, biomassa e atributos pedológicos
de um remanescente de cerradão**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais em 29/08/2019 foi julgada adequada para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data da aprovação: 29/08/2019.

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Priscila Bezerra de Souza – Orientadora - UFT

Prof^a. Dr^a. Sabrina do Couto de Miranda – Coorientadora e Examinadora - UEG

Prof. Dr. Vitor de Laia Nascimento – Examinador - UFT

Gurupi (TO).
2019.

DEDICATÓRIA E AGRADECIMENTO

Agradeço,

Primeiramente a Deus por ter iluminado meus caminhos e abençoado minha trajetória, me dado força para nunca desistir e superar as dificuldades.

À minha família, em especial aos meus pais, Maria do Carmo Alves e Lázaro Humberto Martins Vasconcelos Filho, e meu irmão, Willyan Alves Vasconcelos, por me incentivarem sempre e me apoiarem.

À minha orientadora, Professora Priscila Bezerra de Souza, por sempre, ter me auxiliado nos momentos mais difíceis e de desespero, ensinando, orientando e corrigindo, permitindo assim me tornar o profissional que sou hoje. Sua amizade e companheirismo longe de casa foi essencial para chegar até aqui.

À professora e amiga Sabrina do Couto de Miranda por ter aceitado me coorientar nesta empreitada, auxiliando no campo, na escrita e em diversas outras atividades assim relacionadas. Agradeço ainda as conversas, escutando meus desabafos, brincadeiras, almoços e tudo que esse trabalho proporcionou.

À Universidade Federal do Tocantins, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais (PGCFA), seu corpo docente, seus técnicos, direção e administração que me deram condições de sempre seguir em frente.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo, que muito auxiliou para o desenvolvimento deste trabalho.

À Universidade Estadual de Goiás, Campus Palmeiras de Goiás, por me emprestar o material de coleta de dados em campo, sua estrutura física (laboratórios, em especial o herbário) e o apoio técnico necessário.

Aos meus amigos do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais que me ajudaram durante esta caminhada, em especial a Yasmin Andrade Ramos por me acolher tão bem em sua casa, me proporcionando momentos de bastante alegria.

Aos meus amigos da UEG, Gleiciane Silvestre, Myllena Mendonça e Douglas Pereira, pelo auxílio e parceria na instalação das parcelas e coleta dos dados em campo, meu muito obrigado.

Aos meus amigos do grupo de Sementes Florestais da UFT, em especial ao Gabriel e o Marcos por todo companheirismo no decorrer do desenvolvimento desta pesquisa.

Aos meus amigos e familiares que em Goiânia ficaram, mas sempre me apoiaram de longe e me ajudaram a conseguir realizar este sonho.

Um obrigado especial a Ana Clara Alencar Lambert pelo auxílio na confecção dos mapas deste trabalho e pelos anos de amizade.

À empresa Biota Projetos e Consultoria Ambiental, do qual faço parte atualmente, que me proporcionou a oportunidade de continuar os estudos e trabalhar, me ensinando muito além do esperado.

Assim, agradeço de coração a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigado! Essa conquista é de todos vocês.

*Dedico a todos aqueles que apoiam a
conservação, a beleza e riqueza do Cerrado!*

RESUMO GERAL

O Cerrado brasileiro é considerado uma savana com alta diversidade e necessita que sua vegetação seja compreendida em seus diferentes elementos. Desta forma, objetivou-se caracterizar a composição florístico-estrutural da vegetação lenhosa, as síndromes de dispersão, assim como compreender a relação entre o estoque de carbono e biomassa da vegetação e os componentes físicos e químicos do solo de um remanescente de cerradão no município de Palmeiras de Goiás-GO. Foram instaladas dez parcelas de 20 x 50 m onde todos os indivíduos lenhosos com diâmetro medido a 30 cm do solo, maior ou igual a 5 cm foram mensurados. A partir do diâmetro e da altura foram calculados os parâmetros horizontais e verticais da vegetação, as síndromes de dispersão dos diásporos foram inferidas a partir dos critérios morfológicos. O estoque de carbono e a biomassa aérea lenhosa foram calculados por meio de equações para a fitofisionomia. O solo foi amostrado parcela no qual foram analisados os componentes físicos e químicos do mesmo, sendo este relacionado com os dados de estoque de carbono através da análise de componentes principais. Foram amostrados 2.070 indivíduos distribuídos em 109 espécies, 86 gêneros e 49 famílias, sendo Fabaceae a família mais abundante. A diversidade foi calculada em 3,85 nats.ind⁻¹ e a equitabilidade em 0,82. A maior densidade ficou representada pelos indivíduos mortos em pé que possuem o maior índice de valor de importância, seguido das espécies *Tapirira guianensis* e *Xylopia aromatica*. A distribuição diamétrica apresentou-se no formato de “J”-invertido e a distribuição de altura com tendência normal, mostrando uma comunidade auto regenerativa. A síndrome de dispersão predominante foi a zoocoria, com 55,5% dos indivíduos. O estoque de carbono calculado foi de 78,49 Mg.ha⁻¹ e biomassa lenhosa de 167,00 Mg.ha⁻¹. A textura foi a variável física que explicou 58,7 % da variação em fina escala o estoque de carbono e biomassa entre as parcelas.

Palavras-chave: Cerrado; Estoque de Carbono; Fitossociologia; Latossolo.

ABSTRACT

The Brazilian Savanna is considered a formation with high diversity and requires its vegetation to be understood in its different elements. Thus, the objective was to characterize the floristic-structural composition of woody vegetation, the dispersal syndromes, as well as to understand the relationship between the carbon stock and biomass of the vegetation and the physical and chemical components of the soil of a Remnant of Cerradão in the municipality of Palmeiras de Goiás-GO. Ten plots of 20 x 50 m were installed where all woody individuals with diameter measured at 30 cm from the soil, greater than or equal to 5 cm were measured. From the diameter and height were calculated the horizontal and vertical parameters of the vegetation, the dispersion syndromes of the diaspores were inferred from the morphological criteria. Carbon stocks and woody aerial biomass were calculated by means of equations for phytophysiology. The soil was sampled in which the physical and chemical components of the same were analyzed, and this was related to the carbon stock data through principal component analysis. We sampled 2,070 individuals distributed in 109 species, 86 genera and 49 families, and Fabaceae was the most abundant family. The diversity was calculated in 3.85 Nats. IND-1 and the equitability in 0.82. The highest density was represented by the dead individuals standing with the highest importance value index, followed by the species *Tapirira guianensis* and *Xylopia aromatica*. The diametric distribution was presented in the format of "J"-inverted and the height distribution with normal tendency, showing a self-regenerative community. The predominant dispersal syndrome was zoocoria, with 55.5% of the individuals. The calculated carbon stock was 78.49 Mg. Ha⁻¹ and woody biomass of 167.00 Mg. Ha⁻¹. The texture was the physical variable that explained 58.7% of the variation in thin scale the carbon and biomass stock between the plots.

Keywords: Brazilian Savanna; Carbon stock; Phytosociology; Oxysoil.

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO GERAL..... | 8 |
| 2 | CAPÍTULO 1 – CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICO-ESTRUTURAL E SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES LENHOSAS DE UM REMANESCENTE DE CERRADÃO | 11 |
| 2.1 | RESUMO | 11 |
| 2.2 | ABSTRACT..... | 11 |
| 2.3 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 2.4 | MATERIAL E MÉTODOS | 13 |
| 2.4.1 | <i>Área de estudo.....</i> | <i>13</i> |
| 2.4.2 | <i>Coleta e análise de dados</i> | <i>14</i> |
| 2.5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 16 |
| 2.6 | CONCLUSÃO..... | 26 |
| 2.7 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 26 |
| 3 | CAPÍTULO 2 – RELAÇÃO ENTRE PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO E ESTOQUE DE CARBONO EM UM REMANESCENTE DE CERRADÃO..... | 32 |
| 3.1 | RESUMO | 32 |
| 3.2 | ABSTRACT..... | 32 |
| 3.3 | INTRODUÇÃO | 33 |
| 3.4 | MATERIAL E MÉTODOS | 34 |
| 3.5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 36 |
| 3.6 | CONCLUSÃO..... | 40 |
| 3.7 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 40 |
| 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 43 |
| 5 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 44 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 1. PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS E SÍNDROME DE DISPERSÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS AMOSTRADOS EM REMANESCENTE DE CERRADÃO EM PALMEIRAS DE GOIÁS. EM QUE: DA = DENSIDADE ABSOLUTA; DR = DENSIDADE RELATIVA (%); DOA = DOMINÂNCIA ABSOLUTA; DOR = DOMINÂNCIA RELATIVA; FA = FREQUÊNCIA ABSOLUTA (%); FR = FREQUÊNCIA RELATIVA (%); IVI = ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA (%); ANE = ANEMOCORIA; AUTO = AUTOCORIA; ZOO = ZOOCORIA; SI = SEM INFORMAÇÃO. | 20 |
| TABELA 2. VALORES DE RIQUEZA, DIVERSIDADE, EQUABILIDADE, ESTOQUE DE CARBONO E BIOMASSA POR PARCELA DO REMANESCENTE DE CERRADÃO EM PALMEIRAS DE GOIÁS-GO, ONDE: S = RIQUEZA; H' = ÍNDICE DE SHANNON; J' = EQUABILIDADE DE PIELOU; ECVL = ESTOQUE DE CARBONO DA VEGETAÇÃO LENHOSA; BAVL = BIOMASSA AÉREA DA VEGETAÇÃO LENHOSA. | 37 |
| TABELA 3. ESPÉCIES DE MAIOR ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA (IVI) E ESTOQUE DE CARBONO EM REMANESCENTE DE CERRADÃO NO MUNICÍPIO DE PALMEIRAS DE GOIÁS-GO. | 38 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO REMANESCENTE DE CERRADÃO, MUNICÍPIO DE PALMEIRAS DE GOIÁS, GOIÁS, BRASIL. | 14 |
| FIGURA 2. CURVAS DE ACUMULAÇÃO (SOBS) E ESTIMATIVAS DE RIQUEZA (SJACK E SBOOT) PARA A VEGETAÇÃO LENHOSA AMOSTRADA EM REMANESCENTE DE CERRADÃO NO MUNICÍPIO DE PALMEIRAS DE GOIÁS-GO. | 16 |
| FIGURA 3. DENDROGRAMAS DE CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO LENHOSA DE UM REMANESCENTE DE CERRADÃO NO MUNICÍPIO DE PALMEIRAS DE GOIÁS-GO PRODUZIDOS A PARTIR DOS ÍNDICES DE SØRENSEN (A) E CZEKANOWSKI (B)..... | 17 |
| FIGURA 4. DISTRIBUIÇÃO EM CLASSES DE DIÂMETRO DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS AMOSTRADOS EM REMANESCENTE DE CERRADÃO EM PALMEIRAS DE GOIÁS, GOIÁS. | 24 |
| FIGURA 5. DISTRIBUIÇÃO EM CLASSES DE ALTURA DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS AMOSTRADOS EM REMANESCENTE DE CERRADÃO EM PALMEIRAS DE GOIÁS, GOIÁS. | 25 |
| FIGURA 6. - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA) DAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO NO REMANESCENTE DE CERRADÃO EM PALMEIRAS DE GOIÁS-GO. EM QUE: CD1, CD2 ... CD10 = SÃO AS PARCELAS DO REMANESCENTE; AL = ALUMÍNIO; CTC = CAPACIDADE DE TROCA CATIÔNICAS; AREIA = TEOR DE AREIA; ARG = TEOR DE ARGILA. | 39 |

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado ocupa majoritariamente o Brasil Central e abrange aproximadamente 2 milhões de km², sendo o segundo maior bioma em área, superado apenas em área pela Floresta Amazônica (KLINK; MACHADO, 2005). O domínio Cerrado é dividido em 22 ecorregiões de acordo com o clima, geomorfologia, solo e vegetação (ARRUDA et al. 2008), e em 11 fitofisionomias que variam entre formações campestres (campo limpo, campo sujo e campo rupestre), savânicas (cerrado sentido restrito, parque de cerrado, palmeiral e vereda) e florestais (mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão) (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Do ponto de vista da diversidade biológica é considerado como a Savana com maior biodiversidade do mundo, no qual concentra mais de 15% de toda a biodiversidade, com aproximadamente 320 mil espécies (IBGE, 2018). Apesar da imprecisão dos dados e da divergência entre autores, acredita-se que existam aproximadamente 7000 espécies de angiospermas no Cerrado (SHEPHERD, 2000), porém esse número pode chegar a 12 mil (MENDONÇA et al., 2008). Segundo Lenthall et al. (1999), 80% das árvores estudadas em 254 localidades são exclusivas do Cerrado, em termos gerais, aproximadamente 44% destas consideradas espécies endêmicas (MYERS et al., 2000; KLINK; MACHADO, 2005).

Entretanto, apenas 8,3% da vegetação nativa do Cerrado estão protegidas em unidades de conservação, valor relativamente baixo quando comparado a Floresta Amazônica que apresenta cerca de 26% de sua extensão em áreas de preservação específicas (FRANÇOSO et al., 2015).

Mesmo com toda essa extensão e diversidade, o Cerrado é o ambiente mais ameaçado em relação a mudança de uso do solo, pois a expansão das atividades agropecuárias pressiona cada vez mais as áreas nativas (MMA/IBAMA/PNUD, 2009), sendo que as taxas de desmatamento entre 2010 e 2015 estiveram, em média, um pouco acima de 5.000 km² por ano (LAPIG-UFG, 2015). De acordo com Beuchle et al. (2015), aproximadamente metade da vegetação nativa do Cerrado já foi alterada, especialmente na parte sul do Bioma. Visto essas características, o Cerrado é considerado um “*hotspots*” mundial, no qual necessita assim de medidas para a sua conservação (MITTERMEIER et al. 2005), porém é necessário antes conhecer suas peculiaridades.

Uma peculiaridade marcante no Cerrado é o grande número de classes de solos que variam desde profundos e ácidos como os Latossolos até formações rochosas como o Cambissolos, sendo em sua maioria, 46,66%, pertencente a classe dos Latossolos (REATTO et al., 2008). A importância do conhecimento do tipo de solo das áreas de Cerrado dá-se pelo fato de entender a biodiversidade local e a ocorrência de espécies, visto que a fertilidade e a estrutura do solo selecionam ou excluem espécies em uma determinada área (KOTCHETKOFF-HENRIQUES et al., 2005).

Do ponto de vista geomorfológico, o cerradão está associado às áreas de interflúvio, com terras bem drenadas e solos profundos, sendo estes em sua maioria da classe de Latossolo (RIBEIRO; WALTER, 2008; SOLÓRZANO et al., 2012). Entretanto, Ribeiro e Walter (2008) afirmam ainda que o cerradão pode ocorrer também em Cambissolos distróficos, só que em menor frequência.

Apesar do crescente número de estudos no âmbito da fitossociologia em áreas de cerradão, pouco ainda se sabe sobre essa fitofisionomia no que diz respeito a estrutura e composição, tendo em vista ser uma fisionomia no qual compartilha espécies do cerrado sentido restrito e da floresta estacional (FELFILI; SILVA-JUNIOR, 2001), e em razão de sua atual escassez no bioma, estando seriamente ameaçado (KLINK; MACHADO, 2005; SANO et al., 2010).

O cerradão se caracteriza como uma fitofisionomia com estrato arbóreo em torno de 8 a 15 m de altura, com indivíduos emergentes atingindo 20 m, e com cobertura de dossel predominantemente contínuo variando entre 50% e 90%. É uma fisionomia que se destaca das demais fitofisionomias florestais por ser uma formação florestal com aspectos xeromórficos (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Bridgewater et al. (2004) afirma que o cerradão é uma formação florestal com estreitas conexões florísticas com o cerrado sentido restrito, com ocorrência de espécies savânicas típicas que apresentam ampla distribuição no Cerrado. De certa forma complementando, Sólorzano et al. (2012) indicam algumas espécies que podem ser utilizadas para caracterizar o cerradão, sendo: *Emmotum nitens* (Benth.) Miers, *Qualea grandiflora* Mart, *Tachigali vulgaris* L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima, *Copaifera langsdorffii* Desf., *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke e *Bowdichia virgilioides* Kunth.

Visto a variação nos valores de densidade e de diversidade em áreas nativas, Miranda et al. (2014) mostraram que o Cerrado apresenta gradiente de aumento de biomassa aérea lenhosa que varia das formações campestres para as florestais. Estas

últimas são extremamente importantes para o estoque de carbono na porção aérea da vegetação, por apresentarem indivíduos de maior porte tanto em altura quanto em diâmetro. Outro fator que explica e implica na maior produção de biomassa e maior armazenamento de carbono no cerradão do que em outras fitofisionomias do Cerrado, é o fato do mesmo predominar espécies arbóreas e arbustivas, formando um dossel mais contínuo e adensado (CAMPOS et al., 2006; SOUZA et al., 2010).

Tais informações permitem justificar esse trabalho, visto que estudos para compreender e preencher a lacuna de informações sobre a estrutura vertical e horizontal, síndromes de dispersão de espécies em áreas naturais, relação solo-vegetação, além de dados de biomassa e estoque de carbono são de considerável significância para a Cerrado, em especial o cerradão. Vale ressaltar ainda, que novos estudos são importantes para designar matrizes de conversação e recuperação de áreas degradadas.

Portanto, objetivou-se analisar a composição florística, a estrutura vertical e horizontal, síndrome de dispersão e compreender como o estoque de carbono e a biomassa lenhosa se relacionam com os componentes físicos e químicos do solo para compor a florística e fitossociologia da área do remanescente de cerradão.

2 CAPÍTULO 1 – CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICO-ESTRUTURAL E SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES LENHOSAS DE UM REMANESCENTE DE CERRADÃO

2.1 Resumo

Entender a composição florística-estrutural e a síndrome de dispersões de um remanescente fornecem subsídios para futuros planos de recuperação e conservação. Desta forma, objetivou-se analisar a composição florística, a estrutura da vegetação lenhosa e a síndrome de dispersão de um remanescente de cerradão localizado em Palmeiras de Goiás, GO. Para tal, foram alocadas 10 parcelas de 20 x 50 m onde todos indivíduos do $Db \geq 30$ cm ingressaram na amostragem, sendo medido ainda seu DAP e altura, realizando a sua identificação *in loco*, quando possível. Foram amostrados 2.070 indivíduos distribuídos em 109 espécies, 86 gêneros e 49 famílias, sendo Fabaceae a família mais abundante. A maior densidade ficou representado pelos indivíduos mortos no qual possuem o maior IVI, seguido das espécies *Tapirira guianensis* e *Xylopia aromatica*. A distribuição diâmetrica apresentou-se no formato de “J”-invertido e a distribuição de altura com tendência normal, mostrando uma comunidade auto regenerativa. A síndrome de dispersão predominante foi a zoocoria, com 55,5% dos indivíduos. Tais resultados contribuem para a construção de matrizes de conservação e recuperação de áreas.

Palavras-chave: Conservação; Fitossociologia; Vegetação

2.2 Abstract

Understand the floristic composition and structural-dispersions of a community provide allowances for future conservation and recovery plans. In this way, aimed to analyze the floristic composition, the structure of woody vegetation and seed dispersal syndrome of a remnant of Densely Wooded Savanna located in Palmeiras of Goiás, GO. To this end, 10 were allocated plots of 20 x 50m where all individuals $Db \geq 30$ cm joined in sampling, being measured your height, dbh and still performing your on-site identification when possible. We sampled 2.070 individuals distributed in 109 species, 86 genera and 49 families, being the most abundant family Fabaceae. The highest density was represented by individual dead in which have the greatest IVI, followed by the species *Tapirira guianensis* and *Xylopia aromatica*. The diametric distribution

introduced in the format of "J"-reversed and the distribution of heights with normal trend, showing a regenerative auto community. The predominant dispersion syndrome was the zoochory, with 54.6% of individuals. These results contribute to the construction of conservation and restoration of areas

Keywords: Conservation; Phytosociology; Vegetation

2.3 Introdução

O Cerrado, dentre as savanas mundiais, apresenta a flora mais rica com cerca de 12 mil espécies de plantas vasculares (MENDONÇA et al., 2008). A riqueza de espécies está relacionada ao alto grau de endemismo e heterogeneidade espacial expressa por um mosaico de fitofisionomias que englobam desde formações florestais (mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão), savânicas (cerrado sentido restrito, parque de cerrado, palmeiral e vereda) até campestres (campo limpo campo sujo e campo rupestre) (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Dentre as diversas fitofisionomias do bioma Cerrado, o cerradão é o mais fragmentado e com maior índice de degradação, visto que ocorre principalmente em áreas de terreno plano, com solos em sua maioria de boa fertilidade e de fácil mecanização (SANO et al., 2010). Do ponto de vista florístico, apresenta maior similaridade com o cerrado sentido restrito, apresentando cobertura de dossel entre 50% e 90% e árvores que comumente atingem entre 8 e 15 m (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Martins (2009) afirma que o passo inicial para a preservação e recuperação de áreas naturais é o monitoramento através do levantamento fitossociológico, no qual, os dados obtidos por meio da composição florístico-estrutural da comunidade fornecem subsídios para futuros planos de recuperação e conservação (GIMENEZ; GODOY, 2007). Complementando, Zavala et al. (2017) afirmam que conhecer a biodiversidade e a estrutura de áreas naturais se faz urgente para propor tais medidas.

Além disso, compreender a diversificação de frutos e as diferentes estratégias de dispersão de diásporos é importante no processo de recuperação e manutenção natural de áreas (HOWE; SMALLWOOD, 1982; FLEMING, 1991; JORDANO et al., 2006). Os modos de dispersão associados aos estratos de vegetação e os tipos de ambientes influenciam diretamente na capacidade dispersiva e na distribuição

geográfica das espécies vegetais (FENNER, 1985; LORTS et al., 2008), influenciando assim no sucesso futuro da manutenção de áreas recuperadas.

Os objetivos foram analisar a composição florística, a estrutura vertical e horizontal, e as síndromes de dispersão de diásporos das espécies lenhosas de um remanescente de cerradão localizado na região *core* do bioma Cerrado. Tais dados podem colaborar para a realização de projetos futuros com vistas à recuperação de áreas degradadas.

2.4 Material e Métodos

2.4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em um remanescente de cerradão localizado na Fazenda Buritis, município de Palmeiras de Goiás sob as coordenadas 16°51'23.89"S e 49°59'29.95"O. Trata-se de uma área particular inserida em uma região predominantemente agrícola, designada como reserva legal, com área de aproximadamente 52 hectares e altitude média de 571 m (Figura 1). O clima da região é do tipo Aw (tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno) segundo a classificação de Köppen-Geiger, com precipitação média anual igual a 1.457 mm e a temperatura média de 25,6 °C (CLIMADATA.ORG, 2018).



Fonte: Lambert, A. C. A. (2019)

Figura 1. Mapa de Localização do remanescente de cerradão estudado no município de Palmeiras de Goiás, Goiás, Brasil.

2.4.2 Coleta e análise de dados

Foram instaladas 10 parcelas de 20 x 50 m cada, totalizando um esforço amostral igual a um hectare, onde todos os indivíduos lenhosos com diâmetro da base, medidos a 30 cm do solo, igual ou superior a 5 cm foram mensurados, desconsiderando lianas e palmeiras, e incluindo os indivíduos mortos em pé (FELFILI et al., 2005). As parcelas foram instaladas aleatoriamente ao longo da área tendo como base uma trilha central já existente e mantendo a distância mínima de 50 m das bordas, seguindo recomendações do Manual de Parcelas Permanentes dos Biomas Cerrado e Pantanal (FELFILI et al., 2005).

Assim como realizado por Miranda et al. (2017), os indivíduos ingressantes no critério de inclusão tiveram também o diâmetro à altura do peito (DAP) e altura total mensurados. O diâmetro foi medido com auxílio de suta de alumínio e a altura total com régua retrátil, ou ainda com auxílio de hipsômetro digital. A altura total foi considerada como a projeção vertical da base do tronco até o ramo mais alto ou folhagem.

Os parâmetros fitossociológicos densidade, frequência e dominância, absolutas e relativas, e o índice de valor de importância (IVI) foram calculados de acordo com Müeller-Dombois e Ellenberg (1974), com auxílio do programa Microsoft Excel.

Para as análises de distribuição de altura e diâmetro da comunidade foram adotados os intervalos fixos de 5 cm para o diâmetro e um metro para as classes de altura, visto a facilidade para comparações com outros dados disponíveis na literatura (FELFILI; REZENDE, 2003; MIRANDA et al. 2013; MIRANDA et al. 2017).

A identificação dos indivíduos foi feita *in loco*, quando possível, ou pela análise de material botânico coletado por meio de comparações com coleções disponíveis no Herbário da Universidade de Brasília (UB) ou ainda consultas a especialistas. O material testemunho foi depositado no herbário didático da Universidade Estadual de Goiás, Campus Palmeiras de Goiás. As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema do *Angiosperm Phylogeny Group IV* (APG IV, 2016) e os nomes de todas as espécies foram conferidos por meio de consultas ao “Lista de Espécies da Flora do Brasil” (REFLORA, 2020) e ao “Tropicos” (<https://www.tropicos.org/>).

A fim de verificar a abrangência da amostragem florística foi elaborada a curva de acumulação de espécies (KENT; COKER, 1992). Para uma melhor demonstração dos esforços foram geradas três curvas: uma de acumulação de espécies (curva do coletor) e duas de estimativas de riqueza, Jackknife 1 e *Bootstrap resampling*, descritos em Magurran e McGill (2011), sendo estas estimadas com auxílio do programa R 3.5.2 (R CORE TEAM, 2013).

Para caracterizar a diversidade florística foram analisadas a riqueza (S), a diversidade alfa através do Índice de Shannon (H') e a Uniformidade de Pielou (J') (MAGURRAN; MCGILL, 2011), sendo calculados com o auxílio do programa MVSP (KOVACH, 1993).

As similaridades florística e estrutural entre as parcelas amostradas foram calculadas através dos índices de Sørensen (MAGURRAN, 2004) e Czekanowski (KENT; COKER, 1992) que se baseiam, respectivamente, na presença de espécies e valores de densidade, sendo calculados no programa MVSP (KOVACH, 1993).

As espécies lenhosas amostradas na área foram classificadas quanto as síndromes de dispersão primária levando-se em consideração o tipo de diásporo e suas adaptações. Adotando os critérios morfológicos definidos por Van Der Pijl (1982) foram categorizadas em: 1) zoocóricas - espécies que possuem características

relacionadas à dispersão por animais; 2) anemocóricas - apresentam mecanismos que facilitam a dispersão pelo vento; e 3) autocóricas - espécies que dispersam os diásporos por gravidade ou apresentam mecanismos de auto dispersão, como a abertura explosiva. Para a classificação analisou-se morfologicamente os diásporos coletados em campo, bem como, informações disponíveis na literatura especializada (PINHEIRO; RIBEIRO, 2001; KUHLMANN, 2016).

2.5 Resultados e Discussão

A curva de acumulação dos estimadores de diversidade Jacknife e *Bootstrap* indicaram que 89% e 80% das espécies da área, respectivamente, foram amostradas, assemelhando-se com os resultados obtidos por Medeiros e Walter (2012) em áreas de Cerrado no Tocantins e Maranhão. Mesmo com os valores relativamente altos dos estimadores de riqueza, não foi verificada a completa estabilização das curvas (Figura 2). Entretanto, Oliveira e Batalha (2005) e Borges e Shepherd (2005) afirmam que a não-assintotização da curva é um reflexo da alta diversidade alfa e baixa frequência absoluta das espécies.

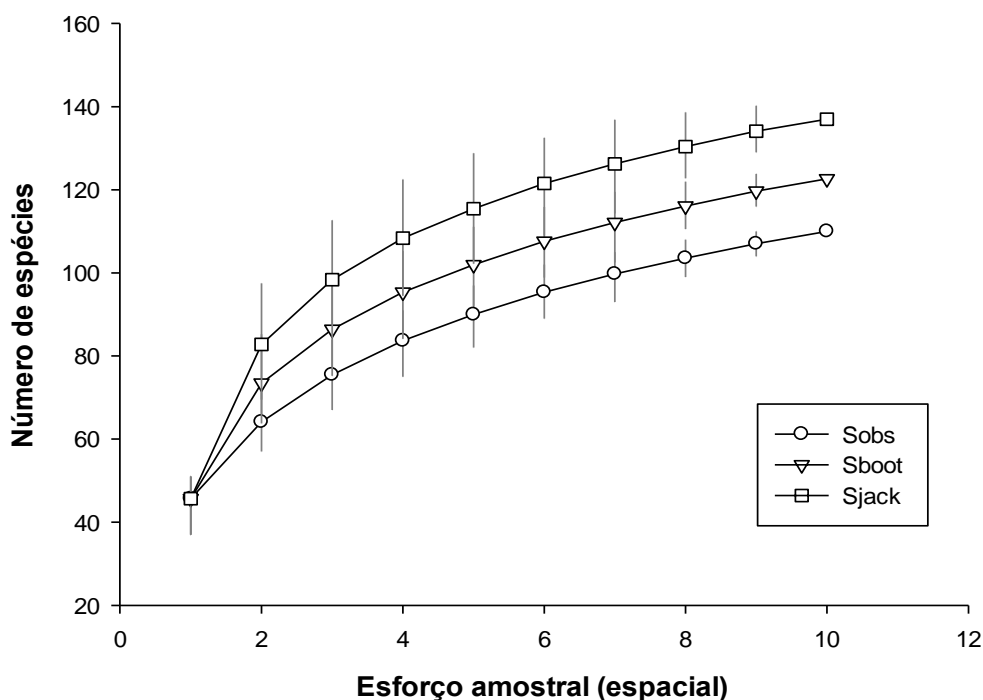


Figura 2. Curvas de acumulação (Sobs) e estimativas de riqueza (Sjack e Sboot) para a vegetação lenhosa amostrada em remanescente de cerradão no município de Palmeiras de Goiás-GO.

No estudo foram amostrados 1.721 indivíduos lenhosos vivos e 349 mortos em pé. Os indivíduos vivos estão distribuídos em 109 espécies, 86 gêneros e 49 famílias (Tabela 1). Vasconcelos et al., (2019) em área de cerradão em Itapirapuã-GO, utilizando a mesma metodologia, amostraram um total de 1.862 indivíduos, 1.699 vivos e 163 mortos em pé, distribuídos em 128 espécies, 78 gêneros e 41 famílias, valores próximos ao amostrado nesse estudo.

A partir da análise do índice de Sørensen foi possível verificar baixa diferenciação florística entre as parcelas amostradas, todos os valores são superiores a 0,5, sendo estes considerados indicadores de alta similaridade de acordo com Miranda (2012) (Figura 3 - A). Entretanto, na análise de Czekanowski foi possível verificar diferenciação estrutural entre o grupo constituído pelas parcelas CD7, CD9 e CD10 e as demais. A similaridade entre estes grupos foi de 32%, ressaltando diferenças em termos de densidade (Figura 3 - B). Fatores associados à fina escala, tais como variações na textura ou fertilidade do solo ou questões microambientais, influência de fatores de formação, podem ter contribuído para os resultados encontrados.

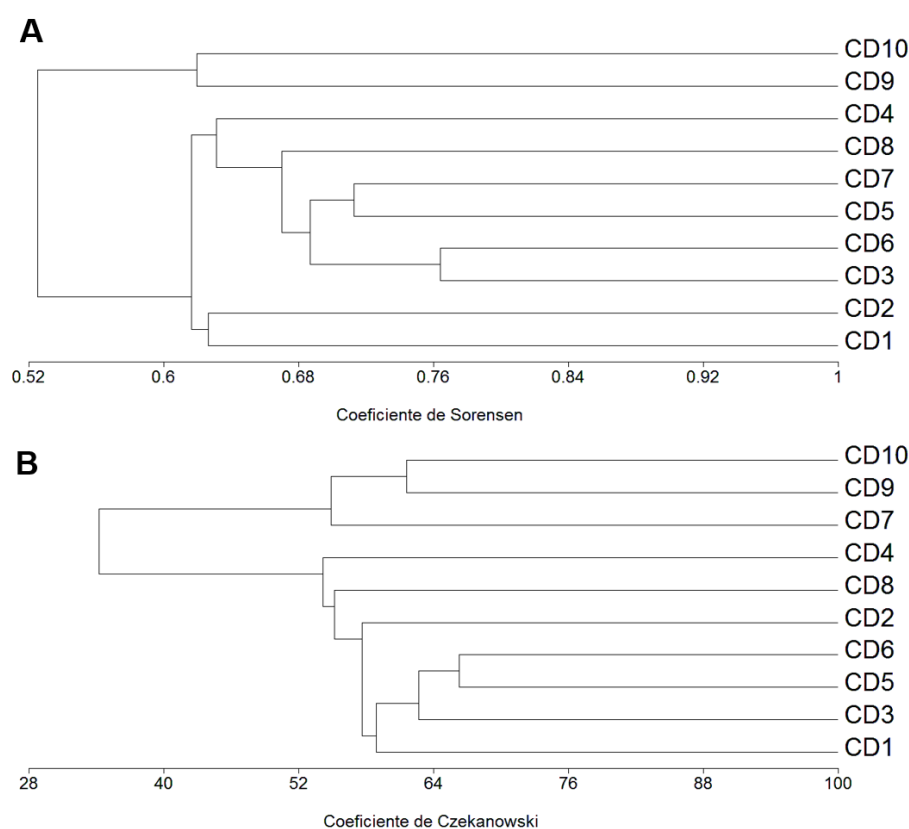


Figura 3. Dendrogramas de classificação da vegetação lenhosa de um remanescente de cerradão no município de Palmeiras de Goiás-GO produzidos a partir dos índices de Sørensen (A) e Czekanowski (B).

A diversidade florística calculada pelo índice de Shannon & Wiener (H') foi de 3,85 nats.ind⁻¹ e a uniformidade de Pielou (J') 0,82. O índice de diversidade ficou próximo ao limite superior da faixa de variação obtida para outras áreas, Miranda et al. (2017) comparando 12 áreas de cerrado no Brasil observou variação nos valores entre 2,13 e 4,00 nats.ind⁻¹. Além disso, podemos destacar o estudo de Giácomo et al., (2015) na Estação Ecológica de Pirapitinga, MG e de Vasconcelos et al., (2019) na Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho, GO, onde obtiveram valores de 3,22 nats.ind⁻¹ e 4,00 nats.ind⁻¹, respectivamente.

Essa variação nos valores encontrados pelos diferentes estudos pode ser explicada pelo fato do cerrado compartilhar espécies com outras fitofisionomias do bioma Cerrado, além das condições de onde ocorrem matriz florística, bem como clima, relevo e tipo de solo. Se tomar em conta os critérios de espécies peculiares do cerrado e acessórias (RIZZINI, 1963), pode-se afirmar que 28% são peculiares e 72% são acessórias, o que leva a crer, segundo Heringer et al. (1977), Rizzini (1963) e Souza et al. (2008) que, independentemente da sua origem florística, tanto o cerrado, quanto os outros biomas compartilham espécies ao longo do processo de adaptação da flora, sendo esse processo mais evidente nas áreas ecotonais.

As famílias com maior abundância em número de espécies foram Fabaceae, Anacardiaceae, Annonaceae, Malpighiaceae e Vochysiaceae, que juntas somaram 54,27% dos indivíduos vivos amostrados. Fabaceae é uma das famílias que apresenta maior variedade de espécies e maior frequência no presente estudo e em outros levantamentos realizados no Cerrado (Souza et al., 2010; Vasconcelos et al., 2019), sendo que espécies dessa família possuem alta capacidade de nodulação, com isso apresentam maior aclimatação em locais com baixo teor de nitrogênio, principalmente em áreas do Cerrado, por apresentar solo, na maioria das vezes, pobre em nutrientes (CORDEIRO, 2000).

Na área de estudo a densidade total foi de 2.070 ind.ha⁻¹ e a dominância total de 16,7 m².ha⁻¹ (Tabela 1). Solórzano et al., (2012) estudaram seis áreas de cerrado ao longo do bioma Cerrado e encontraram um intervalo de variação de 659 a 2.170 ind.ha⁻¹ para densidade e 12,83 a 24,00 m².ha⁻¹ para dominância, valores estes que corroboram com o presente estudo.

Os indivíduos mortos em pé ocuparam a primeira colocação no índice de valor de importância (IVI) 10,17% do total e apresentaram uma densidade de 349 ind.ha⁻¹.

A alta densidade de indivíduos mortos em pé na área pode estar relacionada a dinâmica natural das populações que compõem esta comunidade, bem como, a fatores estocásticos. É importante ressaltar que em campo não se verificou sinais evidentes de distúrbios frequentes, como o fogo. As árvores mortas em pé desempenham papel importante na manutenção de áreas naturais, pois servem de abrigo para a fauna e contribuem para a manutenção do estoque de carbono (LOPES, 1998; VASCONCELOS et al. 2019).

Tapirira guianensis Aubl. e *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. apresentaram altos valores de importância na área e somaram 10,75% do IVI total, corroborando com resultados encontrados por Solórzano et al. (2012), Giacomo et al. (2015), Miguel et al. (2017) e Vasconcelos et al. (2019) em áreas de cerradão. Além delas, *Emmotum nitens*, *Qualea grandiflora*, *Tachigali vulgaris*, *Copaifera langsdorffii*, *Vatairea macrocarpa* e *Bowdichia virgilioides* são espécies que em conjunto podem ser utilizadas para caracterizar o cerradão (SÓLORZANO et al., 2012), assim como *Caryocar brasiliense* (RIBEIRO; WALTER, 2008), sendo todas as espécies citadas nesse estudo.

Das espécies amostradas, 21 (19,3% do total) apresentam densidade igual a 1 ind.ha⁻¹ e totalizam 2,24% do IVI total, sendo consideradas localmente raras, entretanto nenhuma delas consta no Livro Vermelho da Flora do Brasil – Plantas Raras do Brasil (MARTINELLI et al., 2014).

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos e síndrome de dispersão dos indivíduos arbóreos amostrados em remanescente de cerradão em Palmeiras de Goiás. Em que: DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa (%); DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; FA = frequência absoluta (%); FR = Frequência relativa (%); IVI = Índice de valor de importância; ANE = Anemocoria; AUTO = Autocoria; ZOO = Zoocoria; SI = sem informação.

| Espécies | Famílias | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | IVI | Síndromes |
|---|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------------|
| Morta | - | 349 | 16,9 | 100 | 2,2 | 1,92 | 11,5 | 30,5 | - |
| <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. | Anacardiaceae | 162 | 7,83 | 100 | 2,2 | 1,48 | 8,84 | 18,9 | ZOO |
| <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart. | Annonaceae | 119 | 5,75 | 100 | 2,2 | 0,91 | 5,42 | 13,4 | ZOO |
| <i>Curatella americana</i> L. | Dilleniaceae | 83 | 4,01 | 100 | 2,2 | 0,85 | 5,04 | 11,3 | ZOO |
| <i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel* | Fabaceae | 66 | 3,19 | 90 | 1,98 | 0,99 | 5,91 | 11,1 | ANE |
| <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. | Fabaceae | 92 | 4,44 | 70 | 1,54 | 0,81 | 4,85 | 10,8 | ZOO |
| <i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss. | Malpighiaceae | 109 | 5,27 | 80 | 1,76 | 0,63 | 3,74 | 10,8 | ZOO |
| <i>Roupala montana</i> Aubl. | Proteaceae | 88 | 4,25 | 90 | 1,98 | 0,67 | 3,97 | 10,2 | ANE |
| <i>Annona crassiflora</i> Mart. | Annonaceae | 40 | 1,93 | 100 | 2,2 | 0,62 | 3,72 | 7,86 | ZOO |
| <i>Qualea grandiflora</i> Mart. | Vochysiaceae | 30 | 1,45 | 100 | 2,2 | 0,53 | 3,19 | 6,84 | ANE |
| <i>Bowdichia virgililoides</i> Kunth | Fabaceae | 29 | 1,4 | 90 | 1,98 | 0,53 | 3,13 | 6,52 | ANE |
| <i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth | Malpighiaceae | 109 | 5,27 | 80 | 1,76 | 0,63 | 3,74 | 10,8 | ZOO |
| <i>Alibertia edulis</i> var. <i>edulis</i> (Rich.) A.Rich. | Rubiaceae | 52 | 2,51 | 100 | 2,2 | 0,13 | 0,79 | 5,5 | ZOO |
| <i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns | Malvaceae | 14 | 0,68 | 70 | 1,54 | 0,52 | 3,11 | 5,32 | ANE |
| <i>Terminalia argentea</i> Mart. | Combretaceae | 43 | 2,08 | 80 | 1,76 | 0,24 | 1,41 | 5,25 | ANE |
| <i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell | Nyctaginaceae | 29 | 1,4 | 90 | 1,98 | 0,3 | 1,81 | 5,19 | ZOO |
| <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott | Anacardiaceae | 34 | 1,64 | 100 | 2,2 | 0,18 | 1,1 | 4,94 | ANE |
| <i>Ouratea glaucescens</i> Engl. | Ochnaceae | 34 | 1,64 | 70 | 1,54 | 0,26 | 1,56 | 4,74 | ZOO |
| <i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers | Metteniusaceae | 21 | 1,01 | 40 | 0,88 | 0,42 | 2,5 | 4,39 | ZOO |
| <i>Dimorphandra mollis</i> Benth. | Fabaceae | 19 | 0,92 | 70 | 1,54 | 0,29 | 1,74 | 4,2 | ZOO |
| <i>Qualea multiflora</i> Mart. | Vochysiaceae | 30 | 1,45 | 90 | 1,98 | 0,09 | 0,53 | 3,96 | ANE |
| <i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze | Primulaceae | 23 | 1,11 | 80 | 1,76 | 0,18 | 1,06 | 3,93 | ZOO |
| <i>Platypodium elegans</i> Vogel | Fabaceae | 30 | 1,45 | 70 | 1,54 | 0,14 | 0,85 | 3,84 | ANE |
| <i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Pierre | Sapotaceae | 25 | 1,21 | 80 | 1,76 | 0,13 | 0,8 | 3,77 | ZOO |
| <i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil. | Sapindaceae | 15 | 0,72 | 70 | 1,54 | 0,24 | 1,44 | 3,7 | ANE |

| Espécies | Famílias | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | IVI | Síndromes |
|---|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------------|
| <i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart.) Robyns | Malvaceae | 16 | 0,77 | 80 | 1,76 | 0,17 | 1,01 | 3,54 | ANE |
| <i>Plathymeria reticulata</i> Benth. | Fabaceae | 17 | 0,82 | 80 | 1,76 | 0,15 | 0,87 | 3,45 | ANE |
| <i>Qualea parviflora</i> Mart. | Vochysiaceae | 18 | 0,87 | 60 | 1,32 | 0,19 | 1,16 | 3,35 | ANE |
| <i>Cordia macrophylla</i> (K. Schum.) Kuntze | Rubiaceae | 24 | 1,16 | 80 | 1,76 | 0,05 | 0,3 | 3,22 | ZOO |
| <i>Diospyros hispida</i> A. DC. | Ebenaceae | 18 | 0,87 | 50 | 1,1 | 0,2 | 1,18 | 3,15 | ZOO |
| <i>Machaerium acutifolium</i> Vogel | Fabaceae | 18 | 0,87 | 50 | 1,1 | 0,18 | 1,05 | 3,02 | ANE |
| <i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart. | Styracaceae | 23 | 1,11 | 60 | 1,32 | 0,07 | 0,41 | 2,84 | ZOO |
| <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore | Bignoniaceae | 17 | 0,82 | 60 | 1,32 | 0,1 | 0,59 | 2,73 | ANE |
| <i>Scutia cf buxifolia</i> Reissek | Rhamnaceae | 12 | 0,58 | 80 | 1,76 | 0,04 | 0,26 | 2,6 | ANE |
| <i>Diospyros burchellii</i> Hiern | Ebenaceae | 12 | 0,58 | 50 | 1,1 | 0,13 | 0,77 | 2,45 | ZOO |
| <i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev | Fabaceae | 15 | 0,72 | 50 | 1,1 | 0,09 | 0,53 | 2,36 | ANE |
| <i>Connarus suberosus</i> Planch. | Connaraceae | 14 | 0,68 | 60 | 1,32 | 0,05 | 0,3 | 2,29 | ZOO |
| <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos | Bignoniaceae | 13 | 0,63 | 50 | 1,1 | 0,09 | 0,56 | 2,29 | ANE |
| <i>Machaerium opacum</i> Vogel | Fabaceae | 18 | 0,87 | 50 | 1,1 | 0,18 | 1,05 | 3,02 | ANE |
| <i>Erythroxylum daphnites</i> Mart. | Erythroxylaceae | 15 | 0,72 | 60 | 1,32 | 0,03 | 0,19 | 2,24 | ZOO |
| <i>Guapira graciliflora</i> (Mart. Ex J.A. Schmidt) Lundell | Nyctaginaceae | 15 | 0,72 | 50 | 1,1 | 0,05 | 0,32 | 2,14 | ZOO |
| <i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke | Fabaceae | 9 | 0,43 | 50 | 1,1 | 0,07 | 0,44 | 1,97 | ANE |
| Sapindaceae 1 | Sapindaceae | 9 | 0,43 | 40 | 0,88 | 0,1 | 0,62 | 1,93 | SI |
| <i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl. | Malvaceae | 5 | 0,24 | 30 | 0,66 | 0,13 | 0,78 | 1,68 | ANE |
| <i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum. | Rubiaceae | 9 | 0,43 | 50 | 1,1 | 0,02 | 0,14 | 1,68 | ZOO |
| <i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart.) A. Robyns | Malvaceae | 7 | 0,34 | 50 | 1,1 | 0,04 | 0,21 | 1,65 | ANE |
| <i>Luehea divaricata</i> Mart. | Malvaceae | 8 | 0,39 | 40 | 0,88 | 0,06 | 0,38 | 1,65 | ANE |
| <i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl. | Anacardiaceae | 7 | 0,34 | 50 | 1,1 | 0,02 | 0,12 | 1,56 | ZOO |
| <i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud. | Melastomataceae | 6 | 0,29 | 50 | 1,1 | 0,02 | 0,1 | 1,49 | ZOO |
| <i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Müll. Arg. | Rubiaceae | 9 | 0,43 | 40 | 0,88 | 0,02 | 0,15 | 1,46 | ZOO |
| <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão | Anacardiaceae | 8 | 0,39 | 30 | 0,66 | 0,06 | 0,36 | 1,41 | ANE |
| <i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f. | Chrysobalanaceae | 5 | 0,24 | 40 | 0,88 | 0,03 | 0,2 | 1,32 | ZOO |
| <i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth. | Fabaceae | 6 | 0,29 | 30 | 0,66 | 0,06 | 0,34 | 1,29 | ANE |
| <i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill. | Ochnaceae | 4 | 0,19 | 40 | 0,88 | 0,03 | 0,18 | 1,26 | ZOO |

| Espécies | Famílias | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | IVI | Síndromes |
|---|------------------|----|------|----|------|------|------|------|-----------|
| <i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart. | Apocynaceae | 6 | 0,29 | 40 | 0,88 | 0,01 | 0,08 | 1,25 | ANE |
| Rubiaceae 1 | Rubiaceae | 9 | 0,43 | 30 | 0,66 | 0,02 | 0,14 | 1,24 | SI |
| <i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. | Euphorbiaceae | 7 | 0,34 | 30 | 0,66 | 0,04 | 0,21 | 1,21 | ZOO |
| <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville | Fabaceae | 6 | 0,29 | 20 | 0,44 | 0,08 | 0,47 | 1,2 | ZOO |
| <i>Siparuna guianensis</i> Aubl. | Siparunaceae | 4 | 0,19 | 40 | 0,88 | 0,01 | 0,07 | 1,15 | ZOO |
| <i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc. | Calophyllaceae | 5 | 0,24 | 30 | 0,66 | 0,04 | 0,24 | 1,14 | ANE |
| <i>Byrsonima sericea</i> DC. | Malpighiaceae | 3 | 0,14 | 30 | 0,66 | 0,05 | 0,32 | 1,12 | ZOO |
| <i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne | Fabaceae | 3 | 0,14 | 30 | 0,66 | 0,05 | 0,31 | 1,12 | ZOO |
| <i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl. | Bignoniaceae | 5 | 0,24 | 20 | 0,44 | 0,07 | 0,4 | 1,08 | ANE |
| <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand | Burseraceae | 3 | 0,14 | 30 | 0,66 | 0,04 | 0,22 | 1,03 | ZOO |
| <i>Callisthene fasciculata</i> Mart | Vochysiaceae | 4 | 0,19 | 10 | 0,22 | 0,09 | 0,57 | 0,98 | ANE |
| <i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schlttdl. | Annonaceae | 5 | 0,24 | 30 | 0,66 | 0,01 | 0,06 | 0,97 | ZOO |
| <i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil. | Erythroxylaceae | 5 | 0,24 | 20 | 0,44 | 0,02 | 0,15 | 0,83 | ZOO |
| <i>Terminalia glabrescens</i> Mart. | Combretaceae | 4 | 0,19 | 20 | 0,44 | 0,03 | 0,17 | 0,81 | ANE |
| <i>Cecropia</i> sp | Urticaceae | 3 | 0,14 | 20 | 0,44 | 0,03 | 0,16 | 0,75 | ZOO |
| <i>Licania apetala</i> (E.Mey.) Fritsch | Chrysobalanaceae | 3 | 0,14 | 20 | 0,44 | 0,01 | 0,07 | 0,65 | ZOO |
| <i>Vochysia tucanorum</i> Mart. | Vochysiaceae | 3 | 0,14 | 20 | 0,44 | 0,01 | 0,07 | 0,65 | ANE |
| <i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek | Rhamnaceae | 3 | 0,14 | 20 | 0,44 | 0,01 | 0,06 | 0,65 | ZOO |
| <i>Eugenia</i> sp.1 | Myrtaceae | 3 | 0,14 | 20 | 0,44 | 0,01 | 0,06 | 0,65 | ZOO |
| <i>Neea theifera</i> Oerst. | Nyctaginaceae | 2 | 0,1 | 20 | 0,44 | 0,02 | 0,1 | 0,64 | ZOO |
| <i>Virola sebifera</i> Aubl. | Myristicaceae | 3 | 0,14 | 20 | 0,44 | 0 | 0,03 | 0,61 | ZOO |
| <i>Myrsine gardneriana</i> A. DC. | Primulaceae | 2 | 0,1 | 20 | 0,44 | 0,01 | 0,06 | 0,6 | ZOO |
| <i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl | Lythraceae | 2 | 0,1 | 20 | 0,44 | 0,01 | 0,05 | 0,58 | ANE |
| <i>Aegiphila lhotzkiana</i> Cham. | Lamiaceae | 2 | 0,1 | 20 | 0,44 | 0,01 | 0,04 | 0,58 | ZOO |
| Fabaceae 1 | Fabaceae | 2 | 0,1 | 20 | 0,44 | 0 | 0,03 | 0,56 | SI |
| <i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart. | Bignoniaceae | 2 | 0,1 | 20 | 0,44 | 0 | 0,02 | 0,56 | ANE |
| Sapindaceae 2 | Sapindaceae | 2 | 0,1 | 20 | 0,44 | 0 | 0,02 | 0,56 | SI |
| <i>Eugenia aurata</i> O.Berg | Myrtaceae | 2 | 0,1 | 20 | 0,44 | 0 | 0,01 | 0,55 | ZOO |
| <i>Plenckia populnea</i> Reissek | Celastraceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0,05 | 0,27 | 0,54 | ANE |
| <i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart. | Fabaceae | 3 | 0,14 | 10 | 0,22 | 0,02 | 0,14 | 0,51 | ZOO |
| <i>Bauhinia</i> sp.1 | Fabaceae | 4 | 0,19 | 10 | 0,22 | 0,01 | 0,06 | 0,47 | AUTO |

| Espécies | Famílias | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | IVI | Síndromes |
|---|---------------|--------------|------------|--------------|------------|-------------|------------|------------|-----------|
| <i>Rourea induta</i> Planch. | Connaraceae | 2 | 0,1 | 10 | 0,22 | 0,02 | 0,14 | 0,45 | ZOO |
| <i>Trichilia</i> sp.1 | Meliaceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0,03 | 0,18 | 0,45 | ZOO |
| Myrtaceae | Myrtaceae | 3 | 0,14 | 10 | 0,22 | 0,01 | 0,08 | 0,44 | ZOO |
| Malpighiaceae 1 | Malpighiaceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0,02 | 0,13 | 0,4 | SI |
| <i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk. | Sapotaceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0,02 | 0,12 | 0,39 | ZOO |
| <i>Byrsonima basiloba</i> A. Juss. | Malpighiaceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0,02 | 0,11 | 0,38 | ZOO |
| <i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk. | Sapotaceae | 2 | 0,1 | 10 | 0,22 | 0,01 | 0,04 | 0,36 | ZOO |
| <i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss. | Malpighiaceae | 2 | 0,1 | 10 | 0,22 | 0,01 | 0,04 | 0,35 | ANE |
| <i>Schefflera</i> sp.1 | Araliaceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0,01 | 0,05 | 0,32 | ZOO |
| <i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) S.F.Blake | Apocynaceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0,01 | 0,04 | 0,3 | ANE |
| <i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl. | Bignoniaceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0,01 | 0,03 | 0,3 | ANE |
| <i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil. | Dilleniaceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0,01 | 0,03 | 0,3 | ZOO |
| Rubiaceae 2 | Rubiaceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0 | 0,02 | 0,28 | SI |
| <i>Maytenus floribunda</i> Reissek | Celastraceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0 | 0,01 | 0,28 | ZOO |
| <i>Bauhinia</i> sp.2 | Fabaceae | 4 | 0,19 | 10 | 0,22 | 0,01 | 0,06 | 0,47 | AUTO |
| <i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl. | Ochnaceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0 | 0,01 | 0,28 | ZOO |
| Sapotaceae | Sapotaceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0 | 0,01 | 0,28 | SI |
| <i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC. | Malpighiaceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0 | 0,01 | 0,28 | ZOO |
| <i>Myrcia rostrata</i> DC. | Myrtaceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0 | 0,01 | 0,28 | ZOO |
| <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil. | Lythraceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0 | 0,01 | 0,28 | ANE |
| <i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr. | Fabaceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0 | 0,01 | 0,28 | ZOO |
| <i>Matayba guianensis</i> Aubl. | Sapindaceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0 | 0,01 | 0,28 | ZOO |
| <i>Ilex ferruginea</i> Hand.-Mazz. | Aquifoliaceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0 | 0,01 | 0,28 | ZOO |
| <i>Aspidosperma</i> sp.1 | Apocynaceae | 1 | 0,05 | 10 | 0,22 | 0 | 0,01 | 0,28 | ANE |
| TOTAL | | 2.070 | 100 | 4.540 | 100 | 16,7 | 100 | 300 | - |

Fonte: Autor (2019).

* *Tachigali vulgaris* L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima – sinônima aceita.

O diâmetro dos indivíduos arbóreos variou de 5,0 cm a 55,5 cm, média de 10,52 cm e coeficiente de variação (CV) de 50,9%. A distribuição diamétrica (Figura 4) do número de indivíduos possui uma distribuição exponencial negativa, conhecida como “J” invertido, sendo que esse padrão indica que o recrutamento é maior que a mortalidade e que a comunidade se apresenta auto regenerativa (ASSUNÇÃO; FELFILI, 2004), dados esses semelhantes aos encontrados no cerradão de Itapirapuã-GO (VASCONCELOS et al., 2019). Esse padrão mostra uma comunidade que permite se reestruturar de forma natural, sendo capaz de suportar ações externas.

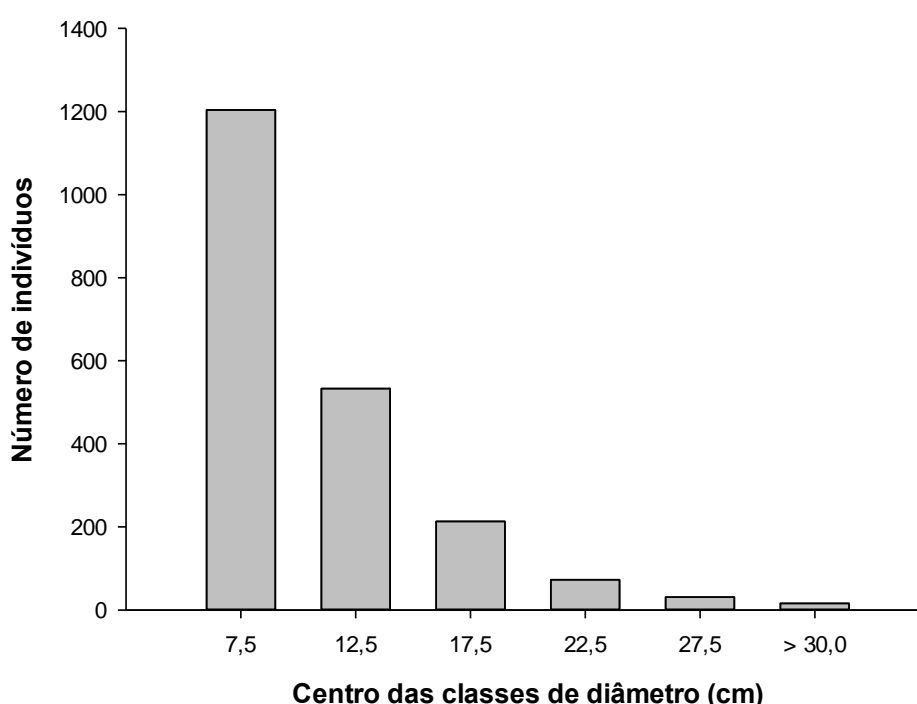


Figura 4. Distribuição em classes de diâmetro dos indivíduos lenhosos amostrados em remanescente de cerradão em Palmeiras de Goiás, Goiás.

A altura média dos indivíduos lenhosos variou de 0,72 m (*Roupala montana*) a 15,0 m para espécie (*Sclerolobium paniculatum*), média 5,85 m e coeficiente de variação (CV) 41,18%. Verificou-se que a distribuição dos indivíduos por classes de altura, apresenta uma distribuição normal, onde 58,11% dos indivíduos estão concentrados nas classes entre 4,0 e 8,0 m de altura, sendo tais valores próximos aos encontrados por Vasconcelos et al., (2019) em área de cerradão na Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho (GO).

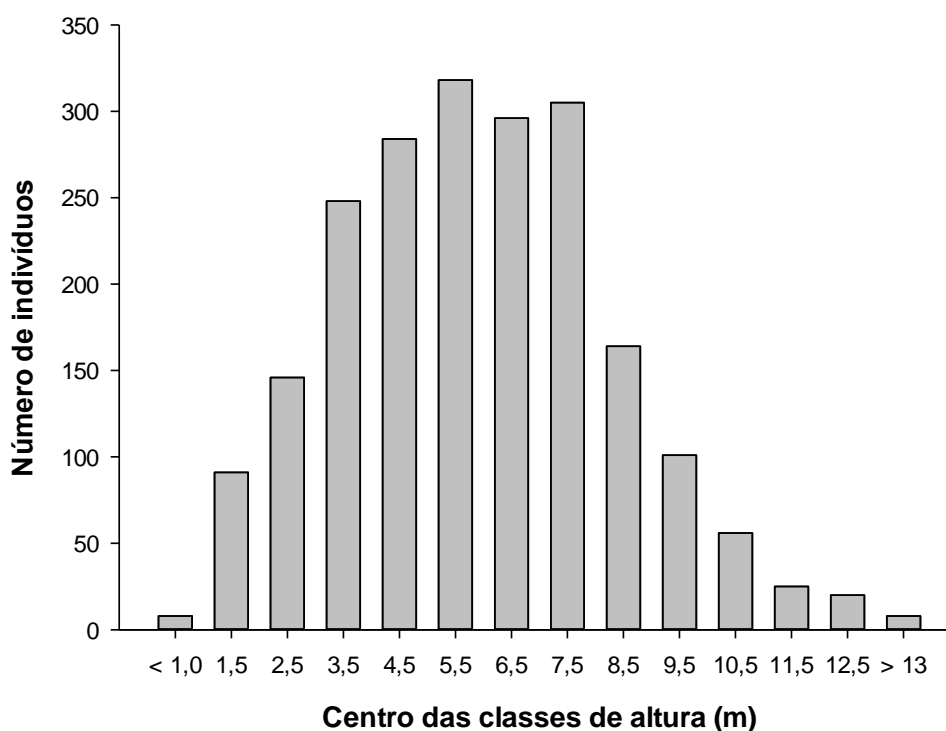


Figura 5. Distribuição em classes de altura dos indivíduos lenhosos amostrados em remanescente de cerradão em Palmeiras de Goiás, Goiás.

Observou-se com base nas síndromes de dispersão dos diásporos o predomínio de espécies zoocóricas (55,5%), seguidas de anemocóricas (36,1%) e autocóricas (1,9%), sendo que as espécies sem informação ou identificadas apenas a nível de família somaram 6,5% (Tabela 1). Oliveira et al., (2018) em estudo em área de Cerrado no sul do estado do Tocantins encontraram resultados próximos ao presente trabalho, sendo a zoocoria a síndrome de maior frequência entre as espécies amostradas.

Observa-se predominância da zoocoria em áreas florestais, o que reflete a associação da vegetação com a fauna, sendo fonte de alimento para os animais, além de abrigo, possibilitando assim a manutenção da diversidade faunística local. Desta forma, necessita-se de estudos que relacionam a florística, estrutura e as síndromes de dispersão das espécies para a compreender a ecologia de remanescentes naturais.

2.6 Conclusão

No cerradão de Palmeiras de Goiás foram amostrados 2.070 indivíduos distribuídos em 109 espécies, 86 gêneros e 49 famílias, sendo Fabaceae a família mais abundante, e os valores de diversidade e equabilidade igual a 3,85 nats.ind^{-1} e 0,82, respectivamente.

A maior densidade foi representada pelos indivíduos mortos em pé que possuem o maior IVI, seguido das espécies *Tapirira guianensis* e *Xylopia aromatica*. A distribuição diamétrica apresentou-se no formato de “J”-invertido e a distribuição de altura com tendência normal, mostrando uma comunidade auto regenerativa.

A síndrome de dispersão predominante foi a zoocoria, com 55,5% das espécies. Tais resultados contribuem para a construção de matrizes de conservação e fontes para a recuperação de áreas, justificando estudos sobre florística, estrutura e síndrome de dispersão em remanescentes de cerradão.

2.7 Referências Bibliográficas

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

ASSUNÇÃO S. L.; FELFILI J. M. **Fitossociologia de um fragmento de Cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil.** Acta Botanica Brasilica, v. 18, n. 4, p. 903-909, 2004.

BORGES, H. B. N.; SHEPHERD, G. J. **Flora e estrutura do estrato lenhoso numa comunidade de Cerrado em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil.** Rev. bras. Bot., v.28, n.1, p.61-74, 2005.

CLIMA-DATA.ORG. Clima: Palmeiras de Goiás. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/location/43436/>>. Acesso em: 30 jul. 2018.

CORDEIRO, L. Fixação de nitrogênio em leguminosas ocorrentes no cerrado. In: KLEIN, A. L. **Eugen Warming e o Cerrado brasileiro: um século depois**. Universidade Estadual de São Paulo. São Paulo, p.131-145. 2000.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal**. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. Brasília/DF: 51p, 2005.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. 68p, 2003.

FENNER, M. **Seed ecology**. New York, Chapman and Hall. 1985.

FLEMING, T. H. Fruiting plant-frugivore mutualism: the evolutionary theater and the ecological play. In: PRICE, P. W.; et al. (eds.) **Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions**. New York, J. Wiley and Sons, p.119-144, 1991.

GIÁCOMO, R. G. *et al.* **Florística e Fitossociologia em Áreas de cerradão e Mata Mesofítica na Estação Ecológica de Pirapitinga, MG**. Floresta e Ambiente, v. 22, n. 3, p.287-298, 2015.

GIMENEZ, V. M. M.; GODOY, S. A. P. de. **Diversidade da Vegetação Regenerante de um Cerrado após Plantio de Exóticas em Luiz Antônio (SP)**. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p.729-731, jul. 2007.

HERINGER, E. P.; BARROSO, G. M.; RIZZO, J. A.; RIZZINI, C. T. A flora do cerrado. In: **SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO**, 1977, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, 1977. p. 211-232.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. **Ecology of seeds dispersal**. Annual Review of Ecology and Systematics. v.13, p. 201-228, 1982.

JORDANO, P; et al. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. In: ROCHA, C. F. D.; et al. (eds.) **Biologia da conservação: essências**. São Paulo, Editorial Rima. p. 411-436, 2006.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis: a practical approach**. 1992.

KOVACH, W. L. **MVSP – Multivariate Statistical Package**, version 3.1. Kovach Computing Services, Pentraeth. 1993.

KUHLMANN, M. **Estratégias de dispersão de sementes no Bioma Cerrado: Considerações Ecológicas e Filogenéticas**. 2016. 353 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Botânica, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

LOPES, W. P. 1998. **Florística e fitossociologia de um trecho de vegetação arbórea no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa: UFV.

LORTS, C. M.; BRIGGEMAN, T.; SANG, T. **Evolution of fruit types and seed dispersal: a phylogenetic and ecological snapshot**. *Journal of Systematics and Evolution*, v. 46, p. 396-404, 2008.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell Publishing. 256p, 2004.

MAGURRAN, A. E.; MCGILL, B. J. **Biological Diversity: frontiers in measurement and assessment**. Oxford University Press. p. 345, 2011.

MARTINELLI, G.; MESSINA, T.; SANTOS FILHO, L. **Livro vermelho da flora do Brasil – Plantas raras do Cerrado**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. CNCFlora, 2014.

MARTINS, S. V. **Recuperação de área degradadas: ações em Áreas de Preservação Permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração.** Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 270p, 2009.

MEDEIROS, M. B.; WALTER, B. M. T. **Composição e estrutura de comunidades arbóreas de cerrado stricto sensu no norte do Tocantins e sul do Maranhão.** Rev. Árvore, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 673-683, 2012.

MENDONÇA, R. C.; et al. Flora Vascular do Cerrado. p. 289-556. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (eds.). **Cerrado: ambiente e flora.** Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 2008.

MIGUEL, E. P. et al. **Floristic, structural, and allometric equations to estimate arboreal volume and biomass in a cerradão site.** Semina: Ciências Agrárias, v. 38, n. 4, p.1691-1702, 2017.

MIRANDA, S. C. **Variação espacial e temporal da biomassa vegetal em áreas de Cerrado.** Tese de Doutorado. Universidade de Brasília, Departamento de Ecologia. 143 p, 2012.

MIRANDA, S. C.; SILVA JÚNIOR, M. C.; DE-CARVALHO, P. S. **O efeito da proteção do fogo na estrutura da vegetação lenhosa de uma área de cerrado sentido restrito no Brasil Central.** Heringeriana, v. 7, n. 1, p. 61-72, 2013.

MIRANDA, S. C.; DE-CARVALHO, P. S.; SILVA JÚNIOR, M. C. Atributos ecológicos de espécies amplamente distribuídas em cerrado sentido restrito: Capítulo I. In: RIBON, A. A.; DE-CARVALHO, P. S.; MIRANDA, S. C. **Tópicos em Conservação e Manejo do Cerrado.** Goiânia: Ed. Kelps, p. 13-37, 2017.

MÜLLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York: J. Wiley & Sons. 574 p, 1974.

OLIVEIRA, F. F.; BATALHA, M.A. **Lognormal abundance distribution of woody species in a cerrado fragment (São Carlos, SW Brazil)**. Rev. bras. Bot., v.28, n.1, p.39-45, 2005.

OLIVEIRA, L. M. *et al.* **Florística e síndromes de dispersão de um fragmento de Cerrado ao sul do estado do Tocantins**. Rev. Sci. Agrar. Parana. v. 17, n. 1, p. 104-111, 2018.

PIJL, V. D. L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3 ed. Springer Verlag, New York, 1982.

PINHEIRO, F.; RIBEIRO, J. F. Síndromes de dispersão de sementes em Matas de Galeria do Distrito Federal. in: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2001.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2013. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 10 jul. 2019.

REFLORA. Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/>. Acesso em: 11 março. 2019.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. p. 153-212. In SANO, S. M.; ALMEIDA S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados, Brasília-DF, 2008.

RIZZINI, C. T. A flora do Cerrado, análise florística das savanas centrais. In: **SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO**, 1962, São Paulo. Anais... São Paulo: EDUSP, 1963. p. 125-177.

SANO, E. E.; et al. **Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil**. Environmental Monitoring and Assessment (Print), v.166, p. 113-124, 2010.

SOLÓRZANO, A. *et al.* **Perfil florístico e Estrutural do componente lenhoso em seis áreas de cerradão ao longo do bioma Cerrado.** Acta Botânica Brasílica, v. 26, n. 2, p. 328-341, 2012.

SOUZA, P. B.; MEIRA NETO, J. A. A.; SILVA, A. F.; SOUZA, A. L. **Composição florística da vegetação arbórea de um remanescente de cerradão, Paraopeba, MG.** Revista Árvore, Viçosa, v. 32, p. 771-780, 2008.

SOUZA, P.B. *et al.* **Florística de uma área de cerradão na floresta nacional de Paraopeba - Minas Gerais.** Cerne, Lavras, v.16, n.1, p.86-93, 2010.

VASCONCELOS, W. A. *et al.* A vegetação lenhosa de cerradão na bacia hidrográfica do Rio Vermelho, Goiás: Capítulo I. In: MIRANDA, S. C.; DE-CARVALHO, P. S.; RIBON, A. A. **Tópicos em conservação e manejo do cerrado:** biodiversidade, solos e uso sustentável. Goiânia: Editora Kelps, 2019. p. 9-30.

ZAVALA, C. B. R.; *et al.* **Phytogeographic analysis of shrub and tree flora in an ecotonal area in the Bodoquena Plateau, MS, Brazil.** Ciênc. Florest. [online]. vol.27, n.3, p. 907-921, 2017.

3 CAPÍTULO 2 – RELAÇÃO ENTRE PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO E ESTOQUE DE CARBONO AÉREO DA VEGETAÇÃO EM UM REMANESCENTE DE CERRADÃO

3.1 Resumo

Compreender o estoque de carbono na vegetação lenhosa e como esses quantitativos estão relacionados com os atributos do solo são importantes para mensurar medidas de conservação. Desta forma, objetivou-se estimar a biomassa e o estoque de carbono e relacionar com as variáveis físicas e químicas do solo de um remanescente de cerradão localizado em Palmeiras de Goiás, GO. Para tal, foram alocadas 10 parcelas de 20x50 m onde todos indivíduos do $Db \geq 30$ cm ingressaram na amostragem, sendo medido ainda seu DAP e altura, realizando a sua identificação *in loco*, quando possível. Foi coletado uma amostra composta de solo por parcela, sendo os resultados desta amostra relacionados através da PCA com os dados do estoque de carbono pelo método não destrutivo. O cerradão em estudo apresenta densidade total de 2.070 ind.ha⁻¹ e diversidade de 3,85 nats.ind⁻¹. O estoque de carbono calculado foi de 78,49 Mg.ha⁻¹ e biomassa lenhosa de 167,00 Mg.ha⁻¹. A textura foi a variável física que explicou a variação em fina escala o estoque de carbono e biomassa entre as parcelas. Tais dados permitem entender melhor a forma que os nutrientes do solo influenciam no estoque de carbono e biomassa da vegetação.

Palavras-chave: Biomassa lenhosa; Latossolo; PCA;

3.2 Abstract

Understanding how woody vegetation stocks carbon and these quantities are related to soil attributes is important for measuring conservation measures. Thus, the objective was to calculate the biomass and carbon stock and to relate to the physical and chemical variables of soil of a cerradão remnant located in Palmeiras de Goiás, GO. To this end, 10 plots of 20x50 m were allocated where all individuals of $Db \geq 30$ cm entered the sample, and their DBH and height were also measured, and identified on site, when possible. A composite soil sample was collected per plot, and the results of this sample were related through the PCA with the carbon stock data by the non destructive method. The cerradão in study has a total density of 2.070 ind.ha⁻¹ and diversity of 3,85 nats.ind⁻¹. The carbon stock calculated was 78.49 Mg.ha⁻¹ and woody

biomass of 167.00 Mg.ha⁻¹. Texture was the physical variable that explained the fine-scale variation of carbon and biomass stock between plots. These data allow a better understanding of the way that soil nutrients influence the carbon stock and biomass of the vegetation.

Keywords: Woody biomass; Oxysoil; PCA.

3.3 Introdução

Os ecossistemas brasileiros desempenham papel significativo no balanço de carbono global devido a sua grande extensão (cerca de 4% a 5% das emissões globais de carbono, segundo Schoeder e Winjum, 1995), entretanto as taxas precisas de armazenamento e fixação de carbono não podem ser avaliadas devido à falta de estimativas de biomassa apropriadas para cada tipo de ecossistema.

Desta forma, Houghton (2005) e Sileshi (2014) afirmam que a incerteza nos estoques de carbono da vegetação é alta, especialmente no bioma Cerrado (SAATCHI et al., 2011). Portanto, estimar os estoques de carbono no Cerrado é crucial para determinar os impactos das mudanças no uso da terra, entender seu papel no balanço global de carbono e apoiar as políticas de mitigação das mudanças climáticas.

De acordo com o MCTI (2016), o Cerrado é um importante reservatório de carbono, que estoca em torno de 32 Gt CO₂. Entretanto, a perda de cobertura vegetal no Cerrado, em especial no cerradão, implicam em mudanças nos estoques e impactam o desempenho do ciclo global do carbono (DJOMO et al. 2011).

O estoque de carbono e biomassa aéreas estão ligados ao tipo de vegetação (fitofisionomia), que por sua vez estão relacionados com os atributos do solo, o qual desempenha papel fundamental, fornecendo suporte mecânico e disponibilizando os nutrientes essenciais para a instalação e desenvolvimento dos vegetais (SILVA et al., 2015).

Dentre as classes de solos ocorrentes no bioma Cerrado, os Latossolos representam aproximadamente 48,66% (Embrapa, 1981; Reatto et al., 2008), sendo fisicamente caracterizados por possuírem baixos teores de silte (10% a 20%) e teores de argila variando entre 15% e 80%. Quimicamente, são distróficos e ácidos, entretanto por ser a classe de solos mais expressiva e de maior variabilidade, apresenta grande diversidade de plantas que em conjunto estocam consideráveis níveis de biomassa (REATTO, et al., 2008).

Segundo Miguel et al. (2017), estudos relacionados à produção de biomassa e estoques de carbono na fitofisionomia cerrado são raros, portanto é de grande importância e necessidade novos estudos, principalmente quando se relacionados às propriedades físicas e químicas do solo. Portanto, objetivou-se estimar o estoque de carbono e a biomassa do componente lenhoso aéreo de um remanescente de cerrado em Goiás, além de analisar a influência das variáveis de solo neste compartimento de carbono.

3.4 Material e Métodos

O estudo foi realizado em um remanescente de cerrado que possui aproximadamente 52 hectares, localiza-se no município de Palmeiras de Goiás-GO, sob as coordenadas 49°59'29.95"W e 16°51'23.89"S. Segundo Köppen-Geiger o clima da região é do Aw - tropical úmido, com precipitação média anual de 1.457 mm e a temperatura média de 25,6 °C (CLIMA-DATA.ORG, 2018).

O inventário florestal seguiu a metodologia de parcelas permanentes do Bioma Cerrado (FELFILI et al., 2005). Foram instaladas 10 parcelas de 20 x 50 m (1.000 m²), totalizando um hectare, sendo amostrados todos os indivíduos lenhosos com diâmetro medido a 30 cm do solo, ≥ 5 cm, exceto lianas, palmeiras e velosiáceas e incluindo os indivíduos mortos em pé. Os indivíduos incluídos na amostragem tiveram seus diâmetros à altura do peito (DAP), medido a 1,30 m do solo, e altura mensurados.

A identificação taxonômica das espécies presentes na área de estudo foi realizada *in loco* quando possível, sendo os indivíduos não identificados coletados e identificados posteriormente através de comparações com o material do herbário da Universidade de Brasília, consulta à literatura, além de consultas a especialistas da área. As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema do *Angiosperm Phylogeny Group IV* (APG IV, 2016) e os nomes de todas as espécies foram conferidos por meio de consultas ao “Lista de Espécies da Flora do Brasil” (REFLORA, 2020) e ao “*Tropicos*” (<https://www.tropicos.org/>).

Foram coletadas três amostras simples da camada superficial do solo (0-20 cm) na linha central de cada parcela onde a vegetação lenhosa foi amostrada. As amostras foram unidas e uniformizadas formando uma amostra composta por parcela, conforme Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (SANTOS et al., 2005).

As análises químicas (pH em H₂O; pH em cloreto de cálcio; carbono; teor percentual de matéria orgânica; saturação por bases; potássio, cálcio; magnésio; capacidade de troca catiônica; fósforo; alumínio e zinco) e físicas (teores percentuais de areia, silte e argila) foram realizadas no Laboratório de Análises de Solos da SOLOCRIA em Goiânia-GO, que utilizou o protocolo da EMBRAPA (1997).

Foram estimados o estoque de carbono e biomassa lenhosa dos indivíduos amostrados e para mensurar a biomassa e o estoque de carbono foi utilizada a metodologia não destrutiva, onde se utilizou a equação proposta por Scolforo et al. (2015) para a formação denominada *Densely Wooded Savanna*, equivalendo-se ao cerrado, sendo esta:

$$C = e^{-10.8771683824+2.6359736325 \ln(DAP)+0.60878059946 \ln(Ht)}$$

Em que: C = estoque de carbono acima do solo (Mg) para cada indivíduo arbóreo; e = base do logaritmo natural; ln = logaritmo natural; DAP = diâmetro à altura do peito (cm); Ht = altura total da árvore (m).

A biomassa aérea foi estimada a partir dos valores encontrados no estoque de carbono aéreo, sendo considerado como 47% da biomassa composta por carbono de acordo com as diretrizes do Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC, 2006).

O padrão florístico para a distribuição das espécies nas parcelas foi analisado pelo método de TWINSpan (*Two-Way Indicator Species Analysis*) com auxílio do programa PC-ORD (MCCUNE; MEFFORD, 2006), onde classifica-se simultaneamente as espécies e áreas/parcelas, além de evidenciar as espécies indicadoras e preferenciais por meio de dicotomizações sucessivas, onde os níveis adotados foram 0, 2, 5, 10 e 20 (KENT; COKER, 1992).

Considerando o solo como um fator importante de diferenciação da vegetação em fina escala, foi realizada a análise de componentes principais (PCA) utilizando-se as variáveis físicas e químicas. A partir de uma PCA previa foram excluídas as variáveis pouco explicativas ou que apresentavam natureza colinear alta com outras variáveis, sendo alumínio (Al), capacidade de troca catiônica (CTC), areia e argila as selecionadas como as mais explicativas.

A PCA para foi realizada para sumarizar as variáveis físicas e químicas do solo mais explicativas para o estoque de carbono da vegetação, utilizando-se o programa PC-ORD 5.12 (MCCUNE; MEFFORD, 2006). Para tal, foi elaborada uma

matriz com variáveis físicas e químicas do solo contendo os valores obtidos por parcela e para compor os dados da matriz de vegetação foram excluídos os espécies identificados apenas em família ou gênero e as árvores mortas em pé, assim, a matriz final foi constituída por 93 espécies e 10 parcelas. Para uniformização dos dados, as variáveis das matrizes (principal e secundária) foram transformadas através de log na base 10, de acordo com recomendações de Ter Braak (1987) e Ter Braak e Verdonschot (1995).

3.5 Resultados e discussão

A densidade total da área de estudo foi de 2.070 ind.ha⁻¹ e a diversidade de Shannon 3,85 nats.ind⁻¹. O diâmetro para os indivíduos lenhosos variou de 5,0 cm a 55,5 cm, média 10,52 cm e a altura total variou de 0,72 m a 15,0 m com média igual 5,85 m. O estoque de carbono estimado foi de 78,49 Mg.ha⁻¹ e biomassa lenhosa de 167,00 Mg.ha⁻¹. Tais valores corroboram com o estudo realizado por Miguel et al. (2017) em área de cerradão no estado do Tocantins, e com o estudo realizado por Scolforo et al. (2015) em diferentes formações de Cerrado no estado de Minas Gerais. Desta forma, Miranda et al. (2014) afirmam que o Cerrado apresenta gradiente de aumento de biomassa aérea lenhosa que varia das formações campestres para as florestais, sendo esta variável a partir da densidade.

Foi possível observar que os valores de riqueza, diversidade, equabilidade, estoque de carbono e biomassa aérea para dos indivíduos amostrados no cerradão, por parcela (Tabela 2). A partir dos dados foi possível observar que as parcelas CD7, CD9 e CD10 apresentam maior estoque de carbono que as demais, sendo que o índice de Czekanowski a partir da estrutura da comunidade, entretanto a análise de TWINSpan revelou que as parcelas da área estudada são homogêneas em termos de estoque de carbono, pois apresentaram autovalor não significativo < 0,30 (0,2906).

Tabela 2. Valores de riqueza, diversidade, equabilidade, estoque de carbono e biomassa por parcela do remanescente de cerradão em Palmeiras de Goiás-GO, onde: N = número de indivíduos; S = riqueza; H' = índice de Shannon; J' = equabilidade de Pielou; ECVL = estoque de carbono da vegetação lenhosa; BAVL = biomassa aérea da vegetação lenhosa.

| Parcela | N | S | Diversidade | | ECVL | BAVL |
|---------|-----|----|-------------|------|------------------------|------------------------|
| | | | H' | J' | (Mg.ha ⁻¹) | (Mg.ha ⁻¹) |
| CD1 | 228 | 43 | 3,36 | 0,89 | 7,42 | 15,78 |
| CD2 | 189 | 40 | 3,37 | 0,91 | 6,87 | 14,42 |
| CD3 | 211 | 46 | 3,46 | 0,90 | 6,75 | 14,36 |
| CD4 | 232 | 49 | 3,27 | 0,84 | 6,55 | 13,94 |
| CD5 | 210 | 46 | 3,44 | 0,89 | 8,20 | 17,45 |
| CD6 | 188 | 43 | 3,41 | 0,90 | 5,72 | 12,17 |
| CD7 | 208 | 41 | 3,10 | 0,83 | 9,15 | 19,46 |
| CD8 | 189 | 41 | 3,35 | 0,90 | 6,97 | 14,82 |
| CD9 | 217 | 30 | 2,47 | 0,72 | 9,50 | 20,21 |
| CD10 | 198 | 41 | 3,07 | 0,82 | 11,36 | 24,17 |

As árvores mortas em pé apresentaram maior densidade absoluta e maior índice de valor de importância, conseqüentemente armazenam uma quantidade considerável de carbono, sendo quase 7% do total (Tabela 3). Vale ressaltar que os indivíduos mortos e outras nove espécies de maior IVI totalizaram 42,88 Mg.ha⁻¹, o que corresponde a 54,63% do valor total, sendo importante mensurar tais indivíduos para quantificar as reservas que proporcionam. Dessa forma, pode-se inferir a importância das árvores mortas na comunidade, visto que são fonte de estoque de carbono, que posteriormente irão se converter em matéria orgânica e sequencialmente serão incorporadas no solo como nutrientes para novos indivíduos.

Tabela 3. Espécies de maior Índice de valor de importância (IVI) e estoque de carbono em remanescente de cerrado no município de Palmeiras de Goiás-GO.

| Espécie | Valor de IVI | % do IVI total | ECVL (Mg.ha ⁻¹) | % do ECVL |
|---------------------------------------|--------------|----------------|-----------------------------|--------------|
| Morta | 30,5 | 10,17 | 5,49 | 6,99 |
| <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. | 18,9 | 6,30 | 8,01 | 10,21 |
| <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart. | 13,4 | 4,47 | 3,86 | 4,92 |
| <i>Curatella americana</i> L. | 11,3 | 3,77 | 3,40 | 4,33 |
| <i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel | 11,1 | 3,70 | 7,73 | 9,85 |
| <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. | 10,8 | 3,60 | 4,33 | 5,52 |
| <i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss. | 10,8 | 3,60 | 1,70 | 2,17 |
| <i>Roupala montana</i> Aubl. | 10,2 | 3,40 | 2,57 | 3,27 |
| <i>Annona crassiflora</i> Mart. | 7,86 | 2,62 | 2,93 | 3,73 |
| <i>Qualea grandiflora</i> Mart. | 6,84 | 2,28 | 2,86 | 3,64 |
| Total | 131,7 | 43,90 | 42,88 | 54,63 |

Na PCA os Eixos 1 e 2 explicaram 58,7% da variância dos dados com inflação igual a 1,07. O teste de aleatorização de Monte Carlo mostrou que as variáveis de solo foram significativas em relação ao eixo 1 e não significativa para o eixo 2, com *p*-valores iguais a 0,005 e 0,960, respectivamente. Apesar da variância explicada pelos eixos de ordenação serem pouco acima de 50%, foi possível observar que as variáveis de maior influência no estoque de carbono foram relacionadas com a textura, onde a variação nos teores de argila e areia influenciaram a separação das parcelas em dois grupos (Figura 6).

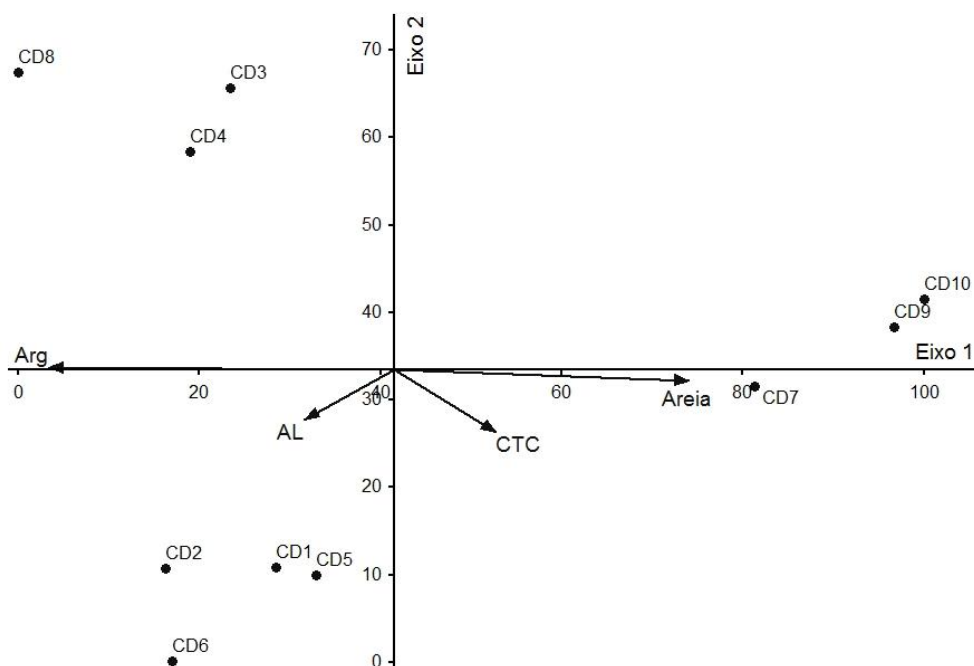


Figura 6. - Análise de componentes principais (PCA) das características do solo no remanescente de cerradão em Palmeiras de Goiás-GO. Em que: CD1, CD2 ... CD10 = são as parcelas do remanescente; Al = alumínio; CTC = capacidade de troca catiônicas; Areia = teor de areia; Arg = teor de argila.

As parcelas CD7, CD9 e CD10 são as mais influenciadas pela textura arenosa, sendo que as mesmas apresentam os maiores estoques de carbono. Analisando as demais variáveis do solo, as parcelas em questão que apresentam maior teores de areia são também as que apresentam maior concentração de matéria orgânica e conseqüentemente maior teor de carbono no solo. Logo, é possível concluir que o teor de carbono no solo e o teor de carbono aéreo são variáveis diretamente relacionadas.

Marques et al., (2016) observaram maior acúmulo de carbono na vegetação em solos de características mais arenosas na região Amazônica, sendo um padrão comum para os diferentes biomas. Latossolos com teores de areia mais elevados disponibilizam com maior eficiência os nutrientes para a vegetação, pois a ligação entre os nutrientes e a estrutura da areia é mais fraca quando comparada a ligação do nutriente com a argila.

Os resultados obtidos, em termos de diversidade, estoque de carbono e atributos do solo associado a vegetação podem ser utilizados para formularem medidas de priorização para a conservação, além de fornecer matrizes para entender o uso e cobertura do solo, em termos de espécies que acumulam biomassa.

3.6 Conclusão

O cerrado em estudo apresenta densidade total de 2.070 ind.ha⁻¹ e diversidade de 3,85 nats.ind⁻¹. O estoque de carbono calculado foi de 78,49 Mg.ha⁻¹ e biomassa lenhosa de 167,00 Mg.ha⁻¹.

A textura foi a variável física que explicou a variação em fina escala o estoque de carbono e biomassa entre as parcelas.

3.7 Referências Bibliográficas

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

CLIMA-DATA.ORG. Clima: Palmeiras de Goiás. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/location/43436/>>. Acesso em: 30 jul. 2018.

DJOMO, N.A.; KNOHL, A.; GRAVENHORST, G. **Estimations of total ecosystems carbon pools distribution and carbon biomass current annual increment of a moist tropical forest.** Forest Ecol. Manag. v.261, p. 1448-1459, 2011.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Mapa de solos do Brasil, 1:5.000.000.** Rio de Janeiro, 1981.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo.** Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2.ed. Rio de Janeiro. 212p., 1997.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal.** Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. Brasília/DF: 51p, 2005.

HOUGHTON, R. A. **Aboveground forest biomass and the global carbon balance.** *Global Change Biol.* v. 11, n. 6, p. 945-958, 2005.

IPCC. **Agriculture, Forestry and Other Land Use. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.** Japan: IGES, v. 4, 2006.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis: a practical approach.** 1992.

MARQUES, J. D. O. et al. **SOIL ORGANIC CARBON, CARBON STOCK AND THEIR RELATIONSHIPS TO PHYSICAL ATTRIBUTES UNDER FOREST SOILS IN CENTRAL AMAZONIA.** *Rev. Árvore, Viçosa,* v. 40, n. 2, p. 197-208, 2016.

MCCUNE, B.; M. J. MEFFORD. **PC-ORD - Multivariate Analysis of Ecological Data.** Version 5.12 MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A. 2006.

MCTI. **Terceiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas.** 2016.

MIGUEL, E. P. et al. **Floristic, structural, and allometric equations to estimate arboreal volume and biomass in a cerrado site.** *Semina: Ciências Agrárias,* v. 38, n. 4, p.1691-1702, 2017.

MIRANDA, S. C.; et al. **Regional Variations in Biomass Distribution in Brazilian Savanna Woodland.** *Biotropica,* v. 46, n. 2, p. 125–138, 2014.

REATTO, A.; et al. 2008. Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In **Cerrado: ecologia e flora** (SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F., eds.). Embrapa-CPAC, Planaltina, p.107-150.

SAATCHI, S. S.; et al. **Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents.** *Proc Natl Acad Sci. USA.* v. 108, p. 9899-9904, 2011.

SANTOS, R. D.; et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 5. ed. Rev. ampl. Viçosa: SBCS, 100 p., 2005.

SCHOEDER, P. E.; WINJUM, J. K. **Assessing Brazil's carbon budget: I. Biotic carbon pools.** Forest Ecology and Management, v.75, p.77-86, 1995.

SCOLFORO, H. F. et al. **Spatial Distribution of Aboveground Carbon Stock of the Arboreal Vegetation in Brazilian Biomes of Savanna, Atlantic Forest and Semi-Arid Woodland.** Plos One, [s.l.], v. 10, n. 6, p.1-20, 2015.

SILESHI, G. W. **A critical review of forest biomass estimation models, common mistakes and corrective measures.** Forest Ecol Manag. v. 329, p. 237-254, 2014.

SILVA, R. B. M. et al. **Relação solo/vegetação em ambiente de cerrado sobre influência do grupo Urucuia.** Ciênc. Florest., Santa Maria , v. 25, n. 2, p. 363-373, 2015.

TER BRAAK, C. J. F. **The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis.** Vegetatio, v.69, p.69-77, 1987.

TER BRAAK, C. J. F.; VERDONSCHOT, P. F. M. **Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology.** Aquatic Sciences, v. 57, p.255-289, 1995.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos dessa natureza apresentam resultados que contribuem para a construção de matrizes de conservação e fontes para a recuperação de áreas degradadas, proporcionando entender a florística, a estrutura e a síndrome de dispersão em remanescentes de cerrado, especialmente no Estado de Goiás, visto que se trata de um fitofisionomia com reduzido número de estudos e com aspectos de compartilhamento de características com outras fitofisionomias.

Estimar a biomassa e o estoque de carbono associados à porção aérea da vegetação pelo método não destrutivo é uma alternativa para preservar os remanescentes de vegetação, entretanto é necessário um modelo matemático bem ajustado para a fitofisionomia em estudo, uma padronização na coleta de dados de campo e no esforço amostral que satisfaça o modelo, desta forma, são necessários maiores estudos de campo para atender essa realidade.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, M. B.; et al. Ecorregiões, Unidades de Conservação e Representatividade Ecológica do Bioma Cerrado. p. 229-272. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. P. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados, Brasília-DF, 2008.

BEUCHLE, R.; et al. **Land Cover Changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga Biomes from 1990 to 2010 Based on a Systemic Remote Sensing Sampling Approach**. Applied Geography. v.58, p. 116-127, 2015.

BRIDGEWATER, S.; RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F. **Biogeographic patterns, biodiversity and dominance in the cerrado biome of Brazil**. Biodiversity and Conservation, v.13, p. 2295-2318, 2004.

CAMPOS, E. P. de; et al. **Composição florística de um trecho de cerradão e cerrado Sensu Stricto e sua relação com o solo na Floresta Nacional (FLONA) de Paraopeba, MG, Brasil**. Revista Árvore, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 471-479, 2006.

FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C. **Biogeografia do bioma Cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal. 2001.

FRANÇOSO, R. D.; et al. **Habitat Loss and the Effectiveness of Protected Areas in the Cerrado Biodiversity Hotspot**. Nature and Conservation. v. 13, n. 1, p. 35-40, 2015.

IBGE. **Cerrado: O berço das águas corre perigo**. Retratos: Revista do IBGE, Rio de Janeiro, v. 1, n. 12, p.10-17, jun. 2018.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. **Conservation of the brazilian cerrado**. Conservation Biology, v.19, n.3, p.707-713, 2005.

KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O.; JOLY, C. A.; BERNACCI, L.C. **Relação entre solo e a composição florística do remanescente de vegetação natural no**

município de Ribeirão Preto, SP. Revista Brasileira de Botânica, v. 28, p. 541-562, 2005.

LAPIG-UFG, SIAD-Cerrado. **Análise da GreenInfo Network com base em dados de desmatamento, mapa de cobertura vegetal PROBIO, e dados de estoque de carbono do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)**, 2015.

LENTHALL, J. C.; BRIDGEWATER, S.; FURLEY, P. A. **A phytogeographic analysis of the woody elements of the new world Savannas.** Edinburgh Journal of Botany. v.56, p. 293-305, 1999.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M., WALTER, B.M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V., FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. 2008. Flora vascular do cerrado: Checklist com 12.356 espécies. In **Cerrado: ecologia e flora** (S. M. Sano; S.P. Almeida; J. F. Ribeiro, eds.). Embrapa-CPAC, Planaltina, p.417-1279.

MIRANDA, S. C.; et al. **Regional Variations in Biomass Distribution in Brazilian Savanna Woodland.** Biotropica, v. 46, n. 2, p. 125–138, 2014.

MITTERMEIER, R. A.; et al. **Hotspots revisited.** Conservação Internacional/CI, Agrupacion Sierra Madre. p. 15-96, 2005.

MMA; IBAMA; PNUD. **Relatório técnico de monitoramento do desmatamento no bioma cerrado, 2002 a 2008: Dados Revisados.** Acordo de Cooperação Técnica. Brasília-DF, 2009.

MYERS, N.; et al. **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** Nature, London, v. 403, p. 853-858, 2000.

REATTO, A.; et al. Solos do Bioma Cerrado: aspectos pedológicos. p. 107-134. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. P. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora.** Planaltina, Embrapa, 2008.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. p. 153-212. In SANO, S. M.; ALMEIDA S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados, Brasília-DF, 2008.

SANO, E. E.; et al. **Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil**. Environmental Monitoring and Assessment (Print), v.166, p. 113-124, 2010.

SHEPHERD, G. J. **Conhecimento e diversidade de plantas terrestres do Brasil**. Brasília, DF: [s.n.], 53 p. 2000.

SOLÓRZANO, A.; et al. **Perfil florístico e Estrutural do componente lenhoso em seis áreas de cerradão ao longo do bioma Cerrado**. Acta Botanica Brasílica, Feira de Santana, v. 26, n. 2, p. 328-341, 2012.

SOUZA, P. B. de; et al. **Florística de uma área de cerradão da Floresta Nacional de Paraopeba, Minas Gerais**. Cerne, Lavras, v. 16, n. 1, p. 86-93, 2010.