



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PORTO NACIONAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE,
ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO**

SIRLEI FATIMA VODONIS

**ECOLOGIA DE UMA ÁREA DE CARRASCO NO DOMÍNIO CERRADO:
ESTRUTURA E RELAÇÃO SOLO-VEGETAÇÃO**

**PORTO NACIONAL/TO
2019**

SIRLEI FATIMA VODONIS

**ECOLOGIA DE UMA ÁREA DE CARRASCO NO DOMÍNIO CERRADO:
ESTRUTURA E RELAÇÃO SOLO-VEGETAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ecologia e Conservação da Fundação Universidade Federal do Tocantins – Campus de Porto Nacional, como-requisito parcial para obtenção do título de mestre em Biodiversidade, Ecologia e Conservação

Orientador: Prof. Dr. Rodney Haulien Oliveira Viana
Coorientadora: Prof. Dra. Solange de Fátima Lolis

**PORTO NACIONAL/ TOCANTINS
2019**

Sirlei Fatima Vodonis

**ECOLOGIA DE UMA ÁREA DE CARRASCO NO DOMÍNIO CERRADO:
ESTRUTURA E RELAÇÃO SOLO-VEGETAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ecologia e Conservação. Foi avaliada para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade, Ecologia e Conservação e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 25/02/2019

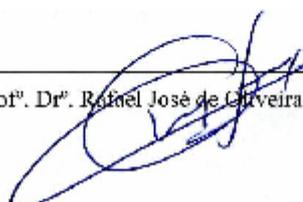
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Rodney Haulien liveira Viana (Orientador), UFT



Prof. Dr. Amilcar Walter Saporetti Junior, IFCE



Prof. Dr. Rafael José de Oliveira, UFT

Porto Nacional, 2019

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

V872c Vodonis, Sirlei Fatima.
Ecologia de uma área de camasca no Domínio Cerrado: estrutura e relação solo-vegetação. / Sirlei Fatima Vodonis. – Porto Nacional, TO, 2019.
70 f.
Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Porto Nacional - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Biologia, Ecologia e Conservação, 2019.
Orientador: Rodney Haulen Oliveira Viana
Coorientador: Solange de Fátima Lolis
1. Vegetação Camasco. 2. Domínio Cerrado. 3. Diversidade florística. 4. Relação solo-vegetação. I. Título

CDD 577

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizada 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).

Dedico esse trabalho a minha mãe Laci Moha Vodonis, pessoa mais importante da minha vida, e ao meu querido esposo, Nairon Dias Coelho, companheiro da minha jornada e aos meus filhos: Rafael, Pedro Albert e Jhúlia.

“A persistência é o menor caminho do êxito”. (Charles Chaplin)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela vida e pela oportunidade de realizar esse sonho.

Aos meus orientadores prof. Dr. Rodney Haulien Oliveira Viana e prof. Dra. Solange de Fátima Lolis pela paciência diante de tantas dúvidas, pela orientação, parceria, ensinamentos e principalmente por ter acreditado em mim e dado a oportunidade de desenvolver este trabalho.

Aos Professores Sérgio Agostinho e Wagner Melo, pela participação na banca de qualificação do projeto e pelas sugestões que agregaram nesse trabalho.

Ao Professor Dr. Rafael José de Oliveira pelo auxílio nas dúvidas em estatísticas.

Aos colegas da turma do mestrado pela amizade, trocas de experiências e companheirismo durante esses dois anos de estudo, em especial a Eveny Coelho da Silva, companheira de campo e de todas as horas, Kerliane Galvão e Welloyane Pátilla pela amizade construída, a Carla Salin por toda atenção e dedicação, pessoa amiga, sempre solícita.

Agradeço também a técnica do herbário da UFT, Thaissa Cabreira pela contribuição nas identificações, herborização e acondicionamento das exsiccatas e as estagiárias que também contribuíram na montagem das mesmas.

Ao meu auxiliar de campo Marielton Gonçalves por todos os esforços e contribuição nas coletas sempre acompanhadas de bom humor.

A toda minha família, principalmente meu esposo, Nairon Dias Coelho que acompanhou em todas as coletas e em todos os momentos dessa caminhada, desde o processo de seleção até a conclusão desse trabalho; obrigada pela paciência, amor e compreensão mesmo em momentos de insegurança e ausência...

Agradeço as amigas de longas datas; Paula Mariana Rocha e Elisângela Tavares pela amizade, apoio e as longas conversas e descontração em momentos felizes e conturbados do mestrado...

Ao meu colega, professor Danilo pelo incentivo e sugestões.

Agradeço também a professora Marlene Coelho pelo apoio e carinho.

A Escola Estadual José Damasceno Vasconcelos, alunos e colegas de trabalho pelas críticas de alguns e apoio de outros durante o período de afastamento.

A Secretaria Estadual de Educação do Estado do Tocantins (SEDUC-TO) por conceder a licença para aperfeiçoamento profissional, sem a qual seria impossível a realização desse curso. E por fim, a Universidade Federal do Tocantins pela oportunidade e a equipe docente pelos conhecimentos adquiridos. Um muitíssimo obrigado a todos que de alguma forma contribuíram nesse processo.

SUMÁRIO

I INTRODUÇÃO GERAL.....	8
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
CAPITULO I.....	14
DIVERSIDADE FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DO CARRASCO EM PORTO NACIONAL, TOCANTINS.....	14
RESUMO	14
1 INTRODUCAO.....	16
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
2.1 Descrição da Área de Estudo	17
2.2 Amostragem da vegetação	20
2.3 Análises Estatísticas.....	21
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
3.1 Fitossociologia e Diversidade florística.....	22
3.2 Similaridade Florística	29
3.3 Organização Estrutural da Comunidade Vegetal	30
3.4 Fatores Ecológicos	32
3.4.1 Síndromes de Dispersão	33
3.4.2 Efeitos do Fogo.....	36
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
CAPÍTULO II.....	50
RELAÇÃO SOLO-VEGETAÇÃO EM UMA ÁREA DE CARRASCO, PORTO NACIONAL, TOCANTINS.....	50
RESUMO	50
1 INTRODUÇÃO.....	52
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	53
2.1 Descrição da Área de Estudo	53
2.2 Amostragem da Vegetação	55
2.3 Amostragem do Solo	56
2.4 Análises Estatísticas.....	56
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
3.1 Caracterização Física e Química do Solo	57
3.2 Relação Solo-Vegetação	59

3.3 Variáveis Ambientais e Distribuição da Vegetação.....	60
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
III CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	70

VODONIS, Sirlei Fatima. Universidade Federal do Tocantins, fevereiro de 2019. Ecologia de uma área de carrasco no Domínio Cerrado: Estrutura e relação solo-vegetação. Orientador: Rodney Haulien Oliveira Viana.

RESUMO

O presente trabalho pretende contribuir com informações sobre a ecologia, diversidade florística e estrutural da vegetação carrasco que ocorre no Domínio Cerrado no estado do Tocantins. Para descrever a diversidade florística e estrutural da vegetação carrasco, foi realizado levantamento florístico e fitossociológico e relação solo-vegetação. Para o levantamento fitossociológico, foram alocadas 50 parcelas de 10m x 10m, totalizando 0,5 ha, onde foram amostrados todos os indivíduos arbóreos e arbustivos com circunferência ≥ 10 cm ao nível do solo e altura mínima de 1,0 m. Para análise dos índices fitossociológicos foram calculados os parâmetros frequência, densidade, dominância e valor de importância. Para diversidade florística foram calculados os índices de Shannon -Wiener (H'), equabilidade de Pielou (J'), para similaridade entre parcelas o índice de Jaccard e para verificar a organização estrutural da comunidade arbórea, foi realizada uma Análise de Correspondência Destendenciada (DCA). Para análise da relação solo -vegetação, foi coletado cinco amostras de solo, a uma profundidade de 0 a 20 cm em cada parcela, totalizando 50 amostras compostas. As análises químicas e físicas do solo foram realizadas no Laboratório de Solos Zoofértil, em Palmas, TO. Os parâmetros físicos observados foram a textura do solo (areia, argila e limo) e químicos o pH em KCl, P, K Ca, Mg, Al e Matéria Orgânica (MO). Foram calculadas as variáveis soma de bases, capacidade de troca catiônica total (CTC), saturação por bases e saturação por alumínio. As médias dos resultados do solo e os dados fitossociológicos foram utilizados para a realização da Análise de Correspondência Canônica (CCA). Foram amostrados 4.110 indivíduos, distribuídos em 59 espécies, pertencentes a 37 gêneros e 22 famílias botânicas. As dez espécies mais importantes foram: a *Manilkara triflora*, *Cordia elliptica*, *Esenbeckia pumila*, *Myracrodruon urundeuva*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Toulicia crassifolia*, *Buchenavia tetraphylla*, *Peltogyne confertiflora*, *Hymenaea eriogyne* e *Myrcia* sp.1. As famílias que mais contribuíram com a riqueza de espécies foram: Fabaceae, Myrtaceae e Combretaceae. O solo é arenoso, classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico Típico e as variáveis ambientais que mais influenciaram na distribuição das espécies e organização estrutural foram Ca, K, CTC, pH e Al. O estudo foi desenvolvido em dois capítulos. No primeiro capítulo foi abordado a ecologia, diversidade florística e estrutural do carrasco em Porto Nacional, Tocantins e no segundo a relação entre os atributos do solo e a distribuição da vegetação carrasco em Porto Nacional, Tocantins.

VODONIS, Sirlei Fatima. Federal University of Tocantins, February, 2019. Ecology of a carrasco area in the Cerrado Domain: Structure and soil-vegetation relationship. Advisor: Rodney Haulien Oliveira Viana.

ABSTRACT

The present work intends to contribute with information about the ecology, floristic and structural diversity of carrasco vegetation that occurs in the Cerrado Domain in the state of Tocantins. In order to describe the floristic and structural diversity of carrasco vegetation, floristic and phytosociological surveys and soil-vegetation relationships were carried out. For the phytosociological survey, 50 plots of 10m x 10m were allocated, totaling 0.5 ha, where all trees and shrubs with a circumference ≥ 10 cm at the soil level and a minimum height of 1.0 m were sampled. For analysis of the phytosociological indexes, the parameters frequency, density, dominance and importance value were calculated. For Floristic diversity, the Shannon-Wiener indexes (H'), Pielou equability (J') were calculated for similarity between the Jaccard index plots and to verify the structural organization of the tree community, a Correspondence Analysis was performed (DCA). For soil-vegetation analysis, five soil samples were collected at a depth of 0 to 20 cm in each plot, totaling 50 composite samples. The soil chemical and physical analyzes were carried out at the Soil Zoofertil Laboratory, in Palmas, TO. The physical parameters observed were the soil texture (sand, clay and silt) and chemical pH in KCl, P, K Ca, Mg, Al and Organic Matter (MO). The variables sum of bases, total cation exchange capacity (CTC), base saturation and aluminum saturation were calculated. Soil performance averages and phytosociological data were used to perform Canonical Correspondence Analysis (CCA). We sampled 4,110 individuals, distributed in 59 species, belonging to 37 genera and 22 botanical families. The ten most important species were: *Manilkara triflora*, *Cordia elliptica*, *Esenbeckia pumila*, *Myracrodruon urundeuva*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Toulicia crassifolia*, *Buchenavia tetraphylla*, *Peltogyne confertiflora*, *Hymenaea eriogyne* and *Myrcia* sp.1. The families that most contributed with the richness of species were: Fabaceae, Myrtaceae and Combretaceae. The soil is sandy, classified as Typical Orthotic Quartzeneic Neosol, and the environmental variables that most influenced the distribution of species and structural organization were Ca, K, CTC, pH and Al. The study was developed in two chapters. In the first chapter the ecology, floristic and structural diversity of the carrasco in Porto Nacional, Tocantins and the relationship between the soil attributes and the distribution of carrasco vegetation in Porto Nacional, Tocantins, were discusse.

I INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado é um Domínio fitogeográfico bastante antigo. Desde o Cretáceo (entre 145 milhões e 65 milhões de anos antes do presente) havia uma formação de pré-cerrado, sendo que logo após esse período, ocorreu o soerguimento do Planalto Central, e uma alteração gradativa de clima, mais seco para um período mais úmido, favorecendo a diversificação da flora e da fauna (MACHADO et al, 2008).

Considerado o maior Domínio savânico da América do Sul (AB'SABER, 1977), o Cerrado ocupa uma posição central, possuindo extensas fronteiras com as florestas tropicais; Amazônia e Mata Atlântica, bem como a Caatinga e o Chaco, que representam as duas maiores regiões secas (SILVA; BATES, 2002). Ocorre em altitudes que variam de cerca de 8 m, como nos cerrados do Litoral e do Nordeste (CASTRO; MARTINS, 1999), a mais de 1.650 m, na Chapada dos Veadeiros, em Goiás (FELFILI et al., 2007).

O Cerrado caracteriza-se pela presença de invernos secos e verões chuvosos, com um clima classificado como Aw Köppen (tropical chuvoso). A precipitação média anual é de 1500 mm, variando de 750 a 2000 mm (ADÁMOLI et al., 1987). As chuvas são concentradas no período de outubro a março (estação chuvosa). A Classe de solos predominante é a de Latossolos, tanto em áreas sedimentares quanto em terrenos cristalinos, ocorrendo ainda solos concrecionários em grandes extensões (AB 'SABER, 1983; LOPES, 1984).

Ocupando uma área de aproximadamente dois milhões de km², o equivalente a um quarto da superfície do país (MARIMON-JÚNIOR; HARIDASAN, 2005), o Cerrado ocorre em 15 estados e no Distrito Federal. Apresenta grande diversidade de fitofisionomias, compostas por formações campestres (campos limpo, sujo e rupestre), formações savânicas (cerrado sentido restrito, cerrado denso, cerrado ralo e cerrado rupestre) e florestais (cerradão, matas de galeria, ciliares e secas (EITEN, 1972, RATTER, et al., 1997; RIBEIRO; WALTER, 1998).

A heterogeneidade das formações vegetais do Cerrado pode ocorrer por diversos fatores, como a profundidade do solo, fertilidade, disponibilidade de água, condições topográficas que podem mudar a retenção de água do microclima ou do solo, interferências humanas como as queimadas, corte seletivo e pastoreio (RIBEIRO; WALTER, 1998; FURLEY, 1999). Segundo Nascimento (2001), atualmente se aceita que a combinação da estacionalidade climática, da deficiência nutricional dos solos e a ocorrência do fogo são os principais responsáveis pelas características da vegetação do Cerrado.

O Cerrado representa 5% da biodiversidade do planeta, é a savana tropical mais rica e ameaçada do mundo, motivo pelo qual passou a ser considerado "hotspot" mundial de biodiversidade (MYERS et al., 2000). Segundo Strassburg et al., (2017), o Cerrado já perdeu 46% de sua cobertura vegetal nativa, e apenas 19,8% permanecem inalterados, sendo que entre 2002 e 2011, as taxas de desmatamento no Cerrado foram 2,5 vezes maiores do que na Amazônia, refletindo a negligência dos órgãos ambientais em relação ao Domínio.

No estado do Tocantins, o Cerrado representa 91% da vegetação nativa (IBGE, 2004), dos quais restam cerca 79%, (SANO et al., 2010). Segundo esses autores, o Tocantins está entre os estados com maior índice de preservação. No entanto, nas últimas décadas as pressões antrópicas têm crescido significativamente, principalmente após a criação do Estado, a construção de usinas hidrelétricas, rodovias, a ferrovia Norte Sul e o avanço das fronteiras agrícolas, resultando na perda de habitats e biodiversidade.

A vegetação do Tocantins é caracterizada por uma diversidade de fitofisionomias, influenciadas pelos Domínios circunvizinhos; Floresta Amazônica e Caatinga (SILVA, 2007). Em muitas áreas, se encontram mesclados, sobrepostos onde se verifica a existência de diferentes tipos vegetacionais, com formações savânicas, campestres e florestais. Além disso, ocorre uma vegetação caducifólia, mais comum no Domínio da Caatinga, o carrasco.

Segundo Andrade-Lima (1978), o carrasco é uma vegetação xerófila que ocorre em solos arenosos. Esses solos pertencem a classe dos Neossolos Quatzarênicos que ocupam 30 milhões de hectares no Domínio Cerrado (CAETANO et al., 2013) e, no Estado do Tocantins, ocupando aproximadamente 18,52% do seu território (SEPLAN, 2012). Devido ao déficit de minerais e matéria orgânica, esse solo tem sido pouco usado para a agricultura no estado, principalmente na região do Jalapão, que apresenta grandes áreas contínuas preservadas (SANTANA et al., 2015).

No município de Porto Nacional, o carrasco ocorre em uma Área de Proteção Ambiental, denominada Lago de Palmas, que foi criada em 1999, após o início da construção do reservatório Luís Eduardo Magalhães. A vegetação dessa unidade de conservação é composta por várias fitofisionomias, como o cerrado sentido restrito, matas ripárias, veredas, o carrasco e floresta estacional semidecidual (MOREIRA, 2017).

Cabe ressaltar que, mesmo sendo legalmente protegida, a Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas, perdeu 37,18% da cobertura vegetal nativa nos últimos quinze anos (MOREIRA, 2017), fato que se agrava devido à localização da APA, próxima a capital do estado (Palmas) e dentro de um perímetro urbano (Luzimangues), que nas últimas décadas vem apresentando acelerado processo de urbanização.

Nesse contexto, tendo em vista que o carrasco é uma fitofisionomia pontual, ainda não descrita para o estado do Tocantins e com risco eminente de supressão, a realização de estudos florísticos, fitossociológicos e relação solo-vegetação são de suma importância para descrever essa comunidade vegetal. Assim, esse trabalho pretende contribuir com informações inéditas sobre a ecologia, diversidade florística e estrutural da vegetação carrasco que ocorre no Domínio Cerrado no estado do Tocantins. O presente estudo foi desenvolvido em dois capítulos. No primeiro capítulo foi abordado a ecologia, diversidade florística e estrutural do carrasco em Porto Nacional, Tocantins e no segundo foi analisada a relação entre os atributos do solo e a distribuição da vegetação carrasco em Porto Nacional, Tocantins.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação. Geomorfologia. Vol.: 52. São Paulo: USP, Instituto de Geografia, 1977.

AB'SÁBER, A. N. O domínio dos cerrados: introdução ao conhecimento. **Revista do Serviço Público**, Brasília, v. 111, n. 4, p. 41-55, 1983.

ADÁMOLI, J.; MACÊDO, J.; AZEVEDO, L. G.; NETTO, J. M. Caracterização da região dos cerrados. In: GOEDERT, W. J. (Ed.). **Solos dos cerrados**: tecnologias e estratégias de manejo. [Planaltina: Embrapa-CPAC] p. 33-98. São Paulo: Nobel, 1987.

ANDRADE-LIMA, D. Vegetação. In R. C. Lins (ed.). Bacia do Parnaíba: aspectos fisiográficos. Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais (Série Estudos e Pesquisas, 9), Pp. 131-135. Recife, 1978.

CAETANO, J. O.; BENITES, V. de M.; SILVA, G. P.; SILVA, I. R.; ASSIS, R. L. de; FILHO, A. C. Dinâmica da matéria orgânica de um Neossolo Quartzarênico de cerrado convertido para cultivo em sucessão de soja e milheto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 37:1245- 1255, 2013.

CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R. Cerrados do Brasil e do Nordeste: caracterização, área de ocupação e considerações sobre a sua fitodiversidade. **Pesquisa Foco**, v. 7, n. 9, p.147-178, 1999.

EITEN, G. The Cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**, New York, v. 38, n. 2, p. 201-341, 1972.

FELFILI, J.M; REZENDE, A.V.; SILVA JÚNIOR, M.C. Biogeografia do Bioma Cerrado: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros. Brasília: Editora Universidade de Brasília/Finatec, 2007. 256 p.

FURLEY, P.A. The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados. **Global Ecol. Biogeog.**, 8:223-224,1999.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Biomas e Vegetação. Brasília, 2004. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br>>. Acesso: 20/11/2018.

LOPES, A. S. **Solos sob cerrado**: características, propriedades, manejo. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1984. 162 p.

MACHADO, R. B., AGUIAR, L. M. S., CASTRO, A. A. J. F., NOGUEIRA, C. C. e NETO, M. B. R. Caracterização da fauna e flora do Cerrado. In: F.G. FALEIRO E A. L. F. NETO, eds. Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade agronegócio e recursos naturais. Planaltina: Embrapa, 285-298 p, 2008.

MARIMON-JUNIOR, B. H., HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. **Acta bot. bras.** 19(4): 913-926. 2005.

MOREIRA, R. S. Análise temporal do uso e cobertura da terra e diversidade de aves como subsídios para a conservação da biodiversidade na Área de Proteção Ambiental do Lago de Palmas, Tocantins. Porto Nacional, TO, 2017. Dissertação de mestrado, 155 p.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. e KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, vol. 403, 2000.

NASCIMENTO, I. V. Cerrado: O fogo como um agente ecológico. **Territorium**, 2001.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany** 80: 223-230.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. N e ALMEIDA, S.P. (eds.). Cerrado: ambiente e flora. Brasília, EMBRAPA/CPAC, 1998, p. 87 – 166.

SANO, E. E; ROSA, R.; BRITO, J. L. S. e FERREIRA, L. G. Land cover mapping of the tropical savana region in Brazil. **Springer Science**. Environ Monit Assess, 2010.

SANTANA, H. M de P.; SANO, E. E.; OLIVEIRA JUNIOR, M. P de O.; LACERDA, M. P. C.; MALAQUIAS, J. V. Relação entre Atributos Físicos e Químicos dos Solos e a Produtividade de Capim dourado na Região do Jalapão, TO. **R. Bras. Ci. Solo**, 39:1172-1180, 2015.

SEPLAN. Zoneamento Ecológico Econômico. Tocantins, 2012. Disponível em: <<http://www.sefaz.to.gov.br/pdriis/>>. Acesso: 20/11/2018.

SILVA, L. A. G. C. Biomas presentes no Estado do Tocantins. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. Brasília, DF. Nota Técnica, 2007.

SILVA, J. M. C. e BATES, J. M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot. **Bioscience** 52(3): 225-233. 2002.

STRASSBURG, B.N.; BROOKS, T.; FELTRAN-BARBIERI, R.; IRIBARREM, A.; CROUZEILLES, R.; LOYOLA, R.; LATAWIEC, A. E.; OLIVEIRA-FILHO, F. J. B.; SCARAMUZZA, C. A. M.; SCARANO, F. R.; SOARES-FILHO, B. e BALMFORD, A. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology and Evolution**, 2017.

CAPITULO I

DIVERSIDADE FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DO CARRASCO EM PORTO NACIONAL, TOCANTINS

RESUMO

O presente trabalho foi realizado em uma área de carrasco, localizada na Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas, município de Porto Nacional, Tocantins. A vegetação é composta por uma diversidade de fitofisionomias savânicas, florestais, campestres, com manchas de veredas e carrasco. O objetivo desse trabalho consiste em descrever a diversidade florística e estrutural da vegetação carrasco. Para o levantamento fitossociológico, foram alocadas 50 parcelas de 10 m x 10 m, totalizando 0,5 ha, onde foram amostrados todos os indivíduos arbóreos e arbustivos com circunferência ≥ 10 cm no nível do solo e altura mínima de 1,0 m. Para análise dos índices fitossociológicos foram calculados os parâmetros frequência, densidade, dominância e valor de importância. Para análise de diversidade florística foram calculados os índices de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J'), para similaridade o índice de Jaccard e para verificar a organização estrutural da comunidade arbórea, foi realizada uma DCA. Foram amostrados 4.110 indivíduos, distribuídos em 59 espécies, pertencentes a 37 gêneros e 22 famílias botânicas. Três espécies não foram identificadas. As dez espécies mais importantes foram: a *Manilkara triflora*, *Cordia elliptica*, *Esenbeckia pumila*, *Myracrodruon urundeuva*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Toulicia crassifolia*, *Buchenavia tetraphylla*, *Peltogyne confertiflora*, *Hymenaea eriogyne* e *Myrcia* sp.1. As famílias que mais contribuíram para a riqueza de espécies foram: Fabaceae, com 13 espécies (21%); Myrtaceae com 10 (16%) e Combretaceae com quatro (6,67%), somando 45% do total de espécies amostradas. O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 3,0 e a equabilidade (J') 0,73, caracterizando baixa dominância ecológica. O índice de Similaridade de Jaccard indicou baixa similaridade entre o carrasco e as 11 áreas observadas. A DCA demonstrou que a distribuição da vegetação é homogênea, sendo que das 30 espécies observadas, apenas cinco se distanciaram do grupo. Em relação aos fatores ecológicos observados, a síndrome de dispersão zoocórica é predominante na área. Devido à densidade e estrutura da vegetação, o carrasco é uma área vulnerável a queimadas.

Palavras-Chave: estudos florísticos, vegetação, Cerrado

CHAPTER I
FLORISTIC AND STRUCTURAL DIVERSITY OF CARRASCO IN PORTO
NACIONAL, TOCANTINS

ABSTRACT

The present work was carried out in a Carrasco area, located in the Lago de Palmas Environmental Protection Area, in the city of Porto Nacional, Tocantins. The vegetation is composed of a diversity of savannic, forest, and grassland phytophysionomies with spots of trails and Carrasco. The objective of this work is to describe the floristic and structural diversity of the hangar vegetation. For the phytosociological survey, 50 plots of 10 m x 10 m were allocated, totaling 0.5 ha, where all trees and shrubs with a ≥ 10 cm circumference at the soil level and a minimum height of 1.0 m were sampled. For analysis of the phytosociological indexes, the parameters frequency, density, dominance and importance value were calculated. For analysis of floristic diversity, the indexes of Shannon-Wiener (H') and equability of Pielou (J') were calculated for similarity Jaccard index and to verify the structural organization of the tree community, an ACD was performed. We sampled 4,110 individuals, distributed in 59 species, belonging to 37 genera and 22 botanical families. Three species were not identified. The ten most important species were: *Manilkara triflora*, *Cordia elliptica*, *Esenbeckia pumila*, *Myracrodruon urundeuva*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Toulicia crassifolia*, *Buchenavia tetraphylla*, *Peltogyne confertiflora*, *Hymenaea eriogyne* and *Myrcia* sp.1. The families that contributed most to the species richness were: Fabaceae, with 13 species (21%); Myrtaceae with 10 (16%) and Combretaceae with four (6.67%), accounting for 45% of the total sampled species. The diversity index of Shannon (H') was 3.0 and the equability (J') 0.73, characterizing low ecological dominance. The Jaccard Similarity index indicated a low similarity between the executioner and the 11 observed areas. DCA demonstrated that the distribution of vegetation is homogeneous, and of the 30 species observed, only five distanced themselves from the group. Regarding the ecological factors observed, the zoocoric dispersion syndrome is predominant in the area. Due to the density and structure of the vegetation, the Carrasco is an area vulnerable to burning.

Key words: floristic studies, vegetation, Cerrado

1 INTRODUCAO

O Cerrado é o Domínio predominante no estado do Tocantins, representando 91% da vegetação nativa (IBGE, 2004). A localização geográfica e a diversidade de ambientes favorecem a riqueza da flora tocantinense, influenciada pelos Domínios circunvizinhos: Floresta Amazônica e Caatinga (SILVA, 2007), onde em muitas áreas, se encontram mesclados, sobrepostos, constituindo diferentes fitofisionomias, como as formações savânicas, florestais e campestres. Dentre as fitofisionomias encontradas, verifica-se que, na região central do estado, sobre solos arenosos, ocorre o carrasco, um tipo de vegetação arbustiva, caducifólia (ANDRADE-LIMA, 1978; ARAÚJO et al., 1998), pouco conhecida no Tocantins.

O termo carrasco tem sido utilizado para designar diferentes tipos de vegetação do nordeste do Brasil, abrangendo caatingas arbustivas de solos pedregosos, capoeiras (vegetação secundária) e áreas de vegetação aberta com arbustos de pequeno porte (ARAÚJO et al., 1998). O carrasco também é conhecido como catanduva, grameal, vegetação arbustiva caducifólia não espinhosa (ARAÚJO et al., 1998), caatinga arenosa ou caatinga sedimentar (FERNANDES; QUEIROZ, 2018), devido aos aspectos xerófilos semelhantes a Caatinga. Para alguns autores o carrasco é uma fitofisionomia da Caatinga, cuja identidade é confirmada pela presença de plantas caducifólias e espinhosas (VASCONCELOS-SOBRINHO, 1941; EGLER, 1951; EMPERAIRE, 1985). Andrade-Lima (1978) distinguiu fisionomicamente o carrasco da Caatinga pela alta densidade dos indivíduos lenhosos, que apresentam troncos finos e uniestratificados e pela quase ausência de Cactáceas e Bromeliáceas.

Nos últimos anos, estudos florísticos e fitossociológicos foram realizados no Tocantins, contribuindo com o conhecimento da flora tocantinense, além de apontar áreas prioritárias para a conservação, entre os quais cabe destacar os mapeamentos e inventários florestais realizados por Dambrós et al., (2005), Seplan (2012) e Haidar et al., (2013a); levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados por Olmos et al., (2004), Rezende (2007), Santos e Lolis (2007), Sano et al., (2008), Dias et al., (2008), Martins et al., (2011), Haidar et al., (2013b), Viana (2015) e Ribas e Oliveira (2016). No entanto, tendo em vista a heterogeneidade da vegetação do Tocantins, e a diversidade florística, o conhecimento é incipiente, pois a maior parte desses estudos foram realizados em cerrado sentido restrito, enquanto outras formações vegetais como o carrasco ainda é uma fitofisionomia praticamente “desconhecida” no Tocantins.

A maior ocorrência dessa vegetação concentra-se nas regiões semiáridas do Nordeste e algumas manchas no Estado de Minas Gerais. No Tocantins, a fitofisionomia carrasco ocorre dentro do Domínio Cerrado, mesclado ou intercalado com outras formações vegetais. Segundo

Olmos et al., (2004), no estado, há ocorrência de carrasco nos municípios de Ananás, Presidente Kennedy e em Porto Nacional, na Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas. Devido à alta diversidade, endemismo e o risco de extinção, o carrasco é considerado como área prioritária de conservação em vários lugares na região nordeste do país (SILVA et al., 2004). No Tocantins, até o momento nenhum estudo florístico sobre essa vegetação foi realizado.

Aliado a falta de informações, a conservação do carrasco é outra situação preocupante no estado do Tocantins. Apenas um pequeno fragmento dessa vegetação se encontra teoricamente protegido na Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas. Essa unidade de conservação foi criada em 1999, como uma forma de amenizar os impactos ambientais provocados pela construção da barragem do reservatório Luís Eduardo Magalhães. O objetivo dessa APA consiste em proteger os recursos naturais e garantir o equilíbrio entre o aproveitamento sustentável do lago e a conservação dos ecossistemas locais (TOCANTINS, 1999). No entanto, devido ao processo crescente de antropização na região, nos últimos 15 anos essa área perdeu 37,18% da cobertura vegetal nativa (MOREIRA, 2017), o que compromete a eficácia dessa unidade de conservação, que pode perder espécies nem descritas para a região.

Nesse contexto, tendo em vista que o carrasco é uma fitofisionomia pontual e praticamente desconhecida no estado do Tocantins e na região Norte do Brasil, o presente trabalho que tem como objetivo descrever a diversidade florística e estrutural do carrasco no município de Porto Nacional, Tocantins, ampliando o conhecimento sobre a ecologia, diversidade e estrutura dessa vegetação, agregando informações sobre a biodiversidade regional que posteriormente poderão servir como subsídios de conservação e manejo dessas áreas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da Área de Estudo

A área de estudo está localizada no município de Porto Nacional – TO, no distrito de Luzimangues, em uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável (Área de Proteção Ambiental do Lago de Palmas), em um trecho compreendido entre 10°05'57.2"S 048°25'07.1" W (Figura 1).

A Unidade de Conservação Lago de Palmas possui uma área de 50.370 ha, encontra-se inserida na Bacia do Rio Tocantins, na margem esquerda. Foi criada pela Lei Estadual n° 1.098, em outubro de 1999 (TOCANTINS, 1999), após o início da construção da barragem do reservatório Luís Eduardo Magalhães.

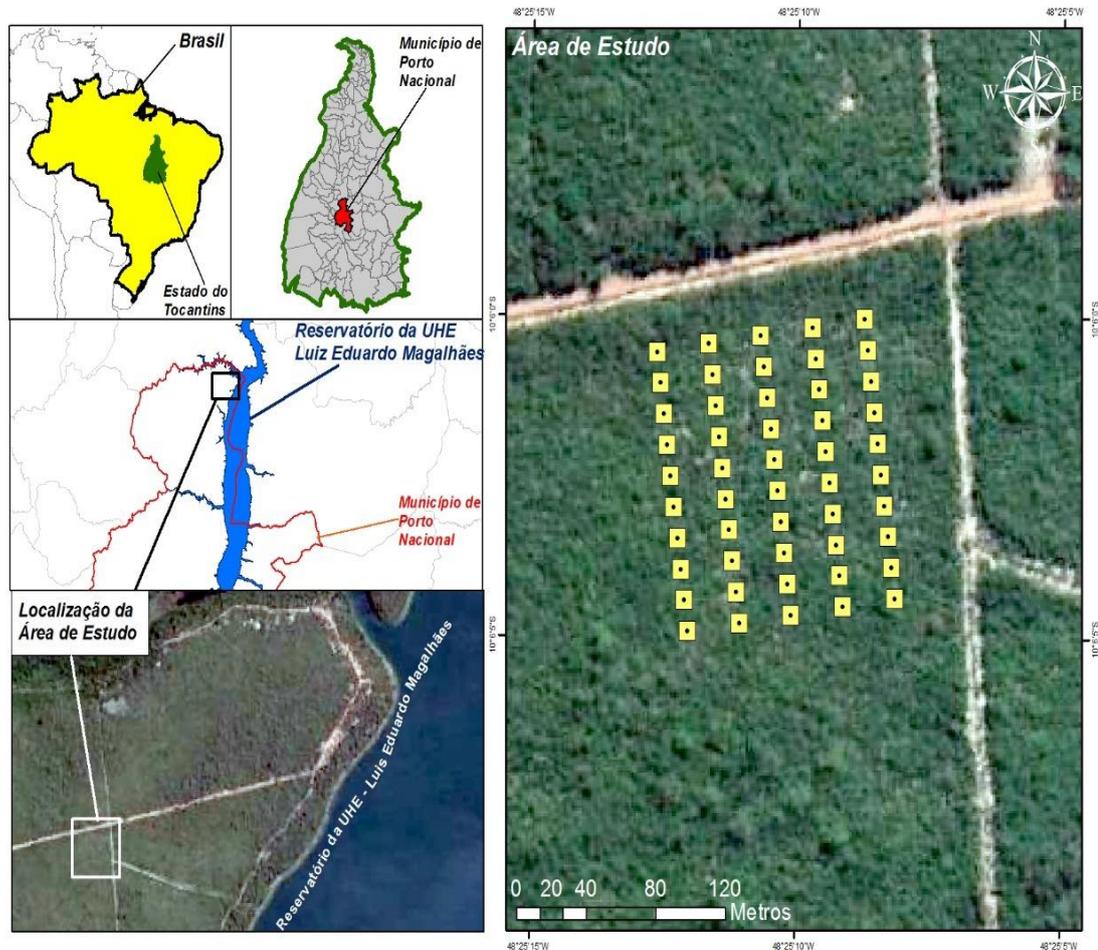


Figura 1. Localização da área de estudo na Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas, Porto Nacional, Tocantins com as respectivas parcelas alocadas.

O clima da região é estacional, tendo duas estações bem definidas, com cerca de seis meses de estiagem, compreendendo o período de inverno e seis meses chuvosos que correspondem ao verão. A precipitação média anual é de 1700 mm e a temperatura média é de 27 °C (SEPLAN, 2012).

O solo é do tipo arenoso, classificado como Neossolos Quartzarênicos Órtico Típico e o relevo da região é plano e suave ondulado (IBGE, 2004; SEPLAN, 2012). Esses solos são caracterizados como solos profundos, intemperizados e bem drenados, possuem pouca serapilheira e baixa fertilidade.

A vegetação é predominantemente arbustiva, possui algumas árvores atingindo seis metros no máximo e não ocorrem gramíneas. Observa-se abundância de lianas, ananás (*Ananas ananassoide* (Baker) L. B. S. m) e tucum-rasteiro (*Astrocaryum vulgare* Mart.) que formam um emaranhado nessa vegetação, dificultando o acesso à área. Na estação seca, a maioria das plantas perdem suas folhas, deixando os caules finos expostos e aparência xerófila, caducifolia

se destaca nessa vegetação (Figura 2 A). No período chuvoso, as folhas se restabelecem e a maioria das plantas apresenta flores e frutos jovens e aspectos mais exuberantes (Figura 2 B).



Figura 2. Vegetação Carrasco na Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas, Porto Nacional, Tocantins. A) Vegetação carrasco no mês de novembro, final da estação seca. B) Vegetação carrasco no mês de abril, final da estação chuvosa.

Outra característica, marcante dessa vegetação é a abundância de líquens (Figuras 3 e 4), que ocorrem tanto em plantas vivas, quanto em indivíduos mortos.



Figura 3. Líquens encontrados na vegetação Carrasco na Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas, Porto Nacional, Tocantins



Figura 4. Líquens encontrados na vegetação Carrasco na Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas, Porto Nacional, Tocantins.

Na Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas, o carrasco ocorre intercalado com as fitofisionomias cerrado sentido restrito e floresta estacional semidecidual, inferindo que há um gradiente edáfico.

2.2 Amostragem da vegetação

Para a caracterização florística e estrutural da comunidade vegetal e amostragem da vegetação foi utilizado o método de parcelas (MÜELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974). Foram alocadas 50 parcelas, com dimensões de 10 x 10 metros, conforme proposto por Araújo et al., (1998), totalizando 0,5 ha.

Para amenizar o efeito de borda, as parcelas foram distribuídas ao longo da transecção a uma distância de 30m da estrada de acesso aos loteamentos rurais. O critério de inclusão levou-se em conta o baixo porte da vegetação, no qual foram amostrados todos os indivíduos (vivos e mortos) que estavam em pé e apresentavam altura \geq a 1 metro e circunferência \geq a 10 cm ao nível do solo (CAS). Em relação à altura, a mesma foi estimada. As parcelas foram demarcadas com estacas de madeira e delimitadas por barbantes de algodão.

As coletas foram realizadas no período de fevereiro a maio de 2018. Também foram coletadas plantas fora das parcelas de amostragem que apresentavam estruturas reprodutivas, com o intuito de incrementar a listagem florística. Os indivíduos não identificados em campo foram coletados para análises posteriores com o auxílio da literatura especializada, comparação

com exsicatas e chave de identificação. Todo o material coletado foi identificado, herborizado e depositado como testemunho no Herbário do Tocantins (HTO), Universidade Federal do Tocantins, Campus de Porto Nacional – TO. O sistema de classificação utilizado para organização da listagem florística foi o Angiosperm Phylogeny Group IV (2016) e a sinonímia das espécies foi conferida na Lista de Espécies da Flora do Brasil 2020.

2.3 Análises Estatísticas

Com os dados obtidos em campo foram calculados os parâmetros fitossociológicos: densidade relativa (DR), dominância relativa (DoR), frequência relativa (FR), índice de valor de importância (IVI), índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), e a equabilidade de Pielou por meio do programa Fitopac, versão 2.1.2 (SHEPPERD, 2010).

A estrutura do componente arbóreo foi descrita a partir do cálculo, para cada espécie, do índice de valor de importância (IVI), calculado pela somatória das: densidade, frequência e dominância, relativas (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974).

Para verificar a organização estrutural da comunidade arbórea, as parcelas foram ordenadas por meio de uma Análise de Correspondência Destendenciada (DCA), utilizando-se dados de abundância. Foi construída uma matriz composta pela abundância de espécies que apresentaram dez ou mais indivíduos no total amostrado. Segundo Causton (1988), a seleção de espécies com maior número de indivíduos se justifica porque as espécies menos abundantes contribuem pouco para a eficiência da análise dos dados.

Para verificar a similaridade florística do carrasco com outras fitofisionomias, efetuaram-se cálculos de similaridade, utilizando-se o índice de Jaccard (MAGURRAN, 1988), que é um dos mais utilizados em estudos de comunidades biológicas (ZANINI, 2005). Para a realização da análise de Similaridade Florística, foram selecionadas onze áreas estudadas no estado do Tocantins, Maranhão e Ceará, sendo cinco de cerrado sentido restrito; A4 Carolina/MA e A5 Filadélfia/TO (MEDEIROS; WALTER, 2012); A7 – Região Norte - TO (HAIDAR et al., 2013b); A8 – Porto Nacional/ TO (PEDREIRA et al., 2011) e A10 – Dueré/TO (SILVA NETO et al., 2016b); duas de cerradão: A6 – Região Norte/Tocantins (HAIDAR et al., 2013b) e A9 Palmas/ TO (MIGUEL et al., 2016); uma de floresta estacional: (A3- Floresta Estacional /TO (HAIDAR et al., 2013b); três de carrasco; (A2 Jaburuna/CE (ARAÚJO; MARTINS; SHEPHERD, 1999); A11 Planalto do Ibiapaba/ CE (ARAÚJO; MARTINS; SHEPHERD 1999); A12 Novo Oriente/CE (ARAÚJO et al., 1998) e A1 Porto Nacional –TO (área de estudo).

A partir dos dados levantados, foi montada uma tabela com base na presença e ausência de espécies das 12 áreas citadas. Estas análises foram realizadas no software PAST 3.10 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

O índice de Jaccard indica a proporção de espécies compartilhadas entre duas amostras em relação ao total de espécies e compara qualitativamente a semelhança de espécies que existe entre amostras sucessivas retiradas em intervalos espaciais e temporais ou ao longo de um gradiente ambiental. É um coeficiente binário baseado, unicamente, na relação presença-ausência das espécies nas amostras comparadas (ZANINI, 2005).

Utilizando-se de informações encontradas na literatura, as espécies foram classificadas quanto à síndrome de dispersão em anemocóricas, autocóricas e zoocóricas, de acordo com Van der Pijl (1982).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Fitossociologia e Diversidade florística

Foram amostrados 4.110 indivíduos distribuídos em 59 espécies, pertencentes a 37 gêneros e 22 famílias botânicas e três espécies indeterminadas (Tabela 1). As dez espécies mais importantes pelo índice de valor de importância (IVI), em ordem decrescente, foram: *Manilkara triflora*, *Cordia elliptica*, *Esenbeckia pumila*, *Myracrodruon urundeuva*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Toulicia crassifolia*, *Buchenavia tetraphylla*, *Peltogyne confertiflora*, *Hymenaea eriogyne* e *Myrcia* sp.1.

As espécies *M. triflora*, *C. elliptica*, *E. pumila*, *T. crassifolia* e *H. eriogyne* não foram registradas na maior parte dos estudos realizados no estado do Tocantins (SANTOS; LOLIS, 2007; MEDEIROS; WALTER, 2012; LAVOR; SILVA; CHAVES, 2013; CÂNDIDO et al., 2016; FERREIRA et al., 2015; CARVALHO et al., 2016; RIBAS; OLIVEIRA, 2016; SILVA NETO et al., 2016a, SILVA NETO et al., 2016b; SANTOS et al., 2017; AGUIAR et al., 2018). Entretanto, a *E. pumila*, *T. crassifolia* e *H. eriogyne* são abundantes nos solos arenosos do Jalapão (VIANA, 2015), geralmente na forma arbustiva. Esses dados corroboram a afirmação de Haidar et al., (2013a) que essas espécies apresentam distribuição restrita no Tocantins.

A *P. confertiflora* também é uma espécie pouco amostrada no Cerrado, e considerada pouco frequente em áreas de cerrado sentido restrito (RATTER; BRIDGEWATER; RIBEIRO, 2003), no entanto, parece estar bem adaptada ao ambiente rupestre, pois estudos realizados por Lima et al., (2010), em área de cerrado rupestre em Caldas Novas, Goiás, essa espécie foi a mais representativa na área. Pode ser encontrada na região amazônica, podendo atingir mais 20

m de altura e 50 cm de diâmetro, enquanto no cerrado atinge cerca de 12 m de altura e até 40 cm de diâmetro (SILVA, 1976; LORENZI, 2012), provavelmente essas diferenças estão relacionadas as restrições hídricas e a fertilidade do solo.

Outra espécie rara no Cerrado, associada a ambientes rupestres (WANDERLEY, 1989; MENDONÇA et al. 2008; RIBEIRO; WALTER, 2008), encontrada no carrasco (fora das parcelas de amostragem) é a *Wunderlichia crulsiana*. A espécie da família Asteraceae apresenta ocorrência < 1% no Domínio Cerrado (RATTER; BRIDGEWATER; RIBEIRO, 2003), sendo considerada endêmica na Chapada dos Veadeiros, conferindo certa peculiaridade florística essa vegetação (LENZA et al., 2011).

A *M. triflora* também apresenta distribuição restrita no Cerrado, inclusive não há registros no site oficial (REFLORA) de ocorrência dessa espécie no estado do Tocantins. Em estudos realizados por Castro, Moro e Menezes (2012) no Litoral Setentrional do Nordeste, em área de restinga, a *M. triflora* também foi a espécie mais representativa. No semiárido, estado do Ceará, Santos-Filho et al., (2011) constataram que a espécie ocorre em Neossolos ao longo de toda a costa brasileira. No estado do Maranhão, Lima e Almeida Junior (2017) relataram a ocorrência da espécie em áreas de restingas, o que sugere que a espécie é mais adaptada a solos arenosos e úmidos, como observado por Rodal, Barbosa e Thomas (2008). Nesse sentido, é importante observar que o carrasco estudado ocorre na margem esquerda do vale do rio Tocantins, em uma faixa contínua que segue até o município de Miracema do Tocantins, provavelmente sendo influenciada pela umidade da região.

No carrasco de Ubajara, Ceará, Araújo, Martins e Shepherd (1999) registraram a ocorrência de *M. triflora* como espécie rara. Além dessa Sapotaceae, a flora nordestina compartilha outras espécies que apresentam distribuição restrita no Tocantins, como a *H. eriogyne*, *P. confertiflora* e *Buchenavia capitata*.

Em estudos realizados por Lombardi, Salino e Temoni (2005) em área de carrasco, em Januária, Minas Gerais, foram encontradas quatro espécies comuns ao carrasco estudado neste trabalho: a *P. confertiflora*, *Copaifera martii*, *Callisthene mycrophylla* e *Tabebuia roseoalba*. Essa região é um ecótono entre o Cerrado e a Caatinga, apresenta uma grande diversidade florística. Além disso, o carrasco possui outras espécies encontradas na Caatinga, como a *Averrhoidium gardnerianum*, *Cenostigma macrophyllum*, *Copaifera langdorffii* e *H. eriogyne* (GIULIETTI et al., 2004).

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos da vegetação Carrasco da Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas, Porto Nacional, Tocantins, em ordem decrescente de Número de Indivíduos (NI) e suas respectivas Densidade Relativa (FR), Frequência Relativa (FR), Dominância Relativa (DOR), Valor de Importância (IVI), Número do Coletor (NC) e Voucher.

Espécie	Família	NI	DR	FR	DOR	IVI	NC	Voucher
<i>Myrcia</i> sp.3	Myrtaceae	92	2,24	4,21	1,66	8,1	16	12036
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	Myrtaceae	107	2,6	3,37	2,1	8,07	2	12048
<i>Luehea divaricata</i> Mart.e Zucc.	Malvaceae	105	2,55	3,73	1,72	8	3	12080
Morto	Morta	62	1,51	3,61	2,18	7,29		
<i>Callisthene microphylla</i> Warm.	Vochysiaceae	64	1,56	2,52	3,08	7,16	1	12032
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Fabaceae	47	1,14	1,68	1,99	4,82	33	12090
<i>Aspidosperma</i> sp.	Apocynaceae	53	1,29	1,92	1,58	4,8	34	12056
<i>Dolioscarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.	Dilleniaceae	41	1	2,88	0,59	4,47	30	12085
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	30	0,73	2,76	0,43	3,93	35	12049
<i>Averrhoidium gardnerianum</i> Baill.	Sapindaceae	41	1	2,16	0,68	3,84	25	12081
<i>Andira</i> sp.	Fabaceae	28	0,68	1,68	1,32	3,68	18	12054
<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl)Eichler	Combretaceae	52	1,27	1,56	0,85	3,68	32	12062
<i>Mouriri elliptica</i> Marth.	Melastomataceae	23	0,56	1,56	0,39	2,52	5	12066
<i>Buchenavia</i> sp.	Combretaceae	17	0,41	0,36	1,48	2,26	37	12070
<i>Casearia</i> sp.	Salicaceae	20	0,49	1,2	0,52	2,21	14	12041
<i>Erythroxylum</i> sp 1.	Erythroxylaceae	23	0,56	0,96	0,45	1,98	11	12052
<i>Myrcia</i> sp.2	Myrtaceae	13	0,32	1,08	0,21	1,61	27	12027
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae	10	0,24	0,72	0,43	1,39	38	12050
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	10	0,24	0,6	0,45	1,29	39	12069
<i>Parkia platycephala</i> Benth.	Fabaceae	3	0,07	0,36	0,82	1,25	40	
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Fabaceae	1	0,02	0,12	0,94	1,08	41	12089
<i>Guapira</i> sp.	Nyctagenaceae	9	0,22	0,48	0,37	1,07	20	12038
<i>Swartzia</i> sp.	Fabaceae	7	0,17	0,6	0,09	0,86	28	12030
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Fabaceae	3	0,07	0,36	0,29	0,72	42	12067
<i>Combretum</i> sp.	Combretaceae	4	0,1	0,48	0,08	0,66	43	12064
<i>Heisteria ovata</i> Benth.	Olacaceae	4	0,1	0,48	0,08	0,66	44	12077
<i>Oxandra sessiliflora</i> R.E.Fr.	Annonaceae	7	0,17	0,36	0,09	0,62	15	12086
<i>Myrcia</i> sp.4	Myrtaceae	4	0,1	0,36	0,07	0,53	45	12029
Bignoniaceae 1	Bignoniaceae	6	0,15	0,24	0,12	0,5	46	12035
<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae	6	0,15	0,24	0,08	0,47	47	12068
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schldl.) K.Schum.	Rubiaceae	4	0,1	0,24	0,09	0,43	49	12055
Myrtaceae	Myrtaceae	4	0,1	0,24	0,05	0,38	48	12044
<i>Dioclea</i> sp.	Fabaceae	2	0,05	0,24	0,06	0,35	50	12040
<i>Byrsonina</i> sp.	Malpighiaceae	2	0,05	0,24	0,04	0,33	9	12075
<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.	Fabaceae	2	0,05	0,12	0,11	0,28	51	12060
<i>Fabaceae</i> sp.	Fabaceae	2	0,05	0,12	0,03	0,19	52	12083
<i>Ouratea nana</i> (A.St.-Hil.) Engl.	Ochnaceae	1	0,02	0,12	0,03	0,17	26	12047
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Bignoniaceae	1	0,02	0,12	0,02	0,17	53	12039
Indeterminada 3	Indeterminada	1	0,02	0,12	0,02	0,16	54	12046
Bignoniaceae 2	Bignoniaceae	1	0,02	0,12	0,01	0,16	55	12034
Indeterminada 2	Indeterminada	1	0,02	0,12	0,01	0,16	56	12082
<i>Erythroxylum</i> sp 2.	Erythroxylaceae	1	0,02	0,12	0,01	0,16	29	12053
<i>Cordia</i> cf. <i>obtusata</i> (Cham.) Kuntze	Rubiaceae	1	0,02	0,12	0,01	0,16	24	12045
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	1	0,02	0,12	0,01	0,16	17	12071
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill	Ochnaceae	1	0,02	0,12	0,01	0,16	57	12057
Indeterminada 1	Indeterminada	1	0,02	0,12	0,01	0,16	58	12037
<i>Psidium</i> sp.2	Myrtaceae	1	0,02	0,12	0,01	0,16	59	12084
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	Ebenaceae	1	0,02	0,12	0,01	0,16	31	12065

Continua...

Continuação da Tabela 1.

Florística/ Espécie	Família	NC	Voucher
<i>Blepharodon</i> sp.	Apocynaceae	60	12073
<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	Areaceae		
<i>Wunderlichia crulsiana</i> Taub.	Asteraceae	62	12058
<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B.Sm.	Bromeliaceae	63	12088
<i>Rourea induta</i> Planch.	Connaraceae	65	12078
Fabaceae sp.	Fabaceae	67	12072
Sapotaceae sp.	Sapotaceae	66	12087
<i>Smilax</i> sp.	Smilacaceae	64	12061
Líquen	Indeterminada	68	12093
Líquen	Indeterminada	69	12094

As espécies *C. langsdorffii*, *T. formosa*, *V. macrocarpa* e *M. splendens* foram encontradas em vários levantamentos florísticos realizadas no estado do Tocantins (CÂNDIDO et al., 2016; SILVA NETO et al., 2016a; SILVA NETO et al., 2016b; FERREIRA et al., 2017) e são consideradas abundantes no Cerrado (RATTER; BRIDGEWATER; RIBEIRO, 2003, 2005). Além dessas espécies, foram observadas outras típicas de cerrado sentido restrito (MENDONÇA et al., 1998, 2008), como a *Parkia platycephalla*, *Pouteria ramiflora* e *Dimorphandra mollis* que estão incluídas entre as 116 espécies arbóreas consideradas amplamente distribuídas pelo Cerrado brasileiro (RATTER; BRIDGEWATER; RIBEIRO, 2003, 2005).

Dentre as espécies encontradas no Carrasco, se destacam as caracterizadas como frutíferas indispensáveis à sobrevivência da fauna, portanto, protegidas conforme o Artigo 112 da Constituição do Tocantins (1989), as espécies: *B. capitata*, *B. tretaphyla*, *B. coccolobifolia*, *C. elliptica*, *Cordia* cf. *obtusata*, *Diospyros hispida*, *H. eriogyne*, *Mouriri elliptica*, *Oxandra sessiliflora*, *P. ramiflora*, *P. macrophylla*, *T. formosa* e a diversidade de representantes da família Myrtaceae, como a *M. splendens* e *M. rostrata* encontradas na área. Além disso, também ocorreram espécies de importância comercial como *T. roseoalba* e *M. urundeuva*, ambas protegidas pelo Decreto nº 838, de 13 de outubro de 1999 que dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Tocantins, sendo que a última consta na lista Oficial da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2008).

As espécies *C. martii* e *C. langsdorffii*, conhecidas popularmente como copaíba, copaibeira e pau-de-óleo também são espécies de valor econômico, principalmente pela extração do óleo, substância utilizada para fins medicinais. Na APA Lago de Palmas, a altura máxima dessas espécies foi de 6 metros, enquanto estudos realizados no Município de Gurupi, Tocantins (FERREIRA et al., 2015, CARVALHO et al., 2016), a altura máxima encontrada foi

de 18 m. Essa diferença na estrutura da vegetação pode estar relacionada a fatores edáficos, uma vez que o solo dessa região é o Latossolo, cuja fertilidade e disponibilidade de água é superior aos Neossolos Quartzarênicos.

As árvores mortas em pé, totalizaram 7,29% dos indivíduos amostrados, o que sugere que essa área pode estar sofrendo algum distúrbio natural e/ou antrópico. Para Felfili e Fagg (2007), valores em torno de 5% de indivíduos mortos em cerrado sentido restrito indicam baixo distúrbio na comunidade vegetal. Cabe ressaltar que as árvores mortas, ainda em pé, têm valor ecológico para a fauna silvestre, fornecendo abrigo, local de nidificação e fonte indireta de alimento (LOPES, 2002).

As famílias que mais contribuíram para a riqueza de espécies foram: Fabaceae, com 13 espécies (21%); Myrtaceae com 10 (16%) e Combretaceae com quatro (6,67%), somando 45% do total de espécies amostradas. As famílias Sapotaceae, Rubiaceae e Bignoniaceae apresentaram três espécies cada, Erythroxylaceae, Sapindaceae, Ochnaceae e Malpighiaceae duas espécies cada e as demais famílias apenas uma espécie.

Em outros estudos realizados no Cerrado Tocantinense, as famílias Fabaceae e Myrtaceae também se destacaram (CÂNDIDO et al., 2016; SILVA NETO et al., 2016a; SILVA NETO et al., 2016b). Segundo Cordeiro (2000), a família Fabaceae, possui espécies com capacidade de fixação de nitrogênio, sendo essa uma vantagem sobre as demais espécies, principalmente no Cerrado, onde o solo, na maioria das vezes, é pobre em nutrientes. Além disso, essas duas famílias são tolerantes e altamente especializadas em solos com altos teores de alumínio (GOODLAND, 1979).

Em relação às plantas acumuladoras de alumínio (HARIDASAN; ARAÚJO, 1988), a Rubiaceae foi a família que mais se destacou, apresentando três espécies, das quais a *C. elliptica*, obteve alto IVI (27,43) (Tabela 1), ocupando o segundo lugar. Já a família Vochysiaceae apresentou apenas uma espécie, *C. microphylla*, que obteve IVI relativamente baixo (7.16) (Tabela 1), na área de estudo. Em Porto Nacional/TO (PEDREIRA et al., 2011; LAVOR; SILVA; CHAVES, 2013), essa família foi a mais representativa, o que pode ser devido fatores edáficos distintos entre as áreas de estudo.

Várias espécies que apresentam ampla distribuição nos cerrados brasileiros, como a *Qualea grandiflora*, *Qualea multiflora*, *Qualea parviflora*, *Kielmeyera coriacea*, *Lafoensia pacari*, *Roupala montana*, *Xylopia aromatica*, *Bowdichia virgilioides*, *Caryocar brasiliensis*, *Connarus suberosus*, *Curatella americana* e *Hancornia speciosa* (RATTER; DARGIE, 1992; RATTER et al., 1996) não foram amostradas na área de estudo.

Em relação a diversidade, o índice de Shannon-Wiener (H') na área estudada foi de 3,0 nats/ ind., indicando que a diversidade é média. Segundo Martins (1991), os valores de diversidade de Shannon variam de 1,5 a 3,5 nats/ind., raramente passando de 4,5. O valor encontrado está próximo aos de outras áreas de Cerrado do estado do Tocantins que variaram entre 2,10 e 3,70 (Tabela 2), em diferentes tipos de solo.

Em outras regiões de Areias Quartzozas, em áreas de cerrado sentido restrito como no Espigão Mestre do São Francisco, Bahia (FELFILI; SILVA JUNIOR, 2001) e no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí (LINDOSO et al., 2010), o índice de diversidade obtidos foram próximos aos valores encontrados na área de estudo (3,04 e 3,07 nats. /ind.), respectivamente. Nos carrascos nordestinos (ARAÚJO et al, 1998; ARAÚJO; MARTINS; SHEPHERD, 1999), também em solos arenosos, os valores variaram entre 2,89 e 3,20, o que indica que o carrasco tocantinense está na média dos demais estudos realizados nessa fitofisionomia, inferindo um bom estado de conservação.

Tabela 2. Comparação do Índice de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') e número de espécies (Nsp) do carrasco da Área de Proteção Ambiental do Lago de Palmas, Porto Nacional, Tocantins com 12 trabalhos realizados no Estado do Tocantins.

Local de estudo	Fisionomia	Área (ha)	H'	J'	Critério	Nsp.	Método
Porto Nacional ¹	Carrasco	0,5	3,00	0,73	CAS \geq 10	59	Parcela
Gurupi ²	Cerrado ss	0,5	3,70	0,80	CAP \geq 10	102	Parcela
Gurupi ³	Cerrado ss	1,0	3,69	0,81	CAP \geq 10	97	Parcela
Gurupi ⁴	Cerrado ss	1,0	3,65	0,77	CAP \geq 10	110	Parcela
Gurupi ⁵	Cerrado ss	0,2	2,76	0,85	CAP \geq 15	26	Parcela
Gurupi ⁶	Cerrado ss	0,9	3,55 a 3,70	0,79 a 0,87	CAP \geq 10	138	Parcela
Gurupi ⁷	Cerrado ss	0,26	3,29	0,89	CAP \geq 15	40	Parcela
Dueré ⁸	Cerrado ss	0,2	3,31	0,86	CAP \geq 15	41	Parcela
Porto Nacional ⁹	Cerrado ss	0,3	3,68	0,87	DAS 30 \geq 10	69	Parcela
Porto Nacional ¹⁰	Cerrado ss	0,4	2,10	0,68	PA \geq 10	21	P. Quad.
Caseara ¹¹	Cerrado ss	0,2	2,36	0,73	CAP \geq 10	25	Parcela
Marianópolis ¹¹	Mata de galeria	0,4	2,99	0,73	CAP \geq 10	32	Parcela
Pium ¹¹	Cerradão	0,5	3,67	0,84	CAP \geq 10	77	Parcela
Filadélfia ¹²	Cerrado ss	1,0	3,32	0,83	DAS 30 \geq 5	53	Parcela
Palmas ¹³	Cerradão	2,16	3,35	0,76	DAP \geq 5	82	Parcela

Referências: 1 - O próprio estudo; 2 - FERREIRA et al., 2015; 3 - CÂNDIDO et al., 2016; 4 - SILVA; SOUZA, 2017; 5 - CARVALHO et al., 2016; 6 - FERREIRA et al., 2017; 7 - SILVA NETO, 2016a; 8 - SILVA NETO, 2016b; 9 - PEDREIRA et al., 2011; 10 - LAVOR; SILVA; CHAVES, 2013; 11 - SANTOS; LOLIS, 2007; 12 - MEDEIROS; WALTER, 2012 e 13 - MIGUEL et al., 2016.

Entretanto, é importante ressaltar que esses índices podem ser influenciados pelo esforço amostral, critérios de inclusão, uma vez que não há uma padronização de amostragem, até mesmo devido a heterogeneidade do Domínio Cerrado e os objetivos distintos de cada

estudo. No carrasco, por exemplo, o critério de inclusão adotado é bem inclusivo devido à estrutura da vegetação que possui muitos indivíduos com troncos de diâmetros menores, dificultando comparações com outros estudos.

Em relação à distribuição das espécies na área, o valor da equabilidade (0,73) sugere que os indivíduos estão distribuídos por toda área, caracterizando baixa dominância ecológica.

Foram observadas oito espécies que apresentaram apenas um indivíduo, sendo, portanto, consideradas espécies raras na área de estudo: *Ouratea nana*, *T. roseoalba*, *C. cf. obtusa*, *Senna multijuga*, *Diospyros inconstans*, *Vatairea macrocarpa*, e as indeterminadas 1 e 3. Para Rodal, Barbosa e Thomas (1998) em uma amostra, podem ser encontrados dois tipos de espécies raras: as raras virtuais cujo pequeno número na amostra decorre do método (indivíduos de pequeno porte cujo tamanho máximo está próximo ao critério de inclusão); e as raras reais, espécies com poucos indivíduos na comunidade, que não seriam amostrados em maior número, mesmo mudando o critério de inclusão. Assim, pode se dizer que a maioria das espécies raras encontradas na área são consideradas raras reais, ou seja, mesmo com um critério de inclusão diferente não apresentariam maior número de indivíduos. Já as espécies *Swartzia* sp., *O. sessiliflora*, embora abundantes na área apresentaram pouca representatividade por apresentar circunferência e altura abaixo do critério estabelecido.

Também foram observados abundância de ananás (*Ananas ananassoides*), tucum (*Astrocaryum vulgare*) e trepadeiras, principalmente da família Fabaceae, Bignoniaceae e em menor quantidade a Asclepiadaceae e Smilacaceae, que não foram amostrados porque apresentaram circunferência <10 cm e/ou altura <1,0 m. Quando encontradas com estruturas reprodutivas, foram coletados e acrescentadas na lista florística. A presença marcante de lianas também foi salientada por Oliveira et al. (1997) em uma área de transição caatinga de areia - carrasco, por Araújo et al. (1998) e Lombardi, Salino e Temoni (2005) que encontraram 63 espécies de lianas em uma área de carrasco no Norte de Minas Gerais. Segundo Rodal, Barbosa e Thomas (1999), a diversidade de lianas é característica do carrasco.

Em relação à altura da vegetação, as plantas são de pequeno porte, atingindo no máximo 6 m. A altura média nesse estudo foi 2,94 m, inferior ao encontrado nos carrascos do Planalto do Ibiapaba/Ceará que as médias em quatro áreas, variaram entre 3,67 a 5,31 (ARAÚJO, 1992). Segundo Raunkiaer (1934) o predomínio de alturas pequenas indica a predominância de plantas microfanerofíticas no carrasco.

A média do diâmetro foi 4,2 cm, sendo que mais de 90% das plantas apresentaram diâmetro inferior a 12 cm, valores semelhantes ao carrasco nordestino onde mais de 88% das plantas apresentaram essa característica, corroborando a afirmação de Andrade-Lima (1978)

sobre o predomínio de caules finos no carrasco.

3.2 Similaridade Florística

Analisando o dendograma que compara 12 levantamentos (Figura 5), pode-se observar a formação de dois grupos distintos: O Cerrado e a Caatinga. A vegetação da área de estudo (A1), embora apresentou baixa similaridade com as demais fitofisionomias de Cerrado analisada, está inserida no agrupamento da vegetação desse Domínio, enquanto os carrascos do Nordeste (A2, A11 e A12) no grupo da Caatinga. A formação dos grupos teve influência da localização geográfica das áreas e da distribuição de espécies, como constatado por Balduino et al., (2005) e Neri et al., (2007). As áreas A4 e A5, apresentaram maior similaridade, ambas são de cerrado sentido restrito, a primeira localizada em Carolina, estado do Maranhão, e a segunda em Filadélfia, Tocantins. A similaridade entre essas duas áreas pode estar relacionada pela distância geográfica que é cerca de 50 km. As áreas A6 e A7, embora sejam fitofisionomias diferentes (cerradão e cerrado sentido restrito) também estão próximas geograficamente, situadas na região norte do estado do Tocantins. As três áreas de carrasco (A2, A11 e A12), todas localizadas na região nordeste, no estado do Ceará, sob as mesmas condições climáticas e edáficas, formaram um grupo, sendo que o carrasco de Jaburuna (A2) e o de Ibiapaba (A11), mais próximos geograficamente apresentaram maior similaridade que a vegetação de Novo Oriente, no Ceará (A12).

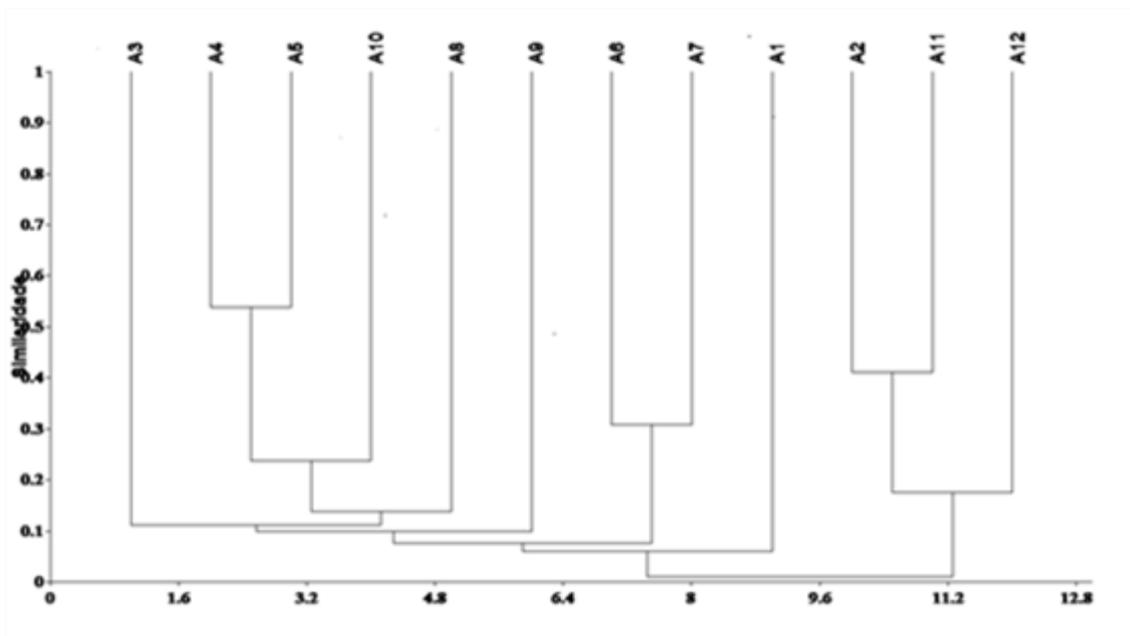


Figura 5 Dendrograma de similaridade do carrasco da Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas, Porto Nacional, Tocantins e onze áreas do estado do Tocantins, Maranhão e Ceará.

Legenda: A1 – Carrasco - Porto Nacional/TO (área de estudo); A2 - Carrasco – Jaburuna/CE (ARAÚJO; MARTINS; SHEPHERD, 1999); A3 - Floresta Estacional /TO (HAIDAR et al., 2013); A4 – Cerrado sentido

restrito – Carolina/MA (MEDEIROS; WALTER, 2012); A5 - - Cerrado sentido restrito – Filadélfia / TO (MEDEIROS; WALTER, 2012); A6 – Cerradão/Tocantins (HAIDAR et al., 2013b); A7 - - Cerrado sentido restrito / TO (HAIDAR et al., 2013b); A8 – Cerrado sentido restrito – Porto Nacional/ TO (PEDREIRA et al., 2011); A9 – Cerradão – Palmas/ TO (MIGUEL et al., 2016); A10 – Cerrado sentido restrito – Dueré/ TO (SILVA NETO et al., 2016b); A11 – Carrasco – Planalto do Ibiapaba/ CE (ARAÚJO; MARTINS; SHEPHERD, 1999); A12 – Carrasco – Novo Oriente/ CE (ARAÚJO et al., 1998).

As áreas mais próximas geograficamente do carrasco (A1) são A8, (cerrado sentido restrito/Porto Nacional) e A9 (cerradão /Palmas), entretanto não apresentaram similaridade florística com a vegetação da área de Proteção Ambiental Lago de Palmas. Oliveira et al., (1997) também encontraram baixa similaridade entre o carrasco, cerrado sentido restrito e cerradão em uma área de transição Caatinga-carrasco, no Piauí. Felfili e Silva Júnior (2005) constataram que a distância não é determinante, pois locais distantes cerca de 500 km, foram mais semelhantes entre si do que locais próximos (50 km ou menos). Para os autores, os gradientes fisiográficos como solo e relevo podem exercer maior influência nos padrões de diversidade do que as variações latitudinais e longitudinais dentro do Cerrado.

É importante ressaltar, que em outras regiões estudadas, o carrasco apresentou baixa similaridade florística com outros tipos de fitofisionomia. Para Giuliatti et al., (2004), embora o carrasco se assemelhe à Caatinga pela caducifolia, apresenta grande variação florística entre as áreas e fitodiversidade maior que a Caatinga e semelhante à floresta. Essas afirmações corroboram os dados fitossociológicos e florísticos obtidos na área de estudo, que demonstram claramente as peculiaridades da vegetação do carrasco. Outros autores, como Figueiredo (1986) considerou o carrasco como uma formação vegetal individualizada, constituída por espécies próprias e por outras oriundas de outras formações geograficamente próximas, como a floresta, o Cerrado e a Caatinga

Assim, há muitas lacunas no conhecimento sobre a vegetação carrasco e diversas controvérsias entre os autores, mas as informações obtidas nesse estudo apontam que o Carrasco de Porto Nacional, Tocantins é um tipo vegetacional bastante peculiar, constituída por espécies próprias e por espécies presentes em outras fitofisionomias geograficamente próximas.

3.3 Organização Estrutural da Comunidade Vegetal

A partir da ordenação das parcelas por meio da DCA, foi possível observar que a organização estrutural da comunidade arbórea foi homogênea na área, apresentando poucas variações, destacando as parcelas 5, 6, 7 e 39 (Figura 6), que se diferenciam das demais devido maior densidade das espécies *Buchenavia* sp. (5), *B. tetraphylla* (6), *Erythroxylum* sp. (14), *M. rostrata* (23) e *P. ramiflora* (28).

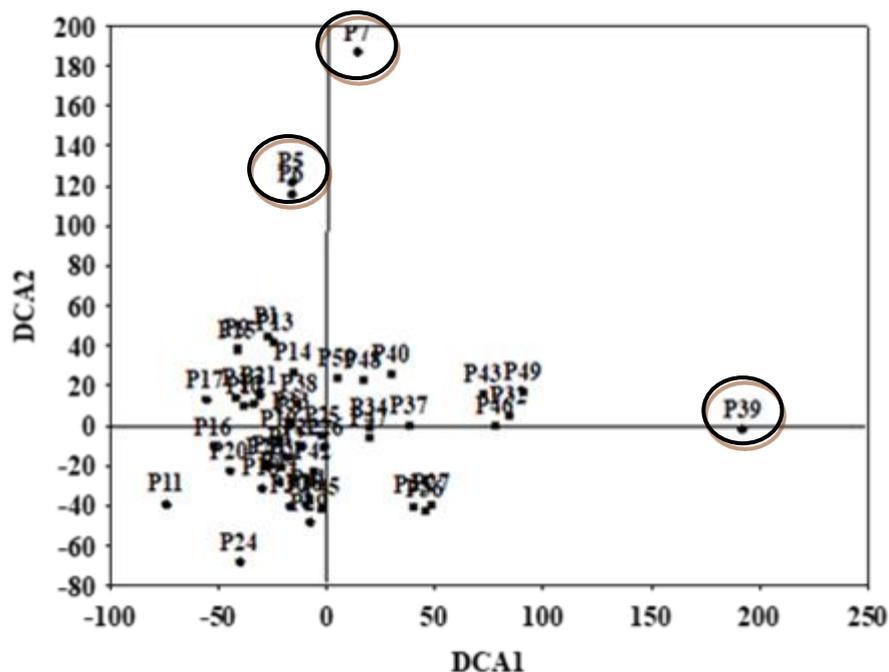


Figura 6. Diagrama da Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) de parcelas (P) do carrasco da Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas, Porto Nacional, Tocantins.

Na Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) para as espécies mais abundantes (acima de 10 indivíduos) (Figura 7), o primeiro e segundo eixos contribuíram com 18 e 14 % da variância total, respectivamente. O diagrama de ordenação desta análise mostrou que o eixo 1 está fortemente influenciado pelas espécies *B. tetraphylla* (6) e a *Buchenavia* sp. (5). Cabe destacar que essas espécies ocupam espaços inversos no eixo e não coexistem nas parcelas, o que pode estar relacionado a fatores ecológicos como competição, dispersão ou até mesmo variações na fertilidade do solo.

Já no eixo 2, (Figura 7) as espécies que se destacaram foram o *Erythroxylum* sp1., *M. rostrata* e *P. ramiflora* (14, 23 e 28 respectivamente). O gênero *Erythroxylum* é nativo do Brasil, podendo ser encontrado em todas as regiões do país (LOIOLA; COSTA-LIMA, 2015). A maior densidade dessa espécie na parte superior do diagrama pode estar relacionada aos mesmos fatores ecológicos citados anteriormente. Por outro lado, a maior densidade das espécies *M. rostrata* e *P. ramiflora* não parece estar associada à dispersão, uma vez que os frutos são facilmente dispersos por animais silvestres. Conforme Lorenzi (1998), a *M. rostrata* apresenta característica de espécie pioneira, sendo, portanto favorecida pela maior luminosidade, como constatado por Cardoso e Schiavini (2002) maior concentração dessa espécie nas bordas do cerradão e nas clareiras.

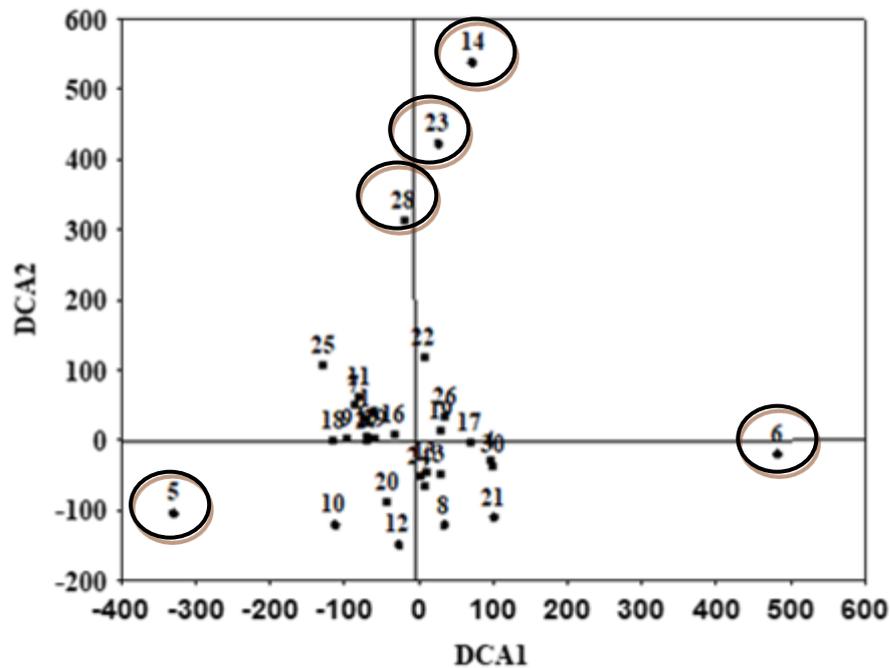


Figura 7. Diagrama da Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) das 30 espécies que apresentaram 10 ou mais indivíduos no carrasco da Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas, Porto Nacional, Tocantins.

Legenda das espécies: 1) *Andira* sp.; 2) *Aspidosperma* sp.; 3) *Averrhoidium gardnerianum*.; 4) *Buchenavia capitata*; 5) *Buchenavia* sp.; 6) *Buchenavia tetraphylla*; 7) *Byrsonima coccolobifolia*; 8) *Callisthene microphylla*; 9) *Casearia* sp.; 10) *Copaifera langsdorffii*; 11) *Copaifera martii*; 12) *Cordia elliptica*; 13) *Doliodendron denticatum*; 14) *Erythroxylum* sp.1; 15) *Esenbeckia pumila*; 16) *Eugenia* sp.; 17) *Hymenaea eriogyne*; 18) *Luehea divaricata*; 19) *Manilkara triflora*; 20) *Mortia*; 21) *Mouriri elliptica*; 22) *Myracrodon urundeuva*; 23) *Myrcia rostrata*; 24) *Myrcia* sp.; 25) *Myrcia* sp.2.; 26) *Myrcia* sp.3.; 27) *Peltogyne confertiflora*; 28) *Pouteria ramiflora*; 29) *Psidium* sp.; 30) *Toulicia crassifolia*.

A espécie *P. ramiflora*, apresentou densidade de apenas 10 indivíduos na área, das quais quatro estavam localizados na sexta parcela. Segundo Lorenzi (1992), essa espécie apresenta crescimento moderado e adaptação a lugares abertos. Logo, a baixa densidade pode estar relacionada à densidade da vegetação do carrasco.

Nesse sentido, a maior parte dos resultados obtidos pode ser explicado pela teoria de nicho, que pressupõe que as espécies coexistem em resposta a adaptações específicas do habitat, que dão uma vantagem competitiva para algumas espécies (TILMAN; PACALA, 1993). Tendo em vista as condições extremas sazonalidade, drenagem e pobreza do solo, provavelmente a adaptação pode ser uma das características mais relevantes para as plantas do Carrasco.

3.4 Fatores Ecológicos

Assim como o conhecimento florístico e fitossociológico da vegetação são importantes para descrever uma comunidade vegetal, o estudo dos fatores ecológicos é fundamental para a

compreensão da estrutura e da dinâmica das comunidades, constituindo importantes ferramentas para a conservação. Nesse sentido, considerando a importância da dispersão para a manutenção das espécies, e o fogo como um dos eventos estocásticos mais importantes no Cerrado, optou-se por abordar esses dois fatores ecológicos para explicar a estrutura da comunidade vegetal do Carrasco, em Porto Nacional, Tocantins.

3.4.1 Síndromes de Dispersão

Os padrões de dispersão das espécies é um dos fenômenos mais importantes no estudo de ecologia das comunidades vegetais, pois a dispersão é responsável pela manutenção e distribuição das espécies e faz parte do ciclo reprodutivo da maioria das plantas (HERRERA et al., 1994). A dispersão pode ser definida como a saída ou retirada do diásporo da planta-mãe e apresenta como vantagens evitar a mortalidade de sementes e plântulas e a ocupação de locais favoráveis à germinação e sobrevivência das espécies dispersadas (MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1992).

Na área de estudo, a síndrome de dispersão predominante foi a zoocórica (73,68%), a anemocórica representou 19,29% e autocórica apenas 7% (Quadro 1). Os padrões de dispersão observados apresentaram semelhanças com padrões observados por Ribas e Oliveira (2016) e Oliveira et al., (2018) em um fragmento de cerrado stricto sensu em Cariri, Tocantins e outros estudos no domínio Cerrado.

A dominância de espécies zoocóricas e a ocorrência menor de espécies anemocóricas podem ser atribuídas a densidade da vegetação, sendo que áreas fechadas são mais favoráveis a dispersão zoocórica, podendo chegar a 80% do total de espécies (MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1992; TALORA; MORELLATO, 2000).

Em contrapartida, estudos realizados por Oliveira e Moreira (1992) e Vieira et al. (2002) apontaram que as espécies anemocóricas, são mais comuns em áreas abertas do que em formações florestais, corroborando a afirmação de Howe e Smallwood (1982) e Nunes et al., (2003) de que a falta de um dossel contínuo favorece as espécies com dispersão pelo vento. Outra característica que pode contribuir com a dispersão anemocórica é caducifolia, uma vez que facilita a deiscência e a desidratação do pericarpo pela perda de folhas durante a estação seca (MANTOVANI; MARTINS, 1988). No entanto, embora o carrasco apresenta caducifolia, a dispersão anemocórica não foi significativa.

Quadro1. Lista de famílias e espécies ocorrentes no carrasco, em Porto Nacional, Tocantins, com seus respectivos hábitos e síndromes de dispersão.

Família/Espécie	Hábito	Dispersão
Anacardiaceae		
<i>Myracrodruon urundeuva</i> (Allemão) Monach.	Árvore	Anemocórica
Annonaceae		
<i>Oxandra sessiliflora</i> R.E.Fr.	Arbusto	Zoocórica
Apocynaceae		
<i>Aspidosperma</i> sp.	Árvore	Anemocórica
Bignoniaceae		
Bignoniaceae 1	Liana	Anemocórica
Bignoniaceae 2	Liana	Anemocórica
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Árvore	Anemocórica
Combretaceae		
<i>Buchenavia</i> sp.	Árvore	Zoocórica
<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl)Eichler	Árvore	Zoocórica
<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) R.A. Howard.	Árvore	Zoocórica
<i>Combretum</i> sp.	Liana	Anemocórica
Dilleniaceae		
<i>Doliocarpus dendatus</i> (Aubl.) Standl.	Liana	Zoocórica
Ebenaceae		
<i>Diospyrus inconstans</i> Jacq.	Arb/árv.	Zoocórica
Erythroxylaceae		
<i>Erythroxylum</i> sp.1	Arbusto	Zoocórica
<i>Erythroxylum</i> sp.2	Arbusto	Zoocórica
Fabaceae		
<i>Andira</i> sp.	Árvore	Zoocórica
<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.	Árvore	Autocórica
<i>Copaifera martii</i> Hayne	Árvore	Zoocórica
<i>Copaifera langsdorffi</i> Desf.	Árvore	Zoocórica
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Árvore	Zoocórica
<i>Dioclea</i> sp.	Liana	Anemocórica
<i>Fabaceae</i> sp.	Arb/árv.	Zoocórica
<i>Hymenaea eriogyne</i> Benth.	Árvore	Zoocórica
<i>Parkia platycephala</i> Benth.	Árvore	Zoocórica
<i>Peltogine confertiflora</i> (Mart. ex Hayne) Benth.	Árvore	Autocórica
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Árvore	Autocórica
<i>Swartzia</i> sp.	Árvore	Zoocórica
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Árvore	Amenocórica
Malpighiaceae		
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth.	Árvore	Zoocórica
<i>Byrsonina</i> sp.	Árvore	Zoocórica

Continua...

Continuação do quadro 1.

Família/Espécie	Hábito	Dispersão
Malvaceae		
<i>Luehea divaricata</i> Mart.e Zucc.	Árvore	Anemocórica
Melastomastaceae		
<i>Mouriri elliptica</i> Marth.	Arb/árv.	Zoocórica
Myrtaceae		
<i>Myrcia</i> sp.1	Arb/árv.	Zoocórica
<i>Myrcia</i> sp.2	Arb/árv.	Zoocórica
<i>Myrcia</i> sp.3	Arb/árv.	Zoocórica
<i>Myrcia</i> sp.4	Arb/árv.	Zoocórica
<i>Myrcia rostrata</i> (DC.	Árvore	Zoocórica
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Árvore	Zoocórica
Myrtaceae	Arb/árv.	Zoocórica
<i>Psidium</i> sp.	Arb/árv.	Zoocórica
<i>Psidium</i> sp.2	Arb/árv.	Zoocórica
<i>Eugenia</i> sp.	Arb/árv.	Zoocórica
Nyctaginaceae		
<i>Guapira</i> sp.	Árvore	Zoocórica
Ochnaceae		
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill	Árvore	Zoocórica
<i>Ouratea nana</i> (A.St.-Hil.) Engl.	Árvore	Zoocórica
Olacaceae		
<i>Heisteria ovata</i> Benth.	Árvore	Zoocórica
Rubiaceae		
<i>Cordia elliptica</i> (Cham.) Kuntze	Árvore	Zoocórica
<i>Cordia</i> cf. <i>obtusata</i> (K.Schum.)Kuntze	Árvore	Zoocórica
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schldl.) K. Schum.	Árvore	Zoocórica
Rutaceae		
<i>Esenbeckia pumila</i> Pohl.	Arb/árv.	Autocórica
Salicaceae		
<i>Casearia</i> sp.	Arb/árv.	Zoocórica
Sapindaceae		
<i>Averrhoidium gardnerianum</i> Baill.	Árvore	Zoocórica
<i>Toulicia crassifolia</i> Radlk.	Árvore	Anemocórica
Sapotaceae		
<i>Manilkara triflora</i> (Allemão) Monach.	Arb/árv.	Zoocórica
<i>Pouteria</i> sp.	Árvore	Zoocórica
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Árvore	Zoocórica
Vochysiaceae		
<i>Callisthene microphylla</i> Warm.	Arbusto	Autocórica

Em relação a autocoria, na área de estudo foi encontrada apenas quatro espécies (7%). Em Matas de Galerias no Estado do Tocantins, Martins et al., (2007), encontraram resultados semelhantes de espécies autocóricas (6%). Segundo Vieira et al., (2002), a autocoria é uma estratégia de dispersão raramente encontrada no cerrado sentido restrito. Morellato e Leitão-Filho (1992) consideram que a baixa porcentagem de espécies autocóricas pode estar relacionada ao fato de que estas dependem basicamente da gravidade para sua dispersão, não apresentando características que relacionem a dispersão dos diásporos a algum agente abiótico ou biótico. Portanto, em consonância com Oliveira et al., (2018), as proporções das estratégias de dispersão variam entre os diferentes Domínios e até mesmo entre as fitofisionomias, devido às características singulares de cada local, às peculiaridades edáficas, topografia, o estágio sucessional e os níveis de antropização da área. Nesse sentido, os padrões de dispersão das espécies podem ser utilizados como um indicador de conservação, assim como apontar estratégias de manejo necessárias a manutenção da biodiversidade local.

3.4.2 Efeitos do Fogo

O fogo é considerado um dos principais fatores responsável pela manutenção da heterogeneidade da vegetação do cerrado, sendo por isso considerados como um fator determinante para a estrutura e funcionamento do bioma (SIMON et al., 2009). Estudos têm demonstrado que na ausência do fogo, a vegetação densa e uniforme como o cerradão ou floresta substituiu o cerrado aberto (PINHEIRO; DURIGAN, 2009). Além disso, a supressão do fogo pode reduzir a biodiversidade do cerrado, devido ao sombreamento causado por espécies arbóreas, impedindo a formação do estrato herbáceo e o aumento de espécies de alta sensibilidade ao fogo, oriundas de florestas vizinhas (DURIGAN; RATTER, 2016).

A ocorrência do fogo no Cerrado é natural, mas nas últimas décadas tem causado preocupação devido às ações antrópicas e principalmente a introdução de espécies exóticas, principalmente gramíneas que intensificam os efeitos do fogo. No entanto, a supressão do fogo no Cerrado também está relacionada com a ocorrência de queimadas mais severas, pois favorece o acúmulo de serrapilheira no solo, uma vez que o fogo é um agente importante de manutenção do gradiente de biomassa dos tipos Cerrado (COUTINHO, 1990).

As plantas do Cerrado apresentam características evolutivas que possibilitam a sobrevivência nesse domínio. Entre as quais, pode-se destacar a presença de casca grossa (RIBEIRO; WALTER, 2008) que funciona como um isolante térmico, protegendo o tecido,

órgãos subterrâneos, como os xilopódios, a capacidade de brotação basal (HOFFMAN, 1998), que pode ser observada logo após a ocorrência do fogo.

O fogo também é importante na reprodução de várias espécies de plantas do Cerrado, pois é um elemento produtor da deiscência dos frutos, contribuindo com a dispersão das sementes (COUTINHO, 1977), tanto por facilitar a abertura concomitante dos frutos, como por reduzir a quantidade de biomassa no solo, facilitando a dispersão de espécies anemocóricas e a implantação de novas diásporas sob o solo do Cerrado, além de quebrar a dormência de algumas espécies.

As queimadas podem ser classificadas de acordo com a intensidade que ocorre, podendo ser considerada como de baixa intensidade, moderada, alta e muito alta. De acordo com o Ibama (2010), essas classificações estão associadas a diferentes tipos de vegetação e outros fatores, como a temperatura, clima, sazonalidade, quantidade de combustível disponível (estrato herbáceo e serapilheira) e tempo de duração do fogo.

Assim, como o Domínio Cerrado é bastante heterogêneo, os efeitos do fogo devem ser avaliados de acordo com a vegetação em questão, uma vez que algumas fitofisionomias, como o cerrado sentido restrito, por exemplo, são mais resistentes que outras. Kauffman et al., (1994) ressaltam que as formas mais comuns de Cerrado possuem estrato rasteiro bastante desenvolvido e estrato lenhoso não muito denso, favorecendo a ocorrência de incêndios de superfície, e raramente atingem a copa das árvores mais altas.

Entretanto, no caso do carrasco, a ação do fogo pode ser mais intensa e duradoura devido à densidade e estrutura da vegetação, podendo atingir toda extensão da planta, inclusive a copa. Segundo Catry et al., (2014) a altura aumenta a probabilidade de sobrevivência da copa, pois as partes aéreas de plantas de baixa estatura estão mais expostas ao calor e são frequentemente mortas. Além disso, os autores afirmam que as plantas com caules mais finos também são mais vulneráveis, devido à relação alométrica entre a espessura da casca e o diâmetro. Assim, como vegetação é predominantemente arbustiva e de caules finos, a intensidade do fogo pode provocar a morte e até o desaparecimento muitas de espécies raras e endêmicas do carrasco.

Além das características do carrasco, a baixa pluviosidade no período de estiagem, os solos arenosos que naturalmente são mais ácidos e pobres em matéria orgânica, também são fatores que podem contribuir para que o efeito do fogo seja mais deletério a essa vegetação. Cabe ressaltar, que o carrasco ocorre em pequenas manchas, fragmentado e intercalado com a floresta estacional semidecidual e o cerrado sentido restrito, onde a ocorrência do fogo é comum, o que dificulta a conservação desse ecossistema, inclusive foram observados alguns

vestígios de queimadas recente na área de estudo, que devem ser investigados para melhor descrever os efeitos do fogo nessa vegetação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O carrasco apresentou uma riqueza de espécies, que em sua maioria, não foram amostradas em outros estudos florísticos realizados no Estado do Tocantins, como a *W. crulsiana*, *M. triflora*, *P. confertiflora*, consideradas espécies raras e com distribuição restrita no Cerrado. Além disso, apresentou baixa similaridade florística com outras áreas estudadas, o que indica que o carrasco é uma fitofisionomia diferenciada no Domínio Cerrado.

A diversidade encontrada na área de estudo está dentro da média dos valores encontrados em outras áreas de Cerrado e carrasco. A DCA mostrou que a vegetação é bem homogênea, sendo que apenas cinco espécies ficaram mais distantes no diagrama, provavelmente influenciadas por alguma variável ambiental ou por fatores ecológicos, como a dispersão ou competição.

Em relação às síndromes de dispersão, a zoocoria é predominante no carrasco, o que era esperado devido à estrutura da vegetação. Quanto aos efeitos do fogo, observou-se que o carrasco é muito vulnerável, podendo ter efeitos mais deletérios que em outras fitofisionomias do Cerrado

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, B. A. C. A.; CAMARGO, M. O.; FERREIRA, R. Q. S.; TEIXEIRA, P. R.; SILVA, R. R.; SOUZA, P. B. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente de cerrado *sensu stricto*, Gurupi, Tocantins. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 2018.

ANDRADE-LIMA, D. Vegetação. In R. C. Lins (ed.). Bacia do Parnaíba: aspectos fisiográficos. Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais (Série Estudos e Pesquisas, 9), Recife, p. 131-135, 1978.

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** 181: 1-20, 2016.

ARAÚJO, F. S. Composição florística e fitossociologia da vegetação de carrasco, Novo Oriente, CE. Dissertação de Mestrado, UFRPE, Recife, 1992.

ARAUJO, F. S.; MARTINS, F. R.; SHEPHERD, G. J. Variações estruturais e florísticas do carrasco no planalto da Ibiapaba, estado do Ceará. **Rev. Bras. Biol.** Vol. 59, São Carlos, 1999.

ARAÚJO, F. S., SAMPAIO, E. V. S. B., RODAL, M. J. N.; FIGUEIREDO, M. Organização comunitária do componente lenhoso de três áreas de carrasco em Novo Oriente – CE. **Rev. Brasil. Biol.**, 58: 85-95, 1998.

BALDUÍNO, A. P. C.; SOUZA, A. L.; MEIRA NETO, J. A. A.; SILVA, A. F. e SILVA JÚNIOR, M. C. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do cerrado da flora de Paraopeba-MG. **R. Árvore**, Viçosa-MG, 2005.

CÂNDIDO, J. B.; LIMA, D. P.; TEIXEIRA, P. R.; SOUZA, P. B. Florística do estrato arbustivo-arbóreo de uma área de cerrado *sensu stricto*, Gurupi, Tocantins. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.13 n.24; p. 1744, 2016.

CARDOSO, E; SCHIAVINI, I. Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). **Revista Brasil. Bot.**, v.25, n.3, 2002, p.277-289.

CARVALHO, M. A. F.; BRITTAR, P. A.; SOUZA, P. B.; FERREIRA, R. Q. S. Florística, Fitossociologia e Estrutura Diamétrica de um remanescente florestal no município de Gurupi,

Tocantins. **Rev. Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal – PB, vol.11, n.4., p.59-66, 2016.

CASTRO, A. S. F.; MORO, M. F.; MENEZES, M. O. T. O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. **Acta Botânica Brasília** 26(1): 108-124. 2012.

CATRY, F. X.; FERNANDES, P.; SILVA, J. S. Efeitos do fogo na vegetação. Ecologia do fogo e gestão de área ardidas. **IsaPress**, 2014.

CAUSTON, D. R. An introduction to vegetation analysis, principles and interpretation. London: Unwin Hyman, 1988.

CORDEIRO, L. Fixação de nitrogênio em leguminosas ocorrentes no cerrado. In: KLEIN, A. L. (Org.). Eugen Warming e o Cerrado brasileiro: um século depois. São Paulo: Universidade Estadual de São Paulo, 2000.

COUTINHO, L. M. Aspectos ecológicos do fogo no Cerrado. II. As queimadas e a dispersão de sementes em algumas espécies anemocóricas do estrato herbáceo-subarbustivo. **Bol. Botânica**, São Paulo, 1977.

COUTINHO, L. M. Fire in the ecology of the Brazilian cerrado. In Goldammer, J. G. (Ed) Fire in the tropical biota. **Springer Verlag**, Berlin, 1990., p. 82-105.

DAMBRÓS, L. A.; OLIVEIRA FILHO, L. C.; FREIRE, E. C.; LIMA, J. P. S.; PEREIRA, J. D. A.; SILVA, S. S. e FORZANI, J. R. R. Inventário Florestal e Levantamento Florístico do Norte do Estado do Tocantins. Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente. José Roberto Ribeiro Forzani (org.), Palmas, Seplan/DZE, 2005.

DIAS, R. R.; PEREIRA, E. Q.; SANTOS, L. F. Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial. 5.ed. Secretaria do Planejamento do Estado do Tocantins, Palmas, Tocantins, 2008. 62 pp.

DURIGAM, G.; RATTER, J. A. The need for a consistent fire policy for Cerrado conservation. **Journal of Applied Ecology**, 2016.

EGLER, W.A. Contribuição ao estudo da caatinga pernambucana. **Revista Brasileira de Geografia**, p. 65-77, 1951.

EMPERAIRE, L. Végétation de l'Etat du Piau, Brésil. Societé de Biogéographie. p:151-163, 1985.

FELFILI, J. M.; FAGG, C. W. Floristic composition, diversity and structure of the "cerrado" sensu stricto on rocky soils in northern Goiás and southern Tocantins, Brazil. **Rev. Bras. Bot.**, 2007.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. Capítulo síntese. In Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação (A. Scariot, J.C. Sousa Silva; J.M. Felfili. orgs.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 25-44, 2005.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M.C. (orgs.). Biogeografia do Bioma Cerrado. Estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. UnB. Brasília, 152p., 2005.

FERNANDES, F. M.; QUEIROZ, L. P. Vegetação e flora da Caatinga. **Ciência e Cultura**. vol.70, n.4, São Paulo, 2018.

FERREIRA, R. Q. S.; CAMARGO, M. O.; SOUZA, P. B.; ANDRADE, V. C. L. Fitossociologia e estrutura diamétrica de um cerrado *sensu stricto*, Gurupi - TO. **Revista Verde**, Pombal, v.10, n.1, 2015.

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

FIGUEIREDO, M. A. Vegetação. In: Atlas do Ceará (ed.), SUDEC, Fortaleza, p. 24-25, 1986

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 20/08/2018.

GIULIETTI, A. M.; BOCAGE NETA, A. L.; CASTRO, A. A. J. F.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, EVERARDO, V. S. B.; VIRGÍNIO, J. F.; QUEIROZ, L. P.; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V.; HARLEY, R. M. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2004.

GOODLAND, R. J. Análise ecológica da vegetação do cerrado. In: Ecologia do Cerrado. São Paulo: USP, p.61-171, 1979.

Haidar, R. F.; Dias, R. R.; Santana, I. T. Secretaria de Planejamento e da Modernização da Gestão Pública (Seplan). Departamento de Pesquisa e Zoneamento Ecológico-Econômico. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DZE). Projeto de Desenvolvimento Regional Sustentável. Mapeamento das Regiões Fitoecológicas e Inventário Florestal do Estado do Tocantins. Plano de Uso da Vegetação do Tocantins. Escala 1:100.000. Palmas: Seplan/DZE. 140 p., v. 9/9, 2013a.

Haidar, R. F., Fagg, J. M. F., Pinto, J. R. R., Dias, R. R., Damasco, G., Silva, L. C. R., Fagg, C. W. Florestas estacionais e áreas de ecótono no estado do Tocantins, Brasil: parâmetros estruturais, classificação das fitofisionomias florestais e subsídios para conservação. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 43, n.3, p. 261-290, 2013b.

Hammer, O.; Harper, D. A. T.; Ryan, P. D. Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, Oslo, v. 4, n. 1, p. 9-18, 2001.

Haridasan M, Araújo GM. Aluminium-accumulating species in two Forest communities in the cerrado region of central Brazil. **Forest Ecol. Manag.** 1988.

Herrera, C. M.; Jordano, P.; López-Soria, L. e Amat, J. A. Recruitment of a Mastfruiting, Bird Dispersed Tree: Bridging Frugivore Activity and Seedling Establishment. **Ecological Monographs**, p.315-344, 1994.

Hoffmann, W.A. Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. *Journal of Applied Ecology*, v.35, n.3, p.422-433, June 1998.

Howe, H. F.; Smallwood, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 1982.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Efeitos do regime de fogo sobre a estrutura de comunidades de Cerrado: Projeto Fogo Heloisa Sinátora Miranda (org). 144p., Brasília, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Biomas e Vegetação. Brasília, 2004. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br>>. Acesso: 20/11/2018.

Kauffman, J. B.; Commings, J.; Ward, D. L. Relationships of fire, biomass, and nutrient dynamics along a vegetation gradient in the Brazilian Cerrado. **Journal of Ecology**, v. 82, p. 519- 531, 1994.

LAVOR, P. R.; SILVA, W. M.; CHAVES, A. L. F. Phytosociology of the cerrado in inselberg “Morro São João”, Porto Nacional, Tocantins. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. vol. 04, 2013.

LENZA, E.; PINTO, J. R. R.; PINTO, A. S.; MARACAHIPES, L.; BRUZIGUESSI, E. Comparação da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de cerrado rupestre na Chapada dos Veadeiros, Goiás, e áreas de cerrado sentido restrito do Bioma Cerrado. **Revista Brasil. Bot.**, vol.34, n.3, 2011.

LEVIN, S.A. Community equilibria and stability, and an extension of the competitive exclusion principle. **The American Naturalist**, 1970.

LIMA, A.A.C.; OLIVEIRA, F.N.S.; AQUINO, A.R.L. de. Solos e aptidão agrícola das terras do Estado do Tocantins. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 27p., 2000.

LIMA, D.P.; CAMARGO, M.O.; SOUZA, P.B. Análise florística do estrato arbustivo-arbóreo da vegetação de uma área de cerrado sensu stricto, Gurupi - TO. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., 2013. **Anais...**Palmas. 2013.

LIMA, G. P; ALMEIDA JUNIOR, E. B. diversidade e similaridade florística de uma restinga ecotonal no Maranhão, Nordeste do Brasil. Rev. **Interciência**, vol. 43, n. 4, 2018.

LIMA, T. A.; PINTO, J. R. R.; LENZA, E.; PINTO, A. S. Floristic and structure of woody vegetation of a “cerrado rupestre” area in Serra de Caldas Novas State Park, Goiás. **Biota Neotrop**, 2010.

LINDOSO, G. S.; FELFILI, J. M. Características florísticas e estruturais de cerrado sensu stricto em Neossolo Quartzarênico. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, p.102-104, 2007.

LINDOSO, G. S.; FELFILI, J. M.; CASTRO, A. A. J. F.; Diversidade e estrutura do cerrado sensu stricto sobre areia (Neossolo Quartzarênico) no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí. Biodiversidade e Ecótonos da Região Setentrional do Piauí, Teresina, 5: 90-115, 2010.

LOMBARDI, J. A.; SALINO, A.; TEMONI, L. G. Diversidade florística de plantas vasculares no município de Januária, Minas Gerais, Brasil. Instituto de Ciências Biológicas, UFG, **Lundiana**, 2005.

LOPES, W. P. Florística e fitossociologia de um trecho de vegetação arbórea no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais. Viçosa: UFV, v. 16, n.4, p. 443-456, 2002.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 352 p., 1998.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v. 2, ed. 3. Instituto Plantarum. Nova Odessa, 2012.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Editora Plantarum, Nova Odessa, 1992.

LOIOLA, M. I. B.; COSTA-LIMA, J. L. Erythroxyloaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/>>. Acesso em:07/12/2018.

MACARTHUR, R.H.; LEVINS, R. The limiting similarity, convergence and divergence of coexisting species. **The American Naturalist**. Vol. 101, No. 32, 1967.

MAGURRAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. Chapman and Hall, London, U.K. 179 pp, 1988.

MANTOVANI, W.; MARTINS, F. R. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Revista Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, 1988.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção - Instrução Normativa nº 6 de 23 de setembro de 2008, Brasília, Distrito Federal, 2008.

MARTINS, F. R. Estrutura de uma floresta mesófila. São Paulo: Ed. da UNICAMP, 246 p., 1991.

MARTINS, M.; ZANINI, A. C. S.; SANTIAGO, W. T. V. Síndromes de Dispersão em Formações Florestais do Bioma Cerrado no Estado do Tocantins. Nota científica. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, 2007.

MARTINS, S. V.; BRITO-IBRAHIM, E. R. B.; EISENLOHR, P.V.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SILVA, A.F. A vegetação de Ipucas no Tocantins: estudo de caso e relações florísticas com remanescentes do Cerrado e da Amazônia. In: Jeanine Maria Felfili; Pedro Vasconcellos Eisenlohr; Maria Margarida da Rocha Fiuza de Melo; Leonaldo Alves de Andrade; João Augusto Alves Meira Neto. (Org.). Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Casos. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, v. 1, p. 460-478, 2011.

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

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. Flora vascular do cerrado: Checklist com 12.356 espécies. In Cerrado: ecologia e flora (S.M. Sano, S.P. Almeida J.; Ribeiro, F. ed.). EMBRAPA-CPAC, Planaltina, p. 417- 1279, 2008.

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

MIGUEL, P. E; REZENDE, A. V.; LEAL, F. A.; PEREIRA, R. S.; MELO, R.R. Floristic-structural characterization and successional group of tree species in the cerrado biome of Tocantins state, Brazil. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 2, 2016.

MOREIRA, R. S. Análise temporal do uso e cobertura da terra e diversidade de aves como subsídios para a conservação da biodiversidade na Área de Proteção Ambiental do Lago de Palmas, Tocantins. Porto Nacional, TO, 2017. Dissertação de mestrado, 155 p.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. (Org.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas: Editora da UNICAMP/FAPESP. 1992.

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

NASCIMENTO, I. V. Cerrado: O fogo como um agente ecológico. **Territorium**, 2001.

NERI, A. V.; MEIRA NETO, J. A. A.; SILVA, A. F.; MARTINS, S. V.; SAPORETTI, A. W. Composição florística de uma área de cerrado *sensu stricto* no município de Senador Modestino Gonçalves, Vale do Jequitinhonha (MG) e análise de similaridade florística de algumas áreas de Cerrado em Minas Gerais. **Rev. Árvore**, vol.31, Viçosa, 2007.

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

OLIVEIRA, L. M.; SOUSA, R. M.; CORREA, N. E. R. Correa.; SANTOS, A. F.; GIONGO, M. Florística e síndromes de dispersão de um fragmento de cerrado ao sul do estado do Tocantins. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 17, n. 1, p. 104-111, 2018.

OLIVEIRA, M. E. A.; SAMPAIO, E. V.S. B.; CASTRO, A. A. J. F. e RODAL, M. J. Flora e fitossociologia de uma área de transição caatinga de areia-carrasco em Padre Marcos - PI. **Naturalia**, 1997.

OLIVEIRA, P. E. A. M.; MOREIRA, A. G. Anemocoria em espécies do cerrado e mata de galeria de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, 1992.

OLMOS, F.; ARBOCZ, G.; PACHECO, J. F.; DIAS, R. R. Estudo de Flora e Fauna do Norte do Estado do Tocantins. Palmas: SEPLAN. Projeto de Gestão Ambiental Integrada Bico do Papagaio. Zoneamento Ecológico Econômico, SEPLAN - Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins. 130 p., 2004.

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

PINHEIRO, E. S.; DURIGAN, G. Dinâmica espaço-temporal (1962-2006) das fitofisionomias em unidade de conservação do Cerrado no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.32, n.3, p.441-454, 2011.

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

RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S., RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: Comparison of the wood vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, 2003.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Biodiversity patterns of the woody vegetation of the Brazilian Cerrados. Neotropical Savannas and dry forests: Diversity, **Biogeography and Conservation**, 2005.

RATTER, J.A.; DARGIE, T.C.D. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. **Edinburg Journal of Botany**, n. 49(2), p.235-250, 1992.

RAUNKIAER, C. The life forms of plants and statistical plant geography. Being the collected papers of C. Raunkiaer. Clarendon Press, Oxford, 1934.

REZENDE, J. M. Florística, Fitossociologia e a influência do Gradiente de umidade do solo em Campos Limpos úmidos no Parque Estadual do Jalapão, Tocantins. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. 74p. Universidade de Brasília – UnB departamento de Engenharia Florestal – EFL, 2007.

RIBAS, H. E. R.; OLIVEIRA, L. M. Avaliação da composição florística, estrutural, síndromes de dispersão e parâmetros fitossociológicos de um remanescente de Cerrado. III Seminário Integrado de Ensino de Pesquisa, Extensão e Cultura- UFT, 2016.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: S.M. Sano e S.P. Almeida (eds.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, EMBRAPA/CPAC, p. 89- 168, 2008.

RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V.; THOMAS, W.W. The seasonal forests in northeastern Brazil represent a single floristic unit? **Brazilian Journal of Biology**, 2008.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semi-detalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, vol. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.

SANTOS, E. R.; LOLIS, S. F. Análise florística em comunidades florestais nos municípios de Caseara, Marianópolis e Pium, no estado do Tocantins. **Revista Carbono Social**. v.01, n.02, p. 24-31, 2007.

SANTOS, M. J. F.; V. C. L.; FREITAS, B. C.; FERREIRA, R.Q. S.; BANDEIRA, S. B.; SOUZA, P.B. Fitossociologia e estrutura diamétrica de um fragmento de cerrado sensu stricto, sul do Tocantins. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.16, n.3, p.328-334, 2017.

SEPLAN. Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública. Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial. 6. ed. Palmas, 2012, 80 p.

SHEPHERD, G. J. FITOPAC 2: manual do usuário. Campinas: UNICAMP, 2010. 91p.

SILVA, G. O.; SOUZA, P. B. Fitossociologia e estrutura diamétrica de um fragmento de cerrado sensu stricto, Gurupi – TO. **Revista Desafios** – v. 03, n. Especial, 2017.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade na Caatinga. 2004. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18306/1/Caatinga.pdf>>. Acesso em 20/01/2019.

SILVA, L. A. G. C. Biomas presentes no Estado do Tocantins. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. Brasília, DF. Nota Técnica, 2007.

SILVA, M. F. Revisão Taxonômica do gênero *Peltogyne* Vog. (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Acta amazônica**, v. 6. Manaus, 1976.

SILVA NETO, V. L.; OLIVEIRA, A. L.; SANTOS, A. F.; LOURENÇO, S. T. S. Distribuição diamétrica e estrutura fitossociológica de cerrado *sensu stricto* em Gurupi-TO. **Enciclopédia Biosfera**. Centro Científico Conhecer. Goiânia, vol. 13, n.23, 2016a.

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

SIMON, M. F.; GREYER, R.; QUEIROZ, L. P.; SKEMA, C.; PENNINGTON, R. T.; HUGHES, C. E. Recent assembly of the Cerrado, a Neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. **Proceedings of the National Academy of Science**, London, v. 106, 48 p., 2009.

TALORA, D. C.; MORELLATO, P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 2000

TILMAN, D.; PACALA, S. The maintenance of species richness in plant communities. Ricklefs, R. E.; Schluter, D. C. (eds.) *Species diversity in ecological communities*. The University of Chicago Press VL, Pp 13-25, 1993.

TOCANTINS. Constituição Federal do Estado do Tocantins, 1989. Tocantins, 1989.

TOCANTINS. Decreto N° 838, de 13 de outubro de 1999. Regulamenta a Lei 771, de 7 de julho de 1995, que dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Tocantins.

TOCANTINS. Lei n° 1098, de 20 de outubro de 1999. Cria a Área de Proteção Ambiental - APA Lago de Palmas. Diário Oficial do Estado do Tocantins, Palmas, TO, 25 out. 1999. Número 855, p. 17572-17573.

VAN DER PIJL, L. Principles of dispersal in higher plants. 3rd ed. **Springer-Verlag**, Berlin, 1982.

VASCONCELOS-SOBRINHO, J. As regiões naturais de Pernambuco. Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas 3: 25-32m 1941.

VIANA, R. H. O. Ecologia do Cerrado Arenícola do Jalapão, Estado de Tocantins. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2015. Tese,.82 p.

VIEIRA, D. L. M.; AQUINO, F. G.; BRITO, M. A.; FERNANDES-BULHÃO, C.; HENRIQUES, R. P. B. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado sensu stricto do Brasil Central e savanas amazônicas. **Revista Brasil. Bot.**, V.25, n.2, p.215-220, 2000.

WANDERLEY, M. G. L. Xyridaceae. In Flora do estado de Goiás (J.A. Rizzo, coord.). Coleção Rizzo, v.11, p.9-81, 1989.

ZANINI, A. C S. Descritores Quantitativos de Riqueza e Diversidade de Espécies. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.

CAPÍTULO II

RELAÇÃO SOLO-VEGETAÇÃO EM UMA ÁREA DE CARRASCO, PORTO NACIONAL, TOCANTINS

RESUMO

A presente pesquisa foi realizada em uma área de carrasco, localizada na Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas, município de Porto Nacional, Tocantins, com o objetivo de identificar as relações solo - vegetação na área de carrasco, em Porto Nacional, Tocantins e as variáveis edáficas que mais influenciam a distribuição da vegetação. Primeiramente foi realizado o levantamento florístico e fitossociológico, no qual foram alocadas 50 parcelas de 10 x 10 m, distribuídas a cada 30 m, totalizando 0,5 ha. Foram amostrados todos os indivíduos com circunferência ≥ 10 cm à altura do solo que possuíam altura $\geq 1,0$ m, totalizando 4.110 indivíduos, distribuídos em 59 espécies, pertencentes a 37 gêneros, 22 famílias botânicas e três espécies não identificadas. Para estudos da relação solo-vegetação foi coletado em cada parcela cinco subamostras de solo de 0 a 20 cm de profundidade e homogenizadas, totalizadas 50 amostras. Os parâmetros físicos observados foram a textura do solo (areia, argila e limo) e químicos: o pH em KCl, P, K Ca, Mg, Al e Matéria Orgânica (MO). Foram calculadas as variáveis soma de bases, capacidade de troca catiônica total (CTC), saturação por bases e saturação por alumínio. As médias dos resultados do solo e os dados fitossociológicos foram utilizados para a realização da Análise de Correspondência Canônica (CCA). A classe de solo encontrado na área de estudo é Neossolo Quartzarênico Órtico Típico, caracterizado como solos arenosos, ácidos, bem drenados e em geral com baixa fertilidade. A textura do solo não apresentou variância, demonstrando que o solo é homogêneo. As principais variáveis ambientais que influenciaram na distribuição das espécies e organização estrutural foram Ca, K, CTC, pH e Al.

Palavras chave: Neossolo Quartzarênico, variáveis ambientais, distribuição da vegetação.

CHAPTER II
SOLO-VEGETATION RELATIONSHIP IN A AREA OF CARRASCO, PORTO
NACIONAL, TOCANTINS

ABSTRACT

The present research was carried out in a carrasco area, located in the Lago de Palmas Environmental Protection Area, in the city of Porto Nacional, Tocantins, in order to identify the soil - vegetation relationships in the carrasco area of Porto Nacional, Tocantins and the edaphic variables that most influence the distribution of vegetation. Firstly, a floristic and phytosociological survey was carried out, in which 50 plots of 10 x 10 m were allocated, distributed every 30 m, totaling 0.5 ha. All individuals with a height ≥ 10 cm were found to have a height ≥ 1.0 m, totaling 4,110 individuals, distributed in 59 species, belonging to 37 genera, 22 botanical families and 3 unidentified species. For soil-vegetation studies, five sub-samples of soil from 0 to 20 cm depth were collected in each plot and homogenized, totaling 50 samples. The physical parameters observed were soil texture (sand, clay and silt) and chemical parameters: pH in KCl, P, K Ca, Mg, Al and Organic Matter (OM). The variables sum of bases, total cation exchange capacity (CTC), base saturation and aluminum saturation were calculated. Soil performance averages and phytosociological data were used to perform Canonical Correspondence Analysis (CCA). The soil class found in the study area is Typical Ortho Quartzeneic Neosol, characterized as sandy, acidic, well drained soils and in general with low fertility. The soil texture did not present a variance, demonstrating that the soil is homogeneous. The main environmental variables that influenced the species distribution and structural organization were Ca, K, CTC, pH and Al.

Key words: Quartzarenic Neosol, environmental variables, distribution of vegetation.

1INTRODUÇÃO

O Cerrado é constituído por um mosaico de fitofisionomias que compreende formações savânicas, campestres e florestais (RIBEIRO; WALTER, 2008). Ocorre também áreas de transição entre o Cerrado e outros Domínios, como a Floresta Amazônica e a Caatinga, regiões caracterizadas pela riqueza e diversidade oriundas de formações vegetais distintas (SILVA, 2007). O carrasco é um tipo vegetacional que apresenta maior identidade com a Caatinga (VASCONCELOS-SOBRINHO, 1941 e EGLER, 1951) podendo ser encontrada no Cerrado, sobre solos arenosos e com baixo teor de nutrientes, considerado fator determinante para ocorrência dessa vegetação (ARAÚJO; MARTINS, 1999).

Nas últimas décadas, vários estudos demonstraram que o solo é fator ecológico mais importante na distribuição da vegetação do Cerrado (EITEN, 1972; GOODLAND; POLLARD, 1973; HARIDASAN, 2000; 2008; MORENO; SCHIAVINI; HARIDASAN, 2008). Esses estudos sobre a relação solo-vegetação são importantes para a compreensão da distribuição, estrutura e conservação das comunidades vegetais, principalmente no Domínio Cerrado, com ampla heterogeneidade ambiental.

Entretanto, em virtude da complexidade do Cerrado, o conhecimento dessas relações ainda é incipiente, pois a maior parte das pesquisas sobre esse Domínio foram realizadas principalmente em Latossolos, que compreende a maior extensão (46%), enquanto que nos Neossolos Quartzarênicos que representam apenas 15,2% (GOODLAND, 1971; REATTO; CORREIA; SPERA, 1998), observam-se poucos estudos, dos quais a maior parte foram realizados no cerrado sentido restrito, fitofisionomia mais representativa que ocupa cerca de 70% nesse Domínio (FELFILI; SILVA JUNIOR, 2005).

No Tocantins, os Neossolos Quartzarênicos ocupam aproximadamente 18,52% do território (SEPLAN, 2012), distribuídos principalmente na região leste do estado, onde se encontra o Jalapão, e concentra a maior parte dos estudos (REZENDE, 2007, SANTANA et al., 2010; 2015 e VIANA, 2015).

Na região central do Tocantins, pouco se conhece sobre a vegetação que ocorre em Neossolos Quartzarênicos, principalmente o carrasco que é uma fitofisionomia pontual e não descrita para o estado. O carrasco é mais comum no Nordeste do Brasil, onde se encontra a maior parte das publicações (ANDRADRE-LIMA, 1978; 1981, ARAÚJO et al, 1998a). No Tocantins, há registros de carrasco nos municípios de Porto Nacional, Presidente Kenedy e Ananás (OLMOS et al., 2004).

Nesse contexto, tendo em vista a escassez de informações sobre o carrasco no Domínio Cerrado, são necessários estudos sobre os fatores relacionados a distribuição dessa fitofisionomia. Assim, o objetivo desse trabalho consiste em identificar as relações solo-vegetação e as variáveis edáficas que mais influenciam na distribuição da vegetação em uma área de carrasco, em Porto Nacional, Tocantins.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da Área de Estudo

A área de estudo está localizada no município de Porto Nacional – TO, no distrito de Luzimangues, em uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável (Área de Proteção Ambiental do Lago de Palmas), em um ponto amostral nas coordenadas $10^{\circ}05'57.2''\text{S}$ $048^{\circ}25'07.1''\text{W}$ (Figura 1).

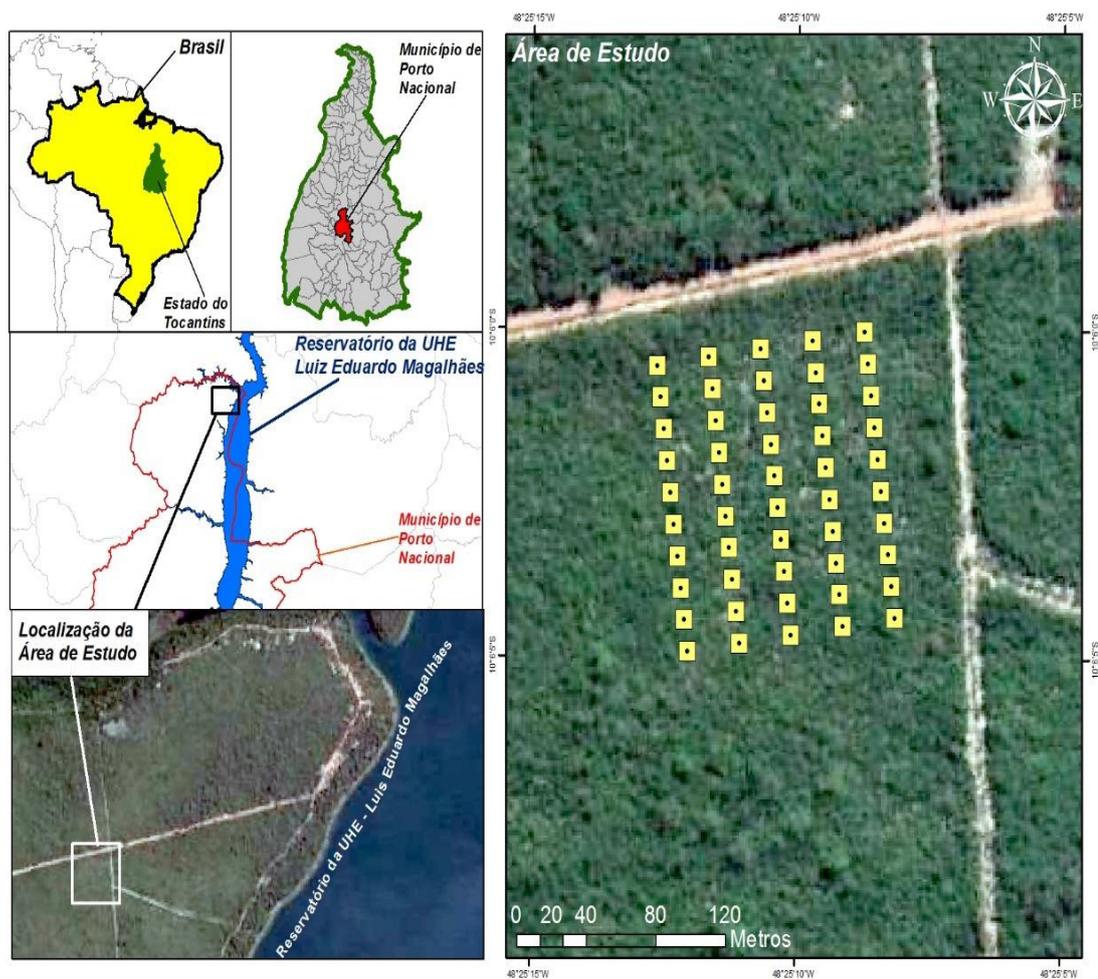


Figura 1. Localização da área de estudo na Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas, Porto Nacional, Tocantins com as respectivas parcelas alocadas.

A Unidade de Conservação Lago de Palmas possui uma área de 50.370 ha, encontra-se inserida na Bacia do Rio Tocantins, na margem esquerda. Foi criada pela Lei Estadual nº 1.098, em outubro de 1999 (TOCANTINS, 1999), após o início da construção da barragem da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães, situada no município de Lajeado – TO.

O clima da região é estacional, tendo duas estações bem definidas, com cerca de seis meses de estiagem, compreendendo o período de inverno e seis meses chuvosos que correspondem ao verão. A precipitação média anual é de 1700 mm e a temperatura média é de 27 °C (SEPLAN, 2012).

O solo é do tipo arenoso, classificado como Neossolos Quartzarênicos Órtico Típico e o relevo da região é plano e suave ondulado (IBGE, 2004; SEPLAN, 2012). Esses solos são caracterizados como solos profundos, intemperizados e bem drenados, possuem pouca serapilheira e baixa fertilidade (Figura 2).



Figura 2. Área de Carrasco da Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas, no município de Porto Nacional, Tocantins, no final da estação chuvosa (Janeiro), em uma área mais aberta, evidenciando o solo arenoso, com pouca serapilheira.

A vegetação é caducifólia, xerófita e muito densa, denominada carrasco. Apresenta abundância de lianas, ananás (*Ananas ananassoides*) e tucum-rasteiro (*Astrocaryum vulgare*) que dificultam o acesso à área. Há predomínio de arbustos e árvores atingindo 6 metros no máximo e não ocorrem gramíneas, provavelmente devido a densidade da vegetação. Na Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas, essa vegetação ocorre intercalada com áreas de cerrado

sentido restrito e floresta estacional semidecidual, inferindo que há um gradiente edáfico (Figura 3).

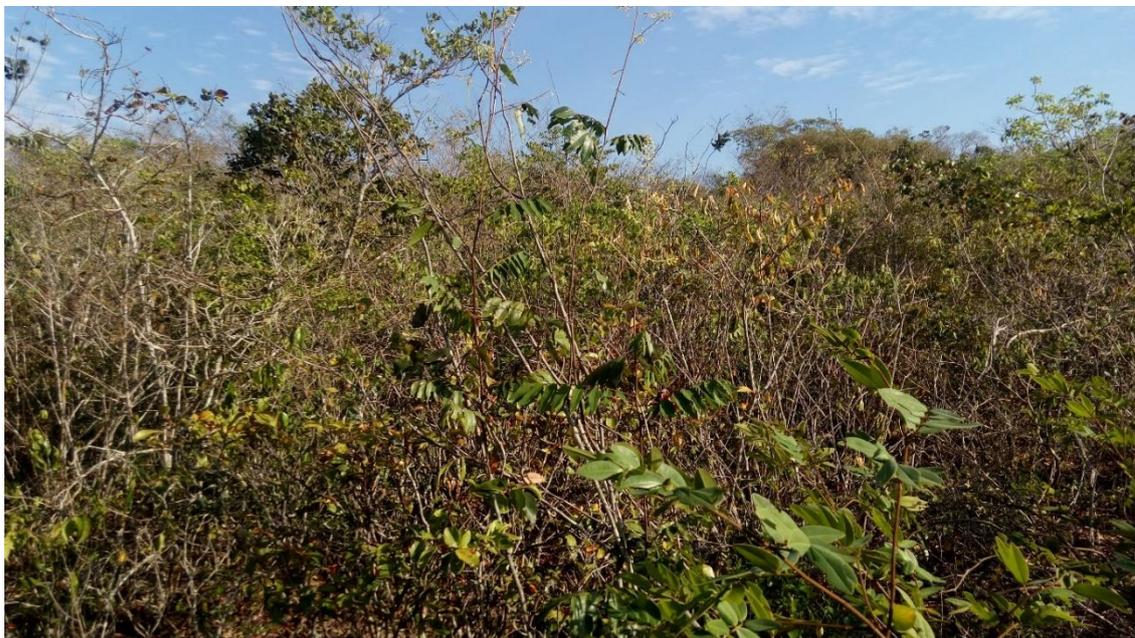


Figura 3. Área de Carrasco da Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas, no município de Porto Nacional, Tocantins.

2.2 Amostragem da Vegetação

Para à caracterização florística e estrutural da comunidade vegetal e amostragem da vegetação foi utilizado o método de parcelas (MÜELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). Foram alocadas 50 parcelas, com dimensões de 10 m x 10 m, conforme proposto por Araújo (1998), totalizando 0,5 ha.

Para amenizar o efeito de borda, as parcelas foram distribuídas ao longo da transecção a uma distância de 30m da estrada de acesso aos loteamentos rurais. O critério de inclusão levou-se em conta o baixo porte da vegetação, no qual foram amostrados todos os indivíduos (vivos e mortos) que estavam em pé e apresentavam altura \geq a 1 metro e circunferência \geq a 10 cm ao nível do solo (CAS) e a altura foi estimada. As parcelas foram demarcadas com estacas de madeira e delimitadas por barbantes de algodão.

As coletas foram realizadas no período de fevereiro a maio de 2018. Também foram coletadas plantas fora das parcelas de amostragem que apresentavam estruturas reprodutivas, com o intuito de incrementar a listagem florística. Os indivíduos não identificados foram coletados para análises posteriores com o auxílio da literatura especializada, comparação com exsiccatas e chave de identificação. Todo o material coletado foi identificado, herborizado e

depositado como testemunho no Herbário do Tocantins (HTO), Universidade Federal do Tocantins, Campus de Porto Nacional – TO.

2.3 Amostragem do Solo

Para caracterização do solo, foram coletadas em cada parcela cinco subamostras de solo, em uma profundidade de 20 cm, para compor uma amostra por parcela, totalizando 50 amostras. Esse material foi coletado com uma enxada, também utilizada para remover a camada de serapilheira do solo. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, etiquetadas e enviadas para o Laboratório de análises de solo Zoofértil, localizado em Palmas, Tocantins.

Os parâmetros físicos do solo analisados foram: o percentual de cada fração granulométrica (areia, argila e limo) e na análise química o pH em KCl, P, K Ca, Mg, Al e matéria orgânica (MO), a soma de bases, a capacidade de troca catiônica total (CTC), saturação por bases e saturação por alumínio.

2.4 Análises Estatísticas

Para analisar as relações entre a distribuição das espécies e variações edáficas do carrasco do município de Porto Nacional, Tocantins, foi empregada a Análise de Correspondência Canônica (CCA) (TER BRAAK, 1987). Essa análise consiste em incorporar em uma ordenação as correlações e regressões entre dados florísticos e fatores ambientais, encontrando a combinação linear das variáveis ambientais que otimizam a dispersão das médias ponderadas das espécies (KENT; COKER, 1992).

Para a realização dessa análise foram construídas duas matrizes, sendo uma com dados da vegetação e outra do solo. A construção da tabela da variável biótica foi feita com base nos resultados da amostragem fitossociológica, no qual foram consideradas as 30 espécies que apresentaram no mínimo 10 indivíduos na área de amostragem. As variáveis abióticas utilizadas foram obtidas nos resultados das análises de solo. Como a estrutura física do solo (areia, limo e argila) não apresentou variância, esses dados não foram utilizados nessa análise, apenas as variáveis químicas (pH, CTC, P, Ca, K, MO e Al). O programa utilizado para essa análise foi o PC-ORD for Windows versão 4.14 (MCCUNE; MEFFORD, 2006).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização Física e Química do Solo

Os resultados das análises físicas e químicas no solo (Tabela 1) demonstraram que o solo é arenoso, constituído por 91,9% de areia, classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico Típico, de acordo com o Sistema de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013). Esses solos são caracterizados como solos profundos, bem drenados e de baixa fertilidade (SPERA, et al., 1999).

Em relação a composição química do solo, os teores de todos os macronutrientes analisados foram baixos. Essas características podem estar relacionadas a maior permeabilidade dos solos arenosos e consequente a perda de umidade e nutrientes por lixiviação mais acentuada (BRITZ, 2005), enquanto nos solos mais argilosos esse processo é menos intenso.

Os baixos teores de nutrientes implicam diretamente na fertilidade do solo. Segundo a Embrapa (2013), a saturação por bases é um excelente indicativo das condições gerais de fertilidade do solo, podendo ser utilizada como complemento na nomenclatura dos solos. Os solos com a saturação por bases $\geq 50\%$ são considerados eutróficos (férteis) e os solos com saturação abaixo de 50% são distróficos (pouco férteis).

A quantidade de bases trocáveis cálcio, magnésio, potássio e sódio são importantes indicadores do grau de intemperismo do solo. Em solos mais jovens que sofreram menos intemperismo, os teores desses elementos são mais altos e em solos que sofreram mais intemperismo são mais baixos.

A deficiência do magnésio no solo pode provocar alteração no tamanho, estrutura e no funcionamento dos cloroplastos, além de comprometer também a síntese da clorofila, provocar deformações nas margens e pontas das folhas mais velhas, (MARENCO; LOPES, 2009). Oliveira-Filho e Ratter (2002) sugerem que a carência de magnésio é um fator limitante ao estabelecimento de vegetações de maior porte, podendo, portanto, favorecer o surgimento de uma vegetação mais densa.

Os teores de fósforo disponíveis foram baixos, condição comum nos solos brasileiros (RAIJ, 1991). A média do pH foi 3,79, indicando acidez elevada. O pH é uma variável muito importante nas análises de solo, pois fornece indícios das condições químicas gerais do solo, sendo que solos com acidez elevada geralmente apresentam pobreza em bases (RONQUIM, 2010), como foi observado na área. Segundo Haridasan (2008), o pH do solo influencia a disponibilidade e a deficiência de nutrientes em um extremo, e toxicidade no outro extremo, independente de suas concentrações totais na matriz mineral do solo, podendo apresentar

elevado teor de alumínio tóxico, prejudicial ao desenvolvimento da maioria das plantas cultivadas. Segundo EITEN (1972), os altos teores de alumínio é uma característica marcante dos solos de Cerrado.

Tabela 1. Parâmetros físicos e químicos do solo do carrasco da Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas, Porto Nacional, Tocantins (n = 50 amostras).

Váriaveis	Mínima	Média	Máxima	Desv. P.
pH	3,6	3,79	3,8	0,11
Ca+Mg (cmol c/m ³)	0,37	0,57	0,6	0,13
Ca (cmol c/m ³)	0,21	0,96	0,4	433
Mg (cmol c/m ³)	0,16	0,23	0,2	0,05
Al (cmol c/m ³)	0,1	0,28	0,3	0,09
H+Al (cmol c/m ³)	2,1	3,38	2,9	0,63
K (mg/dm ³)	11	16,72	21	356
P mehlich (mg/dm ³)	0,9	3,42	1,7	145
Mat.Org.(%)	0,3	1	0,6	0,53
CTC	2,84	3,99	3,55	0,67
Sat.Bases	10	15,57	18,31	360
Sat.Alumínio	12,99	31,3	31,58	826
Ca/Mg	0,81	1,58	2	0,35
Ca/K	0	8,37	8	409
Mg/K	2,67	5,79	4	280
Ca/CTC	0,05	0,09	0,11	0,02
Mg/CTC	0,04	0,06	0,06	0,01
K/CTC	0,01	0,01	0,01	0
H+Al/CTC	0,74	0,84	0,82	0,03
Argila(g/kg)	70	70	70	0
Limo	10	10,1	10	0,7
Areia	95	919,9	920	0,7

Embora bastante ácido, o solo do carrasco apresentou teores médios de Alumínio. Segundo Sobral et al., (2015), a presença de alumínio no solo pode inibir o crescimento radicular e influenciar na disponibilidade de outros nutrientes e processos como a mineralização da matéria orgânica.

Em relação à matéria orgânica, apresentou baixa porcentagem (1,0 %), porém, dentro dos limites considerados típicos para a vegetação de Cerrado (0,7 a 6,0%), (FURLEY; RATTER, 1988). Contudo, na região do Jalapão (TO), em Neossolos Quartzarênicos, Santana et al., (2010) encontraram valores de MO inferiores (0,65 a 0,76%), assim como no Piauí, os valores registrados por Lindoso, Felfili e Castro (2010), variaram entre 0,21 a 0,36 %.

Entretanto, o baixo teor de MO é uma característica considerada comum a solos que se desenvolvem nos trópicos sob condições bem drenadas devido aos intensos processos de decomposição (HARIDASAN, 2008). A matéria orgânica é uma variável que apresenta correlação forte com a CTC do solo, sendo que quanto mais baixa a porcentagem de matéria orgânica, menor a CTC. Logo, ambas variáveis apresentaram baixos valores no solo do carrasco. Além da matéria orgânica, os valores de pH inferiores a 5 e o alto grau de intemperismo da maioria dos solos do Cerrado também interferem negativamente na CTC (GOEDERT, 1987).

3.2 Relação Solo-Vegetação

Estudos sobre os fatores edáficos são de grande importância para o entender a dinâmica de funcionamento e composição das comunidades vegetais. Goodland e Pollard (1973) e Lopes e Cox (1977) foram os primeiros a estudar a correlação entre a variação fisionômica do Cerrado e a fertilidade do solo e encontraram uma correlação positiva entre a biomassa de elementos lenhosos e a fertilidade.

Embora alguns autores não encontraram a mesma correlação, atualmente é consenso entre muitos pesquisadores que variações na fertilidade e nas propriedades físicas dos solos refletem em variações da composição florística e de estrutura e distribuição de espécies (ALVIN; ARAÚJO, 1953; HARIDASAN, 2000; MORENO; SCHIAVINI; HARIDASAN, 2008).

Para Ferreira (2007), a vegetação natural de um local é adaptada aos nutrientes que o solo a oferece, conseguindo se mostrar eficiente no uso de cada nutriente disponível. Um exemplo são espécies encontradas no Cerrado, podendo ser tolerantes ao alumínio ou acumuladoras desse mineral, enquanto outras apresentam uma ampla gama de mecanismos para evitar a captação desse mineral (HARIDASAN, 2008). Entre as espécies nativas acumuladoras de alumínio, destacam-se as pertencentes as famílias Vochysiaceae, Rubiaceae e Melastomataceae, comuns em solos ácidos do Cerrado devido a vantagem competitiva em relação as plantas não possuem esses mecanismos (HARIDASAN; ARAÚJO, 1988).

Entre as plantas acumuladoras de alumínio, a família mais importante, foi a Rubiaceae, que apresentou três espécies, entre as quais a *Cordia elliptica*, uma das espécies mais importantes da área. Conforme Haridasan (2005), são conhecidas 45 famílias botânicas que apresentam espécies acumuladoras de alumínio, sendo que 32% pertencem a família Rubiaceae. A família Vochysiaceae, contribuiu pouco com a diversidade da área, apresentou apenas uma

espécie, a *Callisthene microphylla*. Já a *Qualea grandiflora* Mart., espécie acumuladora de alumínio com ampla distribuição no Cerrado não foi encontrada no carrasco. Em estudos realizados no município de Porto Nacional, a família Vochysiaceae destacou-se entre as famílias mais importantes, representada principalmente pela *Qualea parviflora* Mart. (PEDREIRA et al., 2011; LAVOR; SILVA; CHAVES, 2013).

Na região de Gurupi, Tocantins, a família Vochysiaceae também obteve maior destaque (SILVA; SOUZA, 2016 CÂNDIDO et al., 2016; AGUIAR et al., 2018). Já em Dianópolis-TO, destacaram-se as famílias Vochysiaceae e Melastomastaceae (WOLNEY et al., 2017) o que sugere que o solo da região seja bastante ácido e álico. Para Haridasan (2008), o sucesso das espécies acumuladoras de alumínio no Cerrado ocorre provavelmente devido a alguma vantagem competitiva sob condições ácidas do solo.

Fabaceae foi a família mais que contribui com a riqueza da área, representada por treze espécies. Esses resultados corroboram com outros estudos realizados principalmente no domínio Cerrado. Segundo Cordeiro (2000), a capacidade de nodulação de suas espécies, apresenta maior adaptabilidade em regiões com baixo teor de nitrogênio, sendo essa uma vantagem sobre as demais espécies, principalmente no Cerrado, onde o solo, na maioria das vezes, é pobre em nutrientes.

3.3 Variáveis Ambientais e Distribuição da Vegetação

As variáveis ambientais que apresentaram maiores escores no eixo 1 foi o Ca (5,12) e no eixo 2, o K (6,74), a CTC (6,28), o pH (-6,24) e o Al (5,19), sendo as variáveis mais correlacionadas a estruturação da comunidade vegetal. A MO, o Mg e o P apresentaram valores baixos (< 0,5), o que significa que pouco influenciaram na distribuição da vegetação. Observa-se que Al, CTC e Ca relacionam-se positivamente entre si e em relação oposta ao pH, MO e K (figura 4).

As espécies *Casearia* sp., *Aspidosperma* sp., *Luehea divaricata*, *Copaifera langsdorffii*, *Psidium* sp. e *Esenbeckia pumila* apresentaram forte correlação com a CTC, Ca e Al. *Hymenaea eriogyne*, *Copaifera martii*, *Pouteria ramiflora*, *Eugenia* sp e *Myrcia* sp2. apresentaram maior correlação com o P. Já *Erythroxylum* sp.1, *Cordia elliptica* e *Mouriri elliptica*, relacionaram positivamente com o pH, demonstrando preferência a solos mais ácidos, enquanto a *Toulicia crassifolia*, *Manilkara triflora*, *Myracrodruon urundeuva*, *Averrhoideum gardnerianum*, *Callisthene microphylla*, *Myrcia* sp3, *Myrcia* sp, *Buchenavia tetraphylla*, *Andira* sp, *Byrsonima coccolobifolia*, e *Peltogyne confertiflora* apresentaram correlação positiva com o K e mais

fracamente com a MO, indicando que a ocorrência dessas espécies aumentam com a fertilidade do solo. A espécie menos correlacionada com as variáveis testadas foi a *Buchenavia capitata*.

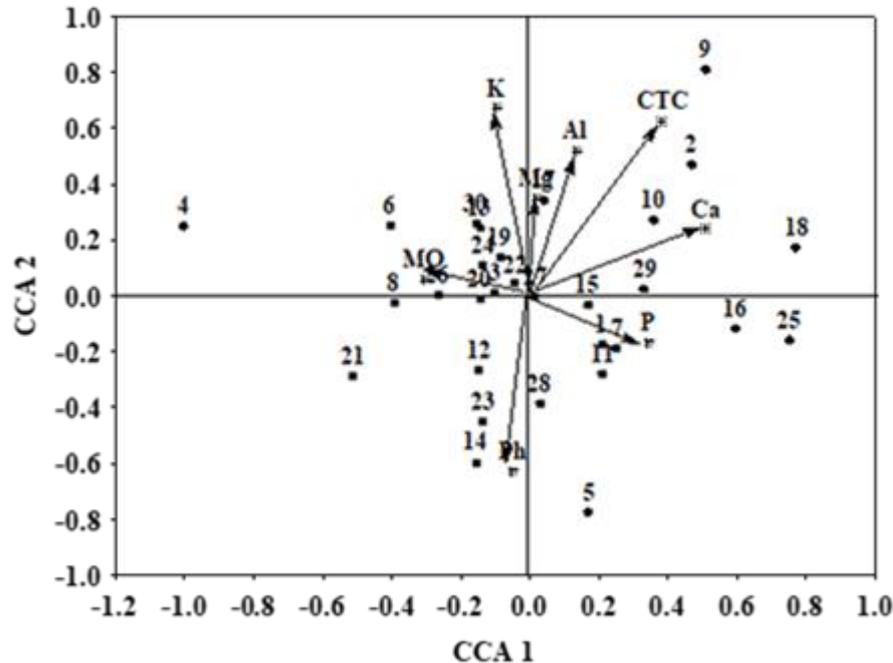


Figura 4. Diagrama da Análise de Correspondência Canônica (CCA): ordenação biplot para a distribuição das 30 espécies que apresentaram 10 ou mais indivíduos amostrados e as variáveis químicas do solo do carrasco da Área de Proteção Ambiental Lago de Palmas, Porto Nacional, Tocantins.

Legenda: Os pontos enumerados de 1 a 30 representam as espécies que apresentaram no mínimo dez indivíduos na área de estudo, como descritos a seguir: 1) *Andira* sp.; 2) *Aspidosperma* sp.; 3) *Averrhoideum gardnerianum*.; 4) *Buchenavia capitata*; 5) *Buchenavia* sp.; 6) *Buchenavia tetraphylla*; 7) *Byrsonima coccolobifolia*; 8) *Callisthene microphylla*; 9) *Casearia* sp.; 10) *Copaifera langsdorffii*; 11) *Copaifera martii*; 12) *Cordia elliptica*; 13) *Doliocarpus dendatus*; 14) *Erythroxylum* sp.1; 15) *Esenbeckia pumila*; 16) *Eugenia* sp.; 17) *Hymenaea eriogyne*; 18) *Luehea divaricata*; 19) *Manilkara triflora*; 20) Morta; 21) *Mouriri elliptica*; 22) *Myracrodon urundeuva*; 23) *Myrcia rostrata*; 24) *Myrcia* sp.; 25) *Myrcia* sp2.; 26) *Myrcia* sp3.; 27) *Peltogyne confertiflora*; 28) *Pouteria ramiflora*; 29) *Psidium* sp.; 30) *Toulicia crassifolia*.

A matéria orgânica (MO) apresentou eixo curto, ou seja, baixa correlação e o Magnésio não exerceu influência sobre as espécies testadas, como foi apontado anteriormente nos scores.

O teste de permutação de Monte Carlo não foi significativo ($p = 0.12$), indicando que a distribuição das espécies não foi significativamente correlacionada com as variáveis ambientais analisadas. Os autovalores obtidos foram de 0,071 e 0,048, para o 1º e 2º eixos, respectivamente, sendo, portanto, considerados baixos. Conforme Carvalho et al. (2005), autovalores baixos indicam que a maior parte das espécies se encontram distribuídas em toda a área, variando apenas em sua abundância. Com base nesses valores, pode-se considerar que as variáveis do solo analisadas explicam parcialmente, as variações existentes na distribuição das espécies, sugerindo que outras variáveis ambientais não testadas também devem exercer influência na organização da vegetação.

Cabe ressaltar, que a homogeneidade do solo também pode contribuir com esses resultados, uma vez que houve pouca variação nas propriedades químicas e físicas do solo ao longo da área de estudo. No carrasco do Nordeste, Araújo; Martins; Shepherd, (1999), testando atributos semelhantes, também encontraram baixa correlação entre solo-vegetação. Esses autores atribuíram à proximidade geográfica com outros tipos de vegetação e variações pluviométrica como possíveis fatores mais influentes na distribuição da vegetação daquele local.

Conforme Haridasan (2008), a fertilidade do solo ou a disponibilidade de nutrientes não é o único fator, ou o fator primário na determinação da produtividade e distribuição de espécies. Outros fatores edáficos como profundidade efetiva do solo, presença de concreções e outras barreiras ao crescimento das raízes e ao solo e regimes hídricos podem desempenhar papéis importantes na distribuição de espécies e fisionomias de vegetação, mesmo dentro de pequenas bacias hidrográficas. Como ressalta Botrel et al., (2002) é preciso ter cautela na interpretação da distribuição de espécies em consonância com os fatores ambientais, como as condições de luz e água, a dispersão das espécies, pois nem sempre são facilmente perceptíveis ou mensuráveis. Além disso, as espécies são sensíveis às variáveis ambientais de uma forma interativa e não isoladamente, além de responder a elas num ambiente de competição entre espécies.

Desse modo, provavelmente outras variáveis ambientais podem estar associadas na distribuição da vegetação do Carrasco, em Porto Nacional, Tocantins, os quais devem ser considerados em estudos futuros, pois podem explicar melhor a estrutura e organização da comunidade vegetal estudada.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os teores de nutrientes do solo do carrasco e os valores de pH obtidos, foram baixos, encontram-se na média comumente observado em solos de Cerrado, caracterizando-os como ácidos, distróficos, bem drenados e com textura arenosa.

Na Análise de Correspondência Canônica (CCA) as variáveis edáficas que apresentaram maior influência na distribuição da vegetação foram: o Ca, K, a CTC, o pH e o Al, sendo que os atributos físicos não apresentaram variância. No entanto, a análise explicou parcialmente a relação solo-vegetação, que pode ser devido a homogeneidade do solo ou a influência de outras variáveis ambientais não testadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, B. A. C. A.; CAMARGO, M. O.; FERREIRA, R. Q. S.; TEIXEIRA, P. R.; SILVA, R. R.; SOUZA, P. B. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente de cerrado *sensu stricto*, Gurupi, Tocantins. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 2018.

ALVIN, P. de T.; ARAÚJO, W. A. O solo como fator ecológico no desenvolvimento da vegetação no Centro-Oeste do Brasil. **Bol. Geogr.**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 117, p. 569-578, 1953.

ANDRADE-LIMA, D. The caatingas dominium. **Rev. brasil. Bot.** 4:149-153, 1981.

ANDRADE-LIMA, D. Vegetação. In: R. C. Lins. (ed.), Bacia do Parnaíba: aspectos fisiográficos. Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais, Recife, pp. 131-135 (Série estudos e pesquisas, 1978.

ARAÚJO, F. S.; MARTINS, F. R. Fisionomia e organização da vegetação do carrasco no planalto da Ibiapaba, estado do Ceará. **Acta. bot. bras**, 1999.

ARAÚJO, F. S.; SAMPAIO, E. V. S. B.; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. J. N.; FERNANDES, A. F. Composição florística da vegetação de carrasco, Novo Oriente, Ceará. **Revista Brasileira de Botânica**, 1998a.

ARAÚJO, F. S., SAMPAIO, E. V. S. B., RODAL, M. J. N.; FIGUEIREDO, M. A. Organização comunitária do componente lenhoso de três áreas de carrasco em Novo Oriente – CE. **Rev. Brasil. Biol.**, 58: 85-95, 1998b.

]

ARAUJO, F. S.; MARTINS, F. R.; SHEPHERD, G.J. Variações estruturais e florísticas do carrasco no planalto da Ibiapaba, estado do Ceará. **Rev. Bras. Biol.** Vol. 59, São Carlos, 1999.

BRASIL: Ministério do Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, 2003. 382 p.

BRITEZ, R. M. Solos. In: MARQUES, M. C. M.; BRITEZ, R. M (orgs.). História natural e conservação da Ilha do Mel, Paraná. Curitiba: Ed. da UFPR, 2005. P. 49-84.

BOTREL, R.T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade

arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 2, 2002, p. 195-213.

CÂNDIDO, J. B.; LIMA, D. P.; TEIXEIRA, P. R.; SOUZA, P. B. Florística do estrato arbustivo-arbóreo de uma área de cerrado sensu stricto, Gurupi, Tocantins. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.13, p.24, 2016.

CARVALHO, D. A., OLIVEIRA FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; CURTI, N.; BERG, E. D.; FONTES, M. A. L.; BOTEZELLI, L. Distribuição de espécies arbóreas arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.28, n.2, p.329-345, 2005.

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

EGLER, W. A. Contribuição ao estudo da caatinga pernambucana. **Revista Brasileira de Geografia** 13 (4): 65-77. Emperaire, L. 1951.

EITEN, G. The Cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**, New York, v. 38, n. 2, p. 201-341, 1972.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2013. 353p.

]

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, 2005. 55 p.

FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C. Capítulo síntese. In *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação* (A. Scariot, J.C. Sousa Silva e J.M. Felfili. Orgs.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 25-44, 2005.

FERREIRA, I. C. M. Associações entre Solos e Remanescentes de Vegetação Nativa em Campinas, SP. 2007. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental na Agricultura) Pós-Graduação- Instituto Agrônomo - IAC, 2007.

FURLEY, P. A.; RATTER, J. A. Soil resources and plant communities of the central Brazilian cerrado and their development. **Journal of Biogeography** 15(1): 97- 108, 1988.

GOEDERT, W.T. Solos dos cerrados - Tecnologias e estratégias de manejo. In: WENCESLAU J. GOEDERT (Ed.). 1.ed. Reimpressão, São Paulo: Nobel, Brasília, EMBRAPA, 1987. 422p.

GOODLAND, R. Oligotrofismo e Alumínio no Cerrado. In: FERRI, M. G. (Ed.). Simpósio sobre o cerrado, 3. Ed. Edgard Blucher Ltda. – Ed. Universidade de São Paulo, p. 44-60. São Paulo, 1971.

GOODLAND. R.J.; POLLARD. R. The Brazilian Cerrado Vegetation: A Fertility Gradient. **The Journal of Ecology**, 61(1): 219-224, 1973

GIULIETTI, A. M.; BOCAGE NETA, A. L.; CASTRO, A. A. J. F.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, EVERARDO, V. S. B.; VIRGÍNIO, J. F.; QUEIROZ, L. P.; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V.; e HARLEY, R. M. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2004.

HARIDASAN, M. Observations on soils, foliar nutrients concentrations and floristic composition of cerrado sensu stricto and cerradão communities in central Brazil. In: P.A. Furley; J. Proctor e J.A. Ratter (eds.). **Nature and Dynamics of forest-savanna boundaries**. UK, Chapman e Hall, 1992.

HARIDASAN, M. Nutrição mineral das plantas nativas do Cerrado - grupos funcionais. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51., 2000, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/Sociedade Botânica do Brasil, 2000.

HARIDASAN, M. Competição por nutrientes em espécies arbóreas do cerrado. In: Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação (A.Scariot, J.C. Sousa Silva e J.M. Felfili, orgs.), Ministério do Meio Ambiente, p. 167-178, 2005.

HARIDASAN, M. Nutritional adaptations of native plants of the cerrado biome in acid soils. **Braz. J. Plant Physiol.**, 20(3):183-195, 2008.

HARIDASAN M.; ARAÚJO G. M. Aluminium-accumulating species in two Forest communities in the cerrado region of central Brazil. **Forest Ecol. Manag.** 1988.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa da vegetação do Brasil. Rio de Janeiro, 2004.

KENT, M.; COKER, P. Vegetation description and analysis, a practical approach. London: Bellaven Press, 1992. 363 p.

LAVOR, P. R.; SILVA, W. M.; CHAVES, A. L. F. Phytosociology of the Cerrado in inselberg “Morro São João”, Porto Nacional, Tocantins. **J. Biotec. Biodivers.** v. 4, N.2: pp. 83-90, 2013.

LIMA, A. A. C; OLIVEIRA, F. N. S.; AQUINO, A. R. L. Aptidão agrícola dos solos do Estado do Tocantins. Comunicado Técnico Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza, Ceará, 2000.

LINDOSO, G. S.; FELFILI, J. M.; CASTRO, A. A. J. F.; Diversidade e estrutura do cerrado sensu stricto sobre areia (Neossolo Quartzarênico) no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí. Biodiversidade e Ecótonos da Região Setentrional do Piauí, Teresina, 5: 90-115, 2010.

LINDOSO, G. S.; FELFILI, J. M.; SILVA L. C. R. Variações ambientais e relações florísticas no cerrado sensu stricto sobre areia (Neossolo Quartzarênico) da Chapada Meridional, Piauí. **Rev. Biol. Neotrop.** 8(2): 1-12. 2011.

LOMBARDI, J. A.; SALINO, A.; TEMONI, L. G. Diversidade florística de plantas vasculares no município de Januária, Minas Gerais, Brasil. Instituto de Ciências Biológicas, UFG, **Lundiana**, 2005.

LOPES, A. S.; COX, F. R. A survey of the fertility status of surface soils under 'cerrado' vegetation in Brazil. **Soil Science Society of America Journal**, v.41, p.741-747, 1977.

MARENCO, R.A.; LOPES, N. F. Fisiologia Vegetal: Fotossíntese, Respiração, Relações hídricas e nutrição mineral. 3 ed. Viçosa/MG. Ed. UFV, 2009.

MCCUNE B.; MEFFORD, M. J. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. Version 5.1. Oregon. MjM Software, Gleneden Beach, 2006.

MOREIRA, R. S. Análise temporal do uso e cobertura da terra e diversidade de aves como subsídios para a conservação da biodiversidade na Área de Proteção Ambiental do Lago de Palmas, Tocantins. Porto Nacional, Tocantins, 2017. Dissertação de mestrado, 155 p.

MORENO, M. L. C.; SCHIAVINI, I.; HARIDASAN, M. Fatores edáficos influenciando na estrutura de fitofisionomias do Cerrado. **Caminhos de Geografia**, vol.9, n.25, 2008, p.173-194.

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

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. In: Oliveira, P.S. e Marquis, R.J. The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna. **Columbia University Press**, p. 91-120, New York. 2002.

OLMOS, F.; ARBOCZ, G.; PACHECO, J. F e DIAS, R. R. Estudo de Flora e Fauna do Norte do Estado do Tocantins. Palmas: SEPLAN. Projeto de Gestão Ambiental Integrada Bico do Papagaio. Zoneamento Ecológico Econômico, SEPLAN - Secretária de Planejamento do Estado do Tocantins. 2004, 130 p.

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

RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Ceres, 1991.

REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T. Solos do Bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In: Sano, S. M. E S. P. Almeida (orgs.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, Embrapa Cerrados, p. 47-86, 1998.

REJANE T. BOTREL, R.T.; FILHO, A. T. O.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Rev. bras. Bot.** vol.25, São Paulo, 2002.

REZENDE, J. M. Florística, Fitossociologia e a influência do Gradiente de umidade do solo em Campos Limpos úmidos no Parque Estadual do Jalapão, Tocantins. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. Universidade de Brasília – UnB departamento de Engenharia Florestal – EFL. 2007, 74 p.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: S.M. Sano e S.P. Almeida (eds.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, EMBRAPA/CPAC, p. 89- 168, 2008.

RODRIGUES, E.; CAINZOS, R. L.; QUEIROGA, J.; HERRMANN, B. C. Conservação em paisagens fragmentadas. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Ed.). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: Ed. UFPR, 2003.

RONQUIM, C. C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais / Carlos Cesar Ronquim. – Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 26 p, 2010.

SANTANA, H. M. P.; LACERDA, M. P. C.; BARROS, M. A.; BARBOSA, I. O. Unidades pedoambientais da região de Santa Tereza, Estado do Tocantins. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 8-19, 2010.

SANTANA, H. M. P.; SANO, E. E.; OLIVEIRA JÚNIOR, M. P.; LACERDA, M. P. C.; MALAQUIAS, J. V. Relação entre Atributos Físicos e Químicos dos Solos e a Produtividade de Capim dourado na Região do Jalapão, Tocantins. **R. Bras. Ci. Solo**, 39:1172-1180, 2015.

SEPLAN. Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial. Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública, 6. ed., 80 p., Palmas, 2012.

SILVA, L. A. G. C. Biomas presentes no Estado do Tocantins. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. Brasília, DF. Nota Técnica, 2007.

SILVA, G.O.; SOUZA, P. B. Fitossociologia e estrutura diamétrica de um fragmento de cerrado sensu stricto, Gurupi – TO. **Revista Desafios**, v.6, n. especial, 2016.

SILVA, R. B. M.; FRANCELINO, M. R.; MOURA, P. A.; MOURA, T. A.; PEREIRA, M. G.; OLIVEIRA, C. P. Soil-vegetation relation in Cerrado environment under influence of the group Urucuia. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 2, 2015.

SOBRAL, L. F.; BARRETOS, M. C. V.; SILVA, A. J.; ANJOS, J. L. Guia prático para interpretação de resultados de análises de solos. Embrapa Tabuleiros Costeiros. Aracaju, SE, 2015.

SPERA, S. T.; REATTO, A.; M'ARTINS, E. S.; CORREIA, J.R. Atributos físicos e químicos do solo e distribuição das fitofisionomias de Cerrado na Bacia Hidrográfica do Rio Jardim, DF. Embrapa Cerrados, Panaltina, DF, 2005.

TER BRAAK, C.J.F. The analysis of vegetation environment relationship by canonical correspondence analysis. **Vegetation** 69: 69-77. 1987.]

TOCANTINS. Lei N° 1098, de 20 de outubro de 1999. Cria a unidade de conservação ambiental denominada Área de Preservação Ambiental Lago de Palmas. Tocantins, 1999.

VASCONCELOS-SOBRINHO, J. As regiões naturais de Pernambuco. Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas 3: 25-32, 1941.

VIANA, R. H. O. Ecologia do Cerrado Arenícola do Jalapão, Estado de Tocantins. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. Tese, 82 p., 2015.

WOLNEY, P. J. A.; TEIXEIRA, L. B. R.; PRÓLO, T. T.; SILVA NETO, V. L.; CARVALHO, M. A.S.; BATISTA, E. D. Composição florística e estrutural de um fragmento de cerrado sensu stricto em Dianópolis-TO. VIII JICE, Instituto Federal do Tocantins (IFTO). Jornada de Iniciação Científica e Extensão, 2017.

III CONSIDERAÇÕES GERAIS

O carrasco de Porto Nacional, Tocantins é uma área de grande importância ecológica, uma vez que abriga uma diversidade de espécies florísticas com distribuição restrita no Cerrado. Possui baixa similaridade com outras fitofisionomias estudadas, o que indica que se trata de uma vegetação peculiar nesse Domínio, ressaltando a importância da conservação dessa área.

A ocorrência de espécies restritas a ambientes arenosos e rupestres, sugere que são plantas adaptadas a condições extremas de carência nutricional e hídrica, sendo importante mais estudos de análises de similaridade entre esses ambientes.

A baixa fertilidade do solo não demonstrou forte correlação na distribuição da vegetação. Por outro lado, em relação a estrutura, foi observado diferenças significativas de tamanho e circunferência entre as espécies florestais compartilhadas entre o carrasco e a floresta estacional semidecidual, como a *Buchenavia tetraphylla*, que na área de estudo a altura máxima foi seis metros, enquanto na floresta estacional essa espécie atinge mais de 30 metros. Assim, o baixo porte da vegetação carrasco parece estar relacionada basicamente aos fatores edáficos, não a um estágio sucessional como sugerem alguns autores.

A realização de estudos envolvendo as fitofisionomias que ocorrem intercaladas com o carrasco pode contribuir na compreensão da organização e estrutura dessa comunidade vegetal no estado do Tocantins.