



# Regeneração natural em três áreas de restauração florestal no Mato Grosso do Sul, Brasil

Poliana Ferreira da Costa<sup>1\*</sup>, Zefa Valdivina Pereira<sup>2</sup>, Shaline Séfara Lopes Fernandes<sup>3</sup>, Caroline Quinhones Fróes<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Rua Rio Grande do Sul, s/n, CEP 68638-000, Rondon do Pará, PA, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Rodovia Dourados - Itahum, Km 12, Cidade Universitária, C.P. 533, CEP 79804-970, Dourados, MS, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Unnamed Rd, CEP 79540-000, Cassilândia, MS, Brasil

<sup>4</sup>Prefeitura Municipal de Ponta Porã, Rua Guia Lopes, 663, Centro, CEP 79904-654, Ponta Porã, MS, Brasil

## \*Autor correspondente:

poliana.costa@unifesspa.edu.br

## Termos para indexação:

Restauração  
Biodiversidade  
Sucessão ecológica

## Index terms:

Restoration  
Biodiversity  
Ecological succession

## Histórico do artigo:

Recebido em 29/01/2020

Aprovado em 20/08/2020

Publicado em 28/10/2022

**Resumo** - O objetivo deste trabalho foi utilizar a regeneração natural como indicador ecológico para avaliar três áreas em processo de restauração por plantio de mudas florestais, localizadas em Ivinhema, Jateí e Caarapó, MS após 12, 13 e 16 anos do plantio, respectivamente. A regeneração foi avaliada em 3 parcelas de 10 m x 10 m, subdivididas em parcelas de 1 m x 1 m. Foram amostrados todos os indivíduos com diâmetro > 0,10 m e altura ≤ 3 m. Os índices de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) e equabilidade de Pielou ( $J'$ ) encontrados foram:  $H' = 2,37 \text{ nat ind}^{-1}$  e  $J' = 0,64$  (Ivinhema);  $H' = 3,36 \text{ nat ind}^{-1}$  e  $J' = 0,76$  (Jateí); e  $H' = 3,16 \text{ nat ind}^{-1}$  e  $J' = 0,75$  (Caarapó). A regeneração natural provou ser um bom indicador de estado de regeneração nessas três áreas avaliadas, possibilitando inferir sobre sua conservação. Os resultados indicaram que a comunidade regenerante em Jateí e Caarapó, possui grande representatividade ecológica em relação à diversidade de espécies e uma considerável diversidade florística, inclusive no caso da área restaurada de Jateí, com a presença de espécie ameaçada de extinção.

## Natural regeneration in three forest restoration areas in Mato Grosso do Sul, Brazil

**Abstract** - Our objective was to use environmental regeneration as an ecological indicator to evaluate three restoration areas, located in Ivinhema, Jateí and Caarapó, Mato Grosso do Sul State, Brazil, after 12, 13 and 16 years of implantation, respectively. The regeneration was evaluated in 3 plots of 10 m x 10 m subdivided into plots of 1 m x 1 m. All individuals presenting diameter > 0.10 m and height ≤ 3 m were sampled. The observed indexes of Shannon-Weaver diversity ( $H'$ ) and Pielou equability ( $J'$ ) were:  $H' = 2.37 \text{ nat ind}^{-1}$  and  $J' = 0.64$  (Ivinhema);  $H' = 3.36 \text{ nat ind}^{-1}$  and  $J' = 0.76$  (Jateí); and  $H' = 3.16 \text{ nat ind}^{-1}$  and  $J' = 0.75$  (Ivinhema). In general, natural regeneration proved to be a good indicator of regeneration status in these three evaluated areas, making it possible to infer about its conservation. The results indicated that the regenerating community of Jateí and Caarapó, has great ecological representativeness and a considerable floristic diversity, including in the case of the restored area of Jateí, the presence of threaten species.



## Introdução

Nos últimos cinquenta anos, as atividades econômicas transformaram mais rápida e extensamente os ecossistemas do que em qualquer outro período da humanidade (Vogt et al., 2011), acarretando impacto negativo pela degradação das florestas (Miranda Neto et al., 2014). Este cenário já levou à extinção de várias espécies, até mesmo antes de serem catalogadas (Machado et al., 2013).

Diante da problemática da degradação, vários projetos de restauração florestal vêm sendo implantados e avaliados por indicadores ambientais (Ferreira et al., 2010; Miranda Neto et al., 2012, 2014; Santiago et al., 2014), na busca pelo aperfeiçoamento das técnicas de restauração e verificação do progresso ecológico dessas florestas.

Nos projetos de restauração ambiental é necessário o uso de indicadores ambientais sensíveis, a fim de monitorar essas áreas em recuperação e garantir o sucesso das técnicas utilizadas (Campos et al., 2012). Com o estudo de diferentes indicadores ambientais, é possível compreender a dinâmica sucessional das áreas em processo de restauração, verificar se as metodologias aplicadas estão sendo eficientes no que diz respeito à manutenção da biodiversidade e identificar estratégias de manejo para a restauração ecológica (Almeida & Sanchez, 2015).

A seleção correta de indicadores ambientais de monitoramento vai indicar qual a trajetória da restauração em ecossistemas florestais e se estes são representativos da consecução dos objetivos estabelecidos (Reis et al., 2014; Montandon et al., 2015). Ao avaliar uma floresta restaurada, um mecanismo vegetativo tal como a regeneração natural pode ser utilizado como indicador (Oliveira et al., 2015).

A regeneração natural constitui parte importante no processo de restauração de uma área, uma vez que auxilia na cobertura do solo e no incremento da biodiversidade (Schievenin et al., 2012; Fernandes et al., 2019; Hüller et al., 2019; Miyamura et al., 2019) e representa a futura composição florística de uma área, pois mantém indivíduos para a substituição de outros indivíduos, à medida que o ambiente propicia o seu recrutamento para classe de tamanho imediatamente superior (Garcia et al., 2011). Durigan (2011) considerou que a regeneração natural é o que garante a sustentabilidade de um ecossistema florestal, já que formam a estrutura que

abriga todas as outras espécies e propicia as condições necessárias para o desencadeamento dos processos ecológicos. Portanto, a regeneração natural é um importante indicador ecológico.

O monitoramento de áreas em processo de restauração é justificado por crescentes questionamentos em relação ao tempo de monitoramento necessário para afirmar que determinada área se encontra restaurada e também sobre a flexibilidade da variável empregada, entre outros (Reis et al., 2014). No entanto, cada ambiente, de acordo com a sua capacidade de regeneração, vai apresentar um resultado frente aos indicadores utilizados no monitoramento. Portanto, o período de monitoramento vai depender da capacidade de regeneração da área, da chegada de propágulos de fragmentos florestais e das atividades antrópicas realizadas no entorno.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a regeneração natural, com o uso de indicadores fitossociológicos, como a densidade relativa e frequência relativa de indivíduos, além da classificação da origem, forma de vida, síndrome de dispersão e caracterização dos grupos ecológicos, em três áreas degradadas em Jateí e Caarapó, MS, após 12, 13 e 16 anos do plantio.

## Material e métodos

### *Áreas de estudo*

O experimento foi realizado em três áreas de restauração florestal, com diferentes idades, localizadas ao Sul do estado de Mato Grosso do Sul, nos municípios de Ivinhema, Jateí e Caarapó (Tabela 1).

### *Avaliação da regeneração natural*

A regeneração foi inventariada em maio de 2015, em 3 parcelas de 10 m x 10 m, subdivididas em sub-parcelas de 1 m x 1 m em cada área restaurada, respeitando-se uma distância mínima de 10 m entre parcelas. Foram amostrados todos os indivíduos arbustivos, arbóreos e também lianas e epífitas com diâmetro > 0,10 m e altura ≤ 3 m. A altura foi determinada com uma fita métrica e o diâmetro com paquímetro perpendicularmente ao eixo de crescimento a 1,30 m do solo (Moro & Martins, 2011).

A classificação das espécies foi realizada conforme *Angiosperm Phylogeny Group IV* (APG, 2016) e a atualização taxonômica mediante consulta ao banco de dados na Lista de Espécies da Flora do Brasil (Lefb, 2015). Estimou-se a diversidade de espécies pelo índice

**Tabela 1.** Descrição dos locais de estudo.**Table 1.** Description of study sites.

	Área de Estudo 1 Ivinhema – MS	Área de Estudo 2 Jateí – MS	Área de Estudo 3 Caarapó – MS
<b>Coordenadas Geográficas</b>	Latitude 22° 18' 17" Sul e Longitude 53°48'55" Oeste	Latitude 22°28'55" Sul e Longitude 54°18'09" Oeste	Latitude de 22°38'02" Sul e longitude de 54°49'19" Oeste
<b>Época de implantação do plantio de mudas</b>	Abril de 2004	Maio de 2003	Mês desconhecido, no ano 2000.
<b>Área</b>	Possui 4, 68 ha	Possui 4,71 ha	Possui 1,57 ha
<b>Clima</b> (Köppen)	Tropical, Aw úmido com inverno seco, verão chuvoso	Tropical, Aw úmido com inverno seco, verão chuvoso	Tropical, Aw úmido com inverno seco, verão chuvoso
<b>Precipitação</b> (Oliveira et al., 2000)	1.400 a 1.700 mm anual	1.400 a 1.700 mm anual	1.400 a 1.700 mm anual
<b>Vegetação</b> (Mato Grosso do Sul, 2016).	Floresta Estacional Semidecidual	Floresta Estacional Semidecidual	Floresta Estacional Semidecidual
<b>Solo</b> (Mato Grosso do Sul, 2016).	Latossolo Vermelho	Argissolo Vermelho	Latossolo Vermelho
<b>Características do entorno</b>	Área isolada de outras florestas e circundada por atividades antrópicas como agricultura e pecuária e com presença da espécie exótica braquiária.	Área vizinha de fragmentos de florestas, matas ciliares e pelas atividades de agricultura e pecuária.	É ligada a um fragmento florestal de 89,38 hectares, possui proximidade a outros fragmentos de floresta, matas ciliares e atividade de agricultura e pecuária.

de diversidade de Shannon ( $H'$ ) na base logarítmica natural e a equabilidade de Pielou ( $J'$ ) (Brower & Zar, 1984), além dos parâmetros usuais de fitossociologia: densidade e frequência relativa (Mueller-Dombois & Elleberg, 1974). Essas análises foram realizadas com o programa Fitopac 2.0 (Shepherd, 2010).

Realizou-se a classificação sucessional do grupo de espécies identificadas, conforme os grupos ecológicos sugeridos por Budowski (1970) e Gandolfi et al. (1995): em pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e sem caracterização, com base bibliográfica de Gandolfi et al. (1995), Bernacci & Leitão Filho (1996), Martins & Rodrigues (2002) e Martins et al. (2004).

A síndrome de dispersão foi caracterizada adontando-se os critérios morfológicos dos frutos (anemocóricas, zoocóricas e autocóricas), definidos por Van Der Pijl (1982), além de serem classificadas quanto à forma de vida e à origem. Para isso, foram utilizados como referência os trabalhos de Higuchi et al. (2006) e

Stefanello et al. (2010), bem como o Anexo da Resolução SMA nº 8, de 31/01/2008 (Brasil, 2008).

## Resultados

### *Regeneração natural de áreas restauradas em Ivinhema, Jateí e Caarapó*

A regeneração natural da área restaurada de Ivinhema apresentou 721 indivíduos pertencentes a 40 espécies, 36 gêneros e 21 famílias, correspondendo a 24.033 ind ha<sup>-1</sup>. Na área do Sítio Ecológico de Jateí foram registrados 1.101 indivíduos regenerantes, correspondendo a 36.700 ind ha<sup>-1</sup>, distribuídos em 80 espécies, 66 gêneros e 33 famílias. A comunidade de regenerantes avaliada na área de restauração de Caarapó apresentou 1.770 indivíduos, correspondendo a 59.000 ind ha<sup>-1</sup>, distribuídos em 65 espécies, 52 gêneros e 31 famílias (Tabela 2).

**Tabela 2.** Lista das espécies amostradas na regeneração natural das três florestas em processo de restauração, localizadas em Ivinhema, Jateí e Caarapó, MS, 2016.**Table 2.** List of species sampled in the natural regeneration of the three forests under restoration process, located in Ivinhema, Jateí and Caarapó, Mato Grosso do Sul State, Brazil, 2016.

Família	Espécie	Ivinhema			Jateí			Caarapó						
		NI	DR	FR	NI	DR	FR	NI	DR	FR	O	FV	SD	GE
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	2	0,28	0,38	1	0,09	0,13				N	A	Ane	SI
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	1	0,14	0,19							N	A	Ane	ST
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	1	0,14	0,19	2	0,18	0,13	2	0,11	0,09	N	A	Zoo	P
Anacardiaceae	<i>Schinus johnstonii</i> F. A. Barkley				2	0,18	0,25				N	A	Ane	P
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.				72	6,54	4,8	29	1,64	2,28	N	A	Zoo	P
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	1	0,14	0,19							E	A	Zoo	SC
Annonaceae	<i>Unonopsis guatterioides</i> (A. DC.) R. E. Fr.	1	0,14	0,19							N	A	SC	ST
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.							26	1,47	1,93	N	A	Zoo	P
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.				3	0,27	0,25				N	A	Zoo	SC
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i> A. St.-Hil.				1	0,09	0,13				N	A	Zoo	ST
Annonaceae	<i>Duguetia furfuracea</i> (A. St.-Hil.) Saff.				2	0,18	0,13	7	0,4	0,26	N	AT	Zoo	SC
Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.				3	0,27	0,38				N	A	Ane	ST
Apocynaceae	<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll. Arg.				7	0,64	0,63	75	4,24	3,77	N	Li	Ane	SC
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	17	2,36	3,03	130	11,81	9,73	1	0,06	0,09	N	A	Zoo	SI
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.							5	0,28	0,44	N	A	Zoo	ST
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin							1	0,06	0,09	N	A	Zoo	P
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex. Mart.				1	0,09	0,13	7	0,4	0,44	N	A	Zoo	P
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	3	0,42	0,38	7	0,64	0,63	1	0,06	0,09	N	At	Ane	P
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.				2	0,18	0,13				NR	H	Ane	SC
Asteraceae	<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	2	0,28	0,19	38	3,45	3,54	19	1,07	1,4	N	A	Ane	P
Bignoniaceae	<i>Fridericia florida</i> (DC.) L. G. Lohmann							3	0,17	0,09	N	Li	Ane	SC
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex. DC.) Mattos				4	0,36	0,51	57	3,22	3,86	N	A	Ane	SI
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	4	0,55	0,38	1	0,09	0,13	15	0,85	0,44	N	A	Ane	ST
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex. DC.) Mattos							42	2,37	1,75	N	A	Ane	SI
Bignoniaceae	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.				1	0,09	0,13	11	0,62	0,88	N	A	Ane	SI
Boraginaceae	<i>Cordia abyssinica</i> R. Br.	6	0,83	0,95							E	A	Zoo	SC
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex. Steud.				3	0,27	0,25				N	A	Ane	ST
Boraginaceae	<i>Varronia polycephala</i> Lam.							3	0,17	0,26	N	AT	Zoo	SC
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand				11	1	1,14				N	A	Zoo	ST
Cactaceae	<i>Cereus hildmannianus</i> K. Schum.				3	0,27	0,38				N	A	Zoo	P
Combretaceae	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.				4	0,36	0,51				N	A	Ane	ST

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Família	Espécie	Ivinhema			Jateí			Caarapó						
		NI	DR	FR	NI	DR	FR	NI	DR	FR	O	FV	SD	GE
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) O. E. Schulz				10	0,91	1,26	7	0,4	0,61	N	A	Zoo	ST
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.				4	0,36	0,51	2	0,11	0,18	N	A	Zoo	ST
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	4	0,55	0,57	57	5,18	4,93				N	A	Aut	P
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill.	1	0,14	0,19							N	A	Aut	P
Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	50	6,93	8,33							N	A	Aut	P
Euphorbiaceae	<i>Sapium haematospermum</i> Müll. Arg.				24	2,18	2,91	3	0,17	0,26	N	A	Zoo	P
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. & Downs	8	1,11	0,95							N	A	Ane	SI
Euphorbiaceae	<i>Pleradenophora membranifolia</i> (Müll. Arg.) Esser & A. L. Melo				8	0,73	0,88				N	A	Aut	ST
Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	47	6,52	7,2							N	A	Aut	P
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan				10	0,91	1,14				N	A	Aut	SI
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	1	0,14	0,19	31	2,82	3,54	8	0,45	0,53	N	A	Zoo	ST
Fabaceae	<i>Dipteryx alata</i> Vogel				1	0,09	0,13				N	A	Zoo	ST
Fabaceae	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd	24	3,33	3,98	1	0,09	0,13	3	0,17	0,26	N	A	Zoo	SI
Fabaceae	<i>Inga vera</i> Willd.	25	3,47	3,79	6	0,54	0,76	2	0,11	0,18	N	A	Zoo	SI
Fabaceae	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi				36	3,27	3,03				N	A	Ane	P
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	3	0,42	0,38				28	1,58	2,19	N	A	Ane	SI
Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	4	0,55	0,76	71	6,45	7,21	4	0,23	0,26	N	A	Aut	SI
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub	1	0,14	0,19							N	A	Aut	SI
Fabaceae	<i>Poecilanthus parviflora</i> Benth.				1	0,09	0,13				N	A	Zoo	ST
Fabaceae	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.				5	0,45	0,51				N	A	Ane	P
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	292	40,5	33,71							N	A	Aut	P
Fabaceae	<i>Senegalia recurva</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	61	8,46	8,14	18	1,63	1,14				N	A	Ane	P
Fabaceae	<i>Senna rugosa</i> (G.Don) H. S. Irwin & Barneby				70	6,36	7,08				N	AT	Aut	SC
Lacistemataceae	<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat				5	0,45	0,63	11	0,62	0,96	N	A	Zoo	ST
Lamiaceae	<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.	5	0,69	0,95							N	A	Zoo	P
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke				4	0,36	0,51	3	0,17	0,26	N	A	Zoo	P
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez				15	1,36	1,52				N	A	Zoo	P
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez				4	0,36	0,51	145	8,19	8,94	N	A	Zoo	ST
Lauraceae	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez							1	0,06	0,09	N	A	Zoo	SI
Lauraceae	<i>Ocotea minarum</i> (Nees & Mart.)							148	8,36	8,24	N	A	Zoo	SI
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.				1	0,09	0,13				N	A	Zoo	ST
Malpighiaceae	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.				1	0,09	0,13				N	AT	Zoo	SC
Malvaceae	<i>Luehea candicans</i> Mart. & Zucc.							1	0,06	0,09	N	A	Ane	SI
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.							4	0,23	0,35	N	A	Aut	SI

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Família	Espécie	Ivinhema			Jateí			Caarapó						
		NI	DR	FR	NI	DR	FR	NI	DR	FR	O	FV	SD	GE
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	47	6,52	8,14							N	A	Zoo	ST
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	1	0,14	0,19							N	A	Zoo	ST
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.				1	0,09	0,13				N	A	Zoo	ST
Myrtaceae	<i>Campomanesia adamantium</i> (Camb.) O. Berg							55	3,11	2,37	N	A	Zoo	ST
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg							28	1,58	2,02	N	A	Zoo	ST
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg							1	0,06	0,09	N	A	Zoo	ST
Myrtaceae	<i>Eugenia aurata</i> O. Berg				3	0,27	0,38				N	A	Zoo	ST
Myrtaceae	<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.				12	1,09	1,26	277	15,65	11,74	N	A	Zoo	ST
Myrtaceae	<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.	3	0,42	0,38	2	0,18	0,25				N	A	Zoo	SI
Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.				7	0,64	0,88	55	3,11	3,42	N	A	Zoo	ST
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	18	2,5	3,41	1	0,09	0,13	17	0,96	1,31	N	A	Zoo	ST
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.				4	0,36	0,38	17	0,96	1,31	N	A	Zoo	ST
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.							1	0,06	0,09	N	A	Zoo	ST
Myrtaceae	<i>Myrciaria cuspidata</i> O. Berg				7	0,64	0,76				N	A	Zoo	ST
Myrtaceae	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	4	0,55	0,57				5	0,28	0,18	N	A	Zoo	ST
Myrtaceae	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman				2	0,18	0,25				N	A	Zoo	ST
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine							1	0,06	0,09	N	A	Zoo	ST
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	4	0,55	0,57				3	0,17	0,26	N	A	Zoo	ST
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels							1	0,06	0,09	NR	A	Zoo	SC
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.				2	0,18	0,25				NR	Ep	Ane	SC
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	2	0,28	0,38				4	0,23	0,35	N	Li	Zoo	SC
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.							4	0,23	0,35	N	A	Aut	ST
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.				9	0,82	0,76				N	A	Zoo	P
Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	1	0,14	0,19							N	A	Zoo	ST
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.							3	0,17	0,26	N	A	Aut	SI
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich.				4	0,36	0,25	3	0,17	0,18	N	A	Zoo	ST
Rubiaceae	<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltdl.				1	0,09	0,13				N	A	Zoo	ST
Rubiaceae	<i>Coussarea platyphylla</i> Müll. Arg.							30	1,69	2,28	N	A	Zoo	ST
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	4	0,55	0,38							N	A	Zoo	SI
Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.				1	0,09	0,13	24	1,36	1,93	N	AT	Zoo	SC
Rubiaceae	<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltdl.) DC.				2	0,18	0,13	14	0,79	0,88	N	A	Zoo	ST
Rubiaceae	<i>Calycophyllum multiflorum</i> Griseb.				1	0,09	0,13				N	A	Ane	ST
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.				1	0,09	0,13				N	A	Ane	ST
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.							9	0,51	0,44	N	A	Zoo	SC
Rutaceae	<i>Helietta apiculata</i> Benth.				4	0,36	0,51	66	3,73	2,72	N	A	Ane	ST
Rutaceae	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	5	0,69	0,95							E	A	SC	SC

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Família	Espécie	Ivinhema			Jateí			Caarapó						
		NI	DR	FR	NI	DR	FR	NI	DR	FR	O	FV	SD	GE
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam				1	0,09	0,13	1	0,06	0,09	N	A	Zoo	ST
Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.				3	0,27	0,38				N	A	Zoo	ST
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq				41	3,72	3,03				N	A	Zoo	P
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.				3	0,27	0,38	1	0,06	0,09	N	A	Zoo	P
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.							46	2,6	3,33	N	A	Zoo	P
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A.Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.				159	14,44	11,88	55	3,11	3,33	N	A	Zoo	P
Sapindaceae	<i>Averrhoideum paraguayense</i> Radlk.				1	0,09	0,13				N	A	Zoo	SI
Sapindaceae	<i>Serjania erecta</i> Radlk.				2	0,18	0,25				N	Li	Ane	SC
Sapindaceae	<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	1	0,14	0,19	1	0,09	0,13				N	A	Zoo	ST
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.				49	4,45	4,8	256	14,46	11,57	N	A	Zoo	ST
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	24	3,33	3,6							N	A	SC	SC
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.				1	0,09	0,13	1	0,06	0,09	N	A	Zoo	ST
Smilacaceae	<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.				25	2,27	2,53	7	0,4	0,53	N	Li	Zoo	SC
Smilacaceae	<i>Smilax fluminensis</i> Steud.	38	5,27	4,73	9	0,82	1,14	53	2,99	3,51	N	Li	Zoo	SC
Solanaceae	<i>Cestrum axillare</i> Vell.	1	0,14	0,19	15	1,36	1,01	36	2,03	2,19	N	AT	Zoo	P
Solanaceae	<i>Cestrum strigilatum</i> Ruiz & Pav.				12	1,09	1,01				N	AT	Zoo	P
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.				9	0,82	1,14				N	A	Zoo	P
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.				16	1,45	1,9	14	0,79	0,88	N	A	Zoo	P
Styracaceae	<i>Styrax camporum</i> Pohl	1	0,14	0,19	4	0,36	0,25	6	0,34	0,35	N	A	Zoo	SI
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	3	0,42	0,57							N	A	Zoo	P
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.				1	0,09	0,13				N	A	Zoo	P
Vochysiaceae	<i>Qualea cordata</i> Spreng.				4	0,36	0,13				N	A	Aut	SC
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.							2	0,11	0,18	N	A	Ane	ST
<b>Total</b>		721			1101			1770						

O = origem: N = nativa; NR = naturalizada; E = exótica. FV = forma de vida: Ep = epífitas; A = árvore; At = arbusto; Li = liana; H = herbácea. SD = síndrome de dispersão: Ane = anemocórica; Zoo = zoocórica; Aut = autocórica. GE = grupos ecológicos: P = pioneira, SI = secundária inicial, ST = secundária tardia, SC = sem caracterização.

### Representatividade de famílias

As dez famílias de maior riqueza florística na área restaurada de Ivinhema, representaram 95,3% da frequência relativa (FR) e 96,1% da densidade relativa (DR). As espécies de Fabaceae representaram 63,5% e 53,1% da DR e FR, respectivamente (Tabela 2). Outra família expressiva em Ivinhema foi Euphorbiaceae, que representou 11,1% da FR com três espécies pioneiras e uma secundária inicial, dentre as diferentes famílias.

Na área restaurada de Jateí, as famílias que se destacaram quanto ao número de espécies foram:

Fabaceae (11 espécies), Myrtaceae (8) e Rubiaceae (5), representando 30% das espécies encontradas (Tabela 2). As famílias mais abundantes, quanto ao número de indivíduos, foram: Fabaceae (22,7% do total de indivíduos), Apocynaceae (12,7%), Sapindaceae (14,8%) e Euphorbiaceae (8%).

Em Caarapó, as famílias mais abundantes foram: Myrtaceae, com 461 indivíduos (ind.) e 12 diferentes espécies (sp.); Lauraceae: 294 ind. e 3 sp.; Sapotaceae: 256 ind. e 1 sp.; Bignoniaceae: 128 ind. e 5 sp.; e Sapindaceae: 101 ind. e 2 sp. (Tabela 2).

### Representatividade de espécies

Em Ivinhema, as espécies mais representativas somaram 497 indivíduos, 68,93% da densidade e 65,52% da frequência relativa, sendo, em ordem decrescente: *Senegalia polyphylla*; *S. recurva*; *Mabea fistulifera*; *Albizia niopoides* e *Guarea guidonia*. As quatro primeiras são pioneiras e a última secundária tardia (Tabela 2).

As espécies amostradas na regeneração com maiores números de indivíduos em Jateí foram: *Allophylus edulis* (159 indivíduos); *Tabernaemontana hystrix* (130); *Tapirira guianensis* (72) e *Parapiptadenia rigida* (71), sendo essas as principais colonizadoras desta área, consequentemente essas também aparecem entre as 10 espécies com maiores valores de densidade relativa e frequência relativa (Tabela 2).

As espécies que mais se destacaram quanto ao número de indivíduos na regeneração de Caarapó foram: *Eugenia hiemalis* (15,64% dos indivíduos); *Chrysophyllum marginatum* (14,46%); *Ocotea minarum* (8,36%); *O. corymbosa* (8,19%); *Forsteronia glabrescens* (4,23%); *Helietta apiculata* (3,72%); *Handroanthus chrysotrichus* (3,22%); *Allophylus edulis* (3,10%); *Campomanesia adamantium* (3,10%) e *Eugenia pyriformis* (3,10%). Consequentemente, essas espécies também apresentaram os maiores índices de densidade relativa e de frequência relativa (Tabela 2).

Apenas 13 espécies foram comuns às três áreas de estudo. Na comunidade de regenerantes de Ivinhema e Caarapó foram encontradas 17 espécies em comum e entre Ivinhema e Jateí, foram encontradas 18 espécies em comum. O maior número de espécies em comum foi obtido entre a comunidade regenerante das áreas restauradas de Jateí e Caarapó (39), possivelmente devido ao maior número de indivíduos e espécies encontrados nessas duas áreas.

### Classificação quanto à origem das espécies

Destaca-se que nas três áreas restauradas a quantidade de espécies nativas foi próxima aos 100% (Figura 1). Houve baixa ocorrência de espécies exóticas e naturalizadas.

### Forma de vida

A grande maioria das espécies (mais de 80%) amostradas na comunidade regenerante de cada uma das três áreas em processo de restauração eram arbóreas

(Figura 2). Em Ivinhema foi registrada a presença de três tipos de forma de vida: árvores, arbustos e lianas. As lianas foram representadas pelas espécies: *Smilax fluminensis* e *Passiflora* sp. Em Jateí foram encontradas cinco diferentes formas de vida na regeneração da área restaurada: árvores (84%), arbustos (9%), lianas (5%), herbácea (1%) e epífita (1%). Em Caarapó, além de árvores e arbustos, também houve a presença de lianas (Figura 2).

### Síndrome de dispersão

Nas três áreas observou-se predomínio de espécies com dispersão zoocórica (53%, 68% e 75% das espécies amostradas em Ivinhema, Jateí e Caarapó, respectivamente), como pode ser observado na Figura 3.

### Grupo Ecológico

Foi observado maior número de espécies pioneiras (35%) em Ivinhema, e predomínio de espécies secundárias tardias em Jateí (45%) e em Caarapó (43%). Em Jateí, as secundárias tardias corresponderam a 28% (Figura 4).

### Índices de diversidade de Shannon e equabilidade de Pielou

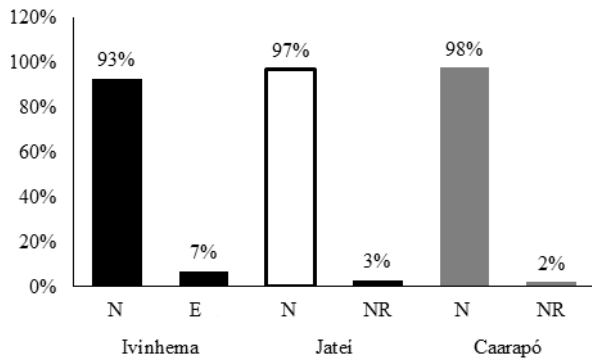
O índice de diversidade de Shannon foi 2,37, 3,36 e 3,16 nat.ind<sup>-1</sup> para Ivinhema, Jateí e Caarapó, respectivamente. A equabilidade de Pielou encontrada foi 0,64, 0,76 e 0,75, para Ivinhema, Jateí e Caarapó, respectivamente.

## Discussão

A densidade de indivíduos presentes na regeneração verificada neste estudo indica um avanço no processo de restauração ecológica. Miranda Neto et al. (2012), em estudo da regeneração realizado em área de Floresta Estacional Semidecidual, observaram densidade de 24.225 ind ha<sup>-1</sup> após 40 anos de restauração, valor semelhante ao observado na área de Ivinhema, mas muito inferior ao das outras áreas estudadas, indicando a alta densidade de indivíduos em função da idade cronológica das áreas de restauração, que têm menos de 20 anos.

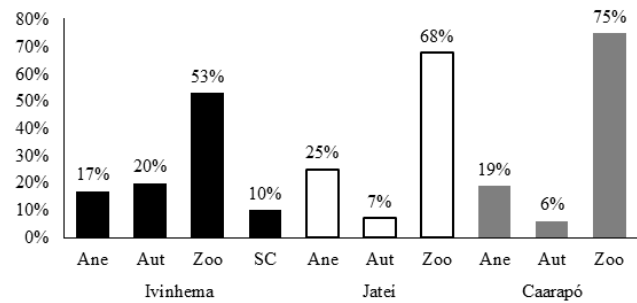
Em comparação ao estudo desenvolvido por Costa et al. (2017) nas mesmas áreas avaliadas nesse trabalho,





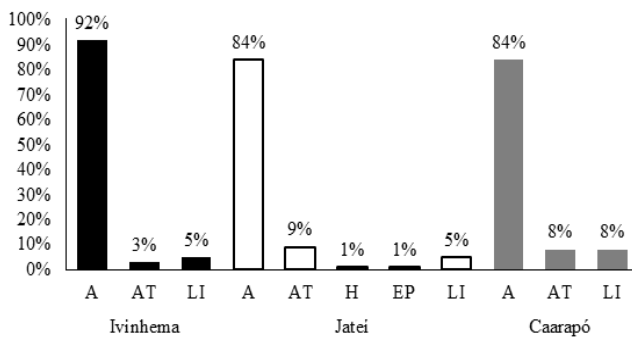
**Figura 1.** Porcentagem de indivíduos encontrados na regeneração natural das áreas de restauração florestal de Ivinhema, Jateí e Caarapó, MS, Brasil, classificados quanto à origem (N = nativa; NR = naturalizada; e E = exótica).

**Figure 1.** Percentage of individuals found in the natural regeneration of the environmental restoration areas of Ivinhema, Jateí and Caarapó, Mato Grosso do Sul State, Brazil, classified according to their origin (N = native; NR = naturalized; and E = exotic).



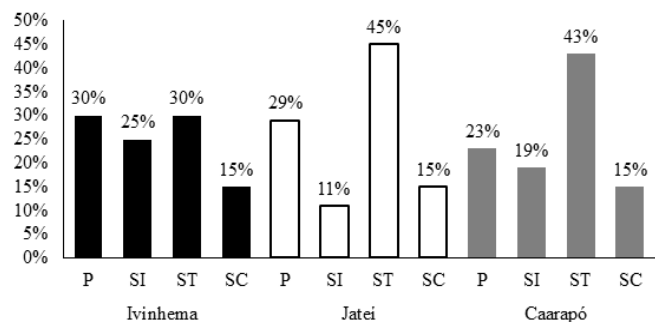
**Figura 3.** Porcentagem de indivíduos encontrados na regeneração natural das áreas de restauração florestal de Ivinhema, Jateí e Caarapó, MS – Brasil, classificados quanto à síndrome de dispersão (Ane = anemocóricos, Aut = autocóricas e Zoo = zoocóricos).

**Figure 3.** Percentage of individuals (NI) found in the natural regeneration of the environmental restoration areas of Ivinhema, Jateí and Caarapó, MS - Brazil, classified according to dispersion syndrome (Ane = anemochoric, Aut = autochoric and Zoo = zoochoric).



**Figura 2.** Porcentagem de indivíduos encontrados na regeneração natural das áreas de restauração florestal de Ivinhema, Jateí e Caarapó, MS – Brasil, classificados quanto à forma de vida (A = arbóreas; LI = lianas; AT = arbustos; H = herbácea e EP = epífita).

**Figure 2.** Percentage of individuals (NI) found in the natural regeneration of the environmental restoration areas of Ivinhema, Jateí and Caarapó, MS - Brazil, classified according to life form (A = arboreas; LI = lianas; AT = shrubs; H = herbaceous and EP = epiphyte).



**Figura 4.** Porcentagem de indivíduos encontrados na regeneração natural das áreas de restauração florestal de Ivinhema, Jateí e Caarapó, MS, Brasil, classificados quanto ao grupo ecológico (P= pioneira; SI = secundária inicial; ST = secundária tardia e SC = sem classificação).

**Figure 4.** Percentage of individuals (NI) found in the natural regeneration of the environmental restoration areas of Ivinhema, Jateí and Caarapó, MS, Brazil, classified by ecological group (P = pioneer; SI = initial secondary; ST = late secondary and SC = unclassified).

verificou-se que a comunidade regenerante apresentava 17 novas espécies em Ivinhema (42,5%) e em Caarapó (26,15 %) e 34 espécies em Jateí (42,5%). Esses valores indicam que houve ingresso de novas espécies nas áreas de restauração, possivelmente provenientes do entorno. Gomes (2018), avaliando síndromes de dispersão do estrato arbóreo-arbustivo em dois fragmentos florestais do pantanal sul, MS, verificou que a maioria das espécies registradas apresentou dispersão zoocórica (82%) e uma menor proporção não zoocórica (18%). A autora destacou que a dispersão por zoocoria desempenha papel relevante no funcionamento e manutenção dos ambientes estudados.

### *Representatividade das famílias*

Ressalta-se que a grande participação da família Fabaceae em Ivinhema, tanto na densidade e frequência relativa, quanto em número de espécies e número de indivíduos, pode estar relacionada ao fato de muitas espécies implantadas pertencerem a esta família, devido à grande disponibilidade de mudas quando se deu a instalação do projeto de restauração florestal (Costa et al., 2017).

Em Jateí, embora esta área de estudo consista em uma restauração mais recente, após 13 anos de implantação, houve uma grande representatividade em riqueza das famílias Fabaceae, Myrtaceae e Rubiaceae, favorecidas pela síndrome de dispersão, já que grande parte é zoocórica e anemocórica (Tabela 2), e também pela quantidade de espécies dessas famílias utilizadas no plantio, conforme descrito por Costa et al. (2017).

É importante destacar que a área de restauração em Caarapó está ligada a um fragmento florestal (Tabela 1). Como foi estrategicamente restaurada para dar continuidade ao fragmento, a expressiva quantidade de diferentes espécies da família Myrtaceae pode ter ingressado na área por meio da avifauna, já que todas as espécies dessa família amostradas neste estudo são zoocóricas (Tabela 1) e a área restaurada pode estar servindo de poleiro ou abrigo para os pássaros. Em contrapartida, cabe destacar a elevada presença de plantas adultas da família Myrtaceae em estudo fitossociológico realizado por Costa et al. (2017) nesta mesma área.

### *Representatividade de espécies*

Em Ivinhema, *Senegalia polyphylla* e *Mabea fistulifera* estiveram entre as espécies mais representativas. Os resultados elevados para estas espécies, provavelmente, são consequência da alta presença de indivíduos adultos

(Costa et al., 2017), sendo destacado por esses autores *M. fistulifera*, como a segunda espécie mais abundante. *Senegalia polyphylla* é uma espécie pioneira e rústica, portanto possui adaptabilidade e é indicada para restauração de ecossistemas degradados (Carvalho, 2006).

A maioria das espécies encontradas em abundância nas três áreas restauradas é indicada para restauração de ambientes degradados (Le Bourlegat et al., 2013; Callegaro et al., 2013). A presença em elevadas densidades e frequência dessas espécies, no recrutamento da regeneração natural, denotam sobre o potencial de restauração e de sucessão ecológica, com a presença de espécies pioneiras e secundárias presentes na regeneração.

### *Classificação quanto à origem das espécies*

A ocorrência de poucas espécies exóticas e naturalizadas (Exótica = 7% em Ivinhema e naturalizada = 3% em Jateí e 2% em Caarapó), pode estar relacionada ao grande número de espécies nativas implantadas na restauração. A maior densidade de espécies nativas é importante, a fim de recompor o ambiente o mais próximo possível do que foi originalmente e suas funções ecológicas.

### *Forma de vida*

Em Caarapó, além de árvores e arbustos, também houve a presença de lianas. As lianas compõem a diversidade e estrutura florestal. Este grupo vegetal contribui substancialmente na dinâmica das florestas tropicais (Le Bourlegat et al., 2013).

Além disso, a presença de lianas no componente florestal possibilita inferências sobre avanços nos estágios sucessionais da área. Essas plantas também são as principais competidoras com as gramíneas exóticas invasoras e são fonte de alimento para a avifauna (Le Bourlegat et al., 2013). Essas espécies iniciam o processo de colonização sucessional, pois possuem facilidade de rebrota, participação no banco de sementes do solo, podendo germinar após distúrbios (Schnitzer, 2018; Freitas et al., 2019). Mesmo sendo indesejável, do ponto de vista silvicultural, por induzir a diminuição das taxas de crescimento das árvores hospedeiras, o seu papel é mais benéfico do que negativo sobre a dinâmica e ciclo de regeneração da floresta (Le Bourlegat et al., 2013).

### *Síndrome de dispersão*

A síndrome de dispersão por zoocoria foi predominante nas três áreas (Figura 3). A maior porcentagem de

espécies zoocóricas encontradas na comunidade de regenerantes das três áreas restauradas estudadas neste trabalho demonstra que esses ambientes contaram com uma forte contribuição dos agentes dispersores na formação do seu sub-bosque. Outros estudos já verificaram essa síndrome como predominante em áreas florestais (Callegaro et al., 2013; Venzke et al., 2014; Turchetto et al., 2015). A síndrome de dispersão zoocórica garante maior riqueza florística, já que traz contribuições de propágulos de outros fragmentos florestais presentes no entorno (Callegaro et al., 2013). A fauna, ao dispersar sementes e propágulos, torna a floresta mais resiliente, enriquece o banco de sementes no solo e a regeneração natural, além de contribuir com a diversidade genética e florística (Resende & Carvalho, 2013).

Fonseca et al. (2013) encontraram zoocoria para 57,7% do total de espécies estudadas. Esses autores destacaram que esse tipo de dispersão é importante para a regeneração de florestas degradadas, sendo fundamental para a atração da fauna nativa e para a restauração da biodiversidade, especialmente em florestas que se encontram em processo de restauração ambiental. De forma semelhante, Onofre et al. (2010) encontraram 68,2% do total de espécies estudadas com síndrome de dispersão zoocórica, indicando a importância da fauna na dinâmica da comunidade de regenerantes.

### *Grupo ecológico*

O elevado número de espécies pioneiras (35%) e secundárias iniciais (22%) encontrado em Ivinhema pode estar relacionado ao excesso de clareiras naquela mata de restauração, propiciando a passagem de luz necessária ao desenvolvimento dessas espécies (Callegaro et al., 2013; Parizotto et al., 2019). O grupo ecológico de espécies secundárias tardias também se apresentou elevado, correspondendo a 28% das espécies amostradas, demonstrando que a área de restauração tem potencial para seu avanço sucessional, pois apresenta espécies que tendem a ocorrer em ecossistemas que se encontram em estágio médio e avançado de sucessão (Turchetto et al., 2015). No entanto, é importante ressaltar que a comunidade de regenerantes dessa floresta restaurada pode ter sido prejudicada pelo excesso de braquiária presente na área (Tabela 1), visto que essa gramínea era abundante na área, provavelmente inserida pelo entorno, constituído principalmente por agricultura e pastagens.

Em Jateí foi encontrado o predomínio de espécies secundárias tardias. Essas espécies possuem ciclo longo

e crescimento lento, se desenvolvem preferencialmente no sub-bosque de florestas maduras e contribuem para a composição das vegetações clímax (Onofre et al., 2010). A floresta restaurada de Jateí também possui pequenas clareiras, com pouca abertura do dossel.

Martins et al. (2008) também encontraram maior quantidade de espécies secundárias tardias, caracterizando o estrato de regeneração natural no sub-bosque, em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Viçosa, MG, resultado atribuído à pequena área das clareiras existentes e aos respectivos baixos valores de abertura do dossel. Segundo esses autores, quando há clareiras pequenas os níveis de luz são insuficientes para causar mortalidade de plântulas de espécies tardias, e até estimula a sua regeneração. Isso também pode ter favorecido a regeneração das espécies secundárias tardias em Jateí, pois, com o fechamento do dossel, devido ao maior sombreamento da área, pode ter ocorrido o favorecimento da regeneração natural de espécies de estádios mais avançados de sucessão. De acordo com Higuchi et al. (2006), a morte dos indivíduos de espécies pioneiras, desencadeia o recrutamento pela regeneração natural de espécies secundárias iniciais e tardias que se encontram no banco de plântulas.

Por outro lado, por se tratar de um sítio ecológico, a restauração foi realizada por um responsável com amplo conhecimento de espécies nativas, e sabe-se que na época de instalação, o viveiro do sítio ecológico de Jateí contava com mais de 120 espécies nativas distintas (Dados não publicados). Esse número representa uma diversidade florística elevada em processos de restauração florestal, o que pode ter refletido nessa comunidade florestal com regenerantes constituídos principalmente de espécies tardias, fundamentais para os estágios avançados de sucessão ecológica.

Em Caarapó foi observada alta densidade de espécies secundárias tardias (43%), demonstrando potencial de avanço nas classes sucessionais que a floresta possui, ou seja, resultados satisfatórios, já que é uma característica desejável para uma floresta restaurada com apenas 16 anos de implantação. A condição desejável é que espécies pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias estejam presentes numa abundância e distribuição espacial adequadas, conforme sugere Brancalion et al. (2010), de forma que o dossel seja continuamente refeito por um processo de substituição sucessional, aumentando as chances para que o processo de sucessão secundária ocorra localmente.

## *Índices de diversidade de Shannon e equabilidade de Pielou*

O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ), normalmente, pode variar entre 1,3 e 3,5  $\text{nat ind}^{-1}$ , podendo exceder 4,0 e alcançar 4,5 em ambientes florestais tropicais (Felfili & Rezende, 2003). O índice de equabilidade de Pielou ( $J'$ ) reflete a maneira que os indivíduos estão distribuídos entre as diferentes espécies amostradas, variando de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior é a diversidade de espécies (Zanzini, 2005). Desse modo, pode-se inferir que as comunidades estudadas apresentam diversidade de espécies média, distribuídas uniformemente na área de estudo. Valores semelhantes podem ser encontrados na literatura, em estudos de regenerantes em área degradadas em processo de restauração. Oliveira et al. (2015), em análise de uma comunidade regenerante de Floresta Estacional Semidecidual, localizada em Camargo Goiás, encontraram  $H' = 3,27$ ; Ferreira et al. (2010), relataram  $H' = 2,96 \text{ nat ind}^{-1}$  e Araújo et al. (2006), em uma área em processo de restauração degradada pela mineração, encontraram  $H' = 2,75 \text{ nat ind}^{-1}$ .

## Conclusões

A dispersão zoocórica foi a síndrome de dispersão mais relevante para a comunidade regenerante das três áreas, destacando-se a importância da fauna no processo de restauração.

A comunidade regenerante apresenta diversidade florística, com a presença de árvores, lianas, epífitas, herbáceas e arbustos.

A proximidade a remanescentes florestais contribuiu para o incremento da diversidade de espécies e avanço nos estágios sucessionais nas áreas de Caarapó e Jateí.

Recomenda-se que em áreas de restauração florestal isoladas de outros remanescentes e com intensa perturbação antrópica, como observado em Ivinhema, sejam realizadas intervenções com a inserção de mudas de espécies secundárias tardias e manejo das gramíneas.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## Referências

- Almeida, R. O. P. O. & Sánchez, L. E. Indicadores da qualidade do substrato para monitoramento de áreas de mineração revegetadas. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, 2015. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.072714>.
- APG. Angiosperm Phylogeny Group IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>.
- Brancalion, P. H. S. et al. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, v. 34, n. 3, p. 455-470, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000300010>.
- Brasil. **Resolução SMA 08, de 31 de janeiro de 2008**. Fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. Disponível em: [https://smastr16.blob.core.windows.net/resolucao/2008/2008\\_res\\_est\\_sma\\_08.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/resolucao/2008/2008_res_est_sma_08.pdf). Acesso em: 6 nov. 2016.
- Brower, J. & Zar, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2. ed. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown, 1984. 226 p.
- Budowski, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Tropical Ecology**, v. 11, n. 1, p. 44-48, 1970.
- Callegaro, R. M. et al. Potencial de três plantações florestais homogêneas como facilitadoras da regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas. **Scientia Forestalis**, v. 41, n. 99, p. 331-341, 2013.
- Campos, W. H. et al. Contribuição da fauna silvestre em projetos de restauração ecológica no Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, p. 429-440. 2012. <https://doi.org/10.4336/2012.pfb.32.72.429>.
- Carvalho, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2006. (Coleção espécies arbóreas brasileiras, v. 2).
- Costa, P. F. D. et al. Composição florística e estrutura fitossociológica de três áreas de restauração florestal localizadas no estado do Mato Grosso do Sul, MS. In: Alfaro, A. T. S. & Trojan, D. G. (org.). **Descobertas das ciências agrárias e ambientais** 3. ed. Ponta Grossa: Atena, 2017. v. 2, p. 107-145.
- Durigan, G. O uso de indicadores para monitoramento de áreas em recuperação. **Cadernos de Mata Ciliar**, n. 4, p. 11-13, 2011. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/mataciliar/>.
- Felfili, J. M. & Rezende, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília, DF: Departamento de Engenharia Florestal, 2003. 68 p.
- Fernandes, M. M., et al. Regeneração natural em fragmento de Floresta Ombrófila Semidecidual em Sergipe, Brasil. **Revista Ecologia e Nutrição Florestal**, v. 7, p. 2, 2019. <http://dx.doi.org/10.5902/2316980X28813>.
- Ferreira, W. C. et al. Regeneração natural como indicador de recuperação de área degradada a jusante da usina hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore**, v. 34, n. 4, p. 651-660, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000400009>.
- Fonseca, S. N. et al. Estrutura e diversidade da regeneração arbórea em uma floresta secundária urbana (Juiz de Fora, MG, Brasil). **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 3, 2013. <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2013.031>.

- Freitas, R. N. et al. Lianas da restinga da Ilha Grande de Santa Isabel, Piauí, Brasil. **Revista Equador**, v. 7, n. 2, p. 110-125, 2019.
- Gandolfi, S. et al. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma Floresta Mesófila Semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.
- Garcia, C. C. et al. Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana, no domínio da Mata Atlântica, em Viçosa, MG. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 4, p. 677-688, 2011. <https://doi.org/10.5902/198050984512>.
- Gomes, L. C. Síndromes de dispersão do estrato arbóreo-arbustivo em dois fragmentos florestais do Pantanal Sul, MS. **Biodiversidade**, v. 17, n. 2, p. 140-149, 2018.
- Higuchi, P. et al. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 30, n. 6, p. 893-904, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000600004>.
- Hüller, A. et al. Regeneração natural do componente arbóreo e arbustivo do parque natural municipal de Santo Ângelo-RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 1, p. 25-35, 2019. <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v6i1.66387>.
- Le Bourlegat, J. M. G. L. et al. Enriquecimento de floresta em restauração por meio de semeadura direta de lianas. **Hoehnea**, v. 40, n. 3, p. 465-472, 2013. <https://doi.org/10.1590/S2236-89062013000300006>.
- Lefb. Lista de espécies da flora do Brasil. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do?sessionId=6261315E35BB87FBCB5B0D6086F92AB1>. Acesso em: 09 de dez. 2015.
- Machado, V. M. et al. Avaliação do banco de sementes de uma área em processo de recuperação em cerrado campestre. **Planta Daninha**, v. 31, n. 2, p. 303-312, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000200007>.
- Martins, S. V. et al. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, v. 32, n. 6, p. 1081-1088, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622008000600013>.
- Martins, S. V. et al. Colonization of gaps produced by death of bamboo clumps in a semideciduous mesophytic forest in southeastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 172, n. 1, p. 121-131, 2004.
- Martins, S. V. & Rodrigues, R. R. Gap-phase regeneration in a semideciduous mesophytic forest, south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 163, n. 1, p. 51-62, 2002.
- Mato Grosso do Sul. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico. **Caderno geoambiental das regiões de planejamento do MS**. Disponível em: [http://www.servicos.ms.gov.br/semade\\_download/caderno%20ambiental/caderno\\_geoambiental.pdf](http://www.servicos.ms.gov.br/semade_download/caderno%20ambiental/caderno_geoambiental.pdf). Acesso em: 20 dez. 2016.
- Miranda Neto, A. et al. Estrato de regeneração natural de uma floresta restaurada com 40 anos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, 2012. <https://doi.org/10.4336/2012.pfb.32.72.409>.
- Miranda neto, A. et al. Banco de sementes do solo e serapilheira acumulada em floresta restaurada. **Revista Árvore**, v. 38, n. 4, p. 609-620, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622014000400004>.
- Miyamura, F. Z. et al. Influência de espécies exóticas invasoras na regeneração natural de um fragmento florestal urbano. **Scientia Plena**, v. 15, n. 8, 2019. <http://dx.doi.org/10.14808/sci.plena.2019.082401>.
- Montandon, T. S. et al. Indicadores de sustentabilidade para monitoramento de projetos de recuperação de áreas degradadas. **Revista Sustinere**, v. 3, n. 1, p. 43-52, 2015. <http://dx.doi.org/10.12957/sustinere.2015.17326>.
- Moro, M. F. & Martins, F. R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: Felfili, J. M. et al. (ed.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa, MG: Ed UFV, 2011. v. 1, p. 174-212.
- Mueller-Dombois, D. & Ellemberg, H. **Aims and methods vegetation ecology**. New York: Wiley, 1974. 547 p.
- Oliveira, H. D. et al. **Aspectos físicos e socioeconômicos da bacia hidrográfica do rio Ivinhema**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2000. 52 p. (Embrapa Agropecuaria Oeste. Documentos, 25).
- Oliveira, L. C. S. et al. Levantamento florístico e fitossociológico da regeneração natural de uma mata de galeria localizada no município de Jataí – GO. **Global Science Technology**, v. 8, n. 3, p. 59-77, 2015.
- Onofre, F. F. et al. Regeneração natural de espécies da mata atlântica em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* smith. em uma antiga unidade de produção florestal no parque das Neblinas, Bertioga, SP. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 85, p. 39-52, 2010.
- Parizotto, A. et al. Florística e diversidade da regeneração natural em clareiras em Floresta Ombrófila Mista. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 39, n. 1, 2019. <https://doi.org/10.4336/2019.pfb.39e201801711>.
- Reis, D. N. et al. Indicadores preliminares para avaliação da restauração em reflorestamentos de ambientes ciliares. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 34, n. 80, p. 375-389, 2014. <https://doi.org/10.4336/2014.pfb.34.80.757>.
- Resende, S. R. E. & Carvalho, M. G. Uso de espécies zoocóricas nativas na recuperação de áreas degradadas: a fauna como catalisadora no processo de recuperação. In: Congresso Nacional de Botânica, 64.; Encontro Regional de Botânicos MG, BA e ES, 23., 2013, Belo Horizonte. **Anais[...]**. Belo Horizonte: SBB, 2013.
- Santiago, D. S. et al. Fitossociologia da regeneração natural de um fragmento urbano de Floresta Estacional Semidecidual (Juiz De Fora, MG). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 117-123, 2014. <https://doi.org/10.5039/agraria.v9i1a3538>.
- Schievenin, D. F. et al. Monitoramento de indicadores de uma área de restauração florestal em Sorocaba-SP. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 19, n. 1, p. 95-108, 2012.
- Schnitzer, S. A. Testing ecological theory with lianas. **New Phytologist**, v. 220, n. 2, p. 366-380, 2018. <https://doi.org/10.1111/nph.15431>.
- Shepherd, G. J. **Fitopac v. 2. 0**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2010.
- Stefanello, D. et al. Síndromes de dispersão de diásporos das espécies de trechos de vegetação ciliar do rio das pacas, Querência – MT. **Acta Amazônica**, v. 40, n. 1, p. 141-150, 2010.
- Turchetto, F. et al. Estrutura de um fragmento de floresta estacional decidual na região do Alto-Uruguai, RS. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 2, p. 280-285, 2015. <https://doi.org/10.5039/agraria.v10i2a4760>.

Van Der Pijl, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3rd ed. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 215 p.

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. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622014000300002>.

Vogt, J. V. et al. Monitoring and assessment of land degradation and desertification: towards new conceptual and integrated approaches. **Land Degradation and Development**, v. 22. p. 150-165, 2011. <https://doi.org/10.1002/ldr.1075>.

Zanzini, A. C. **Descritores de riqueza e diversidade em espécies em estudos ambientais**. Lavras: UFLA/Faepe, 2005.43 p.