

Estrutura e nível sucessional de uma área de cerrado *sensu stricto* no sul do Maranhão

Jamerson Rodrigo dos Prazeres Campos¹, Felipe Correa Sousa², Samuel Diniz Barroso de Oliveira² e Eduardo Bezerra de Almeida Jr.³

¹Universidade Federal do Maranhão. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia - BIONORTE. Cidade Universitária Dom Delgado. São Luís-MA, Brasil (CEP 65080-805). E-mail: ebaj25@yahoo.com.br.

²Universidade Federal do Maranhão. Curso de Graduação em Ciências Biológicas. Cidade Universitária Dom Delgado. São Luís-MA, Brasil (CEP 65080-805).

³Universidade Federal do Maranhão. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação. Cidade Universitária Dom Delgado. São Luís-MA, Brasil (CEP 65080-805).

Resumo. O presente estudo teve como objetivo realizar uma análise fitossociológica do estrato lenhoso de uma área de cerrado *sensu stricto* em São João do Paraíso, Maranhão, a fim de contribuir com o conhecimento da composição florística e estrutural do Cerrado maranhense, fornecendo subsídio para projetos direcionados ao manejo e conservação desse ecossistema. O estudo foi realizado em São João do Paraíso, Maranhão, localizado na mesorregião sul do estado. Para a amostragem foram alocadas 48 parcelas de 100 m x 25 m (2.500 m²) e considerados os indivíduos com diâmetro a altura do peito (DAP) maior ou igual a 5 cm. A identificação das espécies ocorreu no Laboratório de Estudos Botânicos (LEB), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). O Software FITOPAC 2.1 foi utilizado para calcular os parâmetros fitossociológicos e o Índice de Shannon-Weaver e equabilidade de Pielou. Foram identificadas 71 espécies, 62 gêneros e 31 famílias. A família Fabaceae foi a mais representativa em número de espécies, com 24 espécies amostradas, seguida por Vochysiaceae (5 spp.) e Anacardiaceae e Myrtaceae, com 4 espécies, cada. As espécies de maior valor de importância (VI) foram *Emmotum nitens*, *Tachigali vulgaris*, *Vochysia gardneri*, *Qualea grandiflora* e *Parkia pendula*. O índice de diversidade de Shannon (H') apresentou valor de 3,17 e o índice de Pielou (J') foi de 0,72, dentro da faixa esperada para o Cerrado. Os dados obtidos podem subsidiar projetos e programas de conservação, preservação e manejo de espécies, favorecendo o uso adequado dos recursos do Cerrado.

Palavras-chave: Cerrado *sensu stricto*; São João do Paraíso; Maranhão; Fitossociologia.

Recebido
01/02/2023

Aceito
28/04/2023

Publicado
30/04/2023



Acesso aberto



ORCID

- 0000-0002-7454-9990
Jamerson Rodrigo dos Prazeres Campos
- 0000-0002-8361-4168
Felipe Correa Sousa
- 0000-0003-1509-118X
Samuel Diniz Barroso de Oliveira

Abstract. Structure and successional classification an area of Cerrado *sensu stricto* in the South of Maranhão. This study aimed to conduct a phytosociological analysis of the woody stratum of an area of Cerrado *sensu stricto* in São João do Paraíso, Maranhão, in order to contribute to the knowledge of the floristic and structural composition of the Cerrado of Maranhão, providing subsidies for projects directed to the management and conservation of this ecosystem. The study was carried out in São João do Paraíso, Maranhão, located in the South Mesoregion of the state. For sampling were allocated 48 plots of 100 m x 25 m (2,500 m²) and considered individuals with diameter at breast height (DBH) greater than or equal to 5 cm. The identification of species occurred in the Laboratory of Botanical Studies (LAB), at the Federal University of Maranhão (UFMA). The Software FITOPAC 2.1 was used to calculate the phytosociological parameters and the Shannon-Weaver Index and Pielou's equability. A total of 71 species, 62 genera and 31 families were identified. The Fabaceae family was the most representative in number of species, with 24 species sampled, followed by Vochysiaceae (5 spp.) and Anacardiaceae and Myrtaceae, with 4 species each. The species with the highest importance value (VI) were *Emmotum nitens*, *Tachigali vulgaris*, *Vochysia gardneri*, *Qualea grandiflora* and *Parkia pendula*. The Shannon diversity index (H') presented a value of 3.17 and the Pielou index (J') was 0.72, values within the expected range for the Cerrado. The data obtained can support projects and programs for the conservation, preservation, and management of species, favoring the adequate use of Cerrado resources.

0000-0001-7517-4775
Eduardo Bezerra de
Almeida Jr.

Keywords: Cerrado *sensu stricto*; São João do Paraíso; Maranhão; Phytosociology.

Introdução

O Cerrado é considerado uma das maiores savanas do mundo, tanto em tamanho, representando 21% do território nacional, o que equivale a 2 milhões de km², quanto em relação à diversidade de flora, com mais de 12 mil espécies vegetais catalogadas, das quais muitas são endêmicas (Ribeiro e Walter, 2008). Segundo Ribeiro e Walter (2008), a grande biodiversidade observada no Cerrado ocorre devido à grande variedade de ambientes encontrados no bioma, que vão desde campos até formações florestais.

Além da grande biodiversidade encontrada, o Cerrado se caracteriza por apresentar solo álicos, com grande concentração de alumínio, forte sazonalidade de chuvas, grande incidência de luz solar e queimadas frequentes (Ribeiro e Walter, 2008; IBGE, 2012). O bioma destaca-se também pela importância da sua flora, que é fundamental para a sobrevivência de comunidades que dependem dos recursos florestais não madeireiros, como plantas alimentícias e medicinais (Lima et al., 2012)

Apesar de sua enorme relevância, cerca de 43% da cobertura vegetal nativa do Cerrado foi convertida em pastagens e plantações, o que tem causado sérios problemas ambientais como a erosão de solo, fragmentação de habitats e perda de biodiversidade, que ocorre antes mesmo de ser catalogada, perdendo muito potencial biotecnológico (MMA, 2015). Por conta da elevada perturbação antrópica e a alta taxa de endemismo

encontrada no Cerrado, o bioma é considerado um *hotspot* para a biodiversidade mundial (Myers, 2000).

No Estado do Maranhão, o Cerrado cobre 64% do território, no restante do estado, ocorrem os biomas Amazônia e Caatinga, que formam regiões de ecótonos com o Cerrado, favorecendo ambientes ainda mais diversos (Ribeiro e Walter, 2008). Essa ampla variedade de ambientes favorece uma grande biodiversidade, que é ressaltada pelos escassos trabalhos realizados no Cerrado maranhense, concentrados no leste do estado (Conceição e Castro, 2009; Lacerda et al., 2020) e ao sul (Medeiros et al., 2008; Sampaio et al., 2018). A realização de poucos trabalhos na última década ressalta a necessidade de mais estudos para ampliar o conhecimento acerca da composição e estrutura da flora do Cerrado maranhense, conhecimento esse que ainda é embrionário (Loch e Muniz, 2016).

Nesse contexto, os estudos fitossociológicos são de extrema importância, pois fornecem dados sobre a estrutura e composição de uma determinada área, que associado ao conhecimento do nível sucessional da vegetação, podem apoiar pesquisas futuras sobre recuperação ambiental e gestão dos recursos naturais (Serra e Almeida Jr., 2021). Além de contribuir com decisões para a implementação de unidades de conservação em locais estratégicos, favorecendo a conservação de remanescentes (Chaves et al., 2013; Santos-Filho e Sousa, 2018).

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma análise fitossociológica em uma área de Cerrado *sensu stricto* em São João do Paraíso, Maranhão, com o intuito de contribuir com conhecimento acerca da composição e estrutura da área, fornecendo subsídio para projetos de conservação ambiental.

Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em uma área de cerrado *sensu stricto* no município de São João do Paraíso, Maranhão, localizado na mesorregião Sul do Estado (Figura 1). O ponto central da área de amostragem encontra-se entre as coordenadas 06° 32' 02" S, 46° 54' 35" W e 06° 30' 31" S, 46° 54' 57" W. A vegetação da área é típica de Cerrado *sensu stricto* (Figura 2) (formações savânicas do Cerrado), havendo áreas nativas e áreas com indícios de mudança no uso do solo no passado.

O solo predominante na área é do tipo latossolo amarelo, caracterizado por ser profundo, ter baixa fertilidade e grande concentração de alumínio (Maranhão, 2011). De acordo com a classificação de Köppen (1948), o clima da região é do tipo Aw, caracterizado por duas estações bem definidas, uma no inverno, que é seco, e outra no verão, que é chuvoso (Alvares et al., 2013). A temperatura varia de 22 °C a 32 °C, com uma média de 26 °C e a pluviosidade anual média é em torno de 1.400 mm (Maranhão, 2011).

Amostragem da vegetação e análise dos dados

A análise fitossociológica foi realizada em outubro de 2019, onde foram alocadas 48 parcelas com 100 m de comprimento e 25 m de largura (2.500 m²), separadas por uma distância de 350 m. Foram amostrados todos os indivíduos com diâmetro a altura do peito (DAP) > 5cm e a altura das plantas foi estimada através do método de superposição de ângulos.

Foi coletado material vegetativo e/ou reprodutivo dos indivíduos amostrados, seguindo a metodologia usual em estudos botânicos (Peixoto e Maia, 2013). A identificação das espécies foi realizada no Laboratório de Estudos Botânicos (LEB) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), com o auxílio de bibliografia especializada e/ou comparações com o acervo do Herbário do Maranhão (MAR) e os registros das imagens das exsicatas disponíveis no portal *Species Link* (<https://specieslink.net/>).

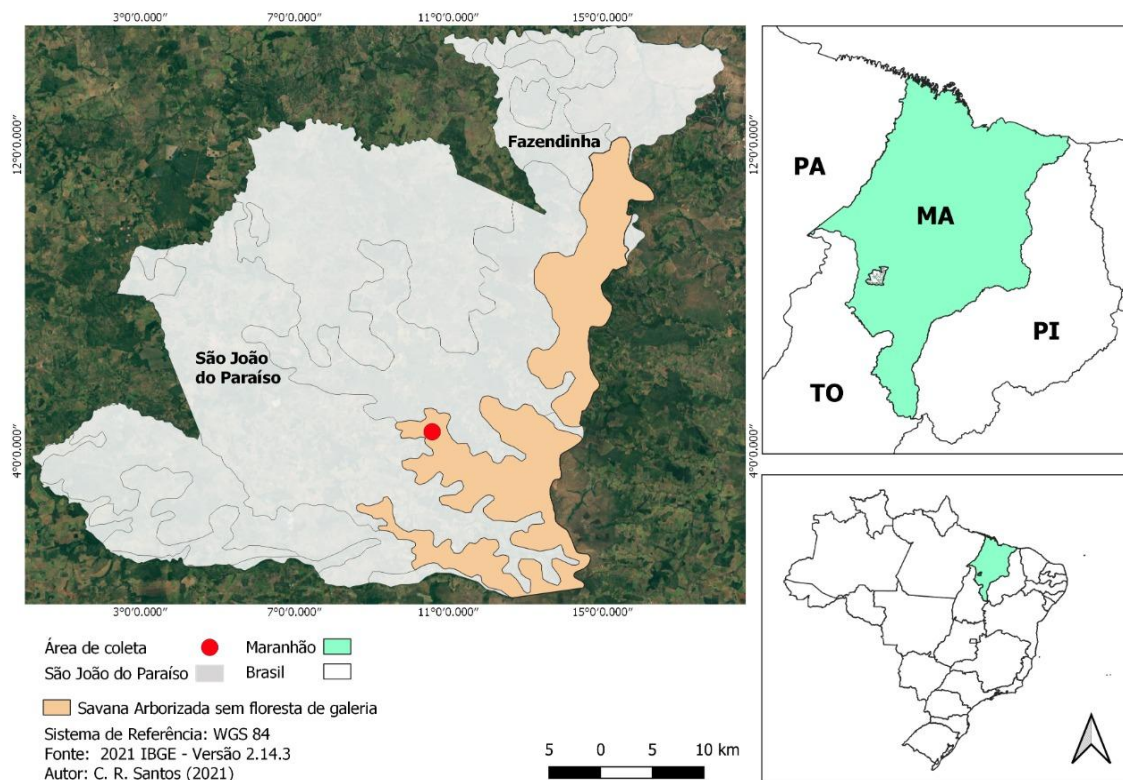


Figura 1. Mapa da localização da área de coleta do estudo, no município de São João do Paraíso, Maranhão.

As amostras de plantas em boas condições estão sendo tratadas e serão incorporadas à coleção do Herbário MAR. Para a atualização dos nomes científicos das espécies, foi consultado o site da Flora e Funga do Brasil (2022) e as famílias foram organizadas de acordo com a classificação do APG IV (2016). Além disso, as espécies foram classificadas quanto ao seu estágio sucessional de acordo com a literatura especializada.

Para o estudo foram considerados os seguintes parâmetros fitossociológicos: frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), dominância relativa (DoR), valor de importância (VI), valor de cobertura (VC) e para verificar a diversidade da área, utilizou-se o índice de Shannon (H') e a equabilidade de Pielou (J') (Magurran, 1988). Para calcular esses parâmetros, utilizou-se o programa FITOPAC 2.1 (Shepherd, 2009). A distribuição diamétrica e de altura foi calculada a partir da contagem do número de indivíduos amostrados de cada espécie dentro da classe correspondente.

Resultados

Foram amostrados 2.189 indivíduos, correspondendo a 71 espécies, 57 gêneros e 29 famílias (Tabela 1). Do total de indivíduos amostrados, cinco espécies permaneceram indeterminadas devido à falta de material fértil. As famílias mais representativas foram Fabaceae, com um total de 24 espécies, Vochysiaceae (com 5 spp.), Anacardiaceae e Myrtaceae (com 4 spp., cada), Chrysobalanaceae, Ochnaceae e Sapotaceae (com 3 spp., cada), Apocynaceae, Bignoniaceae, Clusiaceae, Combretaceae, Moraceae e Simaroubaceae (com 2 spp., cada). As demais famílias contribuíram, apenas com uma espécie, cada.

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos de uma área de cerrado *sensu stricto* no município de São João do Paraíso, Maranhão. Legenda: Não encontrada = NE. N: número de indivíduos. FR: frequência relativa. DR: densidade relativa, DoR: dominância relativa. VI: valor de importância. VC: valor de cobertura.

Espécie	Família	N	FR	DR	DoR	VI	VC	Grupo Ecológico
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	Metteniusaceae	228	5,55	10,42	19,60	11,86	15,04	Secundária tardia
<i>Tachigali vulgaris</i> L.G. Silva & H.C. Lima	Fabaceae	289	5,55	13,20	11,86	10,20	12,53	Pioneira
<i>Vochysia gardneri</i> Warm.	Vochysiaceae	313	6,10	14,30	8,76	9,72	11,53	NE
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	170	5,83	7,77	8,37	7,32	8,07	Pioneira
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	Fabaceae	108	5,96	4,93	7,58	6,16	6,26	Secundária inicial
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Caryocaraceae	98	4,85	4,48	8,83	6,05	6,65	Clímax
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Malpighiaceae	126	5,55	5,76	3,97	5,09	4,86	Secundária inicial
<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	Ochnaceae	103	3,88	4,71	3,29	3,96	3,97	Clímax
<i>Mouriri cearensis</i> Huber	Melastomataceae	73	3,88	3,33	4,60	3,94	3,93	NE
<i>Salvertiaconvallariodora</i> A.St.-Hil.	Vochysiaceae	55	3,61	2,51	4,46	3,53	3,49	Clímax
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	Apocynaceae	50	3,88	2,28	1,03	2,40	1,66	Clímax
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth	Fabaceae	38	3,33	1,74	0,86	1,98	1,30	Secundária
<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	Fabaceae	38	3,47	1,74	0,71	1,97	1,22	NE
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Fabaceae	39	1,80	1,78	1,89	1,83	1,74	Secundária
<i>Vatairea fusca</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae	35	2,50	1,60	0,66	1,59	1,13	Clímax
<i>Copaifera duckei</i> Dwyer	Fabaceae	39	1,94	1,78	0,77	1,50	1,08	Secundária tardia
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Bignoniaceae	26	2,08	1,19	0,98	1,42	1,08	Clímax
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Fabaceae	21	2,08	0,96	1,20	1,41	1,45	Clímax
<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	Vochysiaceae	36	1,11	1,64	1,26	1,34	0,85	Clímax
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Fabaceae	22	1,80	1,01	0,70	1,17	0,72	Clímax
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	19	2,08	0,87	0,56	1,17	0,51	Clímax
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	16	1,53	0,73	0,29	0,85	0,64	Clímax
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Apocynaceae	17	1,25	0,78	0,50	0,84	0,78	Clímax
<i>Quassia amara</i> L.	Simaroubaceae	9	0,97	0,41	0,73	0,71	0,57	NE
<i>Vochysia</i> sp.	Vochysiaceae	12	0,83	0,55	0,34	0,57	0,49	-
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	Fabaceae	16	0,69	0,73	0,26	0,56	0,49	Secundária inicial
<i>Tachigali aurea</i> Tul.	Fabaceae	9	0,69	0,41	0,57	0,56	0,47	Pioneira
<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	Combretaceae	10	0,55	0,46	0,49	0,50	0,32	Pioneira
<i>Peltogyne</i> sp.	Fabaceae	8	0,69	0,37	0,27	0,44	0,25	-
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	Sapindaceae	6	0,83	0,27	0,22	0,44	0,31	Pioneira
<i>Unonopsi squatterioides</i> (A. DC.) R.E.Fr.	Annonaceae	10	0,69	0,46	0,13	0,43	0,29	Secundária inicial
Indeterminada 2	-	6	0,83	0,27	0,16	0,42	0,22	-
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae	9	0,55	0,41	0,25	0,41	0,33	Clímax
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	10	0,42	0,46	0,31	0,39	0,38	Pioneira
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae	8	0,69	0,37	0,12	0,39	0,24	Clímax

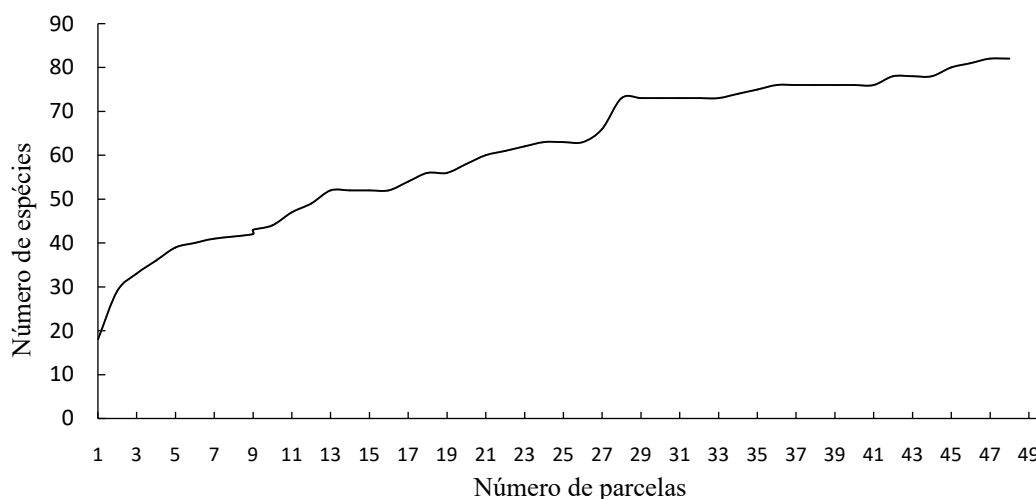
Tabela 1. Continuação.

Espécie	Família	N	FR	DR	DoR	VI	VC	Grupo Ecológico
<i>Psidium acutangulum</i> DC.	Myrtaceae	5	0,69	0,23	0,11	0,34	0,17	NE
<i>Licania micrantha</i> Miq.	Chrysobalanaceae	4	0,42	0,18	0,42	0,34	0,30	NE
<i>Richeria grandis</i> Vahl	Phyllanthaceae	5	0,55	0,23	0,11	0,30	0,17	Secundária inicial
<i>Maquira guianensis</i> Aubl.	Moraceae	6	0,55	0,27	0,06	0,30	0,17	Secundária Inicial
Indeterminada 4	-	5	0,55	0,23	0,08	0,29	0,15	-
<i>Sclerobium</i> sp.	Fabaceae	5	0,42	0,23	0,21	0,29	0,22	-
<i>Platonia insignis</i> Mart.	Clusiaceae	5	0,42	0,23	0,15	0,27	0,19	NE
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	Opiliaceae	4	0,55	0,18	0,05	0,26	0,12	Clímax
<i>Tachigali</i> sp. 1	Fabaceae	5	0,42	0,23	0,09	0,25	0,16	-
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae	7	0,28	0,32	0,09	0,23	0,21	Pioneira
<i>Pouteria</i> sp.	-	2	0,28	0,09	0,30	0,22	0,20	-
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Anacardiaceae	3	0,42	0,14	0,07	0,21	0,11	Secundária tardia
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Bignoniaceae	3	0,42	0,14	0,07	0,21	0,10	Secundária tardia
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	Burseraceae	3	0,28	0,14	15	0,19	0,14	Pioneira
Indeterminada 3	-	3	0,28	0,14	0,14	0,19	0,14	-
<i>Macluratinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Moraceae	4	0,28	0,18	0,06	0,17	0,12	Clímax
<i>Manilkara triflora</i> (Allemão) Monach.	Sapotaceae	3	0,28	0,14	0,10	0,17	0,12	Secundária
<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis	Fabaceae	2	0,28	0,09	0,13	0,17	0,11	Pioneira
Indeterminada 1	Sapotaceae	3	0,28	0,14	0,07	0,16	0,10	-
<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	Myrtaceae	3	0,28	0,14	0,06	0,16	0,10	Pioneira
<i>Pera anisotricha</i> Müll. Arg.	Peraceae	3	0,28	0,14	0,06	0,16	0,10	Pioneira
<i>Ouratea nervosa</i> (A. St.-Hil.) Engl.	Ochnaceae	2	0,28	0,09	0,09	0,15	0,09	NE
Nyctaginaceae	Nyctaginaceae	3	0,28	0,14	0,04	0,15	0,09	-
<i>Curatella americana</i> L.	Dilleniaceae	7	0,42	0,32	0,13	0,29	0,22	Clímax
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Fabaceae	2	0,28	0,09	0,05	0,14	0,07	Pioneira
<i>Mimosa</i> sp.	Fabaceae	2	0,28	0,09	0,05	0,14	0,07	-
<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.	Simaroubaceae	2	0,28	0,09	0,04	0,14	0,07	Secundária inicial
<i>Astronium urundeuva</i> (M. Allemão) Engl.	Anacardiaceae	2	0,14	0,09	0,07	0,10	0,07	Secundária inicial
<i>Diospyros lasio calyx</i> (Mart.) B. Walln.	Ebenaceae	1	0,14	0,05	0,08	0,09	0,13	Secundária
<i>Tachigali</i> sp. 2	Fabaceae	2	0,14	0,09	0,03	0,09	0,09	-
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Fabaceae	1	0,14	0,05	0,06	0,08	0,08	Secundária tardia
<i>Cochlospermum regium</i> (Mart. ex Schrank) Pilg.	Bixaceae	1	0,14	0,05	0,04	0,08	0,06	Pioneira; secundária inicial
<i>Ouratea</i> sp.	Ochnaceae	1	0,14	0,05	0,03	0,07	0,05	-
<i>Andira</i> sp.	Fabaceae	1	0,14	0,05	0,03	0,07	0,05	-

Tabela 1. Continuação.

Espécie	Família	N	FR	DR	DoR	VI	VC	Grupo Ecológico
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Fabaceae	1	0,14	0,05	0,02	0,07	0,04	Pioneira
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	Malvaceae	1	0,14	0,05	0,02	0,07	0,04	Pioneira; secundária inicial
Indeterminada 5	-	1	0,14	0,05	0,02	0,07	0,04	-
<i>Copaifera</i> sp.	Fabaceae	1	0,14	0,05	0,01	0,07	0,03	-
<i>Garcinia</i> sp.	Clusiaceae	1	0,14	0,05	0,01	0,06	0,03	-
<i>Euxylophora paraensis</i> Huber	Rutaceae	1	0,14	0,05	0,01	0,06	0,03	Clímax
<i>Psidium guineense</i> Sw.	Myrtaceae	1	0,14	0,05	0,01	0,06	0,03	Pioneira

Através da curva de espécie-área, foi possível observar uma tendência a estabilização da curva a partir da 45ª parcela, indicando que o esforço amostral alcançou o suficiente para caracterizar a comunidade lenhosa (Figura 2).

**Figura 2.** Curva de espécie-área para uma área de Cerrado *sensu stricto* em São João do Paraíso, Maranhão.

Apenas seis espécies, *Emmotum nitens* (11,86%), *Tachigali vulgaris* (10,20%), *Vochysia gardneri* (9,72%), *Qualea grandiflora* (7,32%), *Parkia pendula* (6,16%) e *Caryocar brasiliense* (6,05%), somaram 51,31% do valor de importância (VI) na área (Tabela 1), indicando que poucas espécies predominam na área analisada. Ao avaliar a diversidade da área de estudo, o Índice de Shannon (H') apresentou valor de 3,17 nat.ind⁻¹, e equabilidade de Pielou (J') de 0,72.

Em relação ao estágio sucessional da área estudada, cerca de 68% das espécies apresentaram grupo ecológico conhecido na literatura, deste total, cerca de 37% são classificadas como clímax, 31% como secundárias, 28% como pioneiras e 4% classificadas como pioneiras ou secundárias iniciais.

Ao avaliar a distribuição das classes de altura, observou-se maior frequência de indivíduos nas classes de altura entre 3 e 6 m, com altura média de 5,25 m (+ 1,7 m), com máxima de 18 m (Figura 3). Para a distribuição diamétrica, a maior quantidade de indivíduos foi registrada na menor classe de diâmetro, de 5 a 15 cm, com amplitude máxima de 43 cm e diâmetro médio de 13,85 cm (+8,44) (Figura 4). Apresentou ainda uma densidade total de 228,021 ind./ha e uma área basal de 45,248 m²/ha.

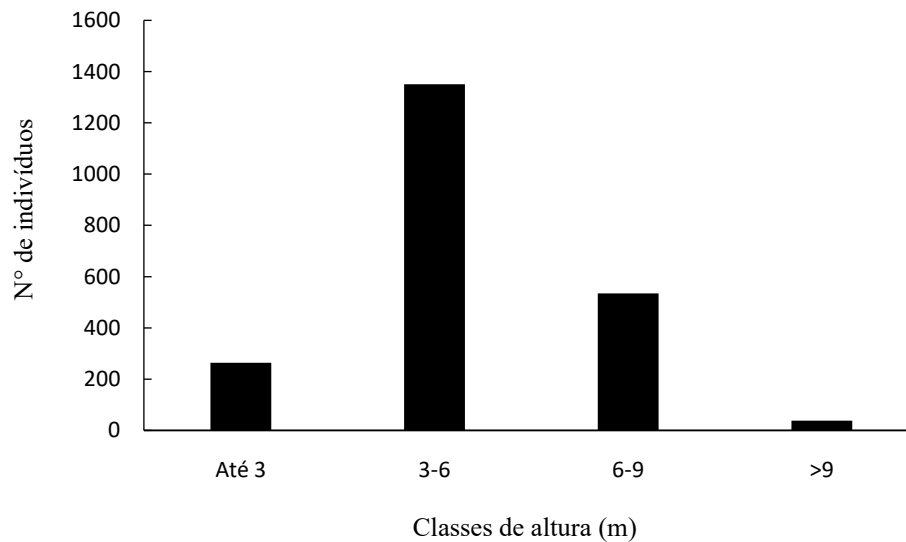


Figura 3. Distribuição dos indivíduos por classe de altura (m) das espécies amostradas em uma área de Cerrado *sensu stricto* no Município de São João do Paraíso, Maranhão.

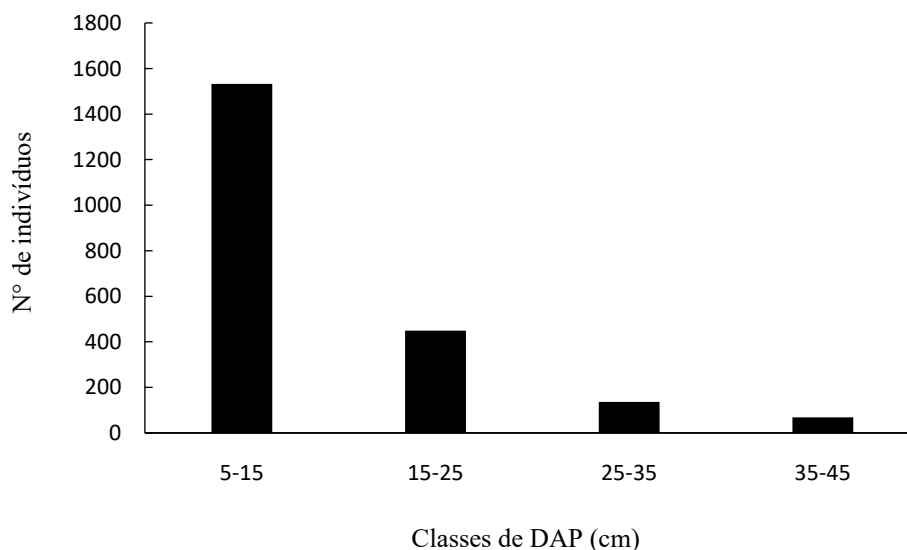


Figura 4. Distribuição dos indivíduos por classe de diâmetro (cm) das espécies amostradas em uma área de Cerrado *sensu stricto* no Município de São João do Paraíso, Maranhão.

Discussão

Os resultados da composição florística foram semelhantes aos encontrados em outros estudos no cerrado maranhense, tais como se observa nos trabalhos de Medeiros et al. (2008) e Lacerda et al. (2020), em que Fabaceae, Myrtaceae e Vochysiaceae ficaram entre as famílias de maior destaque. Isto ocorre porque são famílias abundantes no Cerrado e bem adaptadas às condições de clima e solo do bioma (Françoso et al., 2016). Cabe ressaltar que Fabaceae é a mais representativa em todos os estudos citados e Vochysiaceae apresenta espécies que acumulam alumínio, elemento bastante abundante nos solos do cerrado (Haridasan, 2008).

Entre as espécies de maior VI, *Emmotum nitens* destaca-se especialmente por sua dominância (19,60%). Essa planta possui grande importância comercial, devido ao valor de sua madeira. Por ser uma espécie pioneira, pode ser indicada para recuperação de áreas degradadas (Alves e Silva, 2013); além disso, suas sementes abundantes são utilizadas como alimento pela fauna. *E. nitens* também se destacou em outros estudos fitossociológicos em áreas de Cerrado, conforme demonstrado por Monteiro Filho e Rocha (2016) e Silva et al. (2016). Silva-Moraes et al. (2019) destacam que a composição florística do Cerrado do sul do Maranhão assemelha-se mais ao Centro-Oeste brasileiro do que as demais regiões do Maranhão por formarem grupos vegetacionais distintos.

Tachigali vulgaris apresentou o segundo maior valor de importância e de dominância, com 10,20% e 11,86%, respectivamente. Apesar de não se destacar em outros estudos estruturais no Cerrado maranhense, *T. vulgaris* é uma espécie generalista, típica de estágios iniciais de sucessão em áreas de Cerrado, sendo observada em grande abundância em diferentes áreas no Brasil Central (Ratter et al., 2003). Essa planta pode ser utilizada para recuperação de área por ter rápido crescimento, elevada capacidade de produção de biomassa e resistência às perturbações ambientais (Abreu et al., 2017).

A espécie com maior abundância foi *Vochysia gardneri*, com 313 indivíduos, representando 14,30% do total de indivíduos, ocupando a terceira posição do VI. *V. gardneri* também se destacou em uma área de Cerrado *sensu stricto* entre as Cidades de Alto Parnaíba e Tasso Fragoso (Maranhão) e Santa Filomena (Piauí), ocupando quarta posição de VI, influenciado especialmente pela maior frequência (Sampaio et al., 2018).

Qualea grandiflora, quarta espécie de maior VI, é uma das mais frequentes do sul do Maranhão (Ratter et al., 2003), sendo registrada em grande abundância nos estudos de Medeiros et al. (2008) e Lacerda et al. (2020). Essa espécie possui ampla distribuição no cerrado, com registro desde ambientes abertos até formações florestais (Ribeiro e Walter, 2008).

Parkia pendula (visgueiro) e *Caryocar brasiliense* (pequizeiro), com o quinto e sexto maior VI na área, respectivamente, são espécies presentes no Cerrado e na Amazônia. Apresentam características favoráveis, como rápido crescimento e potencial econômico; também são indicadas para compor projetos de recuperação de áreas degradadas e sistemas silvipastoris (Costa et al., 2014; Oliveira et al., 2015; Amaral et al., 2016). Além dessas características, o fruto do pequizeiro possui importância econômica e cultural para as comunidades que vivem no cerrado, em especial para agricultura de subsistência (Reis e Schmiele, 2019).

Em relação à diversidade da área, os valores podem ser considerados altos, diante do intervalo de 0,80 a 3,77 registrado em outros estudos desenvolvidos no Cerrado brasileiro (Medeiros et al., 2008; Conceição e Castro, 2009; Lacerda et al., 2020). Cabe destacar que o presente estudo apresentou o maior valor de diversidade registrado para o Cerrado maranhense (Tabela 2). Estes dados, apesar de serem influenciados pelas diferentes metodologias e dificuldades na amostragem, contribuem para ampliação do conhecimento estrutural e diversidade da comunidade lenhosa do cerrado maranhense.

A densidade total de 228,021 ind/ha, foi uma das menores quando comparada a outras áreas de Cerrado *sensu stricto* no Maranhão (Tabela 2). Quanto à área basal, o presente estudo registrou o maior valor de 45,248 m²/ha, sendo bastante discrepante do valor encontrado por Lacerda et al. (2020) (Tabela 2), que, apesar de apresentar mais espécies em comum com o presente estudo, mostra uma organização estrutural bastante diferente.

Tabela 2. Comparação de análises fitossociológicas realizadas em Cerrado *sensu stricto* no Maranhão. H': Índice de Shannon-Wiener; J': equabilidade de Pielou. DAP (diâmetro a altura do peito); DNS (diâmetro ao nível do solo); DA30 (diâmetro a 30 cm do solo).

Local	Critério	Densidade total	Área basal	H'	J'	Referência
Mirador/MA	DNS > 3 cm	4.278,33 ind/ha	37,757 m ² /ha	3,21	-	Conceição e Castro (2009)
Carolina/MA	DA ₃₀ > 5 cm	-	6,88 m ² /ha	3,04	0,77	Medeiros, Walter e Silva (2008)
Mirador/MA	DNS > 10 cm	898 ind/ha	6,833 m ² /ha	3,04	0,77	Lacerda et al. (2020)
São João do Paraíso/MA	DAP > 5 cm	228,021 ind/ha	45,248 m ² /ha	3,17	0,72	Presente estudo

Apesar do número elevado de espécies sem conhecimento do grupo ecológico, verificou-se uma possível predominância de plantas que ocorrem em estágios mais avançados de sucessão ecológica, que associado a diversidade da área, podendo ser um indicativo que o fragmento se encontra em um estágio médio de sucessão.

Em relação à distribuição diamétrica e de altura, verificou-se que os valores são similares a outros estudos em áreas de Cerrado *stricto sensu* (Medeiros et al., 2008; Silva et al., 2008; Finger e Finger, 2015; Sampaio et al., 2018), nos quais ressaltam uma composição de alturas e diâmetros medianos para as áreas de Cerrado do Maranhão, sendo um indicativo de fitofisionomias em estágio intermediário de regeneração.

Conclusões

O fragmento analisado apresenta índices de diversidade de Shannon e equabilidade de Pielou acima da média para o Cerrado maranhense e diferenças em relação à estrutura horizontal, evidenciada pela densidade total e área basal. A análise estrutural destacou *Emmotum nitens*, *Tachigali vulgaris*, *Vochysia gardneri*, *Qualea grandiflora*, *Parkia pendula* e *Caryocar brasiliense* como espécies predominantes na área, devido ao maior valor de importância. Os dados obtidos podem subsidiar planos de conservação e manejo das áreas de Cerrado devido à indicação de espécies de maior VI, desenvolvendo estratégias para o uso adequado sustentável da flora do Cerrado. Além de propor ações direcionadas no âmbito político, associadas também às ações civis, quanto à manutenção de áreas prioritárias para a conservação e maior rigor no cumprimento de leis que protegem o cerrado.

Agradecimentos

Agradecemos a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), pela concessão de bolsa PIBIC/UFMA ao segundo autor e financiamento dos projetos. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela Bolsa de Produtividade do último autor. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (*finance code* 001) pela disponibilização bibliográfica. À Universidade Federal do Maranhão (UFMA) pelo aporte estrutural para realização dessa pesquisa. À equipe do Laboratório de Estudos Botânicos (LEB), especialmente Catherine Rios, pela elaboração de mapa e auxílio na identificação do material botânico.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

- Abreu, D. C. A.; Porto, K. G.; Nogueira, A. C. Métodos de superação da dormência e substratos para germinação de sementes de *Tachigali vulgaris* LG Silva & HC Lima. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. 1-10, 2017. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.071814>
- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. D. M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Alves, M. V. P.; Silva, J. C. S. Fenologia de *Emmotum nitens* (Benth.) Miers (Icacinaceae) na Reserva Ecológica Cerradão - Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 1, p. 125-31, 2013.
- Amaral, D. D.; Costa, D. C. T.; Amara, C. T.; Costa Neto, S. V. Seleção de espécies lenhosas destinadas à restauração florestal de áreas degradadas de restinga no litoral amazônico. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais**, v. 11, n. 2, p. 167-179, 2016. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v11i2.425>
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Chaves, A. D. C. G.; Santos, R. M. S.; Santos, J. O.; Fernandes, A. A.; Maracajá, P. B. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 42-48, 2013. <https://doi.org/10.30969/acsa.v9i2.449>
- Conceição, G. M.; Castro, A. A. J. F. Fitossociologia de uma área de Cerrado Marginal, Parque Estadual do Mirador, Mirador, Maranhão. **Scientia Plena**, v. 5, n. 10, p. 1-16, 2009.
- Costa, K. C.; Ferraz J. B.; Bastos, R. P.; Reis, T. D. S.; Ferreira, M. J.; Guimarães, G. P. Estoques de biomassa e nutrientes em três espécies de *Parkia* em plantios jovens sobre área degradada na Amazônia Central. **Floresta**, v. 44, n. 4, p. 637-646, 2014. <https://doi.org/10.5380/rev.v44i4.34135>
- Finger, Z.; Finger, F. A. Fitossociologia em comunidades arbóreas remanescentes de Cerrado *sensu stricto* no Brasil Central. **Revista Floresta**, v. 45, n. 4, p. 769-780, 2015. <https://doi.org/10.5380/rev.v45i4.30860>

- Françoso, R. D.; Haidar, R. F.; Machado, R. B. Tree species of South America central savanna: Endemism, marginal areas and the relationship with other biomes. **Acta Botanica Brasilica**, v. 30, p. 78-86, 2016. <https://doi.org/10.1590/0102-33062015abb0244>
- Haridasan, M. Nutritional adaptations of native plants of the Cerrado biome in acid soils. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 20, p. 183-195, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202008000300003>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- Köppen, W. **Climatología**: con un estudio de los climas de la tierra. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1948.
- Lacerda, D. M. A.; Silva, A. N. F.; Belfort, L.; Correia, B. E. F.; Paiva, B. H. I.; Almeida Junior, E. B. Análise estrutural da vegetação lenhosa de Cerrado *sensu stricto* no Parque Estadual do Mirador, Maranhão, Brasil. In: Santos-Filho, F.S.; Almeida Junior, E. B. (Eds.). **Biodiversidade do Meio Norte do Brasil**: conhecimentos ecológicos e aplicações. Curitiba: CRV, 2020. v. 3. p. 29-48. <https://doi.org/10.24824/978854443956.2>
- Lima, I. L. P.; Scariot, A.; Medeiros, M. B.; Sevilha, A. C. Diversidade e uso de plantas do Cerrado em comunidade de Geraizeiros no norte do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 3, p. 675-684, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000300017>
- Loch, V. C.; Muniz, F. H. Estrutura da vegetação de Cerrado *stricto sensu* com extração do Bacuri (*Platonia insignis* Mart.) em uma reserva extrativista, na região meio-norte do Brasil. **Revista de Biologia Neotropical**, v. 13, n. 1, p. 20-30, 2016. <https://doi.org/10.5216/rbn.v13i1.35082>
- Magurran, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, 1988.
- Maranhão. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, Estado do Maranhão**: relatório diagnóstico do Município de São João do Paraíso. Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011.
- Medeiros, M. B.; Walter, B. M. T.; Silva, G. P. Fitossociologia no Cerrado *stricto sensu* no Município de Carolina, MA, Brasil. **Cerne**, v. 14, n. 4, p. 285-294, 2008.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Mapeamento do uso e cobertura do Cerrado**: Projeto Terra Class Cerrado 2013-2016. 2. ed. Brasília: MMA, 2015.
- Monteiro Filho, P. A.; Rocha, R. C. Levantamento florístico e fitossociológico na área de Proteção Ambiental (APA) Encantando em Baliza/GO. **Revista Okara: Geografia em Debate**, v. 10, n. 1, p. 45-58, 2016.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A.; Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Oliveira, T.; Silva, K. R.; Lima, E. G.; Cardoso, K. P.; Oliveira Neto, C. Ecofisiologia e metabolismo do carbono em plantas de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp sob deficiência hídrica. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 1030-1041, 2015. https://doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_139
- Peixoto, A. L.; Maia, L. C. **Manual de procedimentos para herbários**. Recife: Editora Universitária/UFPE, 2013.

Ratter, J. A.; Bridgewater, S.; Ribeiro, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation. III: Comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 60, n. 1, p. 57-109, 2003. <https://doi.org/10.1017/S0960428603000064>

Reis, A. F.; Schmiele, M. Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, p. 1-12, 2019. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.15017>

Ribeiro, J. F.; Walter, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2008. p. 152-212.

Sampaio, A. C. F.; Bianchin, J. E.; Santos, P. M.; Ariati, V.; Santos, L. M. Fitossociologia do Cerrado *sensu stricto* na Bacia do Rio Parnaíba no nordeste brasileiro. **Advances in Forestry Science**, v. 5, n. 2, p. 299-307, 2018. <https://doi.org/10.34062/afs.v5i2.5421>

Santos-Filho, F. S.; Sousa, S. R. V. S. [In]ci(pi)ência: panorama geral dos estudos sobre biodiversidade no Piauí. **Revista Equador**, v. 7, n. 2, p. 17-41, 2018.

Schardong, G. F.; Azevedo, G. B.; Alves, F. M.; Souza, H. H. S.; Silva Junior, A. B.; Jesus, N. S.; Oliveira, I. C. Florística, diversidade e fitossociologia em um fragmento de Cerrado sentido restrito, em Chapadão do Sul-MS. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 39199-39214, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-458>

Serra, F. C. V.; Almeida Jr, E. B. Phytosociology, successional level, and conservation of the woody component in a “restinga” of Maranhão island, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, v. 69, n. 2, p. 743-754, 2021. <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i2.42265>

Shepherd G. J. **FITOPAC 2.1: manual do usuário Programa Fitopac 2.1**. Campinas: UNICAMP, 2009.

Silva, M. S.; Reis, T. O.; Silva, L. O.; Couto, A. F. M.; Correia, A. E.; Leite, A. M. M.; Saraiva, R. V. C.; Muniz, F. H. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo do Parque Estadual do Mirador, Maranhão, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 26435-26449, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-192>

Silva, P. O.; Reys, P. A. N.; Rosa, K. O. A. Comparação florística e fitossociológica entre dois fragmentos de Cerradão em Rio Verde, Goiás. **Caminhos de Geografia**, v. 17, n. 58, p. 68-80, 2016. <https://doi.org/10.14393/RCG175805>

Silva-Moraes, H. G.; Cordeiro, I.; Figueiredo, N. Flora and floristic affinities of the Cerrados of Maranhão State, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 76, n. 1, p. 1-21, 2019. <https://doi.org/10.1017/S0960428618000215>



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.