

**Banco de sementes do solo em três fitofisionomias de cerrado no leste de
Mato Grosso do Sul**
Soil seed bank in three cerrado phytophysionomies in eastern Mato Grosso do Sul
**Banco de semillas de suelo en tres fitofisiognomías de cerrado en el este de
Mato Grosso do Sul**

Recebido: 03/08/2020 | Revisado: 23/08/2020 | Aceito: 26/08/2020 | Publicado: 29/08/2020

Jósimo Diego Bazanella Linê

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5914-5656>

Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil

E-mail: josimo_line@hotmail.com

Shaline Séfara Lopes Fernandes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8525-404X>

Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: shaline_sefara@hotmail.com

Liliane da Silva Mello

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2448-7418>

Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil

E-mail: liane-mello@hotmail.com

Thayne Danieli Schmidt Zolin

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0005-1417>

Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: tyne_tds@hotmail.com

Zefa Valdivina Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5328-2169>

Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil

E-mail: zefapereira@ufgd.edu.br

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar a composição do banco de sementes do solo de três fitofisionomia do Bioma Cerrado buscando responder as seguintes hipóteses: (1) a diversidade do banco de sementes do solo reflete a diversidade da fitofisionomia nativa ao qual está inserido; (2) o banco de sementes do solo dessas fitofisionomias têm potencial para

restauração de áreas degradadas. Para avaliar estatisticamente banco de sementes do solo foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e trinta repetições (4 x 30): T1- testemunha (areia lavada e autoclavada); T2- banco de sementes do solo do Cerrado *Stricto sensu* (CS); T3-banco de sementes do solo do Cerradão (CD); T4- banco de sementes do solo da Mata de Galeria (MG). O banco de sementes do solo apresentou uma representatividade de 1.240 indivíduos, distribuídos nas três áreas. Nesse estudo, rejeita-se a hipótese de que a diversidade do banco de sementes do solo é um reflexo da vegetação ao qual está inserido, sendo evidente uma dissimilaridade do banco de sementes do solo entre as três áreas avaliadas. Sugere-se que essas diferenças encontradas na diversidade florística do banco de sementes do solo podem ser influenciadas pelas perturbações antrópicas de áreas adjacentes e pelas características edafoclimáticas como tipo de solo, umidade e relevo. A segunda hipótese pode ser atendida se o banco de sementes do solo for utilizado para conferir um rápido recobrimento do solo, no entanto, deve ser aliado com enriquecimento de espécies nativas zoocóricas características da vegetação a ser recuperada.

Palavras-chave: Síndrome de dispersão; Propágulos; Diversidade; Restauração ecológica.

Abstract

The objective of the work was to evaluate the composition of the soil seed bank of three phytophysiology of the Cerrado Biome seeking to answer the following hypotheses: (1) the diversity of the soil seed bank reflects the diversity of the native phytophysiology to which it is inserted; (2) the soil seed bank of these phytophysiology has the potential to restore degraded areas. To evaluate statistically the soil seed bank, a completely randomized design (CRD) was used with four treatments and thirty repetitions (4 x 30): T1- control (washed and autoclaved sand); T2- seed bank of Cerrado *Stricto sensu* (CS) soil; T3-seed bank of Cerradão soil (CD); T4- seed bank of the soil of Mata de Galeria (MG). The soil seed bank represented 1,240 individuals, distributed in the three areas. In this study, the hypothesis that the diversity of the soil seed bank is a reflection of the vegetation to which it is inserted is rejected, being evident a dissimilarity of the soil seed bank between the three evaluated areas. It is suggested that these differences found in the floristic diversity of the soil seed bank may be influenced by the anthropogenic disturbances of adjacent areas and by the edaphoclimatic characteristics such as soil type, humidity and relief. The second hypothesis can be met if the soil seed bank is used to provide a quick covering of the soil, however, it must be combined with enrichment of native zoochoric species characteristic of the vegetation to be recovered.

Keywords: Dispersion syndrome; Propagules; Diversity; Ecological restoration.

Resumen

El objetivo del trabajo fue evaluar la composición del banco de semillas del suelo de tres fitofisionomías del Bioma Cerrado buscando responder a las siguientes hipótesis: (1) la diversidad del banco de semillas del suelo refleja la diversidad de la fitofisionomía nativa en la que se inserta; (2) el banco de semillas del suelo de estas fitofisiognomías tiene el potencial de restaurar áreas degradadas. Para evaluar estadísticamente el banco de semillas del suelo, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y treinta repeticiones (4 x 30): control T1- (arena lavada y esterilizada en autoclave); T2- banco de semillas del suelo Cerrado *Stricto sensu* (CS); Banco de semillas T3 del suelo Cerradão (CD); T4- banco de semillas del suelo de Mata de Galeria (MG). El banco de semillas del suelo representaba a 1.240 individuos, distribuidos en las tres áreas. En este estudio, se rechaza la hipótesis de que la diversidad del banco de semillas del suelo es un reflejo de la vegetación en la que se inserta, siendo evidente una disparidad del banco de semillas del suelo entre las tres áreas evaluadas. Se sugiere que estas diferencias encontradas en la diversidad florística del banco de semillas del suelo pueden estar influenciadas por las perturbaciones antropogénicas de las áreas adyacentes y por las características edafoclimáticas como el tipo de suelo, la humedad y el alivio. La segunda hipótesis se puede cumplir si el banco de semillas del suelo se utiliza para proporcionar una cobertura rápida del suelo, sin embargo, debe combinarse con el enriquecimiento de las especies zochóricas nativas características de la vegetación a recuperar.

Palabras clave: Síndrome de dispersión; Propagules; Diversidad; Restauración ecológica.

1. Introdução

O Bioma Cerrado é o segundo maior domínio brasileiro, com aproximadamente 2,0 milhões de km² no ano de 2000 (Klein, 2000). Por apresentar tal diversidade, o Cerrado é considerado um *hotspot* de biodiversidade pois essa vegetação é única e detém mais de 4.800 espécies de plantas e vertebrados (Strassburg et al., 2017). No Mato Grosso do Sul, paisagem do Bioma Cerrado apresenta fitofisionomias distintas, sendo classificada como savana florestada (Cerradão e Mata de Galeria) e savana arborizada (Cerrado *Stricto sensu*) (Ribeiro & Walter, 2008).

No entanto, mesmo pela sua enorme importância para a conservação de espécies e a prestação de serviços ambientais, atualmente o Bioma Cerrado perdeu mais de 46% da sua cobertura vegetal nativa, estando com apenas 19,8% ainda inalterado (Strassburg et al., 2017). Diante dessa problemática, é evidente a necessidade de restauração desses ecossistemas. Logo um dos primeiros entraves para restauração do Cerrado, é o conhecimento da dinâmica da germinação de sementes e como estas podem estar sendo expressas no banco de sementes do solo (Lima et al., 2014), ou seja, quais as chances de êxitos na restauração do Bioma Cerrado utilizando a transposição do solo para áreas degradadas adjacentes?

Estudos de bancos de sementes podem fornecer evidências diretas da longevidade das sementes no solo, muitas vezes na forma de espécies que não estão mais presentes na comunidade, mas ainda estão presentes como sementes no solo (Fenner &Thompson, 2005).

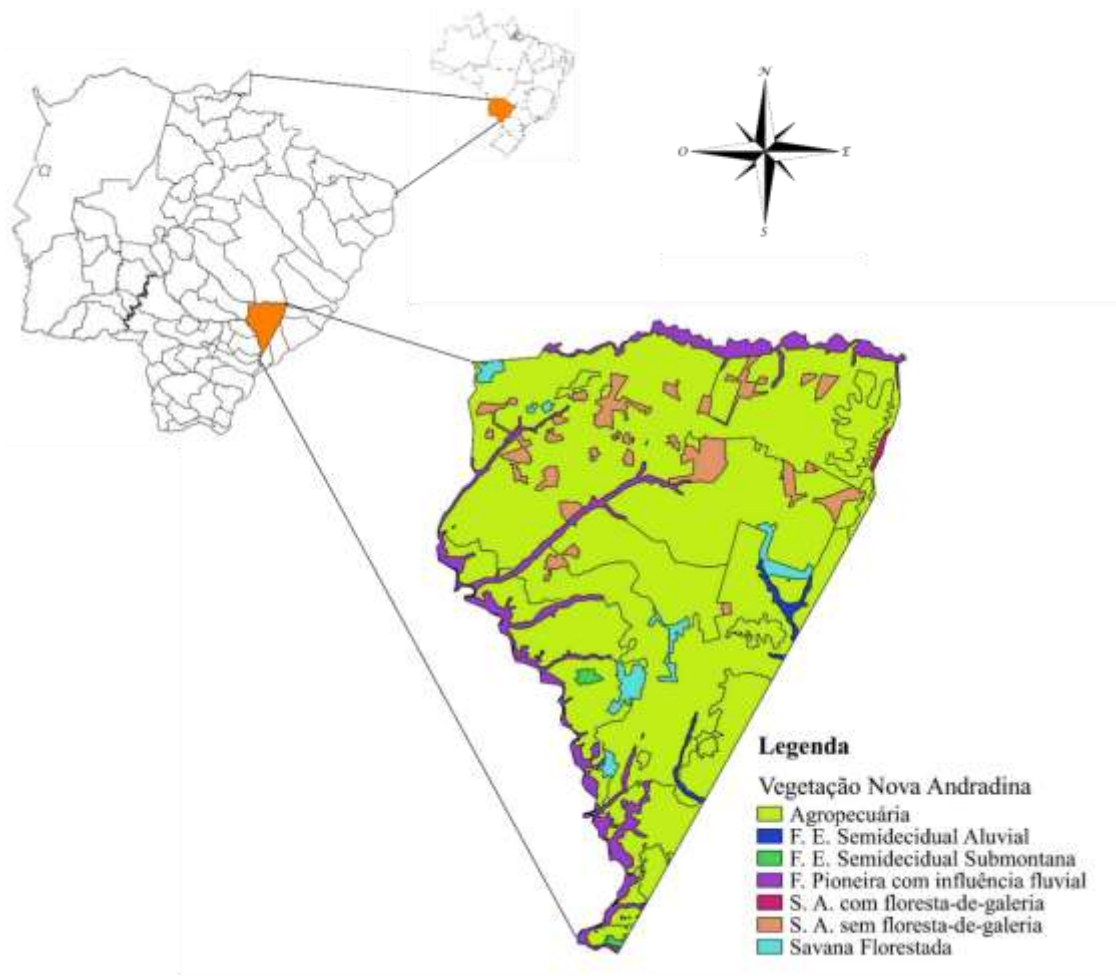
Sabendo da importância das diferentes fitofisionomias do Bioma Cerrado e que o mesmo necessita de intervenções urgentes para mitigar os impactos sobre sua vegetação nativa existente, buscou-se nesse estudo testar as seguintes hipóteses: (1) se a diversidade do banco de sementes do solo reflete a diversidade da fitofisionomia nativa ao qual está inserido; (2) se banco de sementes do solo dessas fitofisionomias têm potencial para restauração de áreas degradadas. Para isso, objetivou-se avaliar a composição do banco de sementes do solo de três fitofisionomia de Cerrado.

2. Metodologia

Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Legal do Assentamento Dezessete de Maio, localizado em Casa Verde, Distrito de Nova Andradina, Mato Grosso do Sul. Os limites políticos foram obtidos do IBGE (2019) e foram adaptados ao local de estudo no software QGIS 2.14.16 (QGIS Development Team, 2016), assim como a classificação da vegetação (Figura 1).

Figura 1. Classificação da vegetação conforme o IBGE para o município de Nova Andradina, MS, 2018.

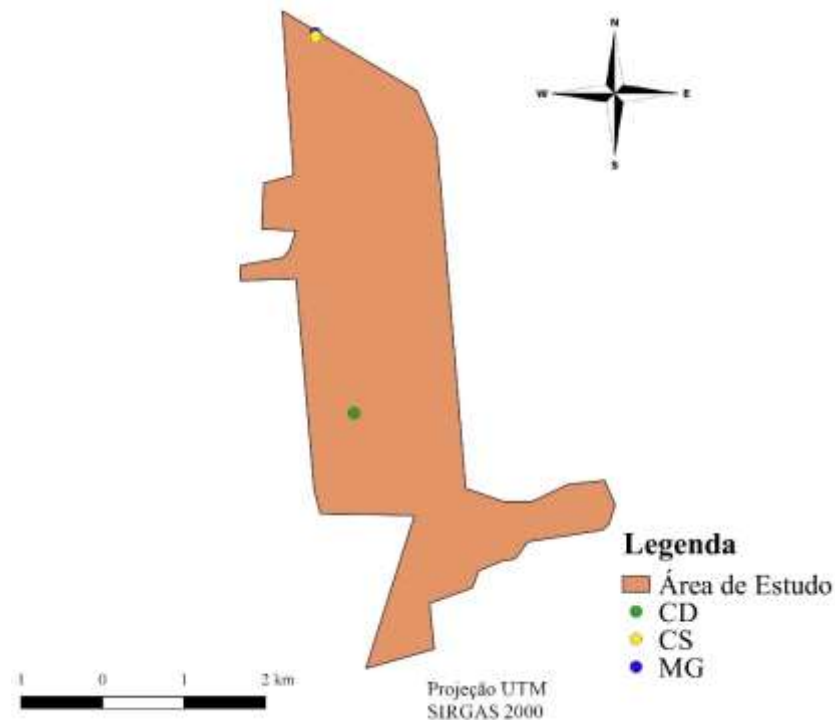


Fonte: Autores.

Na Figura 1, observa-se a vegetação do Município de Nova Andradina mostrando a condição atual conforme dos dados do IBGE no ano de 2019.

Em campo, utilizando como referência a classificação fitofisionômica do Bioma Cerrado proposta por Ribeiro et al. (2008), foram identificadas as seguintes fitofisionomias para o desenvolvimento da pesquisa: Cerradão - $21^{\circ}49'36.1''S$ / $53^{\circ}13'07.1''W$; Cerrado *stricto sensu* - $21^{\circ}46'54.6''S$ / $53^{\circ}13'23.6''W$; Mata de Galeria - $21^{\circ}46'53.3''S$ / $53^{\circ}13'23.7''W$ (Figura 2).

Figura 2. Área de estudo com os respectivos pontos de coleta do banco de sementes em três fitofisionomias do Bioma Cerrado identificadas em campo, Distrito de Casa Verde, Nova Andradina, MS, 2018.



Fonte: Autores.

Na Figura 2, realizou-se um recorte da área de estudo, que segundo a classificação do IBGE (2019) é classificada como Savana Arbórea sem floresta de galeria.

A altitude média da área é de 476 m e o clima, segundo a classificação de Köppen-Geiger é do tipo Aw, savânico, com inverno seco: a temperatura média do mês mais frio é 19,5°C, e a do mês mais quente é 25,6°C; no mês mais seco a precipitação pluviométrica é menor que 60 mm, e a precipitação média anual variando entre 1230 mm e 1390 mm (Alvares et al., 2013).

A cobertura vegetal nativa predominante da região é característica do Bioma Cerrado, estando circundada por grandes áreas de produção agropecuária (pastagens, soja, milho e cana de açúcar).

Amostragem do banco de sementes

A coleta do banco de sementes do solo foi realizada com auxílio de um gabarito, medindo 0,20 m x 0,20 m (0,04 m²), com profundidade de 5 cm, totalizando um volume de 12.500 cm³ por parcela (Fernandes, 2013). Foram coletadas 30 repetições de solo

aleatoriamente no interior de cada ambiente. A coleta de amostras de solo foi realizada em uma única vez, no mês de agosto de 2017, em três fitofisionomias do Bioma Cerrado: Cerradão (CD), Cerrado *stricto sensu* (CS), Mata de Galeria (MG).

Cada amostra foi armazenada em saco plástico e transportada até o viveiro da Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (FAECA/UFGD), onde foram colocadas em bandejas com as mesmas dimensões do gabarito utilizado na coleta.

O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e 30 repetições (4 x 30): T1- testemunha (areia lavada e autoclavada); T2- banco de sementes do solo do Cerrado *Stricto sensu* (CS); T3- banco de sementes do solo do Cerradão (CD); T4- banco de sementes do solo da Mata de Galeria (MG). As bandejas foram suspensas a um metro de altura do solo em viveiro com sombreamento de 70%. Diariamente, as bandejas foram irrigadas por aspersão.

Análises dos dados

Após 180 dias, foi avaliado os seguintes parâmetros do banco de sementes do solo: densidade de sementes germinadas/m², Índice de Diversidade de Shannon (H'), Índice de Equabilidade de Pielou (J').

As plântulas identificadas foram contadas e retiradas das bandejas no momento para avaliação. Plântulas não identificadas foram transplantadas para substratos em sacos de polietileno, para identificação posterior, em fase de maior desenvolvimento. A identificação das espécies foi realizada com auxílio de literatura especializada (Lorenzi, 2000; Lorenzi, 2002; Ramos et al., 2015) e consulta à especialista.

A diversidade do banco de sementes foi avaliada pelo Índice de Diversidade de Shannon (H') e a Equabilidade de Pielou (J') (Brower & Zar, 1984).

A classificação das espécies foi realizada conforme *Angiosperm Phylogeny Group* (APG IV) (APG, 2009) e a atualização taxonômica, mediante consulta ao banco de dados na Flora do Brasil (Flora do Brasil 2020, 2020) e no Missouri Botanical Garden (MBG-Trópicos, 2018).

As espécies também foram classificadas quanto a forma de vida (Er - erva; Sb -sub-arbusto; Arb - arbusto; Arv - árvore) e síndrome de dispersão (anemocórica, autocórica e zoocórica). A forma de vida foi consultada na Flora do Brasil (Flora do Brasil 2020, 2020) e a síndrome de dispersão por meio da morfologia dos frutos (Barroso et al., 1999).

Para avaliar a similaridade do banco de sementes do solo, foi desenvolvido o diagrama de Venn e a análise multivariada de Escalonamento Multidimensional não Métrico (NMDS). O NMDS ordena as observações de abundância das espécies amostradas, auxiliando na obtenção de gradientes representativos da variação em composição de plantas recrutadas. Como muitos dos pares de observações (98%) foram diferentes (sem nenhuma espécie em comum), foi adotado distâncias Bray-Curtis estendidas pela função 'stepacross' do pacote vegan (Oksanen et al., 2016). Além disso, utilizou-se da Análise Múltipla de Variância (MANOVA) para testar a hipótese. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o ambiente: R (R Core Team, 2019) com dois pacotes vegan e MANOVA.RM (Friedrich et al., 2015).

A relação entre o banco de sementes do solo e a comunidade de plantas foi analisada de acordo com o coeficiente de similaridade e o valor de importância comum entre as espécies. O índice Sørensen-Dice foi calculado como segue: $SC = 2w / (a + b)$ onde, " w " é o número de espécies que ocorrem tanto no banco de sementes do solo como na comunidade vegetacional, " a " é o número de espécies que ocorrem apenas no banco de sementes do solo, e " b " é o número de espécies ocorrendo apenas na vegetação (Cui et al., 2016).

3. Resultados

Durante o experimento, nenhuma contaminação foi observada na testemunha, evidenciando que o banco de sementes do solo refletiu a diversidade das áreas avaliadas. A composição do banco de sementes do solo foi diferente nas três fitofisionomias avaliadas. No CS foram encontrados 522 indivíduos distribuídos em 36 espécies, pertencentes a 31 gêneros e 17 famílias, dos quais três famílias juntas representaram 50% do total de espécies: Asteraceae (9 sp.), Poaceae (5 sp.), Cyperaceae (4 sp.) (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Composição do banco de sementes do solo de três fitofisionomias de Cerrado - Nova Andradina, MS, 2018. Síndrome de dispersão (SD): Ane-anemocórica, Zoo-zoocórica, Aut-autocórica; Forma de vida (FV): Ev-erva, Sb-subarbusto, Arb-arbusto, Arv-árvore; Fitofisionomias: CS - Cerrado *stricto sensu*, CD - Cerradão, MG - Mata de Galeria.

Família	Espécies	SD	FV	Fitofisionomias			Abrev.
				CS	CD	MG	
Densidade sementes.m ⁻²							
Amaranthaceae	<i>Pfaffia glomerata</i> (Spreng.) Pedersen	Ane	Ev	0,8		2,5	P.glo

Apocynaceae	<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll.Arg.	Ane	Li			0,8		F.gla
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Ane	Ev	1,7				A.con
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.	Ane	Ev	0,8				B.sp
Asteraceae	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Ane	Sb	50	0,8	0,8		C.can
Asteraceae	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Ane	Ev	5,0	0,8			E.fos
Asteraceae	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight	Ane	Ev	3,3	30,8	1,7		E.son
Asteraceae	<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	Ane	Ev		1,7			E.hie
Asteraceae	<i>Gamochaeta coarctata</i> (Willd.) Kerguélen	Ane	Ev	270,8	149,2			G.coa
Asteraceae	<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	Ane	Li	1,7	0,8	10,8		M.cor
Asteraceae	<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass	Ane	Ev	0,8				P.rud
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	Ane	Ev	▲ 0,8	▲ 0,8			T.off
Bignoniaceae	<i>Zeyheria montana</i> Mart	Aut	Arv	-	● 0,8	● 6,7		Z.mon
Blechnaceae	<i>Neoblechnum brasiliense</i> (Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich	Aut	Ev	-	-	5,0		N. bra
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Zoo	Arv	0,8				T.mic
Caryophyllaceae	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Roem. & Schult.	Zoo	Ev	▲ 1,7	▲ 0,8			D.cor
Cyperaceae	<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	Aut	Ev	10,0	5,8			C.agg
Cyperaceae	<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth	Aut	Ev	1,7				C.mey
Cyperaceae	<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	Aut	Ev	6,7				C.ses
Cyperaceae	<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	Ane	Ev		1,7			C.sur
Cyperaceae	<i>Cyperus virens</i> Michx.	Aut	Ev	● 2,5	● 2,5	● 6,7		C.vir
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Zoo	Arv		0,8			C.ame
Euphorbiaceae	<i>Croton campestris</i> A.St.-Hil.	Aut	Sb	0,8				C. cam
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Aut	Ev		0,8			E.het
Fabaceae	<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	Aut	Arb	3,3				C.des
Fabaceae	Fabaceae sp.	Aut	Li	0,8				F.sp
Melastomataceae	<i>Clidemia bullosa</i> DC.	Zoo	Arb	0,8	1,7	0,8		C.bul
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Zoo	Arv	5,0	57,5			M.alb

Melastomataceae	<i>Miconia chamissois</i> Naudin	Zoo	Arv	4,2		129,2	M.cha
Melastomataceae	<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	Zoo	Arb		5,0	11,7	M.pra
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> <i>adamantium</i> (Cambess.) O.Berg	Zoo	Arb	2,5			C.ada
Onagraceae	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H.Hara	Aut	Arb	2,5	1,7	1,7	L.lep
Onagraceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Ane	Ev	▲ 18,3	▲ 11,7		O.cor
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	Zoo	Li			0,8	P.sp
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	Zoo	Arv	0,8			P.gla
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	Zoo	Arb	0,8		0,8	P.arb
Plantaginaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.	Aut	Ev	4,2	0,8		S.dul
Poaceae	<i>Aristida jubata</i> (Arechav.) Herter	Ane	Ev	1,7			A.jub
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	Ane	Ev			1,7	C.dac
Poaceae	<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde	Aut	Ev	▲ 0,8			D.ins
Poaceae	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Ane	Ev	▲ 0,8			E.col
Poaceae	<i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	Ane	Ev			4,2	E.mut
Poaceae	<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P.Beauv.	Ane	Ev	▲ 3,3	▲ 25,8		E.pil
Poaceae	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P.Beauv	Ane	Ev	0,8	1,7	2,5	O.hir
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Zoo	Arv	6,7	36,7	6,7	M.umb
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey	Ane	Sb		2,5		B.ver
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitc.	Zoo	Arb			5,0	C.alb
Rubiaceae	<i>Coccocypselum</i> <i>lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Zoo	Arb			0,8	C. lan
Smilacaceae	<i>Smilax fluminensis</i> Steud.	Zoo	Li	4,2	3,3	2,5	S.flu
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.	Zoo	Arb		0,8	1,7	S.lyc
Thelypteridaceae	<i>Meniscium serratum</i> Cav.	Aut	Ev			29,2	M.ser
Urticaceae	<i>Cecropia</i> <i>pachystachya</i> Trécul	Zoo	Arv	6,7	2,5	6,7	C.pac

▲ Espécie introduzida; ● Espécie endêmica do Brasil. Fonte: Autores

Tabela 2. Valores das variáveis de densidade e diversidade nas amostras do banco de sementes do solo de três fitofisionomias do Bioma Cerrado - Nova Andradina, MS, 2018.

Variáveis avaliadas	CS	CD	MG
Densidade sementes.m ⁻²	428,1	349,8	238,5
Número de espécies por área	36	27	24
Número de indivíduos por área	522	429	289
Número de espécies introduzidas	6	4	-
Número de espécies endêmicas	1	2	2
Índice de Diversidade de Shannon (H')	1,7	2,0	1,9
Índice de Equabilidade de Pielou (J')	0,48	0,61	0,62

Fonte: Autores.

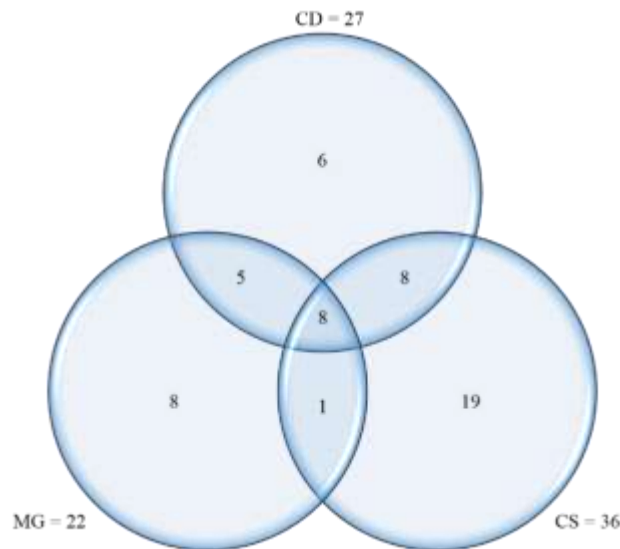
No banco de sementes do solo do CD, encontrou-se 429 indivíduos distribuídos em 27 espécies, pertencentes a 23 gêneros e 15 famílias, com 86,7% das espécies sendo representadas por Asteraceae (7 sp.), Melastomataceae (3 sp.) e Cyperaceae (3 sp.). No banco de sementes do solo da MG, 289 indivíduos foram encontrados distribuídos em 24 espécies pertencentes 23 gêneros e 17 famílias, com 3 famílias representando 37,5% do total de espécies: Melastomataceae, Asteraceae e Poaceae com 3 sp. cada uma. As famílias mais representativas considerando as 3 áreas avaliadas foram Asteraceae (11 sp.), Poaceae (8 sp.), Cyperaceae (5 sp.) e Melastomataceae (4 sp.) (Tabelas 1 e 2).

A densidade de sementes.m⁻², o número de espécies e indivíduos por área e espécies introduzidas foram diminuindo do Cerrado *Stricto sensu* para a Mata de Galeria. Não sendo encontrado a presença de espécies introduzidas na Mata de Galeria (Tabela 2).

Um padrão reverso foi observado para o número de espécies endêmicas, com o Índice de Diversidade de Shannon (H') e Índice de Equabilidade de Pielou (J') indicando uma diversidade similar entre o Cerradão e a Mata de Galeria, com um decréscimo na diversidade e heterogeneidade para o Cerrado *Stricto sensu* (Tabela 2).

Analisando especificamente a diversidade de espécies nas três áreas, por meio do diagrama de Venn observou-se uma maior quantidade de espécies exclusivas no CS (19), seguido pela MG (8) e CD com 6 espécies exclusivas (Figura 3).

Figura 3. Distribuição do banco de sementes das três fitofisionomias do Bioma Cerrado - Nova Andradina, MS, 2018.

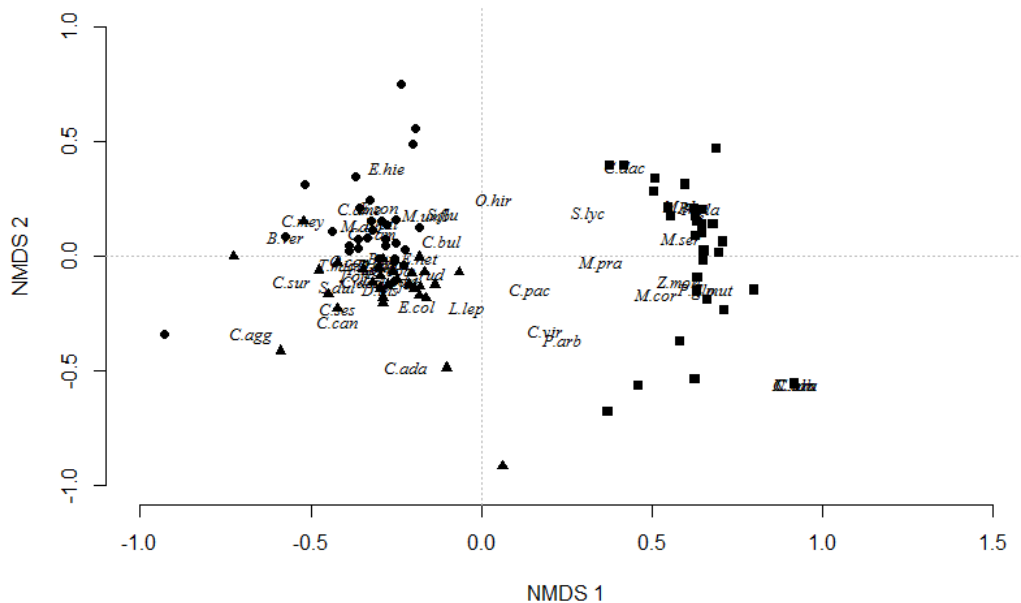


Fonte: Autores.

Na Figura 3, o CS e o CD compartilharam 8 espécies, e o CS com a MG, apresentaram uma espécie em comum, enquanto que o CD e a MG compartilharam 5 espécies. Nas três áreas avaliadas, 8 espécies foram encontradas em comum.

Realizou-se uma análise multivariada NMDS, para verificar a ordenação da diversidade de espécies do banco de sementes do solo nas três fitofisionomias em estudo (Figura 4).

Figura 4. Ordenação da abundância de espécies do banco de sementes do solo, de três fitofisionomias de Cerrado em Nova Casa Verde, Nova Andradina-MS, produzido pela análise NMDS (*Nonmetric multidimensional scaling*). As letras em itálico representam as iniciais de cada espécie amostrada. Os símbolos representam as fitofisionomias: CS (▲), CD (●), e MG (■).



Fonte: Autores.

Na Figura 4, observa-se que a variação na composição de espécies de plantas foi representada pela ordenação em duas dimensões ($stress=0,1544\%$), sendo que 92% da variância total na matriz de distância de Bray-Curtis, foi recuperada pela ordenação. Referente a ordenação das espécies nos eixos, foi possível verificar a formação de três grupos distintos com o CS e CD compartilhando espécies em comum, e um grupo totalmente separado composto pelas espécies da MG. As diferenças observadas foram explicadas pelo teste de Manova (Pillai = 1.0947; $gl = 2$ e 87 ; $F = 52,6$, $p < 0,001$) (Figura 4).

A síndrome de dispersão e a forma de vida também foram avaliadas, apontando as espécies dominantes encontradas no banco de sementes do solo (Tabela 3).

Tabela 3. Síndrome de dispersão (SD), forma de vida (FV) e espécies dominantes no banco de sementes do solo de três fitofisionomias do Bioma Cerrado - Nova Andradina, MS, 2018. **SD:** Ane - anemocórica; Aut - autocórica; Zoo - zoocóricas. **FV:** Arv - árvores; Arb - arbusto; Sb - subarbusto; Ev - ervas; Li -liana.

Áreas	SD (%)			FV (%)					Espécies dominantes
	Ane	Aut	Zoo	Arv	Arb	Sb	Ev	Li	
CS	41,7	27,8	30,6	16,7	13,9	5,6	55,6	8,3	<i>G. coarctata</i> , <i>C. canadensis</i> , <i>O. corniculata</i> , <i>C. aggregatus</i> , <i>E. colona</i>
CD	4,4	22,2	33,3	18,5	14,8	7,4	51,9	7,4	<i>G. coarctata</i> , <i>E. sonchifolia</i> , <i>E. pilosa</i> , <i>M. albicans</i> , <i>M. umbellata</i>
MG	33,3	20,8	45,8	16,7	29,2	4,2	33,3	16,7	<i>M. chamissois</i> , <i>M. serratum</i> , <i>M. prasina</i> , <i>M. cordifolia</i> , <i>P. arboreum</i>

Fonte: Autores.

Na Tabela 3, observa-se que a presença de espécies anemocóricas e autocóricas foi superior no CS, e a de zoocóricas na MG; e a forma de vida mais abundante no banco de sementes foi de espécies herbáceas sendo superiores a 50% para CS e CD, com decréscimo na MG com 33,3%. Dentre as espécies dominantes nas 3 áreas, é perceptível a presença de ervas introduzidas (exóticas) como *O. corniculata*, *E. colona* e *E. pilosa* no CS e CD. A dominância dessas espécies no banco pode ser devido a influência de áreas adjacentes de pastagem e agricultura onde frequentemente ocorrem essas espécies na MG, as espécies mais dominantes foram espécies arbóreas nativas que são comuns em áreas alagadas (Tabela 3).

Buscou-se avaliar a similaridade entre as espécies arbóreas do banco de sementes com as espécies arbóreas da vegetação das fitofisionomias (Tabela 4).

Tabela 4. Similaridade de espécies da vegetação arbórea com o banco de sementes do solo nas três fitofisionomias do Bioma Cerrado, Distrito de Casa Verde, Nova Andradina, MS, 2018. TEAV: total de espécies arbóreas na vegetação; TEAB: total de espécies arbóreas no banco; EAC: espécies arbóreas em comum; ISD: Índice Sørensen-Dice.

Áreas	TEAV	TEAB	EAC	ISD
CS	54	3	2	0,07
CD	59	4	2	0,06
MG	31	2	2	0,12

Fonte: Autores.

Na Tabela 4, realizou-se a similaridade do banco de sementes do solo com as espécies arbóreas, onde verificou-se que o Índice Sørensen-Dice foi baixo para ambas as áreas, destacando a MG com aproximadamente o dobro do valor observado no CS e CD.

4. Discussão

As famílias mais abundantes independentemente da área foram Asteraceae (11 espécies), Poaceae (8), Cyperaceae (5) e Melastomataceae (4). Destas, as três primeiras estão entre as mais ricas para a flora do Cerrado (Lima et al., 2015). Os resultados evidenciam baixa diversidade de espécies, e baixa equidade o que demonstra que o banco de sementes do solo da comunidade é floristicamente homogêneo.

Os resultados encontrados neste trabalho em relação a abundância de espécies herbáceas encontrada em CD foi de 69% e CS 78%, o que pode estar relacionado ao mosaico vegetacional do Cerrado ser dinâmico e caracterizado pela presença de espécies arbóreas em diferentes densidades, constituído em sua grande maioria de um dossel descontínuo, resultando um extrato herbáceo com grande diversidade de gramíneas que possuem alta produtividade de diásporos, aliado ao mecanismo de dispersão eficiente de suas sementes, que permanecem viáveis no solo por longos períodos (Guimarães et al., 2014; Piaia et al., 2017).

A grande presença de espécies herbáceas pode estar relacionado ao histórico agrícola e agropecuário da área de entorno do fragmento. A degradação da comunidade vegetal local aliada a áreas adjacentes circundadas principalmente por pecuária e agricultura, podem ter influenciado nesse resultado. A paisagem da região da área em estudo é dominada pela agricultura e pecuária (Correia & Martins, 2015; Braga et al., 2016). Outro fator que pode indicar a predominância dessas espécies no CS e CD pode estar relacionado as características do dossel, que por sua vez, são constituídos por árvores e arbustos espalhados com gramíneas nativas de forma contínua ou descontínua, também observado por Ribeiro et al. (2008). Tal arranjo confere a esses ambientes uma maior luminosidade e ação do vento, fatores esses que vem a favorecer a disseminação de espécies herbáceas.

As espécies herbáceas invasoras apresentam vantagens adaptativas que as permitem se destacarem no nicho de regeneração, alterando a dinâmica e o estabelecimento de sementes das espécies nativas, causando mudanças na sua diversidade, que é favorecida pelas características do Cerrado em possuir um dossel aberto, e esse fator pode desencadear um decréscimo na riqueza de espécies nativas (BAO et al., 2015; Nguyen et al., 2015; Galloway et al., 2017). Segundo Garwood (1989), em áreas perturbadas ocorre o predomínio de espécies herbáceas no banco de sementes, podendo variar de 25% a 90% de todos os indivíduos.

Outra característica relevante é que no CS, é que a maioria das espécies herbáceas são anemocóricas, e pelas características da fitofisionomia, a dispersão anemocórica ocorre com

maior facilidade em períodos de seca, quando a umidade relativa é menor tornando o ar rarefeito, propiciando a abertura dos frutos e dispersando os diásporos a distâncias mais longas, isso em virtude do aumento da velocidade do vento num período aliado a queda foliar da vegetação, diminuindo assim as barreiras e facilitando a dispersão (Camilotti et al., 2011; Malheiros, 2016).

Apesar da maioria das espécies do banco de sementes serem herbáceas nativas, estas são características de áreas antropizadas e não do Bioma Cerrado, logo a abundante presença no banco é um indicador de que essas espécies seriam as primeiras colonizadoras do ambiente a ser restaurado, e pela baixa incidência de espécies arbóreas, seria evidente uma competição interespecífica por nutrientes e possível inibição de herbáceas nativas do Cerrado, afetando assim a sustentabilidade do ecossistema, como referido também por Braga et al. (2016).

A contaminação do banco de sementes por espécies que não são oriundas da vegetação nativa do Cerrado, e sim da área ao entorno, indicam fragilidade da vegetação arbustivo-arbórea presente na área caso ocorra alguma perturbação severa (Martins et al., 2008).

As espécies nativas comumente encontradas em áreas antropizadas afetam a populações de herbáceas nativas do Cerrado por competição, podendo causar extinções locais e perda direta de biodiversidade, influenciando na dinâmica sucessional e recrutamento de espécies nativas presentes no banco de sementes, impactando o ecossistema como um todo, descaracterizando as fitofisionomias e modificando sua estrutura (Hughes et al., 1991; Ribeiro et al., 2017).

Gamochoaeta coarctata, *Miconia albicans*, *Miconia chamissois* foram as espécies que predominaram nas fitofisionomias estudadas. Para Mistry (1998), as espécies de gramíneas e ervas nativas de Cerrado atuam como estrategista R (rápido crescimento populacional), típico de ambientes variáveis. Tais indivíduos apresentam longo período de frutificação e de dispersão de sementes, alguns estudos, as caracterizam como espécies pioneiras, ocorrendo nos estágios iniciais de sucessão das comunidades vegetais (Higuchi et al., 2011).

Segundo Silva-Weber et al. (2012), a baixa proporção de sementes de árvores e arbustos pode estar ligada à fragmentação, aos níveis de perturbações sofridos pelos fragmentos florestais, à sazonalidade e áreas de pastagens e de agricultura próximas, inferindo na grande quantidade de plantas ruderais.

A maior presença de espécies zoocóricas na MG pode estar relacionado a estrutura do dossel, observação oposta ao encontrado para áreas de Cerrado, pois as Matas de Galeria são ambientes com dossel mais fechado e com menor radiação solar dentro do ecossistema. Em

ambientes com dossel mais fechado, ocorre uma diminuição de espécies que se dispersam pelo vento, pois a vegetação destas áreas representam uma barreira a ação do vento, como foi observado para a MG avaliada, e a existência de espécies zoocóricas nessas áreas são indicadores ecológicos de uma alta contribuição da fauna dispersora que busca uma gama de alimentos, além de refúgio nestes locais (Nguyen et al., 2015).

A presença de espécies zoocóricas na Mata de Galeria é um indicador bom do estado de conservação, visto que, esses ambientes garantem a proteção e a oferta de recursos para ocorrência de animais, devido a maior disponibilidade de água e proteção do fogo, permitindo manutenção da fauna característica (Fenner, 1985; Capellesso et al., 2018). Em Florestas de Galeria do complexo do Cerrado, a presença de espécies zoocóricas varia entre 62,6% a 89,4% das espécies nativas (Motta-Junior & Lombardi, 2002). Acredita-se que a presença de aproximadamente 46% de espécies zoocóricas observadas na MG em estudo, um valor inferior aos estudos já realizados nesse tipo de fitofisionomia pode ser um indicativo de que o forrageamento da fauna dispersora pode estar sendo reduzido gradativamente pois em áreas adjacentes existe uma baixa diversidade de espécies arbóreas atrativas a fauna, visto que, pois são áreas bem antropizadas (S.S.L. Fernandes, observação pessoal).

A menor frequência de herbáceas (31%) foi observado na MG em comparação com as demais fitofisionomias (CD e CS). Resultado que de acordo com Nogueira & Schiavini (2003) é comumente encontrado em Matas de Galeria, em decorrência dos níveis de encharcamento periódico dessas áreas e pelo fator hídrico que desempenha um papel importante na distribuição das comunidades vegetais, favorecendo a movimentação das sementes.

O banco de sementes do solo das fitofisionomias CD, CS e MG não refletiram a riqueza arbórea da fitofisionomia na qual estavam inseridas. E sabendo que os indivíduos lenhosos do Cerrado tem alta capacidade de rebrotamento, sendo está uma estratégia importante para o processo de regeneração natural dessas comunidades, sua baixa densidade em CD e CS indicam uma velocidade reduzida de rebrotadas espécies lenhosas nativas que não rebrotam, devido a dependência da chuva de sementes (Pilon et al., 2015).

A primeira hipótese proposta nesse estudo foi rejeitada, visto que a diversidade do banco de sementes do solo é em sua maioria, composta por espécies nativas herbáceas frequentemente encontradas em áreas antropizadas.

A segunda hipótese formulada pode ser atendida para um rápido recobrimento do solo nos primeiros passos para restauração de áreas degradadas, fortalecendo o processo de sucessão inicial, no entanto, para garantir a efetividade da recomposição vegetal, sugere-se

que posteriormente ou em conjunto com a implantação do banco de sementes do solo, deve-se realizar o enriquecimento com espécies nativas arbóreas zoocóricas características da vegetação nativa de áreas adjacentes a área destinada a recuperação.

Acredita-se que uma das limitações encontradas no estudo foi a ausência de dados sobre a diversidade de fitofisionomias que existem na região, visto que, a classificação do IBGE é muito genérica e não existe uma padronização que valorize a grande biodiversidade que o Bioma Cerrado possui, sendo assim, recomenda-se o investimento em estudos dessa natureza, com o intuito de salvaguardar essa biodiversidade ameaçada.

5. Considerações Finais

A maioria das espécies encontradas no banco de sementes do solo no CS e CD, são espécies anemocóricas e autocóricas de hábito herbáceo, onde as mais dominantes são espécies nativas comuns em áreas antropizadas. É notório a influência de áreas adjacentes na diversidade de espécies do banco para o CS e CD pela estrutura do dossel ser mais aberta e favorecer uma radiação solar mais intensa. A presença de espécies arbóreas zoocóricas em MG é um processo favorecido pela fauna dispersora que busca esses ambientes para refúgio.

A maior densidade de sementes do Cerrado *Stricto sensu* pode ser devido sua maior antropização que facilita a chegada de sementes de áreas adjacentes.

Agradecimentos

Ao Curso de Pós-Graduação em Biologia Geral/ Bioprospecção da Universidade Federal da Grande Dourados, a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da Bolsa e ao CNPQ pelo apoio financeiro Processo Número 427250/2016-1.

Referências

Alvares, C. A. et al. (2013) Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22 (6), 711-728.

APG (Angiosperm Phylogeny Group) III (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of Linnean Society*, 161 (20), 105-121.

Bao, F., Assis, M. A., Arruda, R., & Pott, A. (2015). Effects of *Urochloa humidicola* on plant diversity in native grasslands in a Neotropical wetland. *Wetlands*, 35(5), 841-850.

Barroso, G. M., Peixoto, A. L., Ichaso, C. L. F., Costa, C. G., Guimarães, E. F., & Lima, H. C. (1991). *Sistemática de Angiospermas do Brasil*. v. 2. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa.

Braga, A. J. T., Borges, E. E. D. L., & Martins, S. V. (2016). Seed bank in two sites of semideciduous seasonal forest in Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore*, 40(3), 415-425.

Browner, J; ZAR, J. H. (1984). *Field and laboratory methods for general ecology*. Dubuque, Iowa, 2^a ed. 226p.

Camilotti, D. C., Pagotto, T. C. S., & Araujo, A. C. (2011). Análise da vegetação arbórea de um remanescente de Cerradão em Bandeirantes, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Botânica.*, 66(1), 31-46.

Capellesso, E. S., Scrovonski, K. L., Zanin, E. M., & Sausen, T. L. (2018). Relação entre chuva de sementes e estrutura florestal em remanescentes de Floresta Atlântica no Sul do Brasil. *Iheringia. Série Botânica.*, 73(2), 176-181.

Correia, G. G. D. S., & Martins, S. V. (2015). Banco de sementes do solo de floresta restaurada, Reserva Natural Vale, ES. *Floresta e Ambiente*, 22(1), 79-87.

Cui, L., Li, W., Zhao, X., Zhang, M., Lei, Y., Zhang, Y., ... & Zhang, Y. (2016). The relationship between standing vegetation and the soil seed bank along the shores of Lake Taihu, China. *Ecological Engineering*, 96, 45-54.

Fenner, F. (1985). *Seed ecology*. Chapman and Hall, London.151p.

- Fenner, M.; Thompson, K. (2005). *The ecology of seeds*. Cambridge University Press.
- Fernandes, SSL (2013). *Estrutura e dinâmica de um fragmento de mata de galeria do córrego Canguiri no Município de Amambai, Mato Grosso do Sul, para fins de restauração*. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral). Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS. 113f.
- Flora do Brasil 2020. *Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Recuperado de <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB4408>.
- Friedrich, S., Brunner, E., & Pauly, M. (2015). Permuting longitudinal data despite all the dependencies. *Cornell University*, 2, 1-45.
- Galloway, T. S., Cole, M., & Lewis, C. (2017). Interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem. *Nature Ecology & Evolution*, 1(5), 1-8.
- Garwood, N. C. (1989). Tropical soil seed banks: a review. In: Leck, M. A; Parker, V. T; Simpson, R. L. (Eds.), *Ecology of soil seed banks*. Academic Press, New York. p. 49-210.
- Guimarães, S., Martins, S. V., Neri, A. V., Gleriani, J. M., & de Almeida Silva, K. (2014). Banco de sementes de áreas em restauração florestal em Aimorés, MG. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 34(80), 357-368.
- Higuchi, P., Silva, A. C. D., van den Berg, E., & Pifano, D. S. (2011). Associações espaciais entre indivíduos de diferentes espécies de *Miconia* spp. Ruiz & Pav.(Melastomataceae). *Revista Árvore*, 35(3), 381-389.
- Hughes, F., Vitousek, P. M., & Tunison, T. (1991). Alien grass invasion and fire in the seasonal submontane zone of Hawai'i. *Ecology*, 72(2), 743-747.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Geociências*. Recuperado de https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm.

Klein, A. L. (2000). *Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois*. São Paulo: Editora UNESP.

Lima, R. A. F. D., Rando, J. G., & Barreto, K. D. (2015). Composição e diversidade no cerrado do leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Árvore*, 39(1), 9-24.

Lima, Y. B. C., Durigan, G., & Souza, F. M. (2014). Germination of 15 Cerrado plant species under different light. *Bioscience Journal*, 30(6), 1864-1872.

Lorenzi, H (2000). *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 2. 384p.

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

Malheiros, R. (2016). A influência da sazonalidade na dinâmica da vida no bioma cerrado. *Revista Brasileira de Climatologia*, 19, 113-128.

Martins, S. V., Almeida, D. P. D., Fernandes, L. V., & Ribeiro, T. M. (2008). Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. *Revista Árvore*, 32(6), 1081-1088.

Missouri Botanical Garden-Tropicos (2018). *Nomenclatural and specimen database*. Recuperado de <https://www.tropicos.org>.

Mistry, J. (1998). Fire in the cerrado (savannas) of Brazil: an ecological review. *Progress in Physical Geography*, 22(4), 425-448.

Motta-Junior, J. C., & Lombardi, J. A. (2002). Ocorrência de zoocoria em florestas-de-galeria no Complexo do Cerrado, Brasil. *Biotemas*, 15(1), 59-81.

Nguyen, T. P., Cueff, G., Hegedus, D. D., Rajjou, L., & Bentsink, L. (2015). A role for seed storage proteins in Arabidopsis seed longevity. *Journal of experimental botany*, 66(20), 6399-6413.

Nogueira, M. F., & Schiavini, I. (2003). Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de uma mata de galeria inundável em Uberlândia, MG., Brasil. *Bioscience Journal*, 19(2),89-98.

Oksanen, J.; Blanchet, F. G; Kindt, R.; Legendre, P.; Minchin, P. R.; O'hara, R. B.; Simpson, G. L.; Solymos, P. (2016). *Vegan: Community Ecology Package*. R Package Version 2.3-5. 2016.

Piaia, B. B., Rovedder, A. P. M., de Moraes Stefanello, M., Felker, R. M., & Piazza, E. M. (2017). Análise do banco de sementes visando estratégia de transposição para a restauração ecológica no Rio Grande do Sul, RS. *Floresta*, 47(3), 221-228.

Pilon, N. A. L., Udulutsch, R. G., & Durigan, G. (2015). Padrões fenológicos de 111 espécies de Cerrado em condições de cultivo. *Hoehnea*, 42(3), 425-443.

QGIS Development Team (2016). *QGIS 2.14.16 Lisboa*. Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project.

R Development Core Team. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Recuperado de <http://www.R-project.org>.

Ramos, VS, Rodrigues, RR, Siqueira, MF, Durigan, G, Franco, GADC (2015). *Árvores da Floresta Estacional Semidecidual: Guia de Identificação de Espécies*. 1. ed. Editora Edusp. 320p.

Ribeiro, J. F.; Almeida, S. P.; Sano, S. M. (2008). *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília, DF: Embrapa, 1, 423-442.

Ribeiro, J. F; Walter, B. M. T. (2008). As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In.: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. *Ecologia e flora*. Brasília: EMBRAPA,1, 152-212. 2008.

Ribeiro, T. D. O., Bakke, I. A., Souto, P. C., Bakke, O. A., & Lucena, D. D. S. (2017). Diversidade do banco de sementes em diferentes áreas de Caatinga manejadas no semiárido da Paraíba, Brasil. *Ciência Florestal*, 27(1), 203-213.

Silva-Weber, A. J. C., Nogueira, A. C., Carpanezzi, A. A., Galvão, F., & Weber, S. H. (2012). Composição florística e distribuição sazonal do banco de sementes em Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Araucária, PR. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 32(70), 193.

Strassburg, BB, Brooks, T., Feltran-Barbieri, R., Iribarrem, A., Crouzeilles, R., Loyola, R., ... & Soares-Filho, B. (2017). Momento da verdade para o hotspot do Cerrado. *Nature Ecology & Evolution*, 1 (4), 1-3.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Jósimo Diego Bazanella Linê – 35%

Shaline Séfara Lopes Fernandes – 20%

Liliane da Silva Mello – 10%

Thayne Danieli Schmidt Zolin – 10%

Zefa Valdivina Pereira – 25%