

Chuva de sementes como indicador ambiental de áreas em processo de restauração ecológica do Mato Grosso do Sul

The seed rain as an environmental indicator of areas in the ecological restoration process of Mato Grosso do Sul state

Caroline Quinhones Fróes^I, Poliana Ferreira da Costa^{II},
Shaline Séfara Lopes Fernandes^{III}, Ana Paula Vieira da Silva^{IV},
Rodrigo Moraes de Jesus^{IV}, Zefa Valdivina Pereira^V

Resumo

A chuva de sementes (CS) é caracterizada pela chegada de propágulos ao solo, advindos por mecanismos de dispersão e é essencial para a dinâmica da regeneração natural de florestas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a CS como indicador de três áreas em processo de restauração do Mato Grosso do Sul, Ivinhema 12 anos (IV-12), Jateí 13 anos (JA-13) e Caarapó 16 anos de plantio (CA-16). Foram instalados aleatoriamente 15 coletores de 0,64 m² em cada uma das áreas e o material coletado mensalmente de maio/2015 a janeiro/2016. Foram calculados os índices de Shannon (H') e Equabilidade de Pielou (J') e as sementes classificadas quanto à síndrome de dispersão, hábito e classe sucessional das sementes de espécies arbóreas. Foi identificado o total de 47.124 propágulos nas três áreas. Para CA-16 foram amostradas 27.033 sementes, 29 famílias, 39 gêneros e 41 espécies. JA-13 obteve 8.056 sementes, 22 famílias, 32 gêneros e 33 espécies. A área IV-12 resultou em 12.035 sementes, 13 famílias, 21 gêneros e 22 espécies. Das 61 espécies encontradas para as três áreas, 88,5% são de hábito arbóreo. Referente à síndrome de dispersão, a maioria são zoocóricas, com destaque para IV-12 com 93,7%, sendo que 40,9% são alóctones. Quanto à classificação sucessional, as pioneiras foram destaque, principalmente para IV-12 (91,7%). A CS pode ser considerada um bom indicador para a avaliação da integridade ambiental de áreas em restauração por fornecer subsídios para compreensão da manutenção dos processos ecológicos, visto que nas áreas avaliadas, a maioria das sementes foi de espécies zoocóricas, com expressiva contribuição de espécies alóctones, demonstrando a existência de uma fauna dispersora facilitadora da sucessão florestal.

Palavras-chave: Propágulos; Dispersão; Funcionalidade; Sucessão florestal

^I Gestora Ambiental, Dra., Gerente Socioambiental da Unidade de Execução do Programa, Prefeitura Municipal de Ponta Porã, R. Guia Lopes, 663, Centro, CEP 79904-654, Ponta Porã (MS), Brasil. carolqf@hotmail.com (ORCID: 0000-0002-1924-7316)

^{II} Tecnóloga em Gestão Ambiental, Dra., Professora na Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Rua Gen. Mendes de Moraes, 370, Jardim Aeroporto, CEP 79400-000, Coxim (MS). poliferreiradacosta@hotmail.com (ORCID: 0000-0003-1966-2330)

^{III} Agrônoma, Dra., Professora do Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rod. MS 306 - km 6,4 - Zona Rural, CEP 79540-000, Cassilândia (MS). shaline_sefara@hotmail.com (ORCID: 0000-0001-8525-404X)

^{IV} Gestor(a) Ambiental, Me./Ma., Pesquisador(a) Autônomo(a), Universidade Federal da Grande Dourados, Rod. Dourados/Itahum, Km 12, CEP 79.804-970, Dourados (MS), Brasil. anapaulavieira100@hotmail.com (ORCID: 0000-0002-0859-1998) / rodrigoesu1995@hotmail.com (ORCID: 0000-0002-1347-9984)

^V Bióloga, Dra., Professora Adjunta da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Rod. Dourados/Itahum, Km 12 - Unidade II, CEP 79.804-970, Dourados (MS), Brasil. zefapereira@ufgd.edu.br (ORCID: 0000-0003-3344-3249)



Abstract

The seed rain (SR) is characterized by the arrival of propagules to the soil, caused by dispersion mechanisms and is essential to the natural regeneration dynamics of forests. The objective was to evaluate SR as an indicator of three restoration areas in the municipalities of Mato Grosso do Sul state, Ivinhema 12 years (IV-12), Jateí 13 years (JA-13) e Caarapó 16 years of planting (CA-16). Fifteen 0.64 m² collectors were randomly installed in each area and the material collected monthly from May 2015 to January 2016. The Shannon index (H') and Pielou Equability (J') were calculated and the seeds classified as dispersion syndrome, habit and successional class of tree species seeds. A total of 47,124 propagules were identified. For CA-16, 27.033 seeds, 29 families, 39 genera and 41 species were sampled. The JA-13 obtained 8,056 seeds, 22 families, 32 genera and 33 species. The area IV-12 resulted in 12,035 seeds, 13 families, 21 genera and 22 species. From the 61 species found, 88.5% are arboreal. Referring to the dispersion syndrome, most are zoochoric, with emphasis on IV-12 with 93.7%, being 40.9% allochthonous and from animals. Concerning to the successional class, the pioneers were prominent, mainly for the IV-12 (91.7%). The SR can be considered a good indicator for assessing the environmental integrity of areas in restoration by providing subsidies for understanding the maintenance of ecological processes, since in the evaluated areas, most of the seeds were zoochoric species, with expressive contribution of allochthonous species, demonstrating the existence of a dispersal fauna facilitating the forest succession.

Keywords: Propagating; Dispersion; Functionality; Forest succession

Introdução

A remoção de vegetação nativa de maneira indiscriminada para a abertura de extensas áreas de agricultura e pastoreio é um dos exemplos de ação antrópica comumente relatada e que tem influenciado o aumento de áreas degradadas (VENTUROLI *et al.*, 2013). Em vista da degradação dos ecossistemas, esforços têm sido realizados no intuito de restaurar os ambientes e garantir os recursos essenciais à vida (ALVARENGA *et al.*, 2016).

Independentemente da técnica utilizada preconiza-se a restauração ecológica, que não se limita apenas à recomposição da estrutura da cobertura vegetal, e sim, principalmente, ao resgate dos processos ecológicos e interação entre os componentes do ecossistema, a fim de que a área persista no tempo por meio do restabelecimento do seu funcionamento e consiga ser autossustentável, sem demandar mais intervenções em longo prazo (RIGUEIRA; MARIANO-NETO, 2013).

Para verificar o sucesso das áreas em processo de restauração, é necessário que haja o monitoramento no intuito de diagnosticar o seu desenvolvimento, identificar perturbações e necessidades futuras de estratégias de ação, como manejo ou replantios (SILVA *et al.*, 2016). Isso é possível por meio da aplicação de indicadores de funcionalidade da restauração, como a chuva de sementes.

A chuva de sementes é um processo ecológico caracterizado pela chegada de propágulos ao solo por meio de mecanismos de dispersão (CAMPOS *et al.*, 2009). Esses propágulos podem ser originários de plantas ocorrentes no próprio local (autóctones) e de plantas provenientes de locais adjacentes (alóctones), que são transportados de acordo com o seu agente dispersor, que pode ser através de zoocoria (dispersão por animais), anemocoria (dispersão pelo vento) e autocoria (mecanismos da própria planta) (VAN DER PIJL, 1982).

A chegada de novas espécies por meio da chuva de sementes é considerada essencial para manutenção da dinâmica da regeneração natural de florestas, renovando os estoques de sementes no solo e de plântulas, podendo influenciar o estabelecimento de populações futuras e consequentemente na restauração dos processos que regem o ambiente (SILVA *et al.*, 2009).

Com base no explanado, o objetivo deste trabalho foi avaliar a dinâmica da chuva de sementes como indicador ecológico de três áreas em processo de restauração no sul do Mato Grosso do Sul, após plantios de mudas de 12, 13 e 16 anos.

Material e métodos

Áreas de estudo

A avaliação da chuva de sementes foi realizada em três áreas em processo de restauração ecológica localizadas nos municípios de Caarapó (Lat. 54°58'03.89" O e Lon. 22°35'28.40" S), Jateí (Lat. 54°19'30.24" O e Lon. 22°31'32.44" S) e Ivinhema (Lat. 53°55'09.58" O e Lon. 22°22'10.69" S), estado do Mato Grosso do Sul. As áreas são de plantios de mudas arbóreas nativas implantadas nos anos 2000, 2003 e 2004, respectivamente. Anteriormente à intervenção, os locais eram utilizados para fins agrícolas.

A vegetação original adjacente é representada por Floresta Estacional Semidecidual com áreas de transição de Cerrado, de clima predominante Aw, com transição entre tropical e subtropical marcado por inverno seco, verão chuvoso com temperatura média de 22°C e precipitação anual de 1.500 a 1.700 mm (PEEL; FINLAYSON; MCMAHON, 2007). A Tabela 1 destaca as características inerentes às respectivas áreas.

Tabela 1 – Principais características das três áreas de restauração ecológica do estado do Mato Grosso do Sul

Table 1 – Main characteristics of the three ecological restoration areas of the state of Mato Grosso do Sul

Características gerais	IV-12	JA-13	CA-16
Tamanho das áreas e número de espécies utilizadas nos plantios	4,68 ha/37 espécies	4,71 ha/125 espécies	1,5 ha/sem informação
Composição florística – 1 hectare (COSTA, 2017)	1.651 indivíduos: 19 famílias e 46 espécies; PI 39%, ST 33%, SI 24%; ZOO 48%, ANE 28%, AUT 24%	1.988 indivíduos: 41 famílias e 106 espécies; PI 42%, ST 34 %, SI 20%; ZOO 52%, ANE 33%, AUT 15%	1.990 indivíduos: 36 famílias e 77 espécies; ST 36%, PI 34 %, SI 23%; ZOO 68%, ANE 19%, AUT 13%
Regeneração natural (COSTA, 2017)	24.033 ind.ha ⁻¹ : 21 famílias e 40 espécies; AV 92%, AB 3%, LI 5%; P 30%, SI 25%, ST 30%, SC 15%; ZOO 53%, ANE 17%, AUT 20%, SC 10%	36.700 ind. ha ⁻¹ : 33 famílias e 80 espécies; AV 84%, AB 9%, HE 1%, EP 1%, LI 5%; P 29%, SI 11%, ST 45%, SC 15%; ZOO 68%, ANE 25%, AUT 7%	59.000 ind.ha ⁻¹ : 31 famílias e 65 espécies; AV 84%, AB 8%, LI 8%;P 23%, SI 19%, ST 43%, SC 15%; ZOO 75%, ANE 19%, AUT 6%
Banco de sementes (COSTA, 2017)	736,25 ind./m ² : 12 famílias e 21 espécies; HE 93% e AV 7%; ANE 89,3%, ZOO 7,79%, AUT 3,39%	785,5 ind./m ² : 14 famílias e 30 espécies; HE 75% e AV 25%; ANE 75%, ZOO 25%	571,2 ind./m ² : 17 famílias e 26 espécies; HE 88%, AV 9%, LI 1,5%, AB 1,3%; ANE 90%, ZOO 10%
Fechamento do Dossel (observação pessoal)	65%	80%	95%
Cobertura de gramíneas (observação pessoal)	35%	20%	5%
Fragmentos adjacentes	Apenas SAF biodiverso próximo a 80 m com 1 ha, implantado em 2013 com 45 espécies florestais e 9 espécies de fim comercial (PAULUS, 2016)	APP interligada de 7,9 ha e fragmento próximo a 50 m com 13 ha	Fragmento interligado de 8,9 ha

Fonte: Autores (2019)

Em que: IV-12 = Ivinhema 12 anos; JA-13 = Jateí 13 anos; CA-16 = Caarapó 16 anos; P = Pioneira, ha = hectare; m = metros; SI = Secundária Inicial; ST = Secundária Tardia; AV = Árvore; AB = Arbusto; HE = Herbácea; LI = Liana; EP- Epífita; AUT = Autocórica; ANE = Anemocórica; ZOO = Zoocórica; SAF = Sistema Agroflorestal; APP = Área de Preservação Permanente.

Análise da chuva de sementes

Em cada uma das áreas de restauração foram instalados 15 coletores de 0,64 m² (0,80 x 0,80 cm), com estrutura quadrada de ferro, tela de sombrite 70% e profundidade de 20 cm, que foram suspensos a 1,30 m do solo, enumerados e distribuídos aleatoriamente e equidistantes a 25 metros. O monitoramento da chuva de sementes foi realizado durante o período de maio de 2015 a janeiro de 2016, com coletas realizadas em intervalos de 30 dias por um período de nove meses. O material recolhido foi acondicionado em sacos plásticos e etiquetado, encaminhado para laboratório, no qual foi realizada a triagem para a retirada de folhas e galhos, permanecendo apenas o material reprodutivo: frutos e sementes. Os frutos encontrados foram abertos para a contagem das sementes.

Os diásporos foram contados, identificados em nível de espécie através de consultas a especialistas, literatura e materiais depositados no Herbário de Dourados (Herbário DDMS). As espécies foram classificadas conforme *Angiosperm Phylogeny Group IV* (2016) e as atualizações foram realizadas conforme a base de dados da Flora do Brasil 2020 (JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2018) e do *Missouri Botanical Garden*, através do site www.tropicos.org.

As espécies foram classificadas quanto à forma de vida: arbóreas, arbustos, herbáceas e lianas e quanto à síndrome de dispersão: zoocóricas, anemocóricas e autocóricas (VAN DER PIJL, 1982). Foram categorizadas em alóctones (espécies advindas de áreas externas) e autóctones (espécies ocorrentes na área de restauração), com base na fitossociologia de Costa (2017) realizada nas três áreas. As sementes de espécies arbóreas foram separadas quanto à classe sucessional: pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias (GANDOLFI; LEITÃO FILHO; BEZERRA, 1995).

Foram calculados os índice de diversidade de Shannon (H') e a Equabilidade de Pielou (J') da chuva de sementes (BROWER; ZAR, 1984), o número de sementes por metro quadrado (s./m²), dividindo o número de sementes pela área total da amostra (0,64 m² vezes o n.º de coletores - 15) e a densidade absoluta e densidade relativa conforme descrito por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974).

Resultados e discussão

Foi encontrado um total de 47.124 sementes nas três áreas de restauração, para os nove meses avaliados. Em CA-16 foram amostradas 27.033 sementes (2.815,9 s./m²) e identificadas 29 famílias, 39 gêneros e 41 espécies. JA-13 apresentou 8.056 sementes (839,1 s./m²), distribuídas em 22 famílias, 32 gêneros e 33 espécies. IV-12 resultou em 12.035 sementes (1.281,7 s./m²), 13 famílias, 21 gêneros e 22 espécies. CA-16 foi a de maior destaque quanto à abundância, número de espécies, gêneros e famílias, representando quase que o dobro do encontrado para IV-12 (Tabela 2).

Tabela 2 – Espécies encontradas na chuva de sementes de três áreas em processo de restauração ecológica do Mato Grosso do Sul

Table 2 – Species found in seed rain from three areas in the process of ecological restoration in MatoGrosso do Sul state

Família/Espécie	HB	CS	SD	CA-16			JA-13			IV-12		
				DA	DR (%)	Dens. (s./m ²)	DA	DR (%)	Dens. (s./m ²)	DA	DR (%)	Dens. (s./m ²)
Anacardiaceae												
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	AV	P	Zoo	243	0,90	25,31	1.067	13,2	111,14			
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	AV	SI	Zoo	1	0,00	0,10	1	0,01	0,10			

Continua ...
Continuation ...

Tabela 2 – Continuação ...

Table 2 – Continuation ...

Família/Espécie	HB	CS	SD	CA-16			JA-13			IV-12		
				DA	DR (%)	Dens. (s./m ²)	DA	DR (%)	Dens. (s./m ²)	DA	DR (%)	Dens. (s./m ²)
Annonaceae												
<i>Annona cacans</i> Warm.	AV	SI	Zoo							1	0,01	0,10
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	AV	P	Zoo	2	0,00	0,20						
Apocynaceae												
<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll. Arg.	LI	SC	Ane	34	0,13	3,54	1	0,01	0,10			
Aquifoliaceae												
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	AV	SI	Zoo	407	1,51	42,39	22	0,27	2,29	2	0,00	0,20
Araliaceae												
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	AV	SI	Zoo	18	0,07	1,87						
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire <i>et al.</i>	AV	P	Zoo				13	0,16	1,35			
Arecaceae												
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	AV	SI	Zoo	102	0,38	10,62	27	0,34	2,81			
Asteraceae												
<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	AV	P	Ane	8.976	33,20	935,0	739	9,17	76,97			
Bignoniaceae												
<i>Fridericia florida</i> (DC.) L. G. Lohmann	LI	NC	Ane	728	2,69	75,83	9	0,11	0,93			
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	AV	SI	Ane	300	1,11	31,25	12	0,15	1,25			
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	AV	SI	Ane				4	0,05	0,41			
Bixaceae												
<i>Bixa orellana</i> L.	AV	P	Zoo				50	0,62	5,20			

Continua ...
Continuation ...

Tabela 2 – Continuação ...
Table 2 – Continuation ...

Família/Espécie	HB	CS	SD	CA-16			JA-13			IV-12		
				DA	DR (%)	Dens. (s./m ²)	DA	DR (%)	Dens. (s./m ²)	DA	DR (%)	Dens. (s./m ²)
Bromeliaceae												
<i>Bromelia balansae</i> Mez	ER	NC	Zoo	108	0,40	11,25						
Cannabaceae												
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	AV	P	Zoo	27	0,10	2,81	74	0,92	7,70	649	5,4	67,60
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	AV	P	Zoo	220	0,81	22,91				19	0,2	1,97
Caricaceae												
<i>Carica papaya</i> L.	AV	NC	Zoo							7	0,1	0,72
Combretaceae												
<i>Terminalia brasiliensis</i> (Cambess.) Eichler	AV	ST	Ane	2	0,01	0,20						
Euphorbiaceae												
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	AV	P	Aut				30	0,37	3,12	148	1,2	15,41
<i>Croton urucurana</i> Baill.	AV	P	Aut				2	0,02	0,20	65	0,5	6,77
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	AV	P	Aut							24	0,20	2,5
<i>Sapium haemato-spermum</i> Müll. Arg.	AV	P	Zoo	3	0,01	0,31	8	0,10	0,83	1	0	0,10
Fabaceae												
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	AV	P	Aut				10	0,12	1,04			
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	AV	SI	Aut	2	0,01	0,20				319	2,7	498,4
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	AV	ST	Zoo	126	0,47	13,1				3	0,00	0,31
<i>Inga vera</i> Willd.	AV	SI	Zoo							514	4,3	53,54
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	AV	SI	Ane	18	0,07	1,87						
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	AV	SI	Aut				50	0,62	5,20			

Continua ...
Continuation ...

Tabela 2 – Continuação ...

Table 2 – Continuation ...

Família/Espécie	HB	CS	SD	CA-16			JA-13			IV-12		
				DA	DR (%)	Dens. (s./m ²)	DA	DR (%)	Dens. (s./m ²)	DA	DR (%)	Dens. (s./m ²)
Fabaceae												
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	AV	SI	Aut	3	0,01	0,31	1	0,01	0,10			
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	AV	P	Ane	4	0,01	0,41	2	0,02	0,20			
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton	AV	P	Aut				68	0,84	7,08	199	1,7	20,7
Lamiaceae												
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	AV	P	Zoo				24	0,30	2,5	6	0,1	0,62
<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.	AV	P	Zoo	16	0,06	1,66						
Lauraceae												
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	AV	SI	Zoo	1	0,00	0,10	2	0,02	0,20			
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	AV	SI	Zoo	88	0,33	9,16	37	0,46	3,85			
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	AV	ST	Zoo	2	0,01	0,20						
<i>Ocotea minarum</i> (Nees & Mart.) Mez	AV	ST	Zoo	4	0,01	0,41						
Malvaceae												
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	AV	P	Aut				995	12,4	103,64			
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	AV	P	Zoo	24	0,09	2,5	610	7,57	63,5	3,515	29	366,1
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	AV	SI	Ane	1	0,00	0,10						
Melastomataceae												
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	AB	P	Zoo	11.996	44,38	1.249,5						
Meliaceae												
<i>Guarea guidonea</i> (L.) Sleumer	AV	ST	Zoo	1	0,00	0,10				10	0,1	1,04

Continua ...
Continuation ...

Tabela 2 – Continuação ...
Table 2 – Continuation ...

Família/Espécie	HB	CS	SD	CA-16			JA-13			IV-12		
				DA	DR (%)	Dens. (s./m ²)	DA	DR (%)	Dens. (s./m ²)	DA	DR (%)	Dens. (s./m ²)
Moraceae												
<i>Ficus guaranítica</i> Chodat	AV	SI	Zoo	5	0,02	0,52	3,103	38,5	323,2	107	0,9	11,14
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Donex Steud.	AV	SI	Zoo							3	0,00	4,7
Myrtaceae												
<i>Calyptanthes</i> <i>concinna</i> DC.	AV	ST	Zoo				1	0,01	0,10			
<i>Eugenia uniflora</i> L.	AB	ST	Zoo							2	0,00	0,20
<i>Psidium guajava</i> L.	AV	ST	Zoo	1	0,00	0,10						
<i>Psidium guineense</i> Sw.	AV	P	Zoo							11	0,1	1,14
Nyctaginaceae												
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex Schmidt) Lundell	AV	SI	Zoo	1	0,00	0,10						
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	AV	SI	Zoo				14	0,17	1,45			
Primulaceae												
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	AV	SI	Zoo	30	0,11	3,12						
Rhamnaceae												
<i>Rhamnidium</i> <i>elaecarpum</i> Reissek.	AV	P	Zoo	5	0,02	0,52						
Rubiaceae												
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich.	AV	P	Zoo	816	3,02	85,0	612	7,6	63,7			
<i>Coussarea</i> <i>hydrangeifolia</i> (Benth.) Müll.Arg	AV	SI	Zoo	186	0,69	19,3						
Rutaceae												
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	AV	ST	Ane	97	0,36	10,1	71	0,88	7,39			
Sapindaceae												
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	AV	P	Zoo	18	0,07	1,87	77	0,96	8,02			

Continua ...
Continuation ...

Tabela 2 – Conclusão ...
 Table 2 – Conclusion ...

Família/Espécie	HB	CS	SD	CA-16			JA-13			IV-12		
				DA	DR (%)	Dens. (s./m ²)	DA	DR (%)	Dens. (s./m ²)	DA	DR (%)	Dens. (s./m ²)
Sapotaceae												
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.												
AV	ST	Zoo	6	0,02	0,62							
Smilacaceae												
<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.												
LI	NC	Zoo	1.563	5,78	162,8	172	2,14	17,9	31	0,3	3,2	
<i>Smilax fluminensis</i> Steud.												
LI	NC	Zoo	325	1,20	33,8							
Urticaceae												
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul												
AV	P	Zoo	523	1,93	54,47	148	1,84	15,41	6,399	53	666,5	
Total			27.033	100	2.815,9	8.056	100	839,1	12.035	100	1.253,6	

Fonte: Autores (2019)

Em que: CA-16 = Caarapó 16 anos; JA-13 = Jateí 13 anos; IV-12 = Ivinhema 12 anos; HB = Hábito; AV = Árvore; AB = Arbusto; ER = Erva; LI = Liana; CS = Classe Sucessional; P = Pioneira; SI = Secundária Inicial; ST = Secundária Tardia; SD = Síndrome de Dispersão; Aut = Autocórica; Ane = Anemocórica; Zoo = Zoocórica; DA = Densidade absoluta; DR = Densidade relativa; DS = Densidade de sementes por metro quadrado.

Embora IV-12 tenha sido a segunda colocada quanto à densidade absoluta de sementes (Tabela 2), apresentou menor riqueza de espécies (Tabela 3), entretanto, todas as áreas obtiveram valores satisfatórios para os índices de Shannon (H') e Equabilidade de Pielou (J') quando comparadas áreas naturais de Floresta Estacional Semidecidual em diferentes estágios de sucessão e plantios de restauração (Tabela 3).

Conforme Toscan *et al.* (2014), parâmetros como densidade e índices de diversidade e equitabilidade da chuva de sementes são influenciados principalmente pela composição florística de determinada área ou pelas espécies escolhidas na restauração florestal.

Com base nos resultados das três áreas do presente estudo, como visto na Tabela 1, CA-16 e JA-13 são caracterizadas por uma composição florística mais diversificada e conseqüentemente apresentaram maior riqueza, diversidade e heterogeneidade na chuva de sementes. Destaca-se ainda, conforme a Tabela 1, que esses fragmentos de restauração estão conectados a outros remanescentes florestais, que podem servir como fontes de propágulos e auxiliar no enriquecimento da chuva de sementes.

Para CA-16, as famílias mais abundantes em número de sementes foram Melastomataceae e Asteraceae, que juntas representaram 77,58% do total encontrado. Esse resultado foi devido à presença de *Miconia albicans* (44,38%) e *Moquiinastrum polymorphum* (33,2%). Assim como a maioria das Melastomataceae, *Miconia albicans* apresenta sementes numerosas, ofertando frutos maduros de maneira alternada, resultando em alto potencial na utilização para a restauração (ALBUQUERQUE *et al.*, 2013), visto que o recurso fica disponível para a fauna em várias épocas. Essa situação foi confirmada para o presente estudo, com sua disponibilidade abundante ao longo de seis meses, dos nove avaliados.

Moquiniastrum polymorphum, pertencente à Asteraceae, estabelece-se facilmente em áreas abertas e destaca-se por propiciar sombreamento, facilitar o crescimento de novas espécies em plantios de restauração florestal (MACHADO, 2012) e em vista da característica melífera das inflorescências é muito atrativa para diversos visitantes florais, indicando uma interação positiva entre flora e fauna local (CORRÊA *et al.*, 2018).

Tabela 3 – Parâmetros relacionados à chuva de sementes em Florestas Estacionais Semidecíduais do Brasil naturais e plantadas em comparativo com as áreas do presente estudo

Table 3 – Parameters related to the seed rain in semideciduous seasonal forests of Brazil natural and planted in comparison with the areas of the present study

Áreas de estudo	Estado	Tempo de coleta	DA	Dens. (s./m ²)	Riqueza	H'	J'	Referência
Plantio de 16 anos (CA-16)	MS	9 meses	27,033	2.815,9	41	3,32	0,89	Presente estudo
Plantio de 13 anos (JA-13)	MS	9 meses	8,056	839,1	33	3,26	0,93	Presente estudo
Plantio de 12 anos (IV-12)	MS	9 meses	12,305	1.281,7	22	2,7	0,87	Presente estudo
FES	SP	1 ano	3,865	442,0	54	-	-	Grombone e Rodrigues (2002)
Plantio de 7 anos	PR	6 meses	6,423	713,6	48	1,06	0,33	Toscanet <i>al.</i> (2014)
FES	MG	1 ano	16,274	2.603,8	28	-	-	Campos <i>et al.</i> (2009)
FES - Estágio médio	SP	1 ano e 3 meses	1,850	6,1	47	0,58	0,34	Piña-Rodrigues e Aoki (2014)
FES - Estágio inicial	SP	1 ano e 3 meses	409	4,3	27	0,96	0,67	Piña-Rodrigues e Aoki (2014)
FES - Estágio avançado	SP	1 ano	-	700,0	21	1,56	0,51	Cerón (2015)
Plantio de 18 anos	SP	1 ano	-	900,0	25	1,16	0,36	Cerón (2015)

Fonte: Autores (2019)

Em que: CA-16 = Caarapó 16 anos; JA-13 = Jateí 13 anos; IV-12 = Ivinhema 12 anos; FES = Floresta Estacional Semidecidual; DA = Densidade absoluta; H' = Índice de Shannon; J' = Equabilidade de Pielou; (s.m²) = sementes por metro quadrado.

Para IV-12, as famílias mais abundantes em número de sementes foram Urticaceae e Malvaceae, que juntas representaram 82,38% do total encontrado. A espécie mais aparente para cada uma delas foi *Cecropia pachystachya* (53,1%) e *Guazuma ulmifolia* (29,2%), respectivamente. A ampla distribuição, rapidez no crescimento e grande produtividade de frutos justificam a abundância de sementes dessas espécies. Ambas possuem frutos atrativos para a fauna, o que as

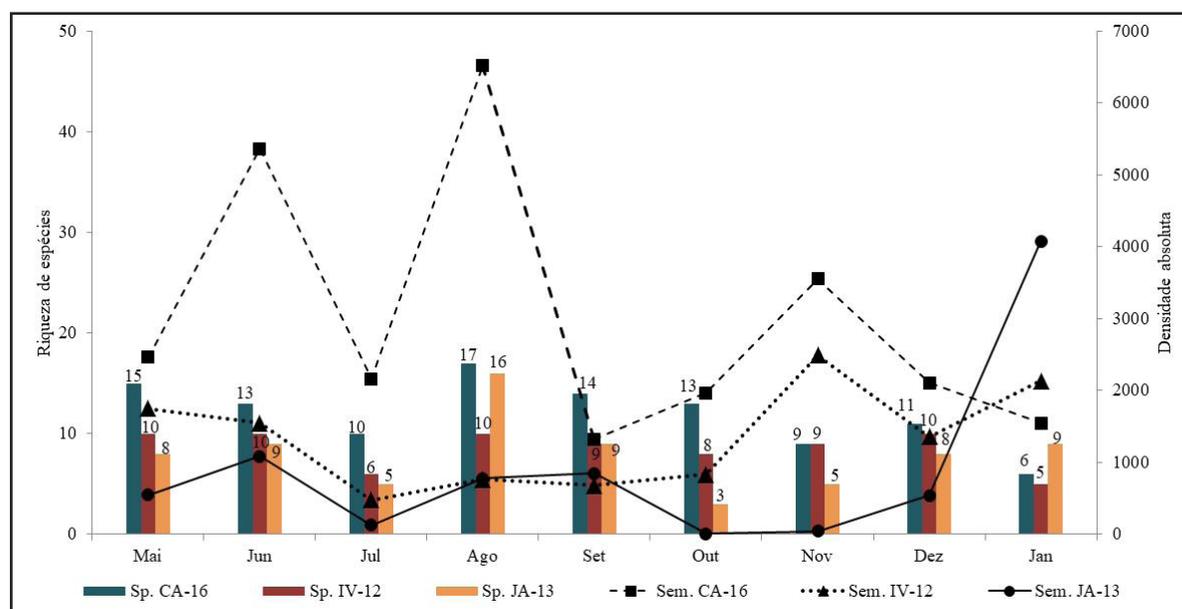
torna indispensáveis na composição de plantios heterogêneos (MARTINS, 2013).

As famílias mais abundantes em número de sementes para JA-13 foram: Moraceae, Anacardiaceae e Malvaceae, perfazendo 64,11% do total encontrado. *Ficus guaranitica* (38,5%), *Schinus terebinthifolia* (13,2%) e *Apeiba tibourbou* (12,3%) influenciaram a abundância dessas famílias, respectivamente. Destaca-se a presença da zoocórica *Ficus guaranitica* e também da *Schinus terebinthifolia*, que segundo Somavilla, Sühs e Köhler (2010) é muito indicada em projetos de reflorestamento devido às suas funções ecológicas quanto à atração de polinizadores e fauna.

Referente aos períodos de maior deposição da chuva de sementes por mês de coleta destaca-se o mês de agosto para CA-16 (6.531 sem.), devido à abundância de *Miconia albicans* (80%), junho (5.367 sem.), que também obteve maior representatividade da mesma espécie (55,9%) além de *Moquiniastrium polymorphum* (30,3%), e novembro, também para *Moquiniastrium polymorphum* (88,9%). Para maio, além de *Moquiniastrium polymorphum* (42,8%), outra espécie abundante foi a alóctone *Smilax brasiliensis* com 22,5% (Figura 1).

Figura 1 – Deposição mensal de sementes e riqueza de espécies encontrados em três áreas de restauração ecológica do Sul do Mato Grosso do Sul. Ano: 2015/2016

Figure 1 – Monthly seed deposition and species richness found in three ecological restoration areas of southern Mato Grosso do Sul state



Fonte: Autores (2019)

Em que: Sp = Riqueza de espécies; Sem. = Sementes; CA-16 = Caarapó 16 anos de plantio; IV-12 = Ivinhema 12 anos de plantio; JA-13 = Jateí 13 anos de plantio.

O período de maior quantificação de sementes para IV-12 foi em novembro (2.489 sem.), representado em sua grande maioria por *Cecropia pachystachya* (80%) e 11% para *Celtis iguanaea*, e janeiro (2.137 sem.), com destaque para as mesmas espécies (86% e 10%), respectivamente. Maio obteve expressividade de 1.747 sementes sendo que destas, 67,2% são de *Guazuma ulmifolia* e 9,2% *Cecropia pachystachya*. Essas mesmas espécies foram mais aparentes no mês de junho (60% e 37%) (Figura 1). As três espécies são zoocóricas e também muito importantes para o sistema, destaca-se que *Celtis iguanaea* é alóctone, o que representa a chegada dessa espécie por meio de agentes dispersores.

Para JA-13 (Figura 1), janeiro foi o mês de maior deposição de sementes (4.077) e foi

representado principalmente por *Ficus guaranitica* (75,3%) e *Moquiniastrum polymorphum* (17,6%). Junho obteve 1.083 sementes, sendo elas representadas em grande parte por *Schinus terebinthifolia* (48,5%) e *Guazuma ulmifolia* (47%). Setembro resultou na densidade de 847 sementes, sendo 70% de *Apeiba tibourbou* e 24,8% de *Alibertia edulis*. Percebe-se que a deposição de sementes para os períodos de outubro e novembro foram baixas e esse resultado pode ter sofrido interferência de ventanias observadas nessa época, prejudicando a coleta do material.

Como visto, a área com maior densidade de sementes foi CA-16 (27.033), seguida de IV-12 (12.305) e JA-13 (8.056) (Tabela 3). A disponibilidade de sementes não indica a resiliência de determinada área, o que vai determinar a colonização futura de plântulas são os locais que ofereçam condições ambientais necessárias para a germinação e estabelecimento de plantas (REID; HOLL, 2013). As áreas de CA-16 e JA-13, que apresentam dossel mais fechado, com grande diversidade de espécies e conectadas a fragmentos florestais que podem auxiliar na melhora do microclima, são as áreas de restauração ecológica que propiciam melhores condições para a dinâmica da regeneração natural. Isso pode ser afirmado com base na Tabela 1, referente ao estudo de Costa (2017) em que o estabelecimento de regenerantes para CA-16 foi de 59.000 ind. ha⁻¹ distribuídos em 65 espécies, para JA-13 foi de 36.700 ind. ha⁻¹ (80 espécies) e IV-12 24.033 ind. ha⁻¹ (40 espécies). Esses dados também corroboram o banco de sementes de Costa (2017) (30 sp. JA-13, 26 sp. CA-16 e 21 sp. IV-12), demonstrando que JA-13 e CA-16 destacaram-se em todos os aspectos avaliados.

Das 61 espécies encontradas na chuva de sementes para as três áreas de restauração, ao todo 88,5% são representadas por árvores (AV). A distribuição de formas de vida por área pode ser observada na Figura 2a, ressaltando-se que, para IV-12 e JA-13, o hábito arbóreo foi o mais predominante, atingindo quase 100%. CA-16 também teria maior expressividade de árvores, se não fosse a abundância de sementes de *Miconia albicans* (11.996), categorizada como arbusto (AB) (Figura 2a).

O predomínio do hábito arbóreo está relacionado à escolha das espécies introduzidas na restauração. CA-16 foi representada pelas quatro categorias e foi a área de maior destaque para lianas (LI) (Figura 2a), representadas por *Smilax brasiliensis* (1.563), *Fridericia florida* (728), *Smilax fluminensis* (328) e *Fosteronia glabrescens* (34) sementes. Destaca-se também a presença da erva *Bromelia balansae* (108), que segundo Paulino-Neto, Oliveira e Vasconcellos Neto (2016), além de atrair muitos visitantes florais propicia a atividade de mamíferos frugívoros como *Cerdocyon thous* (lobinho), *Nasua nasua* (Quati) e *Didelphis* sp. (gambá), que auxiliam na dispersão de sementes a longas distâncias e facilitam sua germinação por meio da passagem das sementes pelo trato intestinal. Embora menos aparente, observou-se também o surgimento de lianas para JA-13 (Figura 2a).

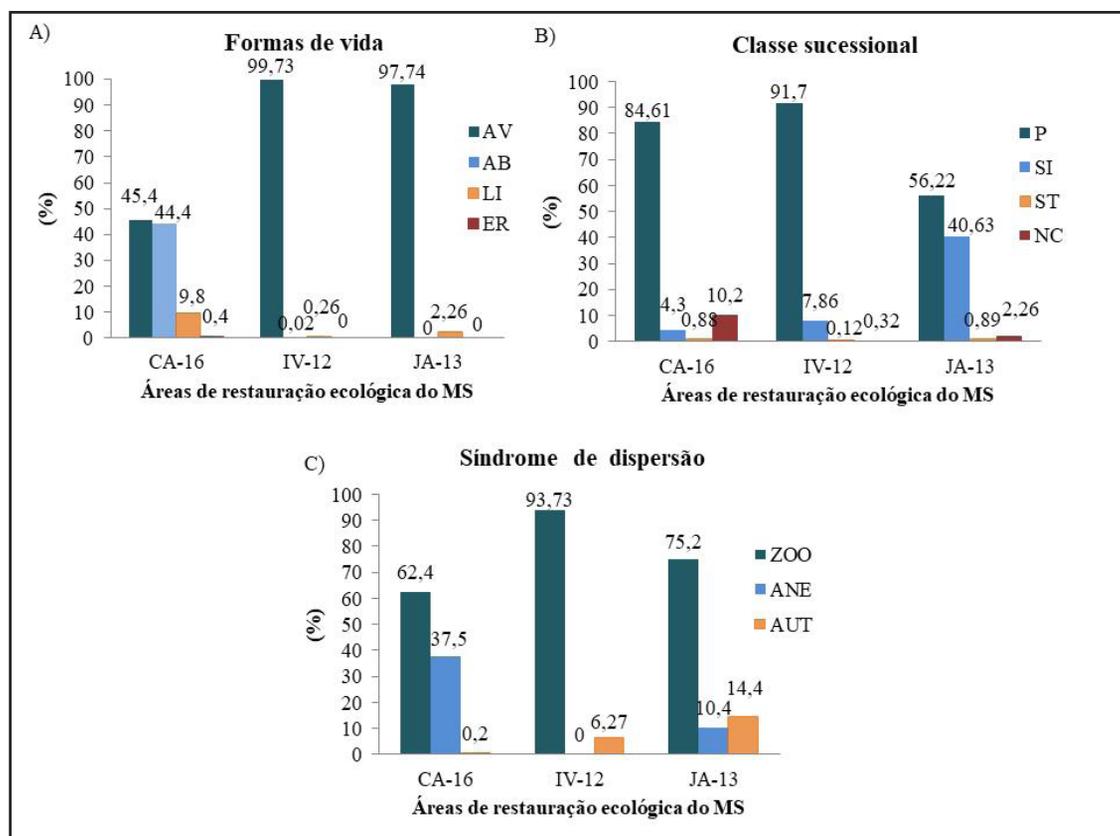
O aparecimento de outras formas de vida além da arbórea é fundamental para o sucesso da restauração, visto que mais recursos alimentares são disponibilizados, como é o caso das lianas, arbustos e ervas, que produzem flores e frutos precocemente e em diversas épocas do ano, garantindo a atividade de polinizadores e dispersores na manutenção dos processos ecológicos (RODRIGUES *et al.*, 2009) além de criar uma estrutura mais próxima de florestas naturais.

Nas três áreas de restauração o estágio sucessional foi caracterizado em sua maioria pelas espécies pioneiras. A área IV-12 foi mais expressiva para pioneiras com 91,7 % seguida de CA-16 com 84,61% e JA-13 com 56,22% (Figura 2b). O maior número de espécies pioneiras está relacionado à estrutura da vegetação e espécies que compõem os plantios de mudas, pois, tradicionalmente, as pioneiras são introduzidas em maior quantidade em vista do crescimento rápido, possibilitando a formação de uma estrutura florestal em curto período de tempo (2-3 anos), inibindo o crescimento de gramíneas invasoras e dando suporte a espécies tardias de sucessão, além da produtividade precoce de frutos (RODRIGUES *et al.*, 2009). Apesar dos modelos de restauração utilizarem em maior proporção as pioneiras, a dominância dessa classe sucessional pode comprometer a perpetuidade do ecossistema florestal, pois se mantém no sistema por menor período de tempo.

É perceptível que a presença de pioneiras foi superior em todas as áreas (Figura 2b) e apesar da maioria das espécies da chuva de sementes serem zoocóricas (Figura 2c), preocupa-se com a resiliência desses fragmentos, principalmente para IV-12, considerando que é uma área isolada por pastagens e cultivos agrícolas, sem fontes de propágulos próximas e que por meio de observações locais foi possível verificar que a mesma apresenta sinais de senescência para algumas espécies como *Trema micrantha* e *Cecropia pachystachya*, além da proliferação de *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster. Algumas espécies pioneiras demonstram sinais de senescência após 13 anos de plantio (FERREIRA *et al.*, 2009). A senescência e a morte de pioneiras levam os reflorestamentos ao declínio, cedendo espaço para as gramíneas invasoras. O ideal em áreas com essa tendência é investir no enriquecimento de espécies tardias de sucessão (RODRIGUES *et al.*, 2009).

Figura 2 – A) Formas de vida da chuva de sementes de três áreas em processo de restauração ecológica do Mato Grosso do Sul, B) Classe sucessional da chuva de sementes de três áreas em processo de restauração ecológica do Mato Grosso do Sul, C) Síndrome de dispersão da chuva de sementes de três áreas em processo de restauração ecológica do Mato Grosso do Sul. Ano: 2015/2016

Figure 2 – A) Life forms of seed rain from three areas in the process of ecological restoration in Mato Grosso do Sul state, B) Successional class of seed rain from three areas undergoing ecological restoration in Mato Grosso do Sul state, C) Dispersion syndrome of seed rain from three areas in the process of ecological restoration in Mato Grosso do Sul state. Year: 2015/2016



Fonte: Autores (2019)

Em que: AV = Árvore; AB = Arbusto; LI = Liana; HB = Herbácea; P = Pioneira; SI = Secundária Inicial; ST = Secundária Tardia; NC = Não Classificada; ZOO = Zoocórica; ANE = Anemocórica; AUT = Autocórica.

Para JA-13 foi verificado também quantidade elevada para espécies secundárias iniciais (40,6%) e o aparecimento de algumas espécies tardias de sucessão (0,89%) (Figura 2b). Essa área é a que mais possui conectividade e proximidade com outros remanescentes florestais. Conforme Silva *et al.* (2016), o enriquecimento com classes mais tardias de sucessão tende a ocorrer naturalmente em áreas que são próximas a outros fragmentos florestais de estágio médio e avançado.

Ressalta-se a necessidade de um bom planejamento e acompanhamento dos projetos de restauração, pois somente a quantidade de espécies de determinada área não vai garantir a restauração do sistema, é necessário o conhecimento das funções ecológicas que as mesmas podem exercer no ambiente, bem como a adoção de estratégias de enriquecimento com espécies de outras classes sucessionais zoocóricas e demais práticas de manejo como o controle de invasoras, quando necessário, visando ao sucesso da restauração ecológica.

Para a síndrome de dispersão foi registrado maior predomínio de zoocoria para as três áreas de restauração, com destaque para IV-12, seguida de JA-13 e CA-16 (Figura 2c). A presença de espécies zoocóricas é de extrema importância para áreas de restauração florestal, pois elas atuam como facilitadoras da sucessão ecológica por meio da interação com a fauna e aumento do fluxo biológico entre remanescentes próximas e as áreas em processo de restauração (FERREIRA *et al.*, 2013).

Em comparativo da chuva de sementes e a fitossociologia realizada por Costa (2017), para CA-16, 36,58% do total são representados por sementes alóctones e 26,82% deste total são advindas de dispersão zoocórica, 7,3% anemocórica e 2,4% autocórica. Para JA-13, 27,2% das sementes encontradas são alóctones, sendo que 21,2% são zoocóricas e 6% anemocóricas. A área IV-12 apresentou maior quantidade de sementes alóctones (40,9%) e todas de dispersão zoocórica. A maior representatividade de alóctones zoocóricas demonstra a importância dos agentes de dispersão para incrementar a diversidade das áreas de restauração.

Ressalta-se ainda que o fragmento de restauração IV-12 é o único das três áreas que está em condição mais isolada (Tabela 1), sem conectividade com outros remanescentes florestais, entretanto a presença do Sistema Agroflorestal Biodiverso (SAF) nas proximidades, contribuiu diretamente para a chegada de *Carica papaya*, *Annona sp.* e *Ficus guaranitica* conforme verificado na lista de espécies do SAF em estudo de Paulus (2016). Esse resultado demonstra que IV-12 tem sido muito importante para refúgio da fauna local, que procura abrigo e traz consigo sementes também de localidades mais distantes.

Conclusão

Nas áreas avaliadas, a maioria das sementes foi de espécies zoocóricas, com expressiva contribuição de espécies alóctones, demonstrando a existência de uma fauna dispersora facilitadora da sucessão florestal.

No entanto, também se observou o predomínio de sementes de espécies arbóreas pioneiras, e para garantir a evolução nos processos de sucessão ecológica em longo prazo, recomenda-se o enriquecimento dessas áreas com espécies secundárias tardias zoocóricas para assegurar a manutenção de outras formas de vida nesses ambientes, em especial para IV-12, por sua condição de isolamento por áreas agrícolas, carência de fontes de propágulos nas proximidades, senescência de pioneiras e proliferação de gramínea invasora.

O processo de restauração ecológica nas áreas de IV-12, JA-13 e CA-16 apresentou trajetórias distintas na diversidade de espécies quanto à chuva de sementes, que pode ser explicado pela composição e diversidade das espécies ocorrentes nos plantios, a proximidade/conectividade com outros remanescentes florestais e pelos agentes dispersores.

A chuva de sementes pode ser considerada um bom preditivo na avaliação da integridade ambiental de áreas em restauração por fornecer subsídios para compreensão da manutenção dos processos ecológicos (hábito, síndrome de dispersão, caracterização sucessional, riqueza, diversidade e heterogeneidade).

Agradecimento

A CAPES pela bolsa de doutorado concedida ao primeiro autor.

Referências

- ALBUQUERQUE, L. B. *et al.* Espécies de Melastomataceae Juss. com potencial para restauração ecológica de Mata Ripária no Cerrado. **Polibotânica**, México, n. 35, p. 1-19, fev. 2013.
- ALVARENGA, A. P. *et al.* Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas na restauração de nascentes no sul de Minas Gerais. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 13, n. 23, p. 1239-1250, jun. 2016.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUPIV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 181, n. 1, p. 1-20, mar. 2016.
- BROWNER, J.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2nded. Dubuque: [s. n.], 1984. 226 p.
- CAMPOS, E. P. *et al.* Chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, [s. l.], v. 23, n. 2, p. 451-458, jun. 2009.
- CERÓN, D. E. V. **Chuva e banco de sementes do solo em diferentes Sistemas de restauração ecológica da Floresta Estacional Semidecidual**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.
- CORRÊA, B. J. S. *et al.* Fenologia e aspectos da biologia floral de *Moquiniastrum polymorphum* (Less.) G. Sancho (Asteraceae) em plantio de restauração florestal. **Acta Biológica Catarinense**, Joinville, v. 5, n. 3, p. 65-77, set. 2018.
- COSTA, P. F. **Indicadores ecológicos no monitoramento de áreas em processo de restauração florestal localizadas no sul do estado do Mato Grosso do Sul – MS**. 2017. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2017.
- FERREIRA, P. I. *et al.* Espécies potenciais para recuperação de Áreas de Preservação Permanente no Planalto Catarinense. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 20, n. 2, p. 173-182, abr. 2013.
- FERREIRA, W. C. *et al.* Estabelecimento de mata ciliar às margens do reservatório da usina hidrelétrica de Camargos, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 1, p. 69-81, 2009.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. de F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 55, n. 4, p. 753-767, nov. 1995.
- GROMBONE, M. T. G.; RODRIGUES, R. R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, [s. l.], v. 18, n. 5, p. 759-774, sep. 2002.
- JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Rio de Janeiro, [2018]. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: jan. 2019.
- MACHADO, D. F. M. **Estudo da germinação e do efeito de *Trichoderma* spp. na promoção do crescimento de *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera**. 2012. Dissertação (Mestrado em Agrobiologia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
- MARTINS, A. C. F. **Diversidade funcional de espécies nativas utilizadas em programa de restauração ambiental**. 2013. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New

York: John Wiley e Sons, 1974. 547 p.

PAULINO NETO, H. F.; OLIVEIRA, E. N.; VASCONCELLOS NETO, M. M. A. J. Frugivory in *Bromeliabalansae* (Bromeliaceae): the effect of seed passage through the digestive system of potential seed dispersers on germination in an Atlantic Rainforest Brazil. **Journal of Ecosystem & Ecography**, [s. l.], v. 6, n. 4, p. 1-8, dec. 2016.

PAULUS, L. A. R. **Análise da viabilidade financeira de sistemas agroflorestais biodiversos no Vale do Ivinhema, em Mato Grosso do Sul**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2016.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, [s. l.], v. 11, n. 5, p. 1633-1644, oct. 2007.

PIÑA-RODRIGUES, F. C.; AOKI, J. Chuva de sementes como indicadora do estágio de conservação de fragmentos florestais em Sorocaba – SP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 911-923, out. 2014.

REID, J. L.; HOLL, K. D. Arrival ≠ survival. **Restoration Ecology**, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 153-155, mar. 2013.

RIGUEIRA, D. M. G.; MARIANO-NETO, E. Monitoramento: uma proposta integrada para avaliação do sucesso em projetos de restauração ecológica em áreas florestais brasileiras. **Revista Caititu**, Salvador, v.1, n. 1, p. 73-88, set. 2013.

RODRIGUES, R. R. *et al.* On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, [s. l.], v. 142, n. 6, p. 1242-1251, jun. 2009.

SILVA, C. R. *et al.* Chuva de sementes em uma floresta alta de restinga em Ilha Comprida (SP). **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 3, p. 355-365, jul. 2009.

SILVA, K. A. *et al.* Restauração florestal de uma mina de bauxita: avaliação do desenvolvimento das espécies arbóreas plantadas. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 23, n. 3, p. 309-319, fev. 2016.

SOMAVILLA, A.; SÜHS, R. B.; KÖHLER, A. Entomofauna associated to the floration of *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) in the Rio Grande do Sul state, Brazil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 6, p. 956-965, nov. 2010.

TOSCAN, M. A. G. *et al.* O. Análise da chuva de sementes de uma área reflorestada do corredor de biodiversidade Santa Maria, Paraná. **Ambiência**, Guarapuava, v. 10, n. 1, p. 217-230, ago. 2014.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 2 ed. Berlin: Springer-Verlag, 1982.

VENTUROLI, F. *et al.* Incremento de espécies arbóreas em plantio de recuperação de área degradada em solo de cerrado no Distrito Federal. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 143-151, jan. 2013.