

Composição florística do banco de sementes em área de recuperação aos dez anos de idade no sul do país

Floristic composition of the seed bank in the area of recovery for the ten years of age in southern country

Composición florística del banco de semillas en el área de recuperación durante los diez años de edad en el país del sur

Recebido: 24/03/2020 | Revisado: 25/03/2020 | Aceito: 28/03/2020 | Publicado: 29/03/2020

Iris Cristina Bertolini

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0765-2955>

Universidade Estadual do Centro-Oeste, Brasil

E-mail: iris_cristinabertolini@hotmail.com

Luciano Farinha Watzlawick

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9944-7408>

Universidade Estadual do Centro-Oeste, Brasil

E-mail: farinha@unicentro.br

Talyta Mytsuy Zanardini Galeski Sens

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0028-482X>

Universidade Federal do Paraná, Brasil

E-mail: talytagaleski@hotmail.com

Ana Paula Vantroba

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9842-0294>

Universidade Estadual do Centro-Oeste, Brasil

E-mail: apvantroba@gmail.com

Jaqueline Aparecida Schran

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0971-0116>

Universidade Estadual do Centro-Oeste, Brasil

E-mail: jaqschran@gmail.com

Cristiano André Pott

ORCID: <http://orcid.org/00-0002-4630-2659>

Universidade Estadual do Centro-Oeste, Brasil

E-mail: cristiano.pott@hotmail.com

Sebastião Brasil Campos Lustosa

Resumo

O trabalho teve como objetivo conhecer a densidade e a composição de espécies do banco de sementes da serapilheira e do solo em uma área de recuperação, em Guarapuava, PR. Foram instaladas 50 parcelas de área fixa (100m² cada), realizado o censo florestal e definido três tratamentos em função da área basal, sendo: inferior – T1, intermediária – T2 e superior – T3. Foram coletadas 25 amostras de solo e 25 de serapilheira ao final de cada estação e levadas para a casa de vegetação por um período de 8 meses para a emergência das plântulas, com avaliação mensal, identificação e contagem. Foram identificados 17.303 indivíduos, pertencentes a 80 espécies e 42 famílias. Destas, 89,6 % são herbáceas, pertencentes a 62 espécies e 31 famílias e 10,4%, são espécies florestais/arbustivas, pertencentes a 18 espécies e 14 famílias. As espécies florestais/arbustivas mais representativas foram *M. scabrella* e *Baccharis* sp. com 492 e 1.051 indivíduos, respectivamente. A estação inverno obteve maior número de plântulas, seguido do verão e outono, diferindo estatisticamente da primavera. Na parte interna da floresta foram amostrados o maior número de espécies, de indivíduos e de espécies florestais do que em relação à borda, tendência observada nas estações e também em relação às amostras de solo quando comparadas às amostras de serapilheira. A similaridade entre o banco de sementes e a regeneração foi alta (0,48) e entre o banco de sementes e o estrato arbóreo foi menor (0,28). Sugere-se que a área sem intervenção tem conseguido se desenvolver e estabelecer novas espécies.

Palavras-chave: Espécies florestais; Herbáceas; Regeneração; Serapilheira; Borda da floresta.

Abstract

The work had as objective to know the density and the composition of forest species of the litter bank of the litter and the soil in a recovery area, in Guarapuava, PR. Fifty - five plots (100m² each) were installed, the forest census was carried out, and three basal areas were defined: basal area - T1, basal area - T2 and basal area - T3. Were 25 soil and 25 litter samples were collected at the end of each season and taken to the greenhouse for a period of 8 months for seedling emergence, with monthly assessment, identification and counting. 17.303

individuals belonging to 80 species and 42 families were identified. Of these, 89.6% are herbaceous, belonging to 62 species and distributed in 31 families and 10.4%, are forest / shrub species, belonging to 18 species and 14 families. The most representative forest / shrub species were *M. scabrella* and *Baccharis* sp. with 492 and 1,051 individuals, respectively. The winter season had the highest number of seedlings, followed by summer and autumn, differing statistically from spring. In the inner part of the forest, a greater number of species, individuals and forest species were sampled than in relation to the edge, a trend observed in seasons and also in relation to soil samples when compared to litter samples. The similarity between the seed bank and the regeneration was high (0.48) and between the seed bank and the arboreal stratum was lower (0.28). It is suggested that the area without intervention has been able to develop and establish new species.

Keywords: Forest species; Herbaceous; Regeneration; Litter; Forest edge.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue conocer la densidad y la composición de especies del banco de semillas y del suelo en un área de recuperación, en Guarapuava, PR. Se instalaron 50 parcelas de área fija (100m² cada una), se realizó el censo forestal y se definieron tres tratamientos según el área basal, siendo: inferior - T1, intermedio - T2 y superior - T3. Se recogieron 25 muestras de suelo y 25 de hojarasca al final de cada temporada y se llevaron al invernadero por un período de 8 meses para la emergencia de las plántulas, con evaluación, identificación y conteo mensuales. Se identificaron 17.303 individuos, pertenecientes a 80 especies y 42 familias. De estos, el 89.6% son herbáceos, pertenecientes a 62 especies y 31 familias y el 10.4%, son especies forestales / arbustivas, pertenecientes a 18 especies y 14 familias. Las especies forestales / arbustivas más representativas fueron *M. scabrella* y *Baccharis* sp. con 492 y 1,051 individuos, respectivamente. La temporada de invierno tuvo el mayor número de plántulas, seguida por el verano y el otoño, que difieren estadísticamente de la primavera. En la parte interior del bosque, se muestreó un mayor número de especies, individuos y especies forestales que en relación con el borde, una tendencia observada en las estaciones y también en relación con las muestras de suelo en comparación con las muestras de basura. La similitud entre el banco de semillas y la regeneración fue alta (0.48) y entre el banco de semillas y los estratos de los árboles fue menor (0.28). Se sugiere que el área sin intervención ha logrado desarrollar y establecer nuevas especies.

Palabras clave: Especies forestales; Herbáceas; Regeneración; Hojarasca; Borde del bosque.

1. Introdução

A análise do banco de sementes, é um indicador da capacidade de resiliência de um ambiente, pois na abertura de clareiras são as espécies presentes no banco de sementes que se desenvolvem, dando continuidade no desenvolvimento da floresta; além de ser muito importante para a regeneração, demonstra o potencial para a manutenção de espécies em uma área.

Segundo Nobrega et al. (2009) a presença do banco de sementes é essencial para determinar a composição florística de uma área, e por meio dele é possível realizar previsões sobre o potencial da biodiversidade existente no processo de sucessão em que se encontra a floresta. Para Calegari et al. (2013), por meio da avaliação do banco de sementes é possível conhecer o processo de regeneração natural e a sua dinâmica no solo ao longo do tempo.

Um ambiente degradado, é quando este passou por um distúrbio e teve a vegetação natural parcialmente ou totalmente eliminada, incluindo as formas de regeneração, tais como o banco de sementes, plântulas, chuva de sementes, órgãos ou partes que possibilitem a rebrota, juntamente com a perda da camada fértil do solo (Martins, 2001; Souza, 2004), assim a avaliação do banco de sementes é imprescindível, e se o processo de regeneração natural é passível de ocorrer, sem a necessidade de outras intervenções que possam auxiliar no enriquecimento e diversidade de espécies na área.

No entanto, estudos sobre a dinâmica da sucessão ecológica, da regeneração natural e da avaliação do banco de sementes são necessários para o entendimento do comportamento e da evolução em uma floresta. Outro fator essencial, que influencia diretamente no banco de sementes, é a presença de florestas em áreas próximas, pois o processo de regeneração natural (Seubert et al., 2016), e principalmente a existência de dispersores que possam auxiliar nesse processo.

Nesse sentido, a hipótese deste trabalho é que o banco de sementes presente na área está relacionado com as espécies existentes no estrato arbóreo e na regeneração. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição florística do banco de sementes do solo e da serapilheira coletados em uma área de recuperação, com a finalidade de avaliar o comportamento do banco ao longo do ano, em função dos tratamentos baseados na área basal da floresta e em relação ao efeito de borda.

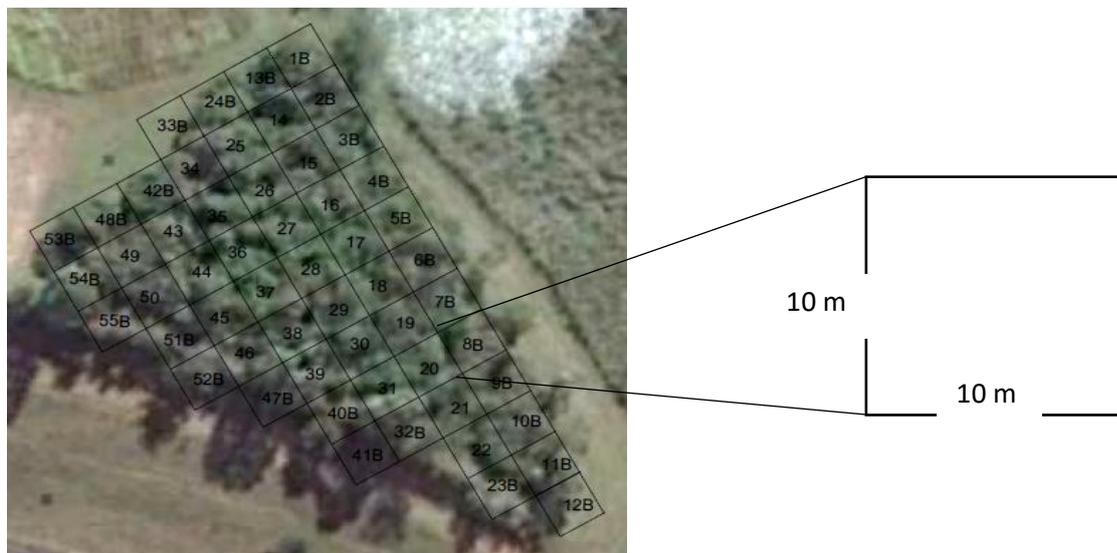
2. Metodologia

A área de estudo está localizada em uma área de recuperação pertencente à Universidade Estadual do Centro-Oeste, em Guarapuava – PR, que está situada a 1033 metros em relação ao nível do mar, e está situada entre as coordenadas geográficas 25°23'15" S e 51°29'24" W.

A área experimental possui aproximadamente um hectare, a vegetação original era formada por campo nativo, com vegetação arbustiva e gramíneas. Em função dos processos antrópicos recorrentes, expansão da urbanização, construção da ferrovia, construção do lago na parte inferior da área, a qual era alagadiça e de banhado, e uso da área superior com pastejo para cavalos, que corresponde ao período anterior ao ano de 2002. Após o local permaneceu em pousio totalmente degradado e sem condições de iniciar qualquer processo de regeneração. Possui 10 anos de idade, foi implantada por meio do plantio de mudas em linha intercalada entre espécies pioneiras e não pioneiras.

O levantamento florístico foi realizado por meio do censo florestal no estrato arbóreo, contemplando todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 5 cm, conforme mostra a Figura 1.

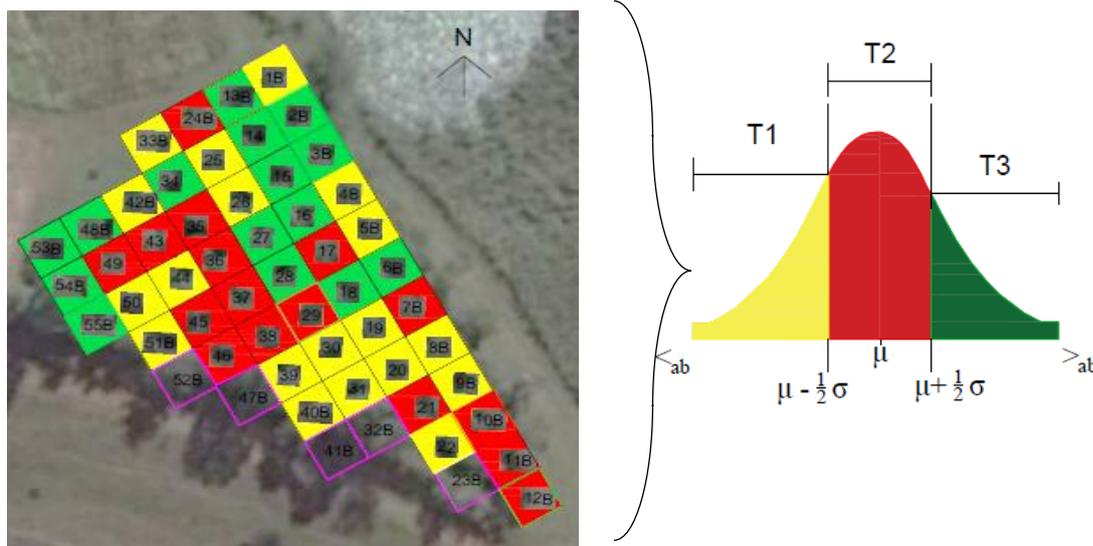
Figura 1. Instalação das parcelas permanente na área de estudo, Guarapuava – PR.



Fonte: Autores (2019).

Para a amostragem dos indivíduos, foram instaladas 55 parcelas permanentes, utilizando o método de área fixa com 10 x 10 m (100 m²) cada parcela, foram desconsideradas 5 parcelas de borda, conforme observado na Figura 1. Os tratamentos foram definidos em função da área basal das 50 parcelas e de acordo com a distribuição normal dos dados, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2. Estratificação da área basal para a definição dos tratamentos.



T1: com 19 parcelas com área basal inferior (0,0215 m²) até valor de $\mu - \frac{1}{2} \sigma$ (0,0891 m²), identificado na cor amarela. T2: com 19 parcelas com valor de área basal intermediária de $\mu - \frac{1}{2} \sigma$ (0,0892 m²) até valor de $\mu + \frac{1}{2} \sigma$ (0,1530 m²), identificado na cor vermelha. T3: com 12 parcelas com valor de área basal superior $\mu + \frac{1}{2} \sigma$ (0,1531 m²) até a parcela de maior área basal (0,2642 m²), identificado na cor verde.

Fonte: Autores (2019).

Podemos observar na Figura 2, a distribuição das parcelas de acordo com a área basal, de modo que foi possível diferenciar os três estratos. Para avaliar o banco de sementes, foram selecionadas 50% das parcelas em cada tratamento, e para caracterizar a densidade e composição do banco de sementes, foram coletadas 25 amostras de serapilheira e 25 amostras de solo superficial de 0,25 x 0,25 x 0,05 m, de forma sistemática, no centro de cada parcela.

Após as coletas, as amostras foram depositadas em bandejas plásticas de coloração preta e levadas para a casa de vegetação para a emergência das plântulas. A temperatura média da casa de vegetação foi de 25 °C e a umidade relativa média de 70%. As bandejas receberam irrigação diariamente durante o período de emergência das plântulas, e o solo foi revolvido mensalmente a cada coleta de identificação do material.

As coletas de solo e de serapilheira foram realizadas ao longo do período de um ano, sempre ao final das estações, sendo elas: inverno de 2017, primavera de 2017, verão de 2018 e outono de 2018. As plântulas do banco de sementes foram identificadas com auxílio de literatura específica de acordo com Kissmann e Groth (1997, 1999, 2000), e classificação botânica em nível de espécie, nome popular e científico e/ou família, segundo a APG IV (2016), e os nomes científicos foram conferidos através do banco de dados do site Flora do Brasil 2020 (Reflora, 2018).

Para cada estação estudada, a análise do banco de sementes foi realizada a partir da emergência e contagem mensal das plântulas, por um período de oito meses. Foi analisada a densidade e calculado a similaridade de Jaccard entre as espécies florestais presentes no banco de sementes e as espécies presentes no estrato arbóreo e na regeneração.

Considerando cada estação do ano como um tratamento e cada amostra como uma repetição foi realizado os testes de normalidade e homocedasticidade, e foi realizada a análise de variância (teste F) e comparação de médias por meio do Teste Tukey a 5% de propabilidade.

Para as espécies florestais presente no banco de sementes foi avaliada a classificação quanto a sua forma de dispersão, conforme Van Der Pijl (1972) e quanto a sua classificação por grupo ecológico entre pioneira e não pioneira (Barbosa et al., 2015).

Foi analisada a diversidade de espécies florestais e relacionado com os tratamentos em função da área basal, verificando possíveis diferenças da presença das espécies com relação as parcelas localizadas na borda do fragmento e em relação às parcelas mais ao centro do fragmento.

3. Resultados e discussão

No levantamento das plântulas emergentes, avaliando juntas as amostras tanto da serapilheira quanto do solo, foram identificados no total 17.303 indivíduos, ou seja, 11.074 ind.m² distribuídos em 80 espécies e pertencentes a 42 famílias, destas quatro espécies não foram identificadas e uma foi identificada apenas ao nível da família, conforme mostra as Tabelas 1, 2 e 3. As estimativas dos parâmetros fitossociológicos, de todas as estações para as espécies florestais estão nas Tabelas 1 e 2, e das espécies de plantas herbáceas estão na Tabela 3.

Tabela 1. Formas de vida, grupo ecológico e síndrome de dispersão do banco de sementes, para as espécies florestais em área em processo de recuperação, Guarapuava – PR.

Família	Espécie	FV	GE	SD
Anacardiaceae	<i>Schinus mole</i> L.	L	P	Zoo
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	L	P	Zoo
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St. Hill.	L	NP	Zoo
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp	A	P	Ane
	<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H. Rob.	L	P	Ane
Caricaceae	<i>Vasconcellea quercifolia</i> A. St.-Hil.	L	P	Zoo
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzchiana</i> Mull. Arg.	L	P	Zoo
Fabaceae	<i>Parapitadenia rigida</i> (Benth). Brenan	L	P	Ane
	<i>Bauhinia forficata</i> Link.	L	P	Auto
	<i>Mimosa scabrella</i> Bentham	L	P	Auto
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	L	NP	Zoo
Moraceae	<i>Morus nigra</i> L.	A	P	Zoo
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	L	NP	Zoo
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	L	P	Ane
Rosaceae	<i>Prunus campanulata</i> Maxim.	L	P	Zoo
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	L	NP	Zoo
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (St.-Hil) Radlk.)	L	NP	Zoo
Solanaceae	<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal.	L	P	Zoo

FV= Forma de vida; L= lenhosa; H= herbácea; A= arbustivo. GE= Grupo Ecológico; P= pioneira; NP= não pioneira; SD= Síndrome de Dispersão; Zoo= zoocoria; Aut= autocoria; Ane= anemocoria.

Fonte: Autores (2019).

Tabela 2. Estimativas dos parâmetros fitossociológicos do banco de sementes por estação do ano para as espécies florestais em área em processo de recuperação Guarapuava – PR.

Espécie	Inverno		Primavera		Verão		Outono	
	Ni	DA	Ni	DA	Ni	DA	Ni	DA
<i>Schinus mole</i> L.	1	0,64	1	0,64	0	0	0	0
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	0	0	1	0,64	24	15,4	3	1,9
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St. Hill.	0	0	1	0,64	0	0	0	0
<i>Baccharis</i> sp	324	207	169	108	373	238,7	185	118
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.)	1	0,64	1	0,64	1	0,64	1	0,64
<i>Vasconcellea quercifolia</i> A. St.-Hil.	1	0,64	1	0,64	0	0	0	0
<i>Gymnanthes klotzchiana</i> Mull. Arg.	1	0,64	2	1,28	0	0	0	0
<i>Parapitadenia rigida</i> (Benth).	2	1,28	1	0,64	0	0	2	1,3
<i>Bauhinia forficata</i> Link.	3	1,92	0	0	1	0,64	0	0
<i>Mimosa scabrella</i> Bentham	302	193	114	72,9	37	23,7	39	24,9
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	4	2,56	8	5,1	2	1,28	2	1,28
<i>Morus nigra</i> L.	7	4,48	5	3,2	3	1,92	0	0
<i>Eugenia uniflora</i> L.	7	4,48	4	2,56	0	0	0	0
<i>Pinus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0,64
<i>Prunus campanulata</i> Maxim.	0	0	0	0	1	0,64	0	0
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	2	1,28	1	0,64	2	1,28	0	0

<i>Allophylus edulis</i> (St.-Hil) Radlk.)	0	0	1	0,64	1	0,64	0	0
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	82	52,5	56	35,8	13	8,32	6	3,84
Total	737	471,7	366	234,3	458	293,1	239	152,9

Ni= N° de indivíduos; DA= Densidade Absoluta.

Fonte: Autores (2019).

Nas Tabelas 1 e 2, observa-se que em relação as espécies arbustivas e arbóreas, *Baccharis* sp. foi responsável por 58,4% do banco de sementes, *M. scabrella* (27,3%), *S. granuloso-leprosum* (8,7%), *S. terebinthifolius* (2%) e *O. puberula*, *M. nigra* e *E. uniflora* juntas somaram 2,3%. Esse resultado indica a dominância principalmente por espécies pioneiras (72,2%) e não pioneiras (27,8%), demonstrando a capacidade da floresta de se autorregenerar caso ocorra a abertura de clareiras e demonstra também que a floresta está em estágio inicial da regeneração, por isso a presença de poucos indivíduos característicos de florestas em estágio mais avançado de regeneração.

Em um trabalho de Martins et al. (2017), avaliando a transposição de serapilheira e do banco de sementes em uma área degradada no Planalto Catarinense por um período de dez meses, amostraram 1527 indivíduos, pertencentes a 59 espécies, a espécie *M. scabrella* foi uma das que apresentou maior densidade e frequência. Os autores observaram ainda que as espécies pioneiras compuseram 78% do banco de sementes, 15% eram espécies secundárias iniciais e 2% de secundárias tardias. Quanto à estratégia de dispersão encontraram 39% por anemocoria, 36% autocoria e 19% zoocoria.

Guimarães et al. (2014) avaliaram o banco de sementes em quatro áreas em restauração florestal em Aimorés, MG, amostraram 2.911 plântulas, distribuídas em 69 espécie e 26 famílias. As famílias com maior riqueza foram Asteraceae (15 espécies), Fabaceae (oito espécies) e Poaceae (seis espécies).

Em relação à síndrome de dispersão para as espécies florestais, cerca de 66,7% foram dispersas por meio da zoocoria, 22,2% foram dispersas pelo vento (anemocoria) e 11,1% foram dispersas pela própria planta.

Na Tabela 3, podemos observar as estimativas dos parâmetros fitossociológicos do banco de sementes das espécies herbáceas, germinadas em uma área de recuperação.

Tabela 3. Estimativas dos parâmetros fitossociológicos do banco de sementes para as estações inverno, primavera, verão e outono, para as espécies de plantas daninhas, em uma área em processo de recuperação, Guarapuava – PR.

Família / Espécie	Inverno		Primavera		Verão		Outono	
	Ni	DA	Ni	DA	Ni	DA	Ni	DA
Amaranthaceae								
<i>Amaranthus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0,64
<i>Dysphania ambrosiodes</i> (L.) Mosykin & Clemants	0	0	0	0	0	0	1	0,64
Apiaceae								
<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. Muell. Ex Benth.	9	5,76	10	6,4	20	12,8	15	9,6
Apocynaceae								
<i>Asclepias curassavica</i> L.	1	0,64	0	0	0	0	0	0
Asteraceae								
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	0	0	0	0	0	0	1	0,64
<i>Bidens pilosa</i> L.	15	9,6	1	0,6	2	1,28	5	3,2
<i>Ageratum</i> sp	1	0,64	0	0	0	0	0	0
<i>Ambrosia elatior</i> L.	11	7,04	22	14,1	58	37,1	79	50,6
<i>Conyza</i> sp	12	7,68	19	12,16	66	42,2	23	14,7
<i>Elephantopus</i> sp.	0	0	0	0	4	2,56	3	1,92
<i>Galinsoga</i> sp.	0	0	0	0	1	0,64	0	0
<i>Gamochoeta</i> sp	270	172,8	157	100,5	235	150,4	176	112,6
<i>Hypochaeris radicata</i> L.	40	25,6	47	30,1	97	62,1	91	58,2
<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.								
	45	28,8	62	39,7	37	23,7	9	5,8
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	7	4,48	22	14,1	49	31,4	26	16,6
<i>Taraxacum</i> sp	1	0,64	3	1,92	1	0,64	0	0
<i>Vernonia</i> sp	1	0,64	3	1,92	0	0	1	0,64
Begoniaceae								
<i>Begonia cucullata</i> Willd.	0	0	1	0,64	0	0	1	0,64
Brassicaceae								
<i>Sinapis</i> sp	91	58,24	343	219,5	863	552,3	2135	1366,4
Bromeliaceae								
<i>Bromelia</i> sp	2	1,28	1	0,64	1	0,64	0	0
Commelinaceae								
<i>Commelina erecta</i> L.	6	3,84	8	5,12	29	18,6	10	6,4
Convolvulaceae								
<i>Dichondra macrocalyx</i> Meisn.	19	31,36	37	23,7	63	40,3	21	13,4
<i>Ipomoea</i> sp	31	19,84	13	8,3	12	7,7	3	1,92
Cucurbitaceae								
<i>Cayaponia</i> sp	1	0,64	2	1,28	1	0,64	1	0,64
Cyperaceae								

<i>Carex</i> sp	4	2,56	10	6,4	6	3,8	59	37,8
<i>Cyperus</i> sp	311	199,04	292	186,9	231	147,8	164	104,9
Dennstaedtiaceae								
<i>Pteridium</i> sp.	73	46,72	150	96	476	304,6	108	69,1
Fabaceae								
<i>Desmodium</i> sp	1	0,64	0	0	1	0,64	1	0,64
Iridaceae								
<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.	154	98,56	96	61,4	151	96,6	120	76,8
Lamiaceae								
<i>Hyptis</i> sp	6	3,84	1	0,64	0	0	0	0
<i>Stachis</i> sp	58	14,08	22	14,1	10	6,4	13	8,3
Lithraceae								
<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J. Macbr.	5	3,2	9	5,76	2	1,28	3	1,92
Malvaceae								
<i>Sida rhombifolia</i> L.	185	118,4	71	45,4	48	30,7	71	45,4
<i>Sida spinosa</i> L.	13	8,32	16	10,2	0	0	3	1,92
Melastomataceae								
<i>Tibouchina pilosa</i> Cogn.	1	0,64	0	0	0	0	0	0
Família não identificada								
Indeterminada 2	617	285,4	142	90,9	319	204,2	153	97,9
Indeterminada 3	1	0,64	0	0	0	0	0	0
Indeterminada 4	0	0	19	12,2	1	0,64	1	0,64
Indeterminada 5	42	26,88	27	17,3	13	8,3	11	7,04
Oxalidaceae								
<i>Oxalis corniculata</i> L.	299	191,36	592	378,9	459	293,7	371	237,4
Phyllanthaceae								
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	49	31,36	221	141,4	14	8,9	1	0,64
Piperaceae								
Indeterminada 6	1	0,64	0	0	2	1,82	0	0
Plantaginaceae								
<i>Plantago major</i> L.	63	40,32	55	35,2	49	31,4	16	10,3
Poaceae								
<i>Brachiaria</i> sp	8	5,12	11	7,04	0	0	0	0
<i>Digitaria</i> sp	570	364,8	142	90,9	268	171,5	109	69,8
<i>Paspalum mandiocanum</i> Trin.	3	1,92	3	1,92	1	0,64	0	0
<i>Lolium multiflorum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0,64
<i>Paspalum</i> sp	3	1,92	4	2,56	0	0	0	0
<i>Panicum</i> sp	0	0	6	3,84	3	1,92	0	0
Polygonaceae								
<i>Polygonum</i> sp	8	5,12	0	0	15	9,6	0	0
Rosaceae								
<i>Rubus rosifolius</i> Sm.	8	5,12	23	14,7	5	3,2	9	5,76
Rubiaceae								
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC	40	25,6	34	21,7	9	5,76	31	19,8

<i>Spermacoce</i> sp	142	90,88	31	19,8	33	21,1	33	21,1
Indeterminada 1	446	285,4	81	51,8	115	73,6	60	38,4
Sapindaceae								
<i>Cardiospermum</i>						0	0	0
<i>halicacabum</i> L.	1	0,64	0	0	0			
Scrophulariaceae								
<i>Veronica peregrina</i> L.	110	70,4	82	52,5	75	48	82	52,5
Solanaceae								
<i>Solanum</i> sp	84	53,76	70	44,8	41	26,2	24	15,4
Urticaceae								
<i>Parietaria officinalis</i> L.	1	0,64	0	0	21	13,4	9	5,8
<i>Pilea</i> sp	4	2,56	221	141,4	29	18,6	24	15,4
Verbenaceae								
<i>Lantana</i> sp	3	1,92	1	0,64	0	0	4	2,56
<i>Stachytarpheta</i>								
<i>cayennensis</i> (Rich.)			0	0		0,64	0	0
Vahl	0	0			1			
<i>Verbena bonariensis</i> L.	44	28,2	35	22,4	56	35,8	40	25,6
Total	3915	2505,6	3467	2218,8	3998	2558,7	4040	2585,6

Ni= N° de indivíduos; DA: densidade de plantas por m².

Fonte: Autores (2019).

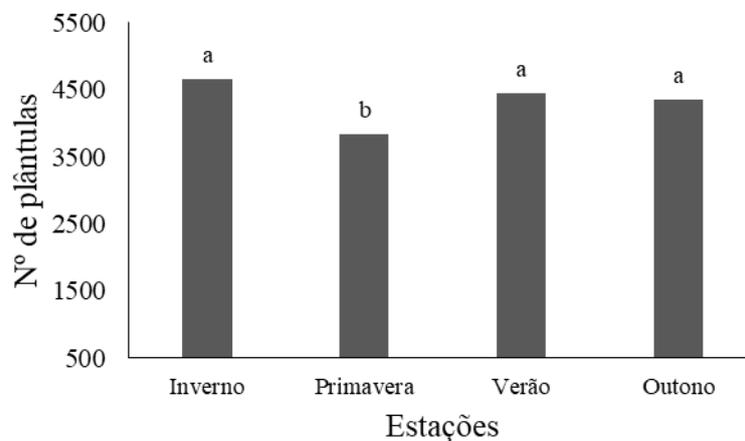
Na Tabela 3, observa-se o total dos indivíduos identificados que germinaram, 15.503 são herbáceas aproximadamente 89,6 %, pertencentes a 62 espécies e distribuídas em 31 famílias. Os 1.800 indivíduos arbustivos/arbóreas representam cerca de 10,4%, pertencem a 18 espécies e 14 famílias, isto indica que houve uma alta predominância de espécies herbáceas em relação às espécies arbustivas/arbóreas, isso acontece segundo Miranda Neto et al. (2014) em razão do histórico de perturbação da área, pois muitas destas foram ocupadas por atividades agrícolas.

Nota-se ainda a predominância das famílias Brassicaceae (19,8%), Asteraceae (15,9%), Oxalidaceae (9,9%), Poaceae (6,5%), Cyperaceae (6,2%) e Rubiaceae (6,1%), foram as mais representativas em número de indivíduos. As famílias Asteraceae e Poaceae foram as que obtiveram maior número de espécies sendo 15 e 6, respectivamente. Esse resultado corrobora com o estudo de Martins et al. (2017) em que as famílias com maior número de indivíduos no banco de sementes foram Asteraceae, Poaceae e Cyperaceae.

Em relação a similaridade das espécies entre o banco de sementes e a regeneração foi de 0,48, das 18 espécies arbustivo/arbóreas amostradas no banco de sementes, apenas 5 espécies (28%) não foram amostradas na regeneração, destas 2 são exóticas (*Pinus* sp. e *P. campanulata*). Das 22 espécies presente na regeneração, nove (40,9%) não estavam presentes no banco de sementes.

A similaridade das espécies entre o estrato arbóreo e o banco de sementes também foi de 0,48, das 18 espécies florestais amostradas no banco de sementes, apenas cinco espécies (28%) não foram amostradas no estrato arbóreo, destas duas são exóticas (*M. nigra* e *P. campanulata*). Das 20 espécies do estrato arbóreo, seis (30%) não estavam presentes no banco de sementes. Em relação ao valor absoluto do número de plântulas que emergiram de acordo com as estações e levando em consideração as coletas realizadas tanto no solo quanto na serapilheira, estão na Figura 3.

Figura 3. Valor absoluto do número de plântulas que emergiram de acordo com a estação, Guarapuava – PR



* Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente, nível de significância de 5% pelo Teste Tukey.

Fonte: Autores (2019).

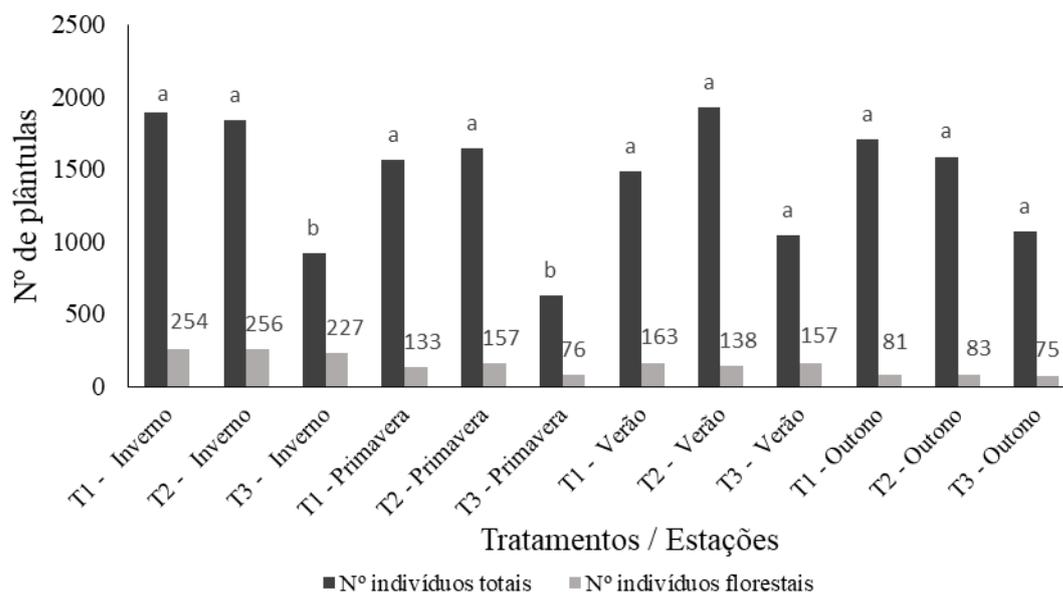
Na Figura 3, observa-se a variação da quantidade total de indivíduos que emergiram de acordo com a estação avaliada, levando em consideração tanto as coletas da serapilheira quanto do solo., mostrou que a estação primavera apresentou menor número de indivíduos que emergiram, diferindo estatisticamente das demais estações. Verifica-se que a maior produção de sementes variou nas estações de verão, outono e inverno, compreendendo os meses de dezembro à setembro. Diferentes resultados foram obtidos em um estudo de Scoti et al. (2016) que avaliaram a dinâmica da chuva de sementes em remanescente de floresta estacional subtropical, encontraram que os períodos de maior produção de sementes foram nas estações do inverno e da primavera.

Toscan, Guimarães e Temponi (2017) estudaram a chuva de sementes em uma reserva de Floresta Estacional Semidecidual, e obtiveram maior produção de sementes nos meses de

setembro, outubro, novembro e março, o que corresponde às estações da primavera e outono, sendo que as espécies arbóreas foram predominantes nos meses de janeiro e maio.

Em relação aos tratamentos em função da área basal, o banco de sementes se mostrou sensível às parcelas em que a incidência de luz solar foi menor, percebe-se que em todas as estações as parcelas com área basal superior apresentaram menor número de indivíduos emergidos, diferindo estatisticamente nas estações inverno e primavera (Figura 4).

Figura 4. Relação do número de indivíduos em cada tratamento e de acordo com a estação, Guarapuava – PR.



* Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente, nível de significância de 5% pelo Teste Tukey.

Fonte: Autores (2019).

Em relação ao número de indivíduos florestais, a estação inverno foi a que apresentou os maiores valores para os três tratamentos, nas estações primavera e verão obtiveram valores intermediários e a estação outono foi a que apresentou os menores valores. O T3 das estações primavera e outono obtiveram os menores valores de plântulas que emergiram, esse fato se refere ao baixo número de sementes de *Baccharis* sp que germinaram nessas parcelas (Figura 4).

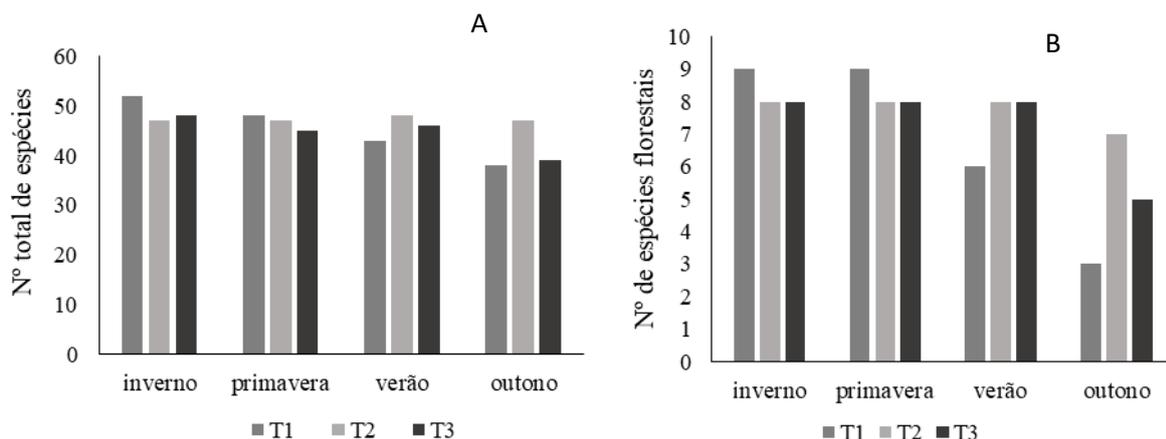
A relação entre a luminosidade e as condições proporcionadas pelo ambiente sombreado das parcelas com área basal intermediária e superior, não favoreceram o estabelecimento das espécies principalmente as herbáceas pioneiras, pois estas espécies

necessitam de maior intensidade de luz para seu desenvolvimento, e conseqüentemente diminui a competição com as espécies florestais não pioneiras.

Esse é um fato importante a ser analisado, pois quanto maior a disponibilidade de espaço e luminosidade, são fatores que favorecem o desenvolvimento das espécies herbáceas e poáceas, pois são espécies que apresentam características de baixo metabolismo e sementes pequenas, que formam banco de sementes viáveis e longevas que germinam quando as condições estão favoráveis (Miranda Neto et al., 2014).

Na Figura 5 (A e B), têm-se a relação do número total de espécies e de espécies florestais, que foram amostradas na área em recuperação. Houve pouca variação do número de espécies entre uma estação e outra, e que apenas a estação outono apresentou menores valores.

Figura 5. Relação do número total de espécies (A) e de espécies florestais (B), de acordo com a estação e com os tratamentos, Guarapuava – PR.



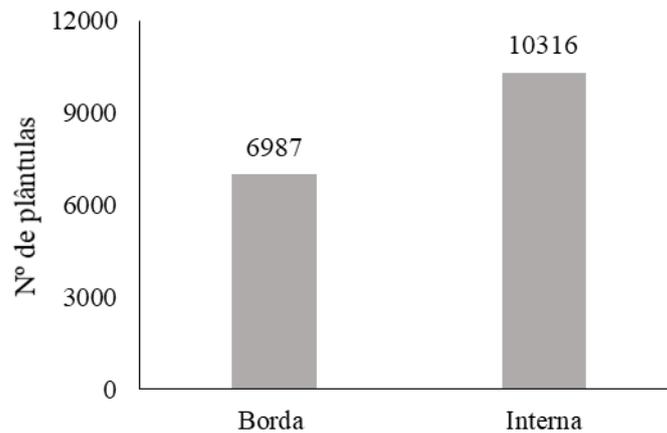
Fonte: Autores (2019).

Observa-se também na Figura 5 A, que em relação a área basal não houve variação para o número total de espécies, para as espécies florestais a estação outono obteve o menor número de espécies nos três tratamentos (Figura 5 B).

A variação encontrada no banco de sementes da estação inverno, pode estar relacionada segundo Souza et al. (2017), com o banco de sementes transitório de espécies que são dispersas em um curto período de tempo e apresentam curta longevidade. Ainda pode estar relacionado com a existência de dormência das sementes e com a viabilidade das sementes que pode ter interferência pela ação de patógenos e de agentes predadores.

A relação entre o número total de plântulas que emergiram na borda e na parte interna da floresta, pode ser observado na Figura 6.

Figura 6. Número de plântulas na borda e na parte interna da floresta em processo de recuperação, Guarapuava - PR.



Fonte: Autores (2019).

Analisando a relação entre o número total de plântulas que emergiram na borda e na parte interna da floresta, verifica-se na Figura 6, que as parcelas localizadas na parte interna da floresta obtiveram maior número de indivíduos emergidos do que as parcelas localizadas na borda da floresta. Esse fato pode estar relacionado a metodologia aplicada, pois das 25 parcelas amostradas, 10 estão localizadas na borda e 15 localizadas na parte interna da floresta. Além de fatores externos que podem interferir principalmente na viabilidade das sementes.

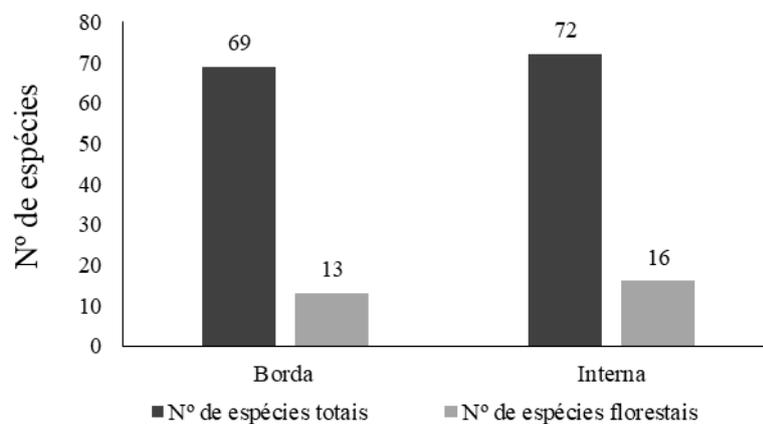
As espécies que mais apareceram na borda da floresta foram: *Sinapis* sp. (com 964 indivíduos), *Indeterminada 2* (756), *O. corniculata* (746), *Digitaria* sp. (637) e *Cyperus* sp. (472), essas espécies foram responsáveis por 51,2% do total de indivíduos germinados nas parcelas de borda. Das espécies arbustivas e arbóreas mais representativas: *Baccharis* sp. (486 indivíduos) e *M. scabrella* (148), essas espécies representam 9,1% do total.

As espécies mais representativas da parte interna da floresta foram: *Sinapis* sp. (com 2.468 indivíduos), *O. corniculata* (975), *Indeterminada 2* (669), *Pteridium* sp. (663) e *Gamochoeta* sp. (530), essas representam 51,4% dos indivíduos germinados nas parcelas localizadas na parte interna da floresta. Das espécies arbustivas e arbóreas novamente

Baccharis sp. (565 indivíduos) e *M. scabrella* (344), essas espécies representam 8,8% do total.

Segundo Rodrigues, Martins e Leite (2010), a abundância de espécies herbáceas pode dificultar a regeneração de espécies arbustivas-arbóreas que são responsáveis pela sucessão secundária. O fato de ter muitos indivíduos herbáceos deve-se ao fato do uso anterior da área pela pastagem e pela proximidade de áreas agrícolas no entorno da floresta, que atuam como fonte de propágulos pois muitas das espécies herbáceas são dispersadas pelo vento. Em relação ao número de espécies lenhosas, as parcelas localizadas na parte interna da floresta obtiveram maior número de espécies do que as parcelas de borda (Figura 7).

Figura 7. Relação do número de espécies presente na borda e na parte interna da floresta, e em relação às espécies florestais, Guarapuava – PR.



Fonte: Autores (2019).

Na Figura 7, observa-se a relação do número total de espécies amostradas na borda e na parte interna da floresta, nota-se também que na parte interna da floresta obteve maior número de espécies florestais em relação a borda.

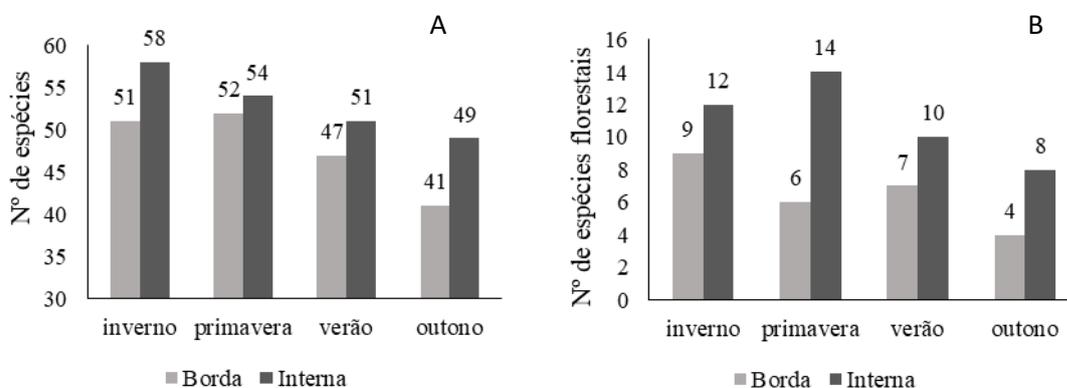
Das espécies arbustivas e arbóreas, *Baccharis* sp., *M. scabrella* e *S. granuloso-leprosum* foram as que mais germinaram tanto nas parcelas de borda, quanto nas parcelas internas da floresta. Sendo que essas espécies obtiveram mais indivíduos germinados nas parcelas internas do que na borda da floresta, fato associado à característica de dispersão das sementes dessas espécies anemocórica, autocórica e zoocórica, respectivamente. Para Souza, Rodrigues e Joly (2017), o fato das espécies pioneiras, dos estágios sucessionais iniciais se encontrarem em grande quantidade, está relacionado às características fisiológicas, pois são

espécies que produzem grande quantidade de sementes e estas são leves, o que torna favorável a sua dispersão.

Vários fatores podem interferir no banco de sementes, principalmente quando localizado nas bordas das florestas, nesse caso, basta levar em consideração o histórico de uso anterior da área (pastagem), processo de recuperação recente, aliado ao fato da área vizinha ser utilizada com atividade agrícola, nas quais se faz o uso de agrotóxicos, além de outras interferências antrópicas como limpezas, roçadas, aceiros, estradas, etc, e fatores abióticos como maior exposição aos ventos, maior intensidade luminosa (CALEGARI, 2009), aumento da temperatura e menor umidade do solo, podem influenciar na germinação e no desenvolvimento das plântulas.

A relação do número total de espécies e do número de espécies florestais, presente tanto na borda quanto na parte interna da floresta, relacionado com as estações de coleta, podem ser observadas na Figura 8.

Figura 8. Relação do número total de espécies (A) e número de espécies florestais (B) presentes na borda e na parte interna da floresta, de acordo com as estações de coleta.



Fonte: Autores (2019).

Em relação ao número total de espécies amostradas na borda e na parte interna da floresta e relacionada com as estações de coleta, a estação inverno apresentou maior número de espécies e nas demais estações esse valor foi decrescente. Observa-se ainda que em todas as estações a borda da floresta apresentou menor valor para as espécies e o menor número foi observado na estação outono (Figura 8 A).

Weber et al. (2012) encontraram resultados semelhantes à estes, quando avaliaram a variação sazonal do banco de sementes em uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial, nas

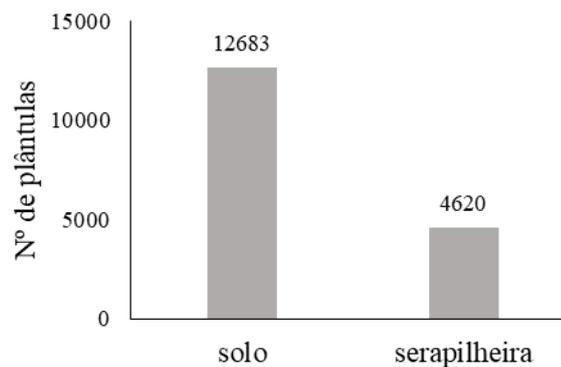
estações inverno, primavera e verão, constataram que a estação inverno foi a que apresentou maior número de indivíduos, seguida da estação verão e por fim a estação primavera com o menor número de indivíduos, no total identificaram 34.780 indivíduos pertencentes a 205 espécies e 54 famílias.

Em relação às espécies arbustivas e arbóreas presente no banco de sementes das parcelas de borda e na parte interna da floresta, as estações primavera e inverno apresentaram maior número de espécies nas parcelas interna da floresta, as estações inverno e verão apresentaram maior número de espécies nas parcelas de borda da floresta (Figura 8 B).

A estação outono apresentou os menores valores para as espécies tanto nas parcelas de borda quanto nas parcelas internas da floresta. Segundo Longhi et al. (2005), que também encontraram resultados semelhantes ao deste estudo ao avaliarem a sazonalidade do banco de sementes, e a estação outono também obteve decréscimo no número de sementes germinadas em relação às demais estações, associou o fato à dormência das sementes, e pela pouca dispersão de sementes nessa estação.

A relação do número de indivíduos que germinaram nas amostras de solo e de serapilheira, podem ser observados na Figura 9.

Figura 9. Relação do número total de indivíduos germinados nas amostras de solo e de serapilheira, em área de recuperação florestal, Guarapuava – PR.

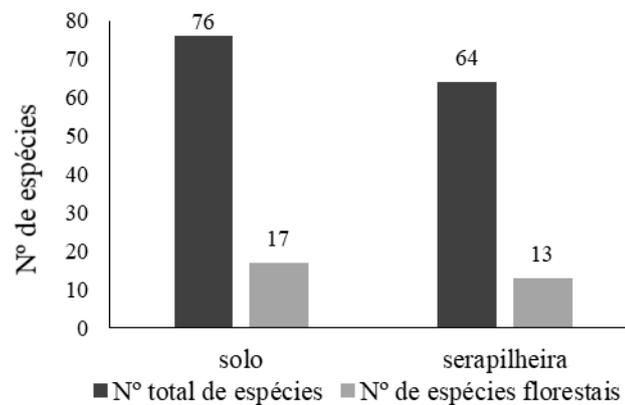


Fonte: Autores (2019).

Analisando a relação de plântulas que emergiram nas amostras coletadas do solo e da serapilheira (Figura 9), percebe-se maior presença de sementes no solo do que na serapilheira, isso pode ser devido a quantidade de material coletado, enquanto no solo a camada coletada foi padrão de 5 cm de profundidade, já nas amostras de serapilheira foi coletado apenas a camada superficial.

Esse resultado é semelhante ao estudo de Rodrigues, Martins e Leite (2010) que avaliaram a densidade e riqueza de espécies por meio da transposição apenas da serapilheira, apenas do solo, e juntos (solo + serapilheira), e constataram que na serapilheira a germinação de sementes foi inferior ao solo e que juntos solo e serapilheira foram mais eficientes para estimular a restauração. Na Figura 10, verifica-se a relação do número total de espécies presentes no solo e na serapilheira, e em relação às espécies arbustivo-arbóreas.

Figura 10. Relação entre o número total de espécies e de espécies florestais encontradas nas amostras de solo e de serapilheira, Guarapuava – PR.



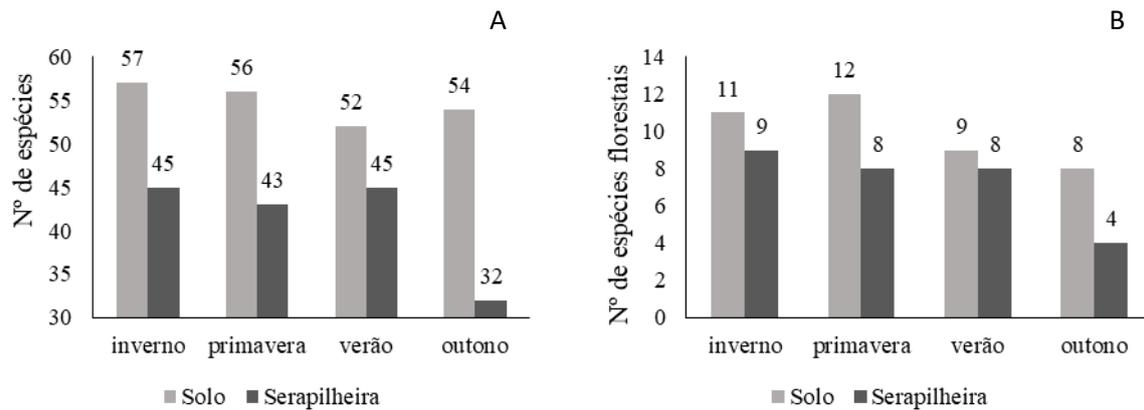
Fonte: Autores (2019).

Nas amostras de solo, tanto o número total de espécies quanto de espécies arbustivo-arbóreas, foram superiores quando comparados com os valores encontrados para as amostras da serapilheira (Figura 10).

Segundo Calegari (2009) as sementes que estão presentes no solo à certa profundidade (superior a 3 cm), necessitam de estímulos como a exposição à luz para a germinação. Nesse caso como o solo foi revolvido da área de coleta e depositado em ambiente com umidade, temperatura e luminosidade, foram fatores favoráveis à germinação das sementes, resultando num grande número de indivíduos e espécies que em condições ideais se desenvolvem no ambiente.

As Figuras 11 A e 11 B, apresentam a relação do número total de espécies e a relação de espécies florestais que germinaram nas amostras de solo e da serapilheira na área em processo de recuperação, nas respectivas estações de coleta.

Figura 11. Relação do número total de espécies (A) e espécies florestais (B) amostradas no solo e na serapilheira de área em processo de recuperação florestal, Guarapuava – PR.



Fonte: Autores (2019).

Na Figura 11A, observa-se que as amostras do solo obtiveram maiores valores para o número total de espécies e para as espécies arbustivo arbóreas quando comparado com a serapilheira (Figura 11B). A estação outono apresentou o menor número de espécies nas amostras da serapilheira, quando comparado às outras estações que se mantiveram semelhantes, esse fato pode estar relacionado com a baixa dispersão de sementes nessa época. Segundo Rodrigues, Martins e Leite (2010), a serapilheira atua como um filtro que pode inibir a germinação das espécies herbáceas, pois estas sementes são pequenas e penetram a serapilheira até chegar ao solo, como necessitam de luz para germinar, e a incidência/passagem de luz pela serapilheira é menor, essas espécies herbáceas tem maior dificuldade de germinar.

Nota-se que o número total de espécies obteve pouca variação ao longo do ano, demonstrando que o local em recuperação tem potencial, para a sua conservação, manutenção e evolução enquanto floresta.

4. Considerações Finais

Houve variação sazonal das plântulas amostradas ao longo das estações no ano, devido ao histórico de uso anterior da área e pelo grau de degradação pela pastagem, mostrou grande número de espécies herbáceas, muitas vezes indesejadas em uma área em processo de recuperação como é o caso das gramíneas.

A estação primavera apresentou menor número de indivíduos germinados em relação às demais estações. E o tratamento 3 apresentou o menor número de indivíduos totais e florestais em todas as estações.

A maior produção de sementes está associada às espécies pioneiras e secundárias iniciais, que se encontram na floresta e também está relacionada com as condições do ambiente de maior luminosidade.

Recomenda-se o enriquecimento com espécies clímax, uma vez que poucos indivíduos deste grupo foram encontrados nas análises, como forma de acelerar o desenvolvimento da floresta e o processo de sucessão. Devem ser realizados ainda outros estudos de acompanhamento do fragmento, possam ser realizados nos próximos anos, a fim de avaliar a dinâmica florestal e análise estrutural, a fim de verificar o desenvolvimento e o progresso da floresta.

Referências

Angiosperm Phylogeny Group. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 181(1):1-20.

Barbosa, L.M., Shirasuna, R.T., Lima, F.C. & Ortiz, P.R.T. (2015). *Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do Estado de São Paulo*. In: Anais do VI Simpósio de Restauração Ecológica. São Paulo – SP.

Calegari, L. (2009). Estudo sobre o banco de sementes do solo, resgate de plântulas e dinâmica da paisagem para fins de restauração florestal, Carandaí, MG. 2009. 158 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

Calegari, L., Martins, S.V., Campos, L.C., Silva, E. & Gleriani, J.M. (2013). Avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em Carandaí, MG. *Revista Árvore*, Viçosa, 37(5): 871-880.

Guimarães, S.; Martins, S. V.; Neri, A. V.; Gleriani, J. M.; Silva, K. A. (2014). Banco de sementes de áreas em restauração florestal em Aimorés, MG. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 34, n. 80, p. 357-368.

Kissmann, K. G.; Groth, D. (1997). *Plantas infestantes e nocivas*. 2.ed. São Paulo: BASF. Tomo I. 825 p.

Kissmann, K. G.; Groth, D. (1999). *Plantas infestantes e nocivas*. 2.ed. São Paulo: BASF. Tomo II. 978 p.

Kissmann, K. G.; Groth, D. (2000). *Plantas infestantes e nocivas*. 2.ed. São Paulo: BASF. Tomo III. 726 p.

Longhi, S. J.; Brun, E. J.; Oliveira, D. M.; Fialho, L. E. B.; Wojciechowski, J. C.; Vaccaro, S. (2005). Banco de sementes do solo em três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual em Santa Terza, RS. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 359-370.

Martins, S. V. (2001). *Recuperação de Matas Ciliares*. Viçosa: Aprenda Fácil. 143 p.

Martins, D. A. P.; Lanzarini, A. C.; Heinz, C. F.; Vieira, F. S.; Bonatto, R. A. Kanieski, M. R. (2017). Avaliação da transposição de serapilheira e do banco de sementes do solo em uma área degradada no Planalto Catarinense. *Floresta*, Curitiba, v. 47, n. 3, p. 237-246.

Miranda Neto, A.; MARTINS, S. V.; SILVA, K. A.; GLERIANI, J. M. Banco de sementes do solo e serapilheira acumulada em floresta restaurada. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 38, n. 4, p. 609-620, 2014.

NOBREGA, A. M. F.; Valeri, S. V.; De Paula, R. C.; Pavani, M. C. M. D.; Da Silva, S. A. (2009). Banco de sementes de remanescentes naturais e de áreas reflorestadas em uma várzea do Rio Mogi-Guaçu – SP. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.33, n.3, p.403-411.

Reflora. (2018). Reflora-Plantas do Brasil: Resgate Histórico e Herbário Virtual para o Conhecimento e Conservação da Flora Brasileira. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/PrincipalUC/PrincipalUC.do>>. Acesso em: 14 dez. 2018.

Rodrigues, B. D.; Martins, S. V.; Leite, H. G. (2010). Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 65-73.

Scoti, M. S. V.; Araujo, M. M.; Tonetto, T. S.; Longhi, S. J. (2016). Dinâmica da chuva de sementes em remanescente de Floresta Estacional Subtropical. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 26, n. 4, p. 1179-1188.

Souza, M. A. (2004). Degradação e recuperação ambiental e desenvolvimento sustentável. 2004. 393 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.

Souza, S. C. P. M.; Rodrigues, R. R.; Joly, C. A. (2017). O banco de sementes e suas implicações na diversidade da Floresta Ombrófila Densa Submontana no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, SP, Brasil. *Hoehnea*, v. 44, n. 3, p. 378-393.

Toscan, M. A. G.; Temponi, L. G.; Guimarães, A. T. B. (2017). Caracterização da produção de serapilheira e da chuva de sementes em uma reserva de Floresta Estacional Semidecidual, PR. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 415-427.

Van Der Pijl. (1982). Principles of dispersal in higher plants. New York: Springer-Verlag. 214 p.

Weber, A. J. C. S.; Nogueira, A. C.; Carpanezzi, A. A.; Galvão, F. Weber, S. H. (2012). Composição florística e distribuição sazonal do banco de sementes em Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Araucária, PR. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 32, n. 70, p. 193, 207.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Iris Cristina Bertolini – 30%

Luciano Farinha Watzlawick – 10%

Talyta Mytsuy Zanardini Galeski Sens – 10%

Ana Paula Vantropa – 10%

Jaqueline Aparecida Schran – 10%

Cristiano André Pott – 10%

Sebastião Brasil Campos Lustosa – 20%