



Aspectos funcionais do banco de sementes como indicador de restauração florestal

Amanda Maria da Costa Oliveira¹, Soraya Alvarenga Botelho¹, Michele Aparecida Pereira da Silva^{1*},
Mariana de Oliveira Gonçalves Nogueira¹, Lucas Amaral de Melo¹

¹Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, Câmpus Universitário, CP. 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil

*Autor correspondente:

michelesilva04@yahoo.com.br

Termos para indexação:

Sucessão ecológica
Área degradada
Indicador ecológico

Index terms:

Ecological succession
Degraded area
Ecological indicators

Histórico do artigo:

Recebido em 10/01/2020
Aprovado em 07/07/2024
Publicado em 22/08/2024

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar o banco de sementes do solo em áreas em processo de restauração há 20 anos. Foram estudadas 3 áreas, localizadas à jusante da barragem da Usina Hidrelétrica de Camargos, Itutinga, MG, sendo um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (RE) como referência, uma área classificada como degradada (DE) e outra área como perturbada (PE). As avaliações foram realizadas em 3 épocas do ano. Em cada área e a cada avaliação foram coletadas 25 amostras, retirando-se, primeiramente, a serapilheira e, posteriormente, o solo com o auxílio de um gabarito (25 x 25 x 5 cm). O material foi disposto em condições controladas para germinação das sementes. Houve diferença no valor de diversidade de Jaccard entre as três épocas de avaliação. As áreas DE e PE, apesar de possuírem maior diversidade de espécies arbóreas, apresentaram menor número de indivíduos. As espécies pioneiras foram maioria no número de espécies e de indivíduos nas três áreas, como ocorre naturalmente em bancos de sementes, representando mais que 90% dos indivíduos nas três avaliações da área RE. A síndrome de dispersão autocórica predominou nas três áreas e nas três avaliações.

Functional aspects of the seed bank as an indicator of forest restoration



Abstract - The objective of this work was to evaluate the soil seed bank in areas undergoing restoration for 20 years. Three studied areas were located downstream of the Camargos Hydroelectric Power Plant dam, Itutinga, Minas Gerais State, Brazil, with a fragment of Semideciduous Seasonal Forest (RE) as reference, an area classified as degraded (DE) and another area as disturbed (PE). The evaluations were carried out at 3 times of the year. In each area and at each assessment, 25 samples were collected, first removing the litter and then the soil using a template (25 x 25 x 5 cm). The material was placed under controlled conditions for seed germination. There was difference in Jaccard's diversity value between the three evaluation times. The DE and PE areas, despite having a greater diversity of tree species, had a smaller number of individuals. Pioneer species were the majority in the number of species and individuals in the three areas, as it occurs naturally in seed banks, representing more than 90% of the individuals in the three evaluations of the RE area. The autochoric dispersion syndrome predominated in the three areas and in the three evaluations.

Introdução

O banco de sementes é definido pela quantidade de sementes existente no solo, num dado momento e em uma dada área (Scoti et al., 2016; Souza et al., 2017). É o reservatório de sementes viáveis, ou seja, corresponde às sementes não germinadas, mas com capacidade de germinar e substituir as plantas adultas que morrem ao longo do processo sucessional (Backer et al., 1989).

Os propágulos chegam ao banco através da chuva de sementes, que pode ser composta por sementes autóctones (aquelas presentes na própria comunidade) e alóctones (aquelas vindas de outras comunidades), dependendo das síndromes de dispersão das espécies presentes na área e em seu entorno (Mesquita et al., 2014). Nos estágios iniciais de uma comunidade, grande parte dessas sementes é de espécies herbáceas, devido à eficiência de seus mecanismos de dispersão. Porém, à medida que o processo sucessional da floresta avança, ocorre o aumento da densidade de sementes de espécies arbustivas e arbóreas e a diminuição das herbáceas (Faist & Collinge, 2015).

Quanto ao grupo ecológico das espécies arbóreas que compõem o banco de sementes do solo, a maior parte pertence ao grupo das pioneiras e secundárias iniciais devido à presença de dormência nessas sementes (Silva et al., 2017). O período de permanência das sementes no banco é determinado por fatores fisiológicos (germinação, dormência e viabilidade) e ambientais, como luz, temperatura, umidade, presença de predadores e patógenos (Swaine & Whitmore, 1988; Santos et al., 2010).

Pode ocorrer a ativação do banco de sementes em decorrência de alguma perturbação sofrida pelo ecossistema, ou seja, as sementes estocadas no solo, diante de condições favoráveis de germinação criadas pelo impacto, irão germinar e repovoar a área (Vinha et al., 2011). Para entender o potencial de regeneração das comunidades, é necessário conhecer os processos ecológicos envolvidos nesses ambientes, a dinâmica de entrada e saída de propágulos, além da riqueza e abundância de espécies no banco de sementes (Souza et al., 2017).

O conhecimento da distribuição, quantificação e composição populacional do banco de sementes do solo resulta em valiosa ferramenta para o entendimento da composição florística local, permitindo que sejam feitas várias inferências sobre o processo de regeneração

natural, além de facilitar o entendimento dos mecanismos que controlam a sucessão (Nóbrega et al., 2009). Diante disso, o banco de sementes, considerando sua composição florística e densidade, pode ser um bom indicador de restauração de ecossistemas, dado que sua avaliação, que é relativamente rápida e de baixo custo financeiro, permite definir estratégias para acelerar o processo de sucessão ecológica de áreas em restauração (Oliveira et al., 2018).

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar o banco de sementes como indicador em áreas em processo de restauração há 20 anos.

Material e métodos

Área de estudo

O presente estudo foi conduzido em três áreas localizadas às margens do rio Grande, à jusante da barragem da Usina Hidrelétrica de Camargos, no município de Itutinga, MG (Figura 1), região fisiográfica Campo das Vertentes e microrregião Campos da Mantiqueira (IBGE, 2017). A vegetação natural da região é constituída por formações florestais e campestres. O clima das áreas de estudo é de transição entre Cwa e Cwb, de acordo com a classificação climática de Köppen (Antunes, 1986). A temperatura média do mês mais frio é inferior a 18 °C e a do mês mais quente é superior a 22 °C. A precipitação média anual é de 1.529,7 mm, com o período de maior precipitação (83%) compreendido entre os meses de outubro e março, dados estes obtidos dos registros pluviométricos da Estação Climatológica Principal de Lavras-MG, situada no campus da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, em convênio com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Uma das áreas é um fragmento nativo de Floresta Estacional Semidecidual com 1,23 ha, considerada conservada, utilizada como área de referência (RE) de acordo com as recomendações da Sociedade Internacional para Restauração Ecológica (McDonald et al., 2016). A área classificada como degradada (DE), com 2,79 ha, foi utilizada como área de empréstimo para construção da usina hidrelétrica (UHE), com remoção da cobertura vegetal e de uma camada de solo com cerca de 5 m de profundidade. Permaneceu sem ações de recuperação por cerca de 30 anos e, após este período, foi utilizada novamente como área de empréstimo. Depois disso, foi

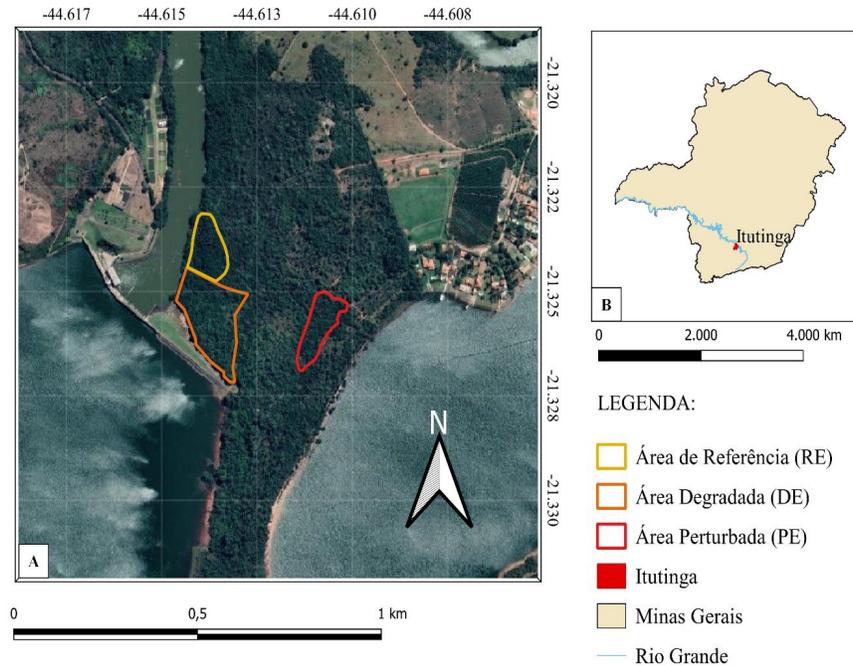


Figura 1. Localização das áreas de estudo (RE = área de referência; DE = área degradada; PE = área perturbada) próximas ao reservatório da Usina Hidrelétrica de Camargos, Itutinga, MG.

Figure 1. Location of study areas (RE = reference area; DE = degraded area; PE = disturbed area) near the Camargos Hydroelectric Power Plant reservoir, Itutinga, Minas Gerais State, Brazil.

submetida a um processo de restauração, que consistiu no reafeiçoamento topográfico do terreno e plantio de mudas de espécies florestais em área total, com base nos princípios de sucessão secundária. A área classificada como perturbada (PE) possui 1,18 ha e foi utilizada como depósito de material na época da construção da UHE. Diferentemente da área de empréstimo (DE), essa área não sofreu intervenção no solo, porém teve sua vegetação natural removida. Após o período de 30 anos, seu processo de restauração deu-se pelo método de enriquecimento, que consiste no plantio de mudas junto à regeneração natural estabelecida previamente.

Amostragem e avaliação do banco de sementes do solo

A amostragem do banco de sementes do solo, nas três áreas avaliadas, foi realizada em três épocas distintas: meados do período chuvoso (dezembro/2011), final do período chuvoso (abril/2012) e meados do período seco (agosto/2012). Em cada área e em cada época foram coletadas 25 amostras, sendo 5 localizadas na lateral de

cada uma das 5 parcelas permanentes de 20 m x 20 m utilizadas para avaliação do estrato arbóreo, conforme apresentado na Figura 2. Com o auxílio de um gabarito metálico de 25 cm x 25 cm, foi retirada, inicialmente, a serapilheira e, posteriormente, foi coletado o solo até 5 cm de profundidade. Ressalta-se que, a cada coleta, o gabarito foi deslocado, para evitar a sobreposição com as coletas anteriores.

As 25 amostras coletadas foram mantidas separadas e acondicionadas em sacos plásticos pretos, sendo posteriormente submetidas à triagem com o objetivo de retirar qualquer material grosseiro (galhos, materiais minerais, etc.). As amostras foram então colocadas em bandejas plásticas, dispostas e mantidas em bancadas dentro de casa de vegetação, construída com telhas de plástico transparente e laterais com sombrite de 50%.

Para a contagem e identificação das espécies foi utilizado o método indireto de amostras (Baskin & Baskin, 1998), que consiste na identificação das plântulas originadas das sementes germinadas nas



Figura 2. Detalhamento da distribuição das unidades amostrais de banco de sementes do solo ao redor das parcelas permanentes presentes nas áreas próximas ao reservatório da Usina Hidrelétrica de Camargos, Itutinga, MG.

Figure 2. Details of the distribution of soil seed bank sampling units around the permanent plots present in the areas near the Camargos Hydroelectric Power Plant reservoir, Itutinga, Minas Gerais State, Brazil.

amostras. Cada plântula emergida era numerada e posteriormente identificada quanto à espécie, forma de vida, grupo ecológico e síndrome de dispersão.

Durante o tempo de avaliação, foram mantidas quatro bandejas contendo areia esterilizada para o controle de possíveis contaminações por sementes externas. As bandejas permaneceram em casa de vegetação por um período de 110 dias, sob irrigação diária ou quando necessário. As plântulas foram identificadas com auxílio de especialistas e literatura específica e quantificadas. Quando a identificação não era possível, os indivíduos jovens eram repicados para um tubete, até que apresentassem características suficientes que permitissem identificação dos mesmos.

As espécies, após serem identificadas, foram classificadas segundo seu hábito de crescimento (arbustivo-arbóreo, herbácea ou trepadeira), síndromes de dispersão das espécies arbustivo-arbóreas (zoocórica, anemocórica ou autocórica) e, ainda, grupo ecológico (pioneiras, clímax exigentes em luz ou clímax tolerantes à sombra), de acordo com Swaine & Whitmore (1988).

Os valores médios de número de indivíduos e de espécies para cada grupo ecológico e síndrome

de dispersão, em cada época de avaliação, foram comparados para cada área, por análise da variância e, posteriormente, aplicou-se o teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância. Essas análises foram realizadas no programa SISVAR (Ferreira, 2011).

A similaridade florística entre as épocas de avaliação de cada área e entre as áreas degradada e perturbada, com a área de referência, foi obtida pelo índice de Jaccard (Müller-Dombois & Ellenberg, 1974). Para identificar o comportamento das espécies arbóreas e se as espécies herbáceas interferiram na similaridade entre as avaliações, os valores do índice foram calculados para o conjunto total de espécies e para o conjunto de espécies arbóreas.

Resultados

As espécies identificadas na área de referência (RE) e nas áreas de restauração degradada (DE) e perturbada (PE), nas três avaliações do banco de sementes do solo, além do número de sementes germinadas, estão representadas na Tabela 1.

Foram contabilizados, na área RE, 1.290 indivíduos germinados pertencentes a 63 espécies, distribuídas em 26 famílias botânicas (Tabela 1). Dentre as espécies, 15 foram identificadas até o gênero, três até a família e 14 morfoespécies não foram identificadas. Na área RE as famílias mais representativas em número de plântulas emergidas foram: na primeira avaliação Cyperaceae (17%), Malvaceae (12,8%) e Poaceae (12%); na segunda avaliação: Poaceae (32%) e Solanaceae (20%), e na terceira Poaceae (30%), Solanaceae e Urticaceae (14%).

Na área DE contabilizou-se um total de 1.952 indivíduos germinados, somando-se as três avaliações. Esses indivíduos foram distribuídos em 55 espécies, pertencentes a 24 famílias botânicas (Tabela 1). Das 55 possíveis espécies encontradas, 9 foram identificadas até o gênero e cinco delas não foram identificadas. Na área DE as famílias Poaceae e Rubiaceae destacaram-se nas três avaliações e representaram juntas 49%, 53% e 86% das plântulas germinadas na primeira, segunda e terceira avaliação, respectivamente.

Nas amostras da área PE ocorreu germinação de 2.224 indivíduos, considerando as três avaliações. Esses indivíduos pertencem a 50 espécies, sendo que oito delas foram identificadas até o gênero e seis não receberam identificação (Tabela 1). Essas espécies distribuíram-se em 21 famílias botânicas. Na área PE as famílias Rubiaceae e

Cyperaceae destacaram-se nas três avaliações e representaram juntas 64%, 62% e 53% das plântulas germinadas na primeira, segunda e terceira avaliação, respectivamente.

Quanto ao hábito de vida das espécies, tanto na área de referência (RE) quanto em ambas as áreas de restauração (DE e PE) e para as três épocas de avaliação,

Tabela 1. Composição florística do banco de sementes do solo das áreas referência (RE), degradada (DE) e perturbada (PE) estudadas próximo à barragem da Usina Hidrelétrica de Camargos, Itutinga, MG, com indicação do número de indivíduos que germinaram nas três diferentes épocas de avaliação (RE1 = dezembro; RE2 = abril; RE3 = agosto) e classificadas quanto ao hábito (H), à síndrome de dispersão (SD) e grupo ecológico (GE).

Table 1. Floristic composition of the species recruited from the seed bank of the reference (RE), degraded (DE) and disturbed (PE) areas near the Camargos Hydroelectric Power Plant reservoir, Itutinga, Minas Gerais State, Brazil, indicating the number of individuals that germinated in the three different evaluation periods (RE1 = December; RE2 = April; RE3 = August) and classified according to habit (H), dispersion syndrome (SD) and ecological group (GE).

Famílias/Espécies	H	SD	GE	RE1	RE2	RE3	DE1	DE2	DE3	PE1	PE2	PE3
ANNONACEAE												
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	AR	ZOO	P	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Subtotal				-	-	-	2	-	-	-	-	-
APIACEAE												
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	H	AUT	P	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Subtotal				-	-	1	-	-	-	-	-	-
ASTERACEAE												
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	H	ANE	P							2	-	1
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	H	ANE	P	-	-	10	7	37	23	11	15	60
<i>Baccharis</i> sp.	H	ANE	P	2	-	6	16	-	-	5	-	-
<i>Bidens pilosa</i> L.	H	ZOO	P	-	-	-	4	-	1	-	-	-
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	H	ANE	P	1	-	-	1	-	-	-	1	-
<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. Ex DC.	H	ANE	P	-	-	-	1	-	1	2	-	-
<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	H	ANE	P	-	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Gnaphalium purpureum</i> L.	H	ANE	P	-	4	5	-	6	3	5	4	2
<i>Melampodium perfoliatum</i> (Cav.) Kunth	H	ANE	P	8	4	2	4	-	2	3	5	3
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	H	ANE	P	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	H	ANE	P	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Subtotal				11	8	28	49	43	42	28	28	66
BEGONIACEAE												
<i>Begonia cucullata</i> Willd.	H	AUT	P	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Subtotal				-	-	-	1	-	-	-	-	-
BRASSICACEAE												
<i>Cardamine bonariensis</i> Pers.	H	ANE	P	-	2	2	-	2	-	-	-	-
Subtotal				-	2	2	-	2	-	-	-	-

Famílias/Espécies	H	SD	GE	RE1	RE2	RE3	DE1	DE2	DE3	PE1	PE2	PE3
CANNABACEAE												
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	AR	ZOO	P	35	26	45	16	13	8	16	13	24
Subtotal				35	26	45	16	13	8	16	13	24
COMMELINACEAE												
<i>Commelina benghalensis</i> L.	H	AUT	P	10	5	13	-	-	-	-	-	-
Subtotal				10	5	13	-	-	-	-	-	-
CONVOLVULACEAE												
<i>Ipomoea fimbriosepala</i> Choisy	H	AUT	P	2	3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea</i> sp.	H	AUT	P	1	-	-	2	1	-	-	-	-
<i>Jacquemontia heterantha</i> (Ness & Mart) Hallier f.	H	AUT	P	13	17	20	-	-	-	-	-	2
<i>Merremia macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.) O'Donell	T	AUT	P	5	-	3	-	-	-	-	-	-
Subtotal				21	20	23	2	1	-	-	-	2
CYPERACEAE												
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C. B. Clarke	H	AUT	P	-	-	-	-	-	-	5	16	11
<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth	H	AUT	P	5	2	-	1	-	-	2	63	-
<i>Cyperus</i> sp.	H	AUT	P	49	11	15	18	9	2	138	21	81
Subtotal				54	13	15	19	9	2	145	100	92
EUPHORBIACEAE												
<i>Croton urucurana</i> Baill.	AR	AUT	P	-	-	-	3	-	-	1	-	-
<i>Dalechampia triphylla</i> Lam.	T	AUT	NP	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Subtotal				-	-	2	3	-	-	1	-	-
FABACEAE												
<i>Acacia mangium</i> Willd.	AR	ZOO	P	7	1	2	7	1	-	13	4	9
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene	H	AUT	P	-	-	-	1	-	-	1	-	-
<i>Crotalaria incana</i> L.				-	-	-	-	-	-	3	-	-
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	AB	AUT	P	-	-	-	12	2	-	1	3	1
<i>Machaerium nycitans</i> (Vell.) Benth.	AR	ANE	NP	-	-	-	22	4	-	-	-	-
<i>Mimosa</i> sp.	AR	AUT	P	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Mimosa debilis</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	AR	AUT	P	8	4	1	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.	AR	AUT	P	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr	AR	AUT	P	-	-	-	-	-	5	-	-	1
<i>Zornia latifolia</i> Sm.	AB	AUT	NP	-	-	-	2	-	-	1	-	-
Subtotal				15	5	3	44	8	5	21	7	11

Famílias/Espécies	H	SD	GE	RE1	RE2	RE3	DE1	DE2	DE3	PE1	PE2	PE3
LAMIACEAE												
<i>Marsiphanthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	H	AUT	NC	-	-	-	4	1	6	-	-	-
Subtotal				-	-	-	4	1	6	-	-	-
LAURACEAE												
<i>Cryptocaria aschersoniana</i> Mez	AR	ZOO	NP CS		2	1	2	2	-	11	4	1
Subtotal					2	1	2	2	-	11	4	1
MALPIGHIACEAE												
<i>Banisteriopsis</i> sp.	T	AUT	NP	3	-	-	-	-	1	-	-	-
Subtotal				3	-	-	-	-	1	-	-	-
MALVACEAE												
<i>Pavonia</i> sp.	AB	AUT	P	7	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sida rhombifolia</i> L.	AB	AUT	P	31	7	15	8	8	2	94	52	56
<i>Sida urens</i> L.	AB	AUT	P									2
<i>Sidastrum micranthum</i> (A. St.-Hil.) Fryxell	AB	AUT	P	1	-	3	3	-	-	-	-	-
<i>Urena lobata</i> L.	AB	ZOO	P	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal				41	7	18	11	8	2	94	52	58
MELASTOMATACEAE												
<i>Miconia</i> sp.	AB	ZOO	P	5	-	-	53	13	-	1	1	-
Subtotal				5	-	-	53	13	-	1	1	-
MOLLUGINACEAE												
<i>Mollugo verticillata</i> L.	H	-	P	-	-	-	7	4	3	4	5	1
Subtotal				-	-	-	7	4	3	4	5	1
MORACEAE												
<i>Ficus</i> sp.	AR	ZOO	P	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal				2	-	-	-	-	-	-	-	-
OXALIDACEAE												
<i>Oxalis corniculata</i> L.	AB	AUT	NP	1	4	24	-	7	4	11	1	3
Subtotal				1	4	24	-	7	4	11	1	3
PHYLLANTACEAE												
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	AB	AUT	NP	-	-	6	4	-	1	7	-	-
Subtotal				-	-	6	4	-	1	7	-	-
PHYTOLACCACEAE												
<i>Phytolacca</i> sp.	AB	ZOO	P	1	-	3	-	-	-	-	-	-
Subtotal				1	-	3	-	-	-	-	-	-

Famílias/Espécies	H	SD	GE	RE1	RE2	RE3	DE1	DE2	DE3	PE1	PE2	PE3
PLANTAGINACEAE												
<i>Plantago tomentosa</i> Lam.	H	NC	P	-	-	-	7	-	-	-	-	-
<i>Scoparia dulcis</i> L.	H	AUT	P	29	14	4	-	-	1	-	-	-
<i>Veronica persica</i> Poir.	H	NC	P			8	-	-	6	-	-	6
Subtotal				29	14	12	7		1	-	-	6
POACEAE												
<i>Brachiaria</i> sp.	H	ANE	P	-	20	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv.	H	AUT	P	-	-	-	-	-	-	9	-	11
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	H	ANE	P	1		7	176	211	592	87	26	134
<i>Oplismenus</i> sp.	H	AUT	NP	38	74	126	3	81	4	-	-	3
<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. Ex Chiov.	H	NC	P	-	-	-	-	3	-	-	-	-
Subtotal				39	99	179	179	295	596	96	26	148
POLYGALACEAE												
<i>Polygala</i> sp.	H	AUT	P	22	3	8	8	5	3	1	-	-
<i>Polygala paniculata</i> L.	H	AUT	P					3	2	-	-	-
Subtotal				22	3	8	8	8	5	1	-	-
PORTULACACEAE												
<i>Portulaca oleracea</i> L.	H	NC	P	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal				2	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMULACEAE												
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	AR	ZOO	NP	-	5	6	1	14	1	-	7	5
Subtotal				-	5	6	1	14	1	-	7	5
RUBIACEAE												
<i>Galium</i> sp.	H	NC	P	2	-	1	-	-	-	-	1	
<i>Geophila repens</i> (L.) I. M. Johnst.	H	NC	P	2	-	-	7	2	-	-	1	
<i>Richardia</i> sp.	H	NC	P	14	6		2	1	44	420	159	67
<i>Spermacoce</i> sp.	H	NC	P	7	3	15	70	73	137	40	41	266
Subtotal				25	9	16	79	76	181	460	202	333
SALICACEAE												
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	AR	ZOO	P	2	-	-	-	-	-	3	-	-
Subtotal				2	-	-	-	-	-	3	-	-
SOLANACEAE												
<i>Solanum americanum</i> Mill.	H	ZOO	P	4	25	9	4	3	9	4	6	6
<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	AR	ZOO	P	21	29	67	-	4	8	2	2	7
<i>Solanum paniculatum</i> L.	AB	ZOO	P	-	5	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	AB	ZOO	P	2	1	4	3	1	-	-	1	-

Famílias/Espécies	H	SD	GE	RE1	RE2	RE3	DE1	DE2	DE3	PE1	PE2	PE3
<i>Solanum viarum</i> Dunal	H	ZOO	P	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Subtotal				27	60	84	7	8	17	6	9	13
URTICACEAE												
<i>Cecropia pachystachya</i> Miq.	AR	ZOO	P	28	18	81	14	18	14	25	17	18
Subtotal				28	18	81	14	18	14	25	17	18
NÃO CLASSIFICADAS												
Morfoespécie 1				1	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespécie 2				-	-	-	7	-	-	3	-	-
Morfoespécie 3				-	-	-	-	-	-	2	-	-
Morfoespécie 4				4	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespécie 5				1	5	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespécie 6				2	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespécie 7				3	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespécie 8				1	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespécie 9				-	-	-	-	8	-	-	-	-
Morfoespécie 10				-	3	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespécie 11				-	2	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespécie 12				-	-	-	-	-	-	-	5	-
Morfoespécie 13				-	1	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespécie 14				-	-	-	-	1	-	-	-	-
Morfoespécie 15				-	-	2	-	-	-	-	-	-
Morfoespécie 16				-	-	-	-	-	4	-	-	-
Morfoespécie 17				-	-	-	-	-	-	4	6	3
Morfoespécie 18				-	-	-	-	-	1	-	-	-
Morfoespécie 19				-	-	16	-	-	-	-	-	-
Morfoespécie 20				-	-	3	-	-	-	-	-	-
Morfoespécie 21				-	-	-	-	-	-	-	-	4
Morfoespécie 22				-	-	7	-	-	-	-	-	-
Morfoespécie 23				-	5	36			-	-	-	-
Subtotal				12	11	18	7	9	5	9	11	7
Total				385	306	588	512	641	894	932	481	773

Nota: Em que: - Sem registro; ZOO = zoocórica; ANE = anemocórica; AUT = autocórica; NC = não conhecida; P = pioneira; NP= não pioneira; AR=árvore; AB= arbusto H=herbácea, T=trepadeira.

ocorreu um maior número de espécies e de indivíduos com porte herbáceo (teste de Scott knott, $p \leq 0,05$).

Na área RE as espécies arbóreas pioneiras registradas no banco de sementes das três avaliações foram *Cecropia pachystachya*, *Solanum granuloseprosum*, *Trema micrantha*, *Acacia mangium*, *Miconia* sp. e *Casearia sylvestris*. Na área DE, além das espécies citadas para RE, com exceção de *C. sylvestris*, a espécie *Baccharis dracunculifolia*, de hábito arbustivo, esteve presente. Espécies pertencentes a grupos sucessionais mais

Tabela 2. Índice de similaridade de Jaccard (%) para cada área estudada próximo à barragem da Usina Hidrelétrica de Camargos, Itutinga, MG (RE – área de referência; DE – área degradada; PE – área perturbada), entre as três diferentes avaliações (1 = dezembro; 2 = abril; 3 = agosto), considerando-se as espécies com todas as formas de vida e apenas as espécies do grupo arbustivo-arbóreo.

Table 2. Jaccard similarity index (%) obtained between evaluations (1 = December; 2 = April; 3 = August) of seed banks in study areas near the Camargos Hydroelectric Power Plant reservoir, Itutinga, Minas Gerais State, Brazil (RE - reference area; DE - degraded area; PE - disturbed area), in two situations: one containing the species in all life forms and another containing shrub-tree species.

Áreas	Épocas de avaliação					
	Todas as espécies			Hábito arbustivo-arbóreo		
	1 x 2	1 x 3	2 x 3	1 x 2	1 x 3	2 x 3
RE	37	36	46	36	36	75
DE	45	35	53	72	30	45
PE	50	61	56	66	54	80

avanzados estiveram presentes na área DE, porém, com menor representatividade.

A síndrome de dispersão que predominou entre as espécies nos três ambientes estudados, considerando todos os hábitos, áreas e épocas avaliadas, foi a autocoria. Verificou-se também que ocorreu predominância de espécies pioneiras dentre os grupos ecológicos nas três avaliações realizadas.

Análise estrutural do banco de sementes do solo

Área referência (RE)

Na primeira avaliação do banco de sementes do solo, na RE, a densidade total foi de 250,2 ind m⁻², sendo que a espécie com maior densidade foi do gênero *Cyperus* sp. (31,3 ind m⁻²), seguida por *Oplismenus* sp. (24,3 ind m⁻²) e *T. micrantha* (22,4 ind m⁻²). Na segunda avaliação,

realizada em abril, foi constatada uma densidade total de 199,0 ind m⁻². A espécie que apresentou maior densidade foi a gramínea *Oplismenus* sp. (47,3 ind m⁻²), seguida por *S. granuloseprosum* (18,5 ind m⁻²) e *T. micrantha* (16,6 ind m⁻²). Na terceira avaliação, realizada em agosto, a densidade total foi de 376,3 ind m⁻² e as espécies com as maiores densidades foram *Oplismenus* sp. (80,6 ind m⁻²), *C. pachystachya* (51,8 ind m⁻²) e *S. granuloseprosum* (42,8 ind m⁻²).

Área degradada (DE)

Na primeira avaliação, realizada em dezembro, a densidade total absoluta de indivíduos foi de 332,1 ind m⁻². Depois de *M. minutiflora*, com 112,6 ind m⁻², as outras espécies que apresentaram maior valor de densidade foram *Spermacoce* sp. e *Miconia* sp., com 44,8 ind m⁻² e 33,9 ind m⁻², respectivamente.

Na segunda avaliação, realizada em abril, a densidade total foi de 344,96 ind m⁻², *Spermacoce* sp. e *Oplismenus* sp. foram as espécies que, com *M. minutiflora*, apresentaram maior densidade (respectivamente, 46,7 ind m⁻², 51,8 ind m⁻² e 135,0 ind m⁻²).

Na terceira avaliação (agosto), a densidade absoluta total teve um aumento significativo em relação às demais (572,1 ind m⁻²). Não foi registrada presença de espécies arbustivo-arbóreas e as espécies que apresentaram maior densidade absoluta foram *Spermacoce* sp. e *Richardia* sp., com 87,6 ind m⁻² e 28,1 ind m⁻², respectivamente.

No que diz respeito à distribuição das espécies na área amostrada, aquelas que apresentaram maior frequência absoluta, depois de *M. minutiflora* (56%), foram *Spermacoce* sp. e *T. micrantha*, presentes em 40% da área total. Na segunda avaliação, *B. dracunculifolia* apresentou a mesma frequência que *M. minutiflora* (52%), e *C. pachystachya* e *Myrsine umbellata* apresentaram frequência de 36%. Na última avaliação, *B. dracunculifolia* aparece novamente como uma das espécies com maior distribuição, ocorrendo em 44% da área amostrada, seguida por *S. granuloseprosum*, que apresentou 24%.

Área perturbada (PE)

Na primeira avaliação (dezembro) a densidade total observada foi de 604,8 ind m⁻². *Richardia* sp., *Cyperus* sp. e *Sida rhombifolia* foram as espécies que apresentaram maiores densidades absolutas (268, ind m⁻², 88,3 ind m⁻² e 60,1 ind m⁻², respectivamente). Na segunda avaliação (abril) ocorreu redução na densidade total (311,0 ind m⁻²). As espécies com maiores valores de densidade absoluta

foram *Richardia* sp., *Cyperus meyenianus* e *S. rhombifolia* (101,7 ind m⁻², 40,32 ind m⁻² e 33,2 ind m⁻², respectivamente) e na terceira avaliação (agosto), a densidade total foi de 507,5 ind m⁻², em que se destacaram as espécies *Spermacoce* sp. (170,2 ind m²) e *Melinis minutiflora* (85,7 ind m⁻²).

Similaridade florística

A similaridade florística entre as avaliações, quando se analisa somente as espécies arbustivo-arbóreas, variou conforme a área (Tabela 2). O índice de Jaccard revelou que, para a área RE, ocorreu maior similaridade entre as duas últimas avaliações (0,72), conforme pode ser observado na Tabela 2. Nesse caso, apenas uma espécie em cada avaliação não é comum entre elas.

Para a DE, quando todas as formas de vida foram consideradas, houve similaridade entre as duas últimas avaliações. Porém, quando se avaliou a similaridade somente com as espécies arbustivo-arbóreas, a maior similaridade florística ocorreu entre a primeira e a segunda avaliação.

A maior similaridade na área PE foi observada entre as avaliações realizadas em abril e agosto, quando comparados somente os grupos de espécies de hábito arbustivo-arbóreo.

Quando se estudou a similaridade entre as três áreas (Tabela 3), levando-se em consideração todas as formas de vida, observaram-se as maiores similaridades entre DE e PE nas três avaliações (45%, 46% e 45%, respectivamente). Entre as outras áreas (RE x DE, RE x PE), foi constatada similaridade florística variando entre 31% e 39%.

Quando a similaridade foi avaliada considerando somente o grupo das espécies arbustivo-arbóreas, observou-se que as menores similaridades ocorreram na primeira avaliação. Entre a área de referência e a degradada, apenas quatro espécies foram comuns (28%), podendo ser consideradas floristicamente semelhantes, visto que o limite mínimo para que duas áreas sejam consideradas floristicamente semelhantes com base em espécies arbóreas, aplicando-se tanto do índice de Jaccard como do de Sorensen, é de 25% (Müller-Dombois & Ellenberg, 1974). As espécies presentes nas três áreas nesta primeira avaliação foram *A. mangium*, *C. pachystachya*, *Miconia* sp. e *T. micrantha*.

Nas avaliações seguintes (abril e agosto), houve maior similaridade entre as áreas quando avaliado o grupo das espécies de hábito arbustivo-arbóreo. O maior valor obtido entre as áreas DE e PE (80%) foi na avaliação de abril. Apenas uma espécie foi exclusiva em cada área, sendo as demais comuns às duas.

No diagrama de Venn (Figura 3), nota-se que o número de espécies de hábito arbustivo-arbóreo, comuns às três áreas, é maior que o número de espécies exclusivas de cada área. Das oito espécies que são comuns às três áreas, duas ocorreram em apenas uma avaliação e as demais estavam presentes em duas ou três avaliações. As espécies que se destacaram por estarem presentes nas três áreas e nas três avaliações foram *Cecropia pachystachya* e *Trema micrantha*.

Tabela 3. Índice de similaridade de Jaccard (%) obtido entre avaliações (1 = dezembro; 2 = abril; 3 = agosto) dos bancos de sementes e áreas estudadas próximo à barragem da Usina Hidrelétrica de Camargos, Itutinga, MG (RE – área de referência; DE – área degradada; PE – área perturbada), em duas situações: com as espécies em todas as formas de vida e outra somente com espécies arbustivo-arbóreas.

Table 3. Jaccard similarity index (%) obtained between the three evaluations (1 = December; 2 = April; 3 = August) of the seed banks and between three areas near the Camargos Hydroelectric Power Plant reservoir, Itutinga, Minas Gerais State, Brazil (RE – reference area; DE – degraded area; PE – disturbed area), in two situations: one containing the species in all life forms and the other containing shrub-tree species

Áreas	Épocas de avaliação					
	Todas espécies			Arbustivo-arbóreas		
	1	2	3	1	2	3
RE x DE	34	37	36	28	60	55
RE x PE	31	36	39	46	60	77
DE x PE	45	46	45	46	80	60

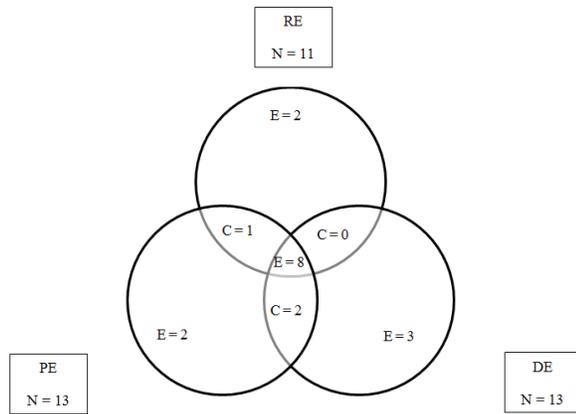


Figura 3. Diagrama de Venn elaborado a partir da composição florística das espécies arbustivo-arbóreas do banco de sementes do solo, durante as três avaliações das três áreas estudadas próximo à barragem da Usina Hidrelétrica de Camargos, Itutinga, MG. RE = referência; DE = degradada; PE = perturbada; E = espécie exclusiva; C = espécie comum entre áreas; N = número total de espécies amostradas no banco de sementes nas três áreas.

Figure 3. Venn diagram drawn from the floristic composition of shrub-tree species from the soil seed bank, during the three evaluations, of the three areas studied near the Camargos Hydroelectric Power Plant reservoir, Itutinga, Minas Gerais State, Brazil. RE = reference; DE = degraded; PE = disturbed; E = exclusive species; C = common species between areas; N = total number of species sampled in the seed bank in the three areas.

Discussão

O número de espécies encontrado no banco de sementes da área de referência (RE = 63) foi superior ao encontrado nas áreas em processo de restauração da área degradada (DE = 55) e da perturbada (PE = 50). Este resultado era esperado, visto que estas últimas ainda se encontram em estágio sucessional intermediário de regeneração da vegetação. Em valores relativos, verifica-se que a área DE possui 87% do número de espécies da área de referência e a área PE possui 79%. Pelo número de espécies presentes no banco das áreas em restauração (DE e PE) ser semelhante ao da área RE, podemos inferir que a resiliência das áreas em restauração pode ser considerada elevada. De acordo com a Society for Ecological Restoration (SER), na escala geral de recuperação (1-5 estrelas) interpretada no contexto dos seis atributos-chave do ecossistema

usados para quantificar o progresso em direção a uma condição autorregulada, estas percentagens para o atributo “composição de espécie” indicam cinco estrelas, com uma alta diversidade de espécies características no local e elevada similaridade ao ecossistema de referência (e.g > 80% da referência) (McDonald et al., 2016).

O “banco de sementes” é um depósito viável de sementes localizado na camada superficial do solo. Sua persistência é determinada por diversos fatores ambientais e fisiológicos, cuja função é manter a diversidade genética nas comunidades e populações. Esse banco desempenha um papel fundamental como fonte de conhecimento biológico sobre o histórico da vegetação, tanto em florestas nativas quanto em áreas em processo de restauração. Além disso, é responsável pela renovação da floresta por meio de sua capacidade de regeneração (Kageyama & Viana, 1991). Considerando o número de indivíduos germinados nas amostras do banco de sementes, verificaram-se maiores valores nas áreas PE e DE do que na área RE, o que pode indicar boa capacidade de ocupação do solo pelas sementes presentes no banco, caso ocorra algum evento de estresse no ambiente, além de alta resiliência destas áreas (Sauledi & Swaine, 1988). Porém, cabe destacar que as espécies que mais contribuíram para a elevada densidade nas duas áreas em restauração não são arbustivo-arbóreas, mas sim dos demais hábitos de vida. Estes grupos fazem parte do processo de ocupação e recuperação da vegetação nativa, exigindo atenção somente quando houver alta densidade de espécies exóticas no banco de sementes (Santana et al., 2019). Ressalta-se ainda que na área RE, as espécies *Cecropia pachystachya*, *Solanum granulosoleprosum*, *Trema micrantha*, são indicadoras de Floresta Estacional Semidecidual (enquadramento da vegetação deste fragmento) em estágio inicial, de acordo com Resolução nº 392 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2007).

Considerando as espécies de todos os hábitos, merecem destaque as espécies *Baccharis dracunculifolia*, *Cyperus*, sp. *Oxalis corniculata*, *Sida rhombilifolia*, *Richardia* sp., *Spermacoce* sp. e *Solanum americanum*, presentes dentre aquelas com maior densidade em todas as áreas.

Dentre os hábitos de vida observados, as plantas herbáceas aparecem em grande número no banco de sementes, pois geralmente apresentam dormência facultativa, além de possuir eficientes mecanismos de dispersão como a zoocoria, anemocoria e autocoria

(Oliveira et al., 2014). De acordo com Miranda Neto et al. (2012), foi observada uma maior riqueza em espécies herbáceas quando estudaram o banco de sementes do solo de uma floresta restaurada com 40 anos. A predominância de herbáceas no presente trabalho se deu principalmente por duas espécies: *Oplismenus* sp., em RE e *Melinis minutiflora*, em DE. *Oplismenus* sp. ocorreu nas três avaliações e apresentou maior número de indivíduos em cada uma delas. Esse gênero também esteve presente em três avaliações realizadas em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no estado do Paraná, no trabalho de Silva-Weber et al. (2012), assim como no interior de florestas nos trabalhos realizados por Fuhro et al. (2005) e Rigon et al. (2011).

A alta densidade de indivíduos de *M. minutiflora* distribuídos por toda a extensão da área DE deve-se à presença de indivíduos adultos e às suas características de dispersão anemocórica e produção de sementes que, segundo Martins (2004), pode variar entre 200 e 208 kg de sementes por hectare. Nas três avaliações foi observado um aumento da densidade de *M. minutiflora*, o que contribuiu para o destaque da família Poaceae. Espécie invasora, extremamente agressiva e que compete com a flora nativa, *M. minutiflora*, também é conhecida como capim-gordura. Ela dificulta o processo de sucessão em áreas degradadas, devido à formação de grande quantidade de biomassa, alto número de sementes viáveis com longo tempo de viabilidade e uso eficiente de nutrientes e água (Carmona & Martins, 2010).

Os valores de densidade de plantas oriundas do banco de sementes na área RE podem ser considerados altos, quando comparados a outro estudo realizado em Floresta Estacional Semidecidual, no qual os autores consideraram também três épocas diferentes, com coleta de solo de 3 cm de profundidade com valores variando de 32,3 ind m⁻² a 49,6 ind m⁻² (Grombone-Guaratini & Rodrigues, 2002).

A síndrome de dispersão mais frequente entre os indivíduos regenerantes a partir do banco de sementes foi a autocórica, seguida de zoocórica e anemocórica. A autocoria ocorre quando a espécie tem adaptações morfológicas que permite sua dispersão pelo vento (asas, plumas, apêndices alados) ou quando os diásporos são pequenos, com a possibilidade de serem levados por brisas leves. A autocoria permite o lançamento das próprias sementes no meio ambiente, por meio dos frutos que se abrem por deiscência explosiva (Venzke et al., 2014). A zoocoria, que também ocorreu no banco de

sementes estudado, é característica de florestas tropicais e de grande importância no que diz respeito à manutenção da fauna dispersora dessas sementes, indicando que essas áreas podem estar sendo utilizadas como fonte de recursos (alimento e abrigo) para esses animais.

As espécies que ocorreram no banco de sementes eram, predominantemente, espécies pioneiras de rápido crescimento, possuindo grande importância na função de estimular a sucessão florestal nesta área. Espécies pioneiras germinam e se desenvolvem a pleno sol e produzem precocemente muitas sementes pequenas, normalmente com dormência (Rodrigues et al., 2010).

Analisando-se a similaridade florística, verificou-se que, para as espécies de hábito arbustivo-arbóreo, houve maior similaridade entre as avaliações de abril e agosto, para as áreas RE e PE, enquanto para a área DE a similaridade foi maior entre as avaliações do banco de sementes em dezembro e abril. Estes resultados confirmam que as sementes presentes no banco variam ao longo do ano em função da dispersão, que também se modifica ao longo do tempo. Do mesmo modo, pode-se afirmar que existe variação da persistência ou transitoriedade das sementes. Segundo Schulz et al. (2018), as sementes de algumas espécies ficam presentes por pouco tempo no solo, formando um banco transitório, enquanto outras se mantêm por um maior período. Adicionalmente, algumas dessas espécies germinam, e não estarão presentes no banco de sementes até que nova dispersão ocorra.

O índice de Jaccard aplicado no trabalho mostrou que há similaridade entre os ambientes estudados, pois os valores foram superiores a 0,25 (Müller-Dombois & Ellenberg, 1974). Assim como no presente estudo, a similaridade entre os bancos de sementes de distintas áreas também foi observada por Gonçalves et al. (2011), em estudo realizado na Caatinga, considerando como ambiente de referência um fragmento de Caatinga (III) que foi comparado com outras duas áreas, sendo uma um núcleo invadido por *Parkinsonia aculeata* (I), e a outra sendo o entorno do núcleo (II). Esses autores encontraram similaridade do banco de sementes para todas as espécies, entre os diferentes ambientes (I, II e III).

Observou-se que, dentre as oito espécies de hábito arbustivo-arbóreo comuns entre as três áreas, cinco foram plantadas durante o processo de restauração. Dentre as espécies arbóreas destacaram-se no banco de sementes *Acacia mangium*, *C. pachystachya*, *Miconia* sp. e *T. micrantha*, comuns nas 3 áreas. Destaca-se que a

espécie *A. mangium*, espécie exótica, foi intensamente utilizada em plantios de recuperação de áreas degradadas no Brasil, devido particularmente à sua grande tolerância a crescer em solos mais compactados e de menor fertilidade (Balieiro et al., 2018).

Conclusões

O número de espécies e de sementes viáveis presentes no banco de sementes das áreas em restauração após 20 anos indicam que há uma alta resiliência, o que é favorável no caso de ocorrência de algum evento normal de estresse no ambiente.

A presença da espécie exótica *Melinis minutiflora* na área perturbada (PE) e, principalmente, na área degradada (DE), pode ser um fator dificultador da sucessão. Dessa forma, intervenções complementares podem ser uma alternativa para acelerar a restauração.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001” e à CEMIG pelo fornecimento dos dados e pela disponibilização das áreas para o estudo.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver qualquer conflito de interesses.

Contribuição de autoria

Amanda Maria da Costa Oliveira: escrita – primeira redação; **Soraya Alvarenga Botelho:** supervisão; **Michele Aparecida Pereira da Silva:** escrita – revisão e edição; **Mariana de Oliveira Gonçalves Nogueira:** investigação; **Lucas Amaral de Melo:** supervisão.

Referências

Antunes, F. Z. Caracterização climática do estado de Minas Gerais: climatologia agrícola. **Informe Agropecuário**, v. 12, p. 9-13, 1986.

Balieiro, F. C. et al. Produção científica brasileira (2007-2016) sobre *Acacia mangium* Willd.: estado da arte e reflexões. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 35, n. 1, p. 37-52, 2018.

Baker, H. G. 1989. Some aspects of the natural history of seed banks. In: Leck, M. A. et al. (ed) **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic Press. 1989. p. 9-21.

Baskin, C. C. & Baskin, J. M. Ecology of seed dormancy and germination in greases. In: Cheplick, G. P. (Ed.). **Population biology of grasses**. Cambridge: Cambridge University, 1998. p. 30-83.

Carmona, R. & Martins, C. R. Dormência e armazenabilidade de sementes de capim-gordura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 71-79, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000400008>.

Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil). Resolução Conama nº 392, 25 de junho de 2007. Define vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 jun. 2007. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=537>. Acesso em: 10 mar. 2019.

Faist, A. M. & Collinge, S. K. Seed bank composition varies along invasion and inundation gradients in vernal pool wetlands. **Plant Ecology**, v. 216, n. 4, p. 553-564, 2015.

Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.

Fuhro, D. et al. Levantamento florístico das espécies herbáceas, arbustivas e lianas da floresta de encosta da Ponta do Cego, Reserva Biológica do Lami (RBL), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas-Botânica**, n. 56, p. 239-256, 2005.

Gonçalves, S, A. R. et al. Estudo do banco de sementes do solo em uma área de caatinga invadida por *Parkinsonia aculeata* L. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 4, p. 428-436, 2011.

Grombone-GuaratinI, M. T. & Rodrigues, R. R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, p. 759-774, 2002. <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467402002493>.

IBGE. Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias. **IBGE divulga novas Divisões Regionais do Brasil**. Rio de Janeiro: 2017. Disponível em: <http://www.iguali.com.br/noticia/105/IBGE-divulga-novas-Divises-Regionais-do-Brasil>. Acesso em: 12 abr. 2022.

Kageyama, P. Y. & Viana, V. M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais, 2., 1989, Atibaia. **Anais [...]**. São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p. 197-215.

Martins, C. R. et al. Capim - gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, v. 28, n. 5, p. 739-747, 2004.

McDonald, T. et al. **International standards for the practice of ecological restoration: including principles and key concepts**. Washington, DC: Society for Ecological Restoration, 2016.

Mesquita, M. L. R. et al. Banco de sementes do solo em áreas de cultivo de subsistência na floresta ombrófila aberta com babaçu (*Orbygnia phalerata* Mart.) no Maranhão. **Revista Árvore**, v. 38, n. 4, p. 677-688, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622014000400011>.

Miranda Neto, A. et al. Relações ecológicas entre estratos de uma área restaurada, com 40 anos, Viçosa-MG. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 4, p. 393-404, 2012. <http://dx.doi.org/10.4322/loram.2012.050>.

- Müller-Dombois, D. & Ellenberg, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.
- Nóbrega, A. M. F. et al. Banco de sementes de remanescentes naturais e de áreas reflorestadas em uma várzea do rio Mogi-guaçu – SP. **Revista Árvore**, v. 33, p. 403-411, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622009000300002>.
- Oliveira, A. K. M. et al. Espécies vegetais e suas síndromes de dispersão em um remanescente de cerrado (sentido restrito) do município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, **Ambiência Guarapuava**, v. 10, n. 2, p. 565–580, 2014. <http://dx.doi.org/10.5935/ambiencia.2014.02.10>.
- Oliveira, T. J. F. et al. Banco de sementes do solo para uso na recuperação de matas ciliares degradadas na região noroeste fluminense. **Revista Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 206-217, 2018. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509831653>.
- Rigon, J. et al. Composição e estrutura da sinúsia, herbácea em um remanescente de floresta ombrófila mista em Guarapuava, RS, Brasil. **Pesquisas - Botânica**, n. 62, p. 333-346, 2011.
- Rodrigues, B. D. et al. Avaliação do potencial da transposição da serrapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. **Revista Árvore**, v. 34, n. 1, p. 65-73, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000100008>.
- Santana, L. D. et al. Aspectos ecológicos das espécies regenerantes de uma floresta urbana com 150 anos de sucessão florestal: o risco das espécies exóticas. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 1, 2019. <https://doi.org/10.5902/1980509830870>
- Santos, D. M. et al. Variação espaço-temporal do banco de sementes em Uma área de floresta tropical seca (caatinga) – Pernambuco. **Revista de Geografia**, v. 27, n. 1, p. 234-253, 2010.
- Saulei, S. M. & Swaine, M. D. Rain forest seed dynamics during succession at Gogol, Papua New Guinea. **Journal of Ecology**, v. 76, n. 4, p. 1133-1152, 1988,
- Scoti, M. S. V. et al. Dinâmica da chuva de sementes em remanescente de floresta estacional subtropical. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 4, p. 1179-1188, 2016. <https://doi.org/10.5902/1980509825109>.
- Schulz, B. et al. Differential role of a persistent seed bank for genetic variation in early vs. late successional stages. **PLoS ONE**, v. 13, n. 12, e0209840, p. 1-19, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209840>.
- Silva, W. M. et al. Estrutura e sucessão ecológica de uma comunidade florestal urbana no sul do Espírito Santo. **Rodriguésia**, v. 68, n. 2, p. 301-314, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201768202>.
- Silva-Weber, A. J. C. et al. Composição florística e distribuição sazonal do banco de sementes em Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Araucária, PR. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 70, p. 193-207, 2012. <https://dx.doi.org/10.4336/2012.pfb.32.70.77>.
- Souza, S. C. P. M. et al. O banco de sementes e suas implicações na diversidade da Floresta Ombrófila Densa Submontana no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 44, n. 3, p. 378-393, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-61/2016>.
- Swaine, M. D. & Whitmore, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. **Vegetation**, v. 75, p. 81-86, 1988.
- Venzke, T. S. et al. Síndromes de dispersão de sementes em estágios sucessionais de mata ciliar, no extremo sul da Mata Atlântica, Arroio do Padre, RS, Brasil. **Revista Árvore**, v. 38, n. 3, p. 403-413, 2014.
- Vinha, D. et al. The potential of the soil seed bank for the regeneration of a tropical urban forest dominated by bamboo. **Landscape and Urban Planning**, v. 99, n. 2, p. 178-185, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.11.003>.