

UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA
INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE

CAMILA FERNANDA DUARTE

**INFLUÊNCIA DE BORDA NO BANCO DE SEMENTES DE SERAPILHEIRA DE
UM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL NO SUL DO BRASIL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

FOZ DO IGUAÇU
2017

CAMILA FERNANDA DUARTE

**INFLUÊNCIA DE BORDA NO BANCO DE SEMENTES DE SERAPILHEIRA DE
UM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL NO SUL DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas – Ecologia e Biodiversidade.

Orientador: Professor Dr. Pablo Henrique Nunes

Coorientador: Prof.^a Dra. Giovana Secretti Vendruscolo

CAMILA FERNANDA DUARTE

**INFLUÊNCIA DE BORDA NO BANCO DE SEMENTES DE SERAPILHEIRA DE
UM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL NO SUL DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza como requisito parcial a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas – Ecologia e Biodiversidade.

Orientador: Prof. Dr. Pablo Henrique Nunes

Coorientador: Prof.^a Dra. Giovana Secretti Vendruscolo

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Pablo Henrique Nunes
Universidade Federal da Integração Latino-Americana

Prof. Dr. Samuel Adami
Universidade Federal da Integração Latino-Americana

Prof. Dra. Maria Angélica Gonçalves Toscan
Faculdade Anglo-Americano

Foz do Iguaçu ____ de _____ de ____.

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais **Edson Duarte** e **Suzimara Pinheiro Duarte** por todo amor, carinho, incentivo, apoio, educação e ensinamentos dados, ao meu irmão **Edson Fernando Duarte** pela amizade, **dedico.***

AGRADECIMENTOS

À Deus pela força e por sempre me guiar nos caminhos da vida.

À professora Giovana Secretti Vendruscolo pela orientação do Trabalho de Conclusão de Curso II, pela amizade, ensinamentos, paciência e dedicação.

Ao professor Pablo Henrique Nunes por ter aceitado ser orientador na parte final do trabalho.

À professora Maria Angélica Gonçalves Toscan e ao professor Samuel Adami por disporem de seu tempo para lerem o presente trabalho e por aceitarem fazer parte da banca avaliadora.

À professora Laura por ler o trabalho e por suas sugestões.

À Universidade da Integração Latino-Americana e ao programa Ciência sem Fronteiras pela oportunidade de realizar intercâmbio na University of Nebraska – Lincoln, onde aprendi inglês.

Ao Refúgio Biológico Bela Vista por dispor a casa de vegetação para a realização do experimento e em especial para a Engenheira Florestal Veridiana Araújo Alves da Costa Pereira e o Engenheiro Florestal Rodolfo Rubik.

Aos estagiários do refúgio Diego, Lara e Maria, à amiga Beatriz por auxiliarem na condução do experimento.

Agradeço ao professor Samuel Adami e a colega Adriane por ajudar no trabalho de campo e em especial ao amigo Jhonatan de Almeida que acompanhou todo o experimento desde a coleta até as análises estatísticas.

As professoras Laura, Maria Angélica e Giovana, a colega Letícia, ao especialista Sobral, ao técnico Jean e ao viverista Carlinhos do refúgio por ajudarem na identificação das plântulas.

Ao professor Cleto por disponibilizar parte do seu tempo para me auxiliar com as análises dos dados.

Aos meus amigos Betânia Cristina Neves, William Bartolomeu de Medeiros, Ricardo Lequito Monsore e Flávia Braga Barcelos que estiveram ao meu lado nos altos e baixos da vida, dando forças, possibilitando que o sonho em se tornar bióloga sempre estivesse mais próximo e pelas noites em claros de estudos e trabalhos. Em especial para Betânia e William, pela amizade sincera, por compartilharmos nossas histórias de vida, nossos medos, dores e sonhos.

Ao meu namorado Aijânio Gomes de Brito Silva pela paciência, pela força nos períodos de dificuldades e incentivo durante a realização do meu trabalho.

As amigas Betânia Cristina, Denis Cajas, Yennifer Cajas, Maria Fernanda e Flávia Braga pelas conversas, companherismo, comilanças e dias das “menininhas” nesses anos de convívio.

À Letícia Montovani pela força, carinho, dedicação, compromisso e por me guiar no autoconhecimento.

À professora Elci Franco por me apresentar o mundo da botânica.

Agradeço à todos que fizeram parte da minha vida durante a realização deste trabalho.

Conhecer a ti mesmo é o caminho para plenitude e felicidade.

(Camila Duarte)

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização da área de estudo na microregião de Foz do Iguaçu. Área listrada corresponde ao Parque Nacional do Iguaçu no município (a) e imagem da área de estudo, área listrada corresponde ao local de coleta. Fonte: S.F. Adami.23
- Figura 2.** Desenho experimental da coleta do banco de sementes de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, no Sul do Brasil. Adaptado de Penariol & Madi-Ravazzi (2013).....25
- Figura 3.** Riqueza e abundância do banco de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil. Espécies mais abundantes (área pontilhada corresponde a 95% da abundância do banco de sementes) (A); riqueza de espécies por grupo sucessionais (B); e riqueza de espécies por síndrome de dispersão (C).....29
- Figura 4.** Abundância total das espécies do banco de sementes em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil, em relação à condição de luz natural e sombreamento 50%.31
- Figura 5.** Riqueza (A) e abundância (B) (média + DP) do banco de sementes em relação a distância da borda de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil.32
- Figura 6.** Abundância das espécies do banco de sementes em relação a distância da borda de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil. O local de cada coluna indica a distância da borda e a altura corresponde a abundância da espécie. As cores indicam maior abundância (cinza escuro) e menor abundância (preto).33
- Figura 7.** Regressão linear simples correlacionando abundância de *C. pachystachya* com a distância da borda, no banco de sementes de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil.....34
- Figura 8.** Síndromes de dispersão (média+DP) para riqueza e abundância, em relação distância da borda, no banco de sementes de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil.....35
- Figura 9.** Grupos sucessionais (média + DP) para riqueza (A) e abundância (B) em relação a distância da borda do banco de sementes de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil.....36

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Espécies arbóreo-arbustivas e trepadeiras emergidas no banco de sementes de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil. (AB) abundância; (D)

densidade (I/m²); (PC) presente na coleta de: (P) primavera e (I) inverno; (GS) grupo sucessional: (PI) pioneira, (CL) clímax exigente de luz, (CS) clímax tolerante a sombra e (NI) não identificada; (SD) síndrome de dispersão: (Ane) anemocoria, (Aut) autocoria, (Zoo) zoocoria e (NE) não encontrada; (FV) forma de vida: (Ar) árvore, (Ab) arbusto e (Tr) trepadeira.28

Tabela 2. Resultado da Regressão linear simples testada para riqueza e abundância em relação a distância da borda para as síndromes de dispersão do banco de sementes de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, no Sul do Brasil.35

Tabela 3. Resultado da Regressão linear simples testada para riqueza e abundância em relação a distância da borda para o grupo sucessional do banco de sementes de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, no Sul do Brasil.36

Sumário

RESUMO	14
ABSTRACT	16
INTRODUÇÃO	14
1. Floresta Estacional e influência de borda.....	16
2. Banco de sementes e influência de borda.....	18
MATERIAL E MÉTODOS	22
1. Área de estudo.....	22
2. Amostragem	24
2.2 Instalação do experimento.....	25
2.3 Identificação e classificação de plântulas.....	26
2.4 Análise de dados.....	26
RESULTADOS	27
1. Composição de espécies do banco de sementes	27
2. Influência de borda.....	31
DISCUSSÃO.....	37
1. Composição de espécies do banco de sementes	37
2. Influência de borda.....	42
CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS	46

RESUMO

DUARTE, Camila Fernanda. Influência de borda no banco de sementes de serapilheira de um remanescente de Floresta Estacional no Sul do Brasil. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Biológicas – Ecologia e Biodiversidade) – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu. 2017.

Os processos de fragmentação nas florestas em decorrência das atividades humanas têm contribuído para formação de mosaicos de vegetação e criação de bordas, regiões onde os organismos são expostos a diferentes condições abióticas, influenciando a abundância, a riqueza e a distribuição dos organismos. O banco de sementes é uma importante via de regeneração natural em florestas tropicais, pois dá início ao processo de sucessão ecológica. Deste modo, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência da borda na composição e abundância de espécies do banco de sementes de serapilheira entre os tratamentos primavera e inverno, luz natural e sombreamento 50% de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do estado do Paraná, Sul do Brasil. As variáveis medidas foram: (1) riqueza, (2) abundância, (3) composição, (4) síndrome de dispersão e (5) grupo successional. Para isso foram coletadas sistematicamente 10 amostras de serapilheira e solo 0-2,5cm de profundidade, no sentido borda-interior de quatro transectos de 200m de comprimento cada. Foi realizada a classificação da composição florística baseada na morfologia das plântulas. Após 180 dias, germinaram do banco de sementes um total de 970 indivíduos, distribuídos em 19 espécies e 14 famílias. As famílias mais ricas em espécies foram Fabaceae, Myrtaceae e Piperaceae. As espécies pioneiras e zoocóricas foram predominantes no banco de sementes. *Cecropia pachystachya* foi a espécie mais abundante do banco de sementes. O número de indivíduos germinados em sombreamento 50% e em luz natural não foi significativamente diferente. A composição do banco de semente foi diferente (índice de Jaccard = 0,53) entre as estações, mas não significativa quanto a riqueza e abundância. A riqueza e abundância total, síndromes de dispersão e grupo successionais não variaram significativamente no gradiente borda-interior. A abundância de *Cecropia pachystachya* apresentou correlação positiva significativa com a distância da borda. Verificou-se, portanto, que a densidade do banco de sementes estudado apresenta característica de floresta madura com alta capacidade de regeneração devido a presença de espécies pioneiras, que são as primeiras germinarem no processo de sucessão. Os resultados

demonstram uma influência de borda pouco pronunciada, como frequentemente é relatado para florestas estacionais.

Palavras-chave: domínio da Mata Atlântica, fragmentação florestal, Parque Nacional do Iguaçu, regeneração

ABSTRACT

DUARTE, Camila Fernanda. Edge influence on seed bank of a Seasonal Forest remnant in Southern Brasil. Undergraduated thesis (Bachelor degree in Biological Sciences – Ecology and Biodiversity) Federal University of Latin American Integration, Foz do Iguaçu. 2017.

The forest fragmentation by human activities have created a mosaic of vegetation patches that are isolated from each other, and a habitat boundary, region where organisms are exposed to different abiotic conditions, that affect the abundance, richness and organisms spatial distribution. The seed bank is an important source for natural regeneration in tropical forests. The aim of this study were evaluate the edge influence on the seed bank in two seasons (spring and winter) under two distinct light conditions, natural and shading 50%, in a Semideciduous Seasonal Forest remnant in Southern Brazil. The measured variables were: (1) richness, (2) abundance, (3) composition, (4) seed dispersal and (5) successional group. For this, soil samples 0-2,5cm depth were systematically collected across four transect 200 meters length. We classified each seedling by morphological analyses. After 180 days, 970 seed germinated from the seed bank, representing 19 species in 14 families. The richest families were Fabaceae, Myrtaceae and Piperaceae. Pioneer and zoochoric species were predominant in the seed bank. *Cecropia pachystachya* was the most abundant specie in the seed bank. The seedling number between shading 50% and natural light was not statistically different. The seed bank composition in the two season was different (Jaccard index = 0.53), but not statistically different to richness and abundance. Total richness and abundance, for successional group and seed dispersal did not change significantly in the border-interior gradient. The *Cecropia pachystachya* abundance showed a significant positive corelation to distance from the border. The seed bank density reported in this study is typically noticed in mature forest with high capacity of regeneration, due the pioneer species presence, which is the first to germinate in the ecological succession processes. The results demonstrate weak edge influence, as often reported for seasonal forests.

Keywords: Atlantic Rainforest domain, forest fragmentation, Iguaçu National Park, regeneration

INTRODUÇÃO

O domínio da Mata Atlântica é o segundo maior em área de floresta tropical úmida da América do Sul, atrás apenas da Amazônia (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000). A Mata Atlântica se estende desde o litoral do estado do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, avançando para o interior do continente brasileiro, nas regiões Sudeste e Sul, e também para Argentina e Paraguai (STEHMANN *et al.*, 2009). No entanto, desde o Brasil Colônia, a Mata Atlântica tem sido explorada, reduzida e fragmentada. Através do extrativismo e desenvolvimento do agronegócio, sua vegetação original foi e tem sido removida (CARDIM, 2015). Atualmente, restam cerca de 7% de sua cobertura original, distribuída em remanescentes que ocorrem principalmente em áreas inóspitas, como encostas íngremes e topos de serras, que são regiões inviáveis para agricultura ou urbanização (SOS Mata Atlântica, 2000).

Diversas atividades humanas, como agricultura, pecuária e superexploração dos ecossistemas, entre outras, têm contribuído para a fragmentação da paisagem, transformando áreas contínuas de vegetação em uma série de remanescentes cercados por diferentes matrizes (WILCOVE *et al.*, 1986; SAUNDERS *et al.*, 1991 HARPER *et al.*, 2005), como por exemplo agricultura e pecuária. Consequentemente há um aumento no número de bordas do ambiente, que são áreas de interface entre diferentes ecossistemas (HARPER *et al.*, 2005). Nesta região de borda, os organismos são expostos à diferentes condições (bióticas e abióticas), denominadas influência de borda, quando comparado com a região núcleo (interior do fragmento) (SAUNDERS *et al.*, 1991, MURCIA, 1995, HARPER *et al.*, 2005).

O processo de fragmentação promove alterações físicas e biogeográficas no ambiente, as quais podem ser mais ou menos intensas, dependendo do tamanho, forma (LAURANCE & YENSEN, 1991, TABARELLI *et al.*, 1999) e orientação dos fragmentos na paisagem (SAUNDERS *et al.*, 1991; MATLACK, 1993, HONNAY *et al.*, 2002). As alterações físicas resultam em mudanças no microclima, que incluem fluxo de radiação solar, vento e fluxo de água (SAUNDERS *et al.*, 1991, MURCIA, 1995, HARPER *et al.*, 2005). As mudanças biogeográficas estão relacionadas com redução na quantidade de habitat, aumento no número de manchas e isolamento entre elas (SAUNDERS *et al.* 1991; FAHRIG *et al.*, 2003).

Fatores como estrutura vegetal (vegetação mais aberta ou mais fechada) (DIDHAM & LAWTON, 1999), resiliência, ou seja, a capacidade e velocidade de regeneração da floresta, e idade da criação da borda podem ser determinantes na intensidade das alterações físicas, químicas e biológicas que atuam nos remanescentes florestais (MATLACK, 1993; HARPER *et al.*, 2005). A estrutura vegetal da borda funciona como uma barreira física com certa permeabilidade (WIENS *et al.*, 1985; LAURANCE & CURRAN, 2008), quanto mais estruturada a vegetação menor será a influência de borda (WIENS *et al.*, 1985). A resiliência, têm influência sobre a estrutura vegetal da borda, pois quanto mais rápido são estes processos, maior será a cobertura vegetal, reduzindo a influência de borda (WIENS *et al.*, 1985; HARPER *et al.*, 2005). Quanto mais recente a borda, maior serão as alterações na vegetação, como produtividade, evapotranspiração, biomassa e ciclagem de nutrientes (HARPER *et al.*, 2005). Ao decorrer do tempo estas alterações tendem a diminuir, porém a borda sempre estará mais exposta à(s) matriz(es) adjacente(s) e, conseqüentemente, mais vulnerável a sua influência (MATLACK, 1993; HARPER *et al.*, 2005).

Segundo Murcia (1995), a influência de borda pode ser dividida em três grupos: (1) efeitos abióticos, relacionados as mudanças nas condições físicas que ocorrem nos limites das matrizes; (2) efeitos bióticos diretos, que envolvem mudanças na distribuição e abundância das espécies; e (3) efeitos bióticos indiretos, relacionados às alterações nas interações entre as espécies.

Os efeitos abióticos incluem mudanças no microclima, causadas pela mudança abrupta de variáveis, como quantidade de luz (MATLACK, 1993), temperatura (WILLIAMS-LINERA, 1990; MATLACK, 1993; KAPOS *et al.*, 1997), vento (LAURANCE & CURRAN, 2008), diminuição da umidade do ar e do solo (MATLACK, 1993; KAPOS *et al.*, 1997), fluxo ecológico de nutrientes e de matéria orgânica (FORMAN, 1995; WIENS *et al.*, 1985). Para os efeitos biológicos diretos têm-se, principalmente, um aumento na abundância de espécies exóticas e intolerantes à sombra, e baixa abundância de espécies tolerantes à sombra (HARPER *et al.*, 2005). Os efeitos biológicos indiretos estão relacionados às mudanças nas interações biológicas que incluem parasitismo, competição e herbivoria, por exemplo, espécies que permanecerem próximas a borda terão maior probabilidade de serem predadas, enquanto as espécies que migrarem para o interior do fragmento e encontrarem outras populações irão competir pelos mesmos recursos (MURCIA, 1995).

Os efeitos abióticos podem provocar mudanças nas interações ecológicas, influenciado indiretamente nos aspectos bióticos como, distribuição das espécies, reprodução de planta, estrutura da vegetação, mortalidade, recrutamento do banco de sementes, invasão de plantas exóticas, entre outros (MATLACK, 1994a; GEHLHAUSEN *et al.*, 2000; HONNAY *et al.*, 2002; HARPER *et al.*, 2005). Deste modo, a riqueza, abundância e composição das espécies tendem a mudar ao longo dos gradientes borda-interior (DEVLAEMINCK *et al.*, 2005). Estudos sobre a influência de borda têm mostrado uma tendência de maior riqueza (FOX *et al.*, 1996; DEVLAEMINCK *et al.*, 2005) e presença de espécies não nativas na borda (GEHLHAUSEN *et al.*, 2000; DEVLAEMINCK *et al.*, 2005; HARPER *et al.*, 2005).

A influência de borda é mensurada pela distância em que os fatores, abióticos e bióticos, atuam sobre o remanescente, influenciando na composição (HONNAY *et al.*, 2002), estrutura ou função, comparando borda e interior (LAURANCE & YENSEN, 1991; MURCIA, 1995; HARPER *et al.*, 2005). Para medir a extensão em que se observa influência de borda é necessário levar em consideração as distintas tipologias florestais, pois os resultados têm variado, não sendo apresentado um padrão para todas as florestas (HARPER *et al.*, 2005). Florestas sazonais ou estacionais (LIMA-RIBEIRO, 2008; SAMPAIO & SCARIOT, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2013; ARRUDA & EISENLOHR, 2016) não têm apresentado influência de borda, o que tem sido justificado por sua característica de maior abertura de dossel, devido à perda de folhas na estação desfavorável (NASCIMENTO *et al.*, 2007). Enquanto para as florestas úmidas, como as Florestas Ombrófilas Densas (FONTOURA *et al.*, 2006) têm variado amplamente e geralmente tem-se encontrado influência de borda.

A melhor compreensão sobre influência de borda, bem como quais são os fatores mais importantes, como eles interagem e como influenciam a biota de um local podem ser importantes na estratégia de conservação, manejo de áreas fragmentadas (HONNAY *et al.*, 2002; LAURANCE *et al.*, 2007) e até mesmo prever os impactos da fragmentação sobre as áreas remanescentes de vegetação (LAURANCE & YENSEN, 1991).

1. Floresta Estacional e influência de borda

As formações florestais de característica sazonal são classificadas em Floresta Estacional Semidecidual e Decidual. No domínio da Mata Atlântica estas formações, geralmente estão localizadas no interior do continente, afastadas da influência marítima, marcadas pela presença de duas estações bem definidas, uma seca ou fria e outra quente e

chuvosa. Na Floresta Estacional Decidual, mais de 50% dos indivíduos emergentes perdem as folhas durante o período desfavorável (frio ou seca), enquanto na Floresta Estacional Semidecidual este número está entre 20% e 50%. No estado do Paraná o domínio da Mata Atlântica possui três formações florestais: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual (RODERJAN *et al.*, 2002).

A Floresta Estacional Semidecidual ocorre nos planaltos interioranos (IBGE, 2012), em altitudes entre 200 e 800 m (RODERJAN *et al.*, 2002) e possui uma natureza transicional com outras formações florestais do domínio da Mata Atlântica (IBGE, 2012; RODERJAN *et al.*, 2002). Cerca de 37,3% do estado do Paraná era coberto por Floresta Estacional Semidecidual, porém devido aos processos de exploração madeireira, expansão agrícola e desenvolvimento regional, atualmente a área desta floresta está reduzida à 3,4% da sua distribuição original (CAMPOS & SILVEIRA-FILHO, 2010). As áreas remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual do estado do Paraná encontram-se distribuídas em fragmentos com diferentes graus de conservação, onde 48% da extensão está protegida em Unidades de Conservação (UC's) de proteção integral (IPARDES, 2013). Ou seja, de toda cobertura deste tipo de formação vegetal no estado do Paraná, cerca de metade está protegida sob UC's integral, sendo o Parque Nacional do Iguaçu o maior remanescente contínuo de Floresta Estacional Semidecidual da região Sul do Brasil (CAMPOS & SILVEIRA-FILHO, 2010).

Os estudos sobre influência de borda nas florestas estacionais brasileiras ainda são escassos, a citar Oliveira-Filho *et al.* (1997); Sampaio & Scariot (2011); Diogo *et al.* (2012) e Arruda & Eisenlohr (2016). De acordo com o trabalho de Oliveira-Filho *et al.* (1997), realizado em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual de Minas Gerais, as espécies pioneiras estão mais concentradas nas bordas e em áreas abertas, pois são regiões mais perturbadas com maior incidência de luz; as espécies tolerantes à sombra encontram-se concentradas em áreas com dossel mais fechado; já as espécies exigentes de luz encontram-se espalhadas, indicando que os efeitos de distúrbios e de borda estão relacionados com a distribuição das espécies na área. Enquanto que em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual do Ceará, observou-se correlação positiva com a distância da borda para número de árvores, número de plântulas, herbivoria e cobertura de dossel e correlação negativa para diâmetro e, número de herbáceas e deposição de serapilheira, temperatura e umidade analisadas, concluindo que o fragmento todo se comporta como uma borda (DIOGO

et al. 2012). Sampaio & Scariot (2011) ao analisarem a diversidade, composição e estrutura da comunidade arborea de Floresta Estacional Decidual de Goiás verificaram uma tênue diferença, mas não estatisticamente significativa, entre borda e interior para a diversidade de plântulas e altura dos indivíduos adultos, não sendo observado influência de borda evidente.

Também não foi verificado influência de borda para cobertura de dossel, riqueza, equabilidade, abundância e dominância de algumas espécies de um fragmento de Floresta Estacional Decidual de Minas Gerais (ARRUDA & EISENLOHR, 2016). Além disso, os estudos sobre a síndrome de dispersão em Florestas Estacionais ao longo do gradiente borda-interior não têm apresentado diferenças significativas entre as síndromes de dispersão para plantas adultas, evidenciando que a zoocoria têm predominância para esta formação florestal (YANAMAMOTO *et al.*, 2006; REIS *et al.*, 2012).

2. Banco de sementes e influência de borda

A produção de diásporos e sua dispersão é parte importante do ciclo de vida das plantas e tem por objetivo garantir a sobrevivência e manutenção da espécie. A dispersão permite que tanto as sementes quanto as plântulas evitem condições desfavoráveis próximas a planta matriz, como competição entre plântulas, ataque de patógenos e predadores (ALMEIDA-CORTEZ, 2004). Além disso, a dispersão de sementes contribui para a formação do banco de sementes.

Para Caldato (1996), o banco de sementes consiste em todas sementes viáveis presentes no solo ou na serapilheira de uma área num dado momento. A serapilheira é composta por todo material depositado sobre o solo, contendo principalmente folhas, galhos, frutos, flores, raízes e resíduos animais (KOEHLER, 1989). O banco representa um sistema dinâmico com entrada e saída de sementes, onde a principal fonte de entrada é a chuva de sementes, que consiste na chegada de sementes ao solo por meio dos mecanismos de dispersão (LAPENTA, 2006). Já, a saída de sementes ocorre através de predação, morte (CHAMBERS *et al.* 1994), lixiviação (PIETRE *et al.*, 2007) e germinação (SCHORN *et al.*, 2013; ARAUJO, 2002). Deste modo, pode-se dizer que nem todos diásporos dispersos por uma planta contribuem para a formação do banco de sementes, já que os mecanismos de saída do banco de sementes permitem que apenas algumas delas sobrevivam e permaneçam viáveis no solo ou serapilheira (ALMEIDA-CORTEZ, 2004).

As sementes dispersas podem distribuir-se verticalmente nos diferentes estratos do solo, ou seja, desde a superfície até as camadas mais profundas do solo, e horizontalmente desde a borda até o interior da floresta. Ao chegarem no solo, as sementes depositam-se na sua superfície e ao longo do tempo são incorporadas aos seus estratos mais profundos. Sendo assim, o banco de sementes pode estar localizado na serrapilheira, ou no próprio solo. Esta distribuição vertical das sementes pode ter implicações na sobrevivência e germinação. Segundo Young (1985), sementes que encontram-se nas camadas mais profundas do solo são mais raras e têm menor probabilidade de germinarem. Em seu estudo realizado em uma floresta úmida da Costa Rica, Young (1985) observou que há uma diminuição na riqueza e densidade de espécies nas camadas mais profundas do solo. Estudos sobre a distribuição horizontal de sementes têm mostrado maior densidade (DEVLAEMINCK *et al.*, 2005) e riqueza de espécies na borda da floresta, devido a maior incidência de solar e invasão de espécies nesta região (DEVLAEMINCK *et al.*, 2004; HONU & GIBSON, 2007).

A formação do banco de sementes varia em função da matriz e do entorno (CALEGARI, 2009), isto porque o banco pode ser formado tanto por sementes de origem do entorno (alóctonas) e/ou por sementes da própria matriz (autóctona) (ALMEIDA-CORTEZ, 2004). Além disso, o grupo ecológico das espécies presentes tanto na matriz quanto no entorno também influencia na formação do banco de sementes. Espécies pioneiras tendem a produzir mais sementes de tamanho reduzido e que, na maioria dos casos, apresentam algum tipo de dormência (GARWOOD, 1989; SCHIMTZ, 1992; CALEGARI, 2009). Já espécies clímax produzem menor número de sementes e possuem longevidade limitada. Deste modo, pode-se dizer que as espécies pioneiras são as mais representativas no banco de sementes (SWAINE & WHITMORE, 1988).

O tempo de permanência das sementes no banco variam de acordo com seus atributos fisiológicos, interações bióticas e de condições abióticas (disponibilidade de água, luz e oxigênio). Estes fatores por sua vez determinam se as sementes vão contribuir para o banco de sementes temporário ou persistente (MELO *et al.*, 2004; BRAGA *et al.*, 2008). O banco de sementes temporário (duração de até um ano) é composto por sementes grandes e de vida curta, com elevado recrutamento de plântulas, porém com taxa de mortalidade elevada; o banco persistente é formado por sementes predominantemente de pioneiras arbóreas, arbustivas e invasoras, que apresentam dormência e permanecem viáveis no banco por um longo período de tempo (GARWOOD, 1989; ALMEIDA-CORTEZ, 2004). Entende-se por

dormência, o estado de incapacidade de germinação mesmo sob condições favoráveis de temperatura, disponibilidade de água e oxigênio, devido a aspectos físicos ou fisiológicos da semente (CARDOSO, 2004).

A composição do banco de sementes varia durante o ano (DEVLAEMINCK *et al.* 2005), devido a saída e incorporação de novas sementes (ALMEIDA-CORTEZ, 2004). Esta variação provavelmente é regulada por padrões sazonais que envolvem produção e dispersão de sementes (YOUNG *et al.*, 1987) e recrutamento de plântulas. Em regiões com presença de sazonalidade climática, principalmente em Floresta Estacional Decidual com seca bem marcada, a dispersão de sementes anemocóricas ocorre mais frequentemente na estação seca, pois a umidade pode dificultar a liberação das sementes, bem como danificar as estruturas que possibilitam a dispersão pelo vento (ALMEIDA-CORTEZ, 2004). O recrutamento de espécies lenhosas tende a acontecer na estação chuvosa (BARBOSA, 2003), quando há maior disponibilidade de água que interfere na germinação de sementes (MELO *et al.*, 2004).

Diversos fatores podem influenciar na composição, distribuição e permanência do banco de sementes, como dispersão, patógenos, predação e fatores abióticos (luz, temperatura, água e fogo), dos quais podem ser intensificados pelo efeito de borda (CALEGARI, 2009). As diferentes síndromes de dispersão vão determinar a área de distribuição das espécies vegetais, por exemplo espécies com dispersão pelo vento (anemocóricas) tendem a ter ampla distribuição (ALMEIDA-CORTEZ, 2004). A ação de patógenos e a predação vão determinar a sobrevivência das sementes no banco e sua permanência nele, já que estes processos diminuem o número de sementes disponíveis no solo (CARDINA *et al.*, 1996). Além disso, a predação tende a ser mais acentuada em regiões de borda (BALBINOT JR *et al.*, 2002).

Os fatores abióticos como ocorrência de fogo, luz, temperatura e disponibilidade de água, também influenciam o banco de sementes. Melo *et al.* (2007) observaram a redução de 38% na riqueza de espécies do banco de sementes após a ação do fogo em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. Em área de Cerrado, entretanto a riqueza do banco de sementes aumenta em áreas queimadas (COUTO *et al.*, 2006), além disso o fogo favorece o banco de sementes de espécies invasoras no Cerrado (IKEDA *et al.*, 2008). Os fatores abióticos como luz, temperatura e água são determinantes para a germinação de sementes, influenciando no seu tempo de permanência no banco (MELO *et al.*, 2004). Em regiões de borda esses fatores tendem a ser mais pronunciados aumentando o recrutamento de plântulas

principalmente de espécies pioneiras (HARPER *et al.*, 2005) não permitindo que estas sementes se acumulem no banco (HONU & GIBSON, 2007).

As regiões de borda tendem a apresentarem maior riqueza de espécies (HARPER *et al.*, 2005). Esta maior riqueza está relacionada com a variação espacial de recursos como luz e invasão de espécies da matriz do entorno (HARPER *et al.*, 2005; EWERS & DIDHAM *et al.*, 2006).

As áreas de bordas frequentemente exibem uma comunidade de plantas estabelecidas diferente do interior (MATLACK, 1994b). Porém, Lin *et al.* (2009), ao estudar o banco de sementes de uma floresta tropical estacional na China, não observou diferença significativa entre distância da borda e composição de espécies do banco de sementes. Machado *et al.* (2017), verificaram que a composição de espécies mudou para cada ponto no gradiente borda-interior do banco de sementes de um fragmento natural de floresta atlântica. No entanto, Lazzari *et al.* (2015) não constatou influência de borda sobre a composição do banco de sementes de Floresta Estacional Decidual.

A abundância do grupo sucessional do banco de sementes muda da borda para o interior. Nas regiões de borda observa-se menor quantidade de indivíduos de espécies pioneiras devido às condições abióticas da borda que favorecem a germinação destas espécies, impossibilitando que estas se acumulem no banco de sementes (DEVLAEMINCK *et al.*, 2005; LIN *et al.*, 2009). Resultado significativo entre borda e interior, para o grupo sucessional de espécies adultas em Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil foi obtido por Ferreira (2017) para o grupo de secundárias tardias, sendo que houve maior abundância da espécie *Euterpe edulis* Mart., no interior.

Segundo Diogo *et al.* (2015), espécies com síndrome de dispersão por zoocoria são mais frequentemente encontradas no interior de fragmentos, enquanto por anemocoria e autocoria são observadas nas regiões de borda. As síndromes de anemocoria e autocoria são características de áreas mais abertas e secas (HOWE & SMALLWOOD, 1982), como observado em algumas clareiras e bordas. Devlaeminck *et al.* (2005) verificaram que a síndrome de dispersão muda com a distância da borda, sendo que anemocoria e endozoocoria são mais frequentes no banco de sementes do interior de florestas, enquanto nas bordas as espécies com dispersão epizoocóricas são mais abundantes. Deste modo, a síndrome de dispersão predominante no banco de sementes tende a ser zoocoria. Baider *et al.* (2001)

também observou um predomínio de espécies e número de indivíduos com dispersão zoocória ao analisar o banco de sementes de Floresta Ombrófila em São Paulo. O mesmo resultado foi observado em FES por Franco *et al.* (2012) em Minas Gerais, Peres *et al.* (2009) em áreas com diferentes estágios de regeneração em Minas Gerais e Almeida-Junior (2015) em São Paulo. Além disso, Toscan *et al.* (2017) também registraram um predomínio de zoocoria, seguido por anemocoria e autocoria para chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual do Oeste do Paraná, próxima a área do presente estudo.

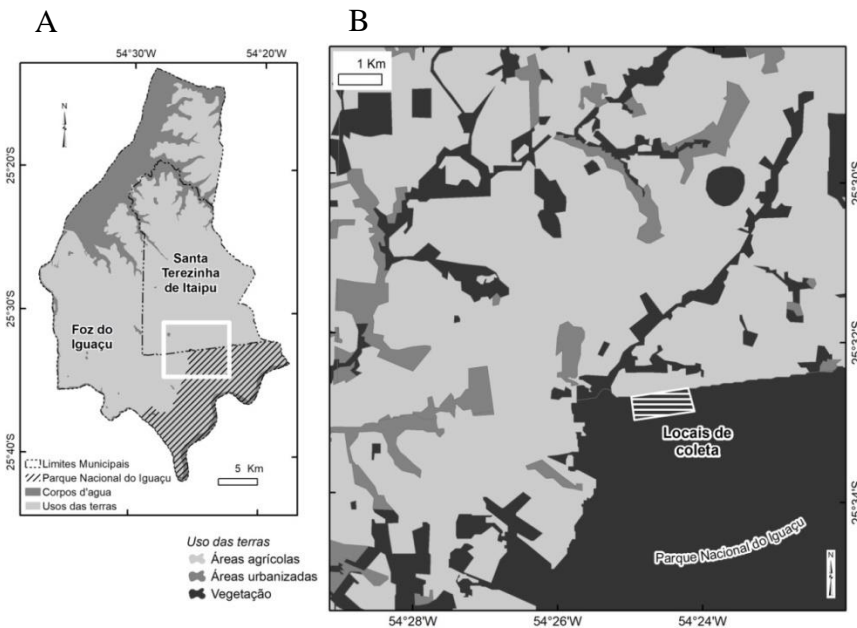
O banco de sementes é uma importante fonte de regeneração em áreas perturbadas (YOUNG *et al.*, 1987; PLUE & COUSINS, 2013) e seu estudo é essencial para diagnosticar a vulnerabilidade das florestas diante dos processos de fragmentação, bem como para desenvolver estratégias de conservação e manejo da biodiversidade (WILLIAMS-LINERA *et al.*, 2016). Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da borda na composição e abundância de espécies do banco de sementes de serapilheira entre os tratamentos primavera e inverno, luz natural e sombreamento 50% de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do estado do Paraná, Sul do Brasil. As hipóteses desse trabalho são: (I) há maior riqueza e abundância de espécies pioneiras e zoocóricas no banco de sementes; (II) há diferença na riqueza de espécies e abundância entre os tratamentos analisados (primavera e inverno; luz natural e sombreamento 50%); (III) a riqueza de espécies aumenta e a abundância total diminui no gradiente borda-interior; (IV) a riqueza e abundância de espécies pioneiras e zoocóricas aumenta no gradiente borda-interior.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Área de estudo

A área de estudo localiza-se na região sul do Parque Nacional do Iguaçu (PNI), na cidade de Foz do Iguaçu, no Oeste do estado do Paraná, Sul do Brasil (Figura 1). Segundo o mapa de vegetação do Instituto de Terras, Cartografia e Geociências (ITCG, 2009), o local de coleta tem como formação vegetal a Floresta Estacional Semidecidual e a matriz do entorno é composta por cultivo agrícola com rotação de cultura (soja-milho), que está separada do PNI por estrada não asfaltada.

Figura 1. Localização da área de estudo na microregião de Foz do Iguaçu. Área listrada corresponde ao Parque Nacional do Iguaçu no município (A) e imagem da área de estudo (B), área listrada corresponde ao local de coleta. Fonte: Adami, S.F.



A criação do PNI como Unidade de Conservação Integral ocorreu em 10 de janeiro de 1939, através do Decreto N^o 1.035, tendo atualmente como órgão gestor o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMbio). O PNI, juntamente com o Parque Nacional Iguazú na Argentina, formam uma das maiores áreas de floresta subtropical conservadas do mundo, cobrindo 225.000 ha (UNESCO, 2002). No Brasil, o Parque é o maior e mais bem conservado remanescente de Floresta Estacional Semidecidual na Região Sul do Brasil (FERREIRA, 1999).

O relevo da região do Parque é subordinado à bacia hidrográfica do rio Iguaçu e varia entre 100 à 300m de altitude (SALAMUNI *et al.*, 2002). O padrão de drenagem, de maneira geral, é retangular a sub-retangular, até sub-dendrítica nos detalhes menores (FERREIRA, 1999).

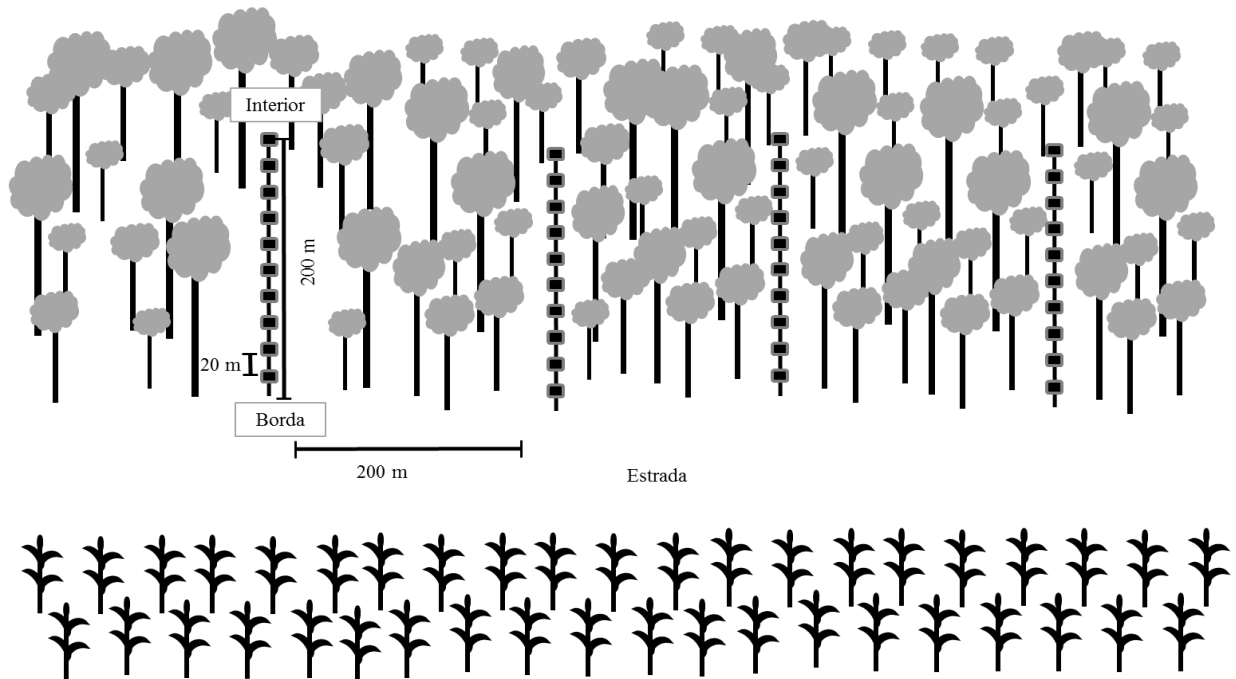
O clima da região é Cfa, sendo subtropical úmido mesotérmico, com precipitação bem distribuída ao longo do ano, com média anual pluviométrica de 1.800 mm bem distribuídas durante todo o ano (MAACK, 2002). Apresenta duas estações bem definidas, inverno e verão, sem estação seca definida e verões quentes e invernos frios. A temperatura média de 15 °C no inverno e de 25 °C durante o verão (INMET, 2017).

O PNI está inserido no domínio de Mata Atlântica com diferenças nas formações florestais influenciadas pela altitude, solo e clima, com predominância de Floresta Estacional Semidecidual (RODERJAN *et al.* 2002). As espécies características desta região são: *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze, *Bastardiopsis densiflora* (Hook. & Arn.) Hassl., *Cordia americana* (L.) Gottsching & J.S.Mill., *Pilocarpus pennatifolius* Lem., *Urera baccifera* (L.) Gaudich. ex Wedd., *Cecropia pachystachya* (Trécul), *Eugenia subterminalis* DC., *Hennecartia omphalandra* J.Poiss., *Inga marginata* Willd. e *Lonchocarpus nitidus* (Vogel) Benth. (SOUZA *et al.*, 2017). No sub-bosque da fase inicial de sucessão da floresta é comum observar indivíduos das seguintes espécies *Guadua chacoensis* (Rojas) Londoño, *Merostachys multiramea* Hack., *Piper gaudichaudianum* Kunth, *Urera baccifera* (L.) Gaudich. ex Weed. e representantes arbustivos das famílias Rubiaceae e Melastomataceae (FERREIRA, 1999).

2. Amostragem

Para a realização da amostragem, quatro transectos de 200m foram perpendicularmente demarcados na borda Norte do PNI, estendendo-se da borda para o interior, e separados com intervalo de 200m entre si. Ao longo de cada transecto foram marcados 10 pontos que estavam distantes entre si 20m, sendo que o primeiro ponto de coleta se encontrava à 20m de distância da borda (Figura 2).

Figura 2. Desenho experimental da coleta do banco de sementes de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, no Sul do Brasil. Adaptado de Penariol & Madi-Ravazzi (2013).



A coleta do material foi realizada em duas estações distintas do ano: uma na primavera (novembro de 2015) e a outra no inverno (agosto de 2016), utilizando-se do mesmo método de amostragem para ambas as épocas. As amostras de serapilheira e solo, foram coletadas com o auxílio de um quadro (30 x 20cm), com 2,5cm de profundidade. Foram realizadas uma coleta por ponto, totalizando 10 amostras por transecto. Inicialmente foram removidos os galhos mais grossos e posteriormente o material foi alocado em sacos plásticos transparentes, devidamente etiquetados, informando o transecto e a quantos metros da borda foi coletado. O material foi transportado para o viveiro de vegetação do Refúgio Biológico Bela Vista – Itaipu, para montagem do experimento de germinação do banco de sementes.

2.2 Instalação do experimento

Para estudar o banco de sementes foi utilizada a técnica de emergência de plântulas. Sendo assim, as 40 amostras coletadas foram separadas em duas subamostras e dispostas sobre bandejas contendo terra vegetal e areia autoclavadas. Posteriormente, as subamostras foram colocadas para germinar em duas condições distintas: (1) sob incidência de luz natural e (2) sob sombrite, com redução de luz à 50%, ambas em casa de vegetação. As bandejas foram irrigadas quatro vezes ao dia, utilizando-se o sistema de aspersão, durante 6 meses.

Além disso realizou-se visitas semanais à casa de vegetação, onde as plântulas que tinham tamanho e características das quais poderiam ser identificadas foram coletadas.

O material germinado foi utilizado para quantificar o número de sementes e as espécies arbóreas-arbustivas e trepadeiras presentes na serapilheira. Durante o período, as plântulas emergidas foram coletadas, prensadas e armazenadas no Herbário Evaldo Buttura (EVB), na Universidade Federal da Integração Latino-Americana para posterior identificação.

2.3 Identificação e classificação de plântulas

A classificação das espécies seguiu o sistema Angiosperm Phylogeny Group (APG IV). Para determinação das espécies ou famílias foram consultados materiais bibliográficos específicos da área, bem como ajuda de taxonomistas e comparação com mudas do viveiro do Refúgio Biológico Bela Vista. Foram consideradas apenas as plântulas de formas de vida arbóreas-arbustivas e trepadeiras. Os nomes científicos e autores das espécies foram atualizados utilizando-se a página eletrônica Re flora (FLORA DO BRASIL, 2017).

Para a classificação do grupo sucessional das espécies utilizou-se o modelo de Swaine & Withmore (1988), que divide as espécies em três grupos: pioneiras (PI) - espécies exigentes de luz para germinação e desenvolvimento; clímax exigente de luz (CL) – germinam em luz e se desenvolvem na sombra; clímax tolerantes a sombra (CS) - espécies que germinam e desenvolvem em condições de sombreamento. Para a síndrome de dispersão as espécies foram classificadas em três grupos: (Ane) – anemocoria, dispersão pelo vento; (Aut) – autocoria, dispersão realizada pela própria planta; (Zoo) – zoocoria, dispersão realizada por animais.

2.4 Análise de dados

Os parâmetros fitossociológicos estimados foram a diversidade específica pelo índice de Shannon (H') e a equabilidade pelo índice de Pielou (J'). Para todas as variáveis realizou-se o teste de normalidade Shapiro-Wilk W rejeitando H_0 (os dados são normais) quando $p < 0,05$. A comparação do número total de indivíduos que emergiram entre as estações primavera e inverno, e nas condições de luz natural e sombreamento 50%, foi realizada pelo teste Mann-WhitneyU. Para avaliar se houve diferença na composição de espécies entre a estação de primavera e inverno utilizou-se o índice de Jaccard. Para verificar as variações na riqueza e abundância dentro dos grupos sucessionais e síndromes de dispersão, foi utilizado o

teste de Kruskal-Wallis, uma vez que os dados apresentaram distribuição não-paramétrica. Além disto utilizou-se o teste *post-hoc* Mann-Whitney pareado para avaliar quais os grupos estavam diferenciando entre si. As análises do gradiente borda-interior das variáveis, riqueza de espécies, abundância, síndrome de dispersão e grupo sucessionais foram realizadas por regressões lineares simples, sendo considerado significativo $p < 0,05$. Na ausência de significância, foram apresentadas em forma de gráfico de dispersão dos dados, utilizando-se as médias com seus respectivos desvios padrão. Todas as análises foram realizadas no programa PAST.

RESULTADOS

1. Composição de espécies do banco de sementes

Um total de 970 indivíduos germinaram do banco de sementes de serapilheira do Parque Nacional do Iguaçu, estes distribuídos em 19 espécies e 14 famílias (Tabela 1). A densidade de plântulas na primavera e inverno foi de 205,83 (I/m^2) e 198,33(I/m^2), respectivamente. A densidade média de indivíduos que emergiram foi de 202,08(I/m^2). Os valores do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e Equabilidade de Pielou (J') para abundância foram de 1,33 (nats indivíduos⁻¹) e 0,45, respectivamente.

Das 19 espécies, uma foi identificada até gênero, três até família e duas em morfotipos. As famílias mais ricas em espécies foram: Fabaceae (3), Myrtaceae (2) e Piperaceae (2). As espécies com maior abundância foram: *Cecropia pachystachya* (593), *Piper amalago* (127), *Piper gaudichaudianum* (136), *Euterpe edulis* (37) e *Mikania glomerata* (27), representando 94,83% da composição do banco de sementes (Figura 3A).

A análise entre os grupos sucessionais foi significativa (Kruskal-Wallis, $p < 0,001$) para riqueza e abundância. O teste de Mann-WhitneyU pareado indicou que o grupo sucessionais de pioneiras diferiu dos demais, sendo este o mais rico ($p < 0,001$) (6 espécies) (Figura 3B) e abundante ($p < 0,001$) (892 indivíduos). As espécies pioneiras mais abundantes foram: *Cecropia pachystachya* (593), *Piper amalago* (127), *Piper gaudichaudianum* (136), *Mikania glomerata* (27), *Trema micrantha* (6) e *Peltophorum dubium* (3).

O tipo de síndrome de dispersão também diferiu significativamente (Kruskal-Wallis, $p < 0,001$) tanto para riqueza quanto para abundância. Com o teste de Mann-WhitneyU pareado verificou-se que a síndrome zoocórica difere significativamente das demais

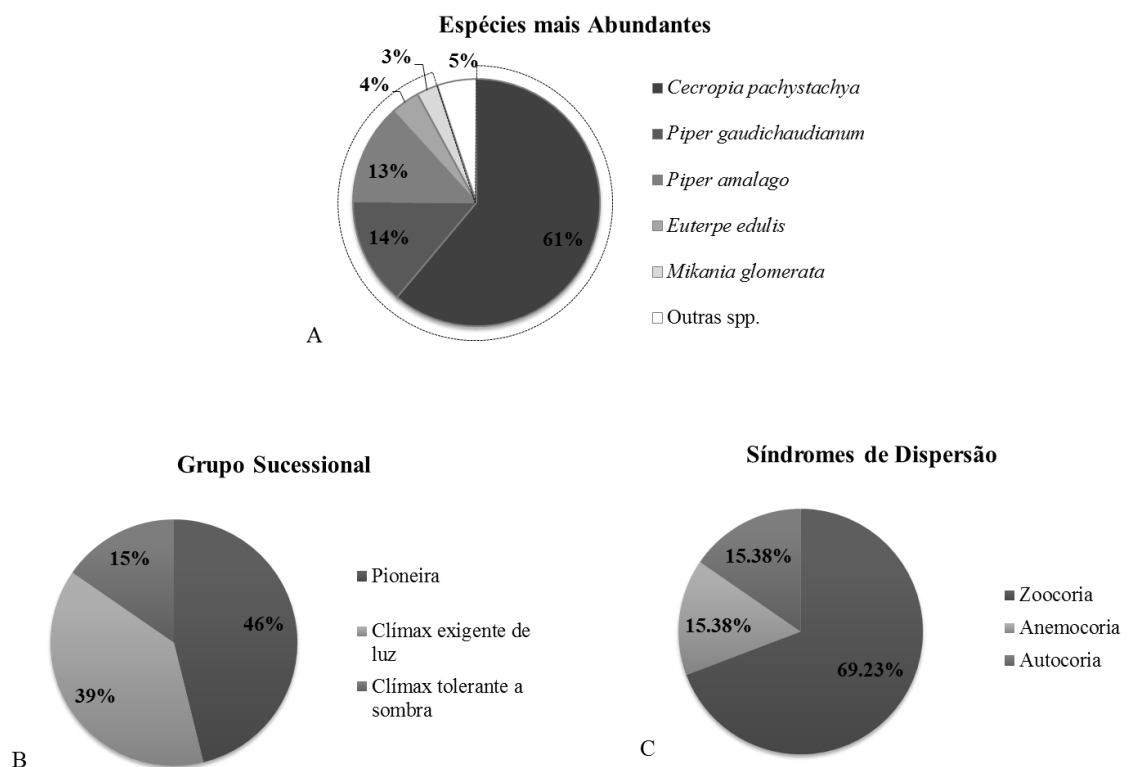
síndromes, sendo esta a mais a rica em espécies ($p < 0,001$) (9 espécies) (Figura 3C) e abundante ($p < 0,001$) (906 indivíduos). As espécies zoocóricas mais abundantes foram: *Cecropia pachystachya* (593), *Piper amalago* (127), *Piper gaudichaudianum* (136); seguidas pelas espécies anemocóricas: *Mikania glomerata* (27) e *Peltophorum dubium* (3); e autocóricas: *Parapiptadenia rigida* (1) e *Sebastiania brasiliensis* (2).

Tabela 1. Espécies arbóreo-arbustivas e trepadeiras emergidas no banco de sementes de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil. (AB) abundância; (D) densidade (I/m^2); (PC) presente na coleta de: (P) primavera e (I) inverno; (GS) grupo sucessional: (PI) pioneira, (CL) clímax exigente de luz, (CS) clímax tolerante a sombra e (NI) não identificada; (SD) síndrome de dispersão: (Ane) anemocoria, (Aut) autocoria, (Zoo) zoocoria e (NE) não encontrada; (FV) forma de vida: (Ar) árvore, (Ab) arbusto e (Tr) trepadeira.

Família/Espécie	AB	D	PC	GS	SD	FV
ARECACEAE						
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	37	7,71	P-I	CS	Zoo	Ar
ASTERACEAE						
<i>Mikania glomerata</i> Spreng.	27	5,63	P-I	PI	Ane	Tr
CANNABACEAE						
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	6	1,25	P-I	PI	Zoo	Ar
CARICACEAE						
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.D.C	1	0,21	I	CL	Zoo	Ar
ERYTHROXYLACEAE						
<i>Erythroxylum</i> sp.	11	2,29	P-I	NI	NE	Ar, Ab
EUPHORBIACEAE						
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	2	0,42	P	CS	Aut	Ar
FABACEAE						
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	1	0,21	I	CL	Aut	Ar
<i>Peltophorum dubium</i> (Vogel) Benth.	3	0,63	P-I	PI	Ane	Ar
Fabaceae sp.	1	0,21	P	NI	NE	Ar, Ab
MELIACEAE						
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	2	0,42	P	CL	Zoo	Ar
MORACEAE						
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	3	0,63	P-I	CL	Zoo	Ar
MYRTACEAE						
Myrtaceae sp.1	13	2,71	P-I	NI	NE	Ar, Ab

Família/Espécie	AB	D	GS	SD	FV	
Myrtaceae sp.2	1	0,21	P	NI	NE	Ar, Ab
PIPERACEAE						
<i>Piper amalago</i> L.	127	26,46	P-I	PI	Zoo	Ab
<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth.	136	28,33	P-I	PI	Zoo	Ab
SAPINDACEAE						
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. <i>et al.</i>) Hieron. ex Niederl.	1	0,21	P	CL	Zoo	Ab
URTICACEAE						
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	593	123,54	P-I	PI	Zoo	Ar
INDETERMINADAS						
Indeterminada 1	1	0,21	I	NI	NE	Ar, Ab
Indeterminada 2	4	0,83	I	NI	NE	Ar, Ab
Total	970	202,08				

Figura 3. Riqueza e abundância do banco de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil. Espécies mais abundantes (área pontilhada corresponde a 95% da abundância do banco de sementes) (A); riqueza de espécies por grupo sucessional (B); e riqueza de espécies por síndrome de dispersão (C).

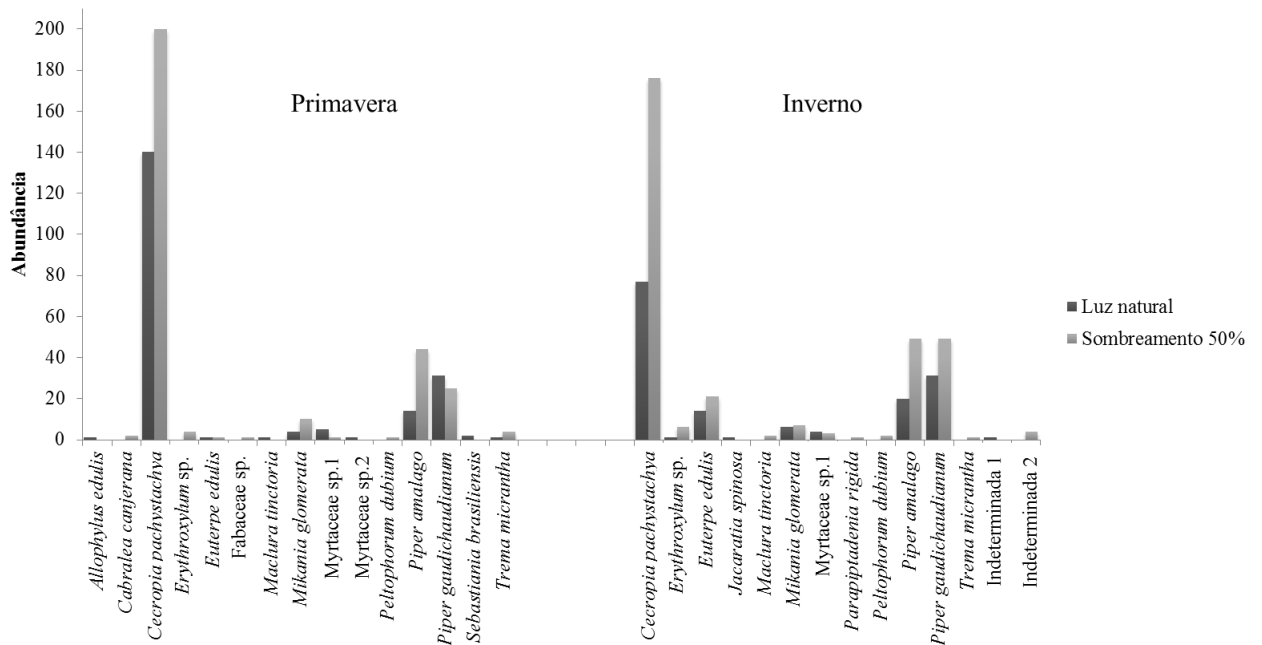


Na primavera germinaram 494 indivíduos, estes distribuídos em 15 espécies e 12 famílias. As espécies com maior abundância foram: *Cecropia pachystachya* (340), *Piper amalago* (58), *Piper gaudichaudianum* (56) e *Mikania glomerata* (14). No inverno germinaram 476 indivíduos, estes distribuídos em 14 espécies e 12 famílias. As espécies com maior número de indivíduos foram: *Cecropia pachystachya* (253), *Piper gaudichaudianum* (80), *Piper amalago* (69), *Euterpe edulis* (35) e *Mikania glomerata* (13). Para ambas as estações, as famílias mais ricas em espécies foram Fabaceae (2) e Piperaceae (2) (Tabela 1).

Com relação ao número total de indivíduos e espécies germinados, não houve diferença significativa (Mann-WhitneyU, $p=0,92$) entre as coletas da primavera e inverno. Porém, a composição de espécies variou entre as estações (índice de Jaccard=0,53), sendo que as espécies *Sebastiania brasiliensis*, Fabaceae sp., *Cabrlea canjerana*, Myrtaceae sp.2 e *Allophylus edulis* ocorreram somente na coleta da primavera; enquanto que as espécies *Jacaratia spinosa*, *Parapiptadenia rigida*, Indeterminada 1 e Indeterminada 2 estavam presentes apenas na coleta de inverno. No entanto, todas estas espécies apresentaram baixa abundância, entre 1 e 4 indivíduos, em ambas as estações. As espécies compartilhadas entre primavera e inverno foram: *Cecropia pachystachya*, *Erythroxylum* sp., *Euterpe edulis*, *Maclura tinctoria*, *Mikania glomera*, Myrtaceae sp.1, *Peltophorum dubium*, *Piper amalago*, *Piper gaudichaudianum*, *Trema micrantha* (Tabela 1).

Germinaram na condição de luz natural 356 indivíduos, estes distribuídos em 13 espécies e 11 famílias, mais um morfotipo (indeterminado). Neste tratamento, as espécies com maior número de indivíduos foram: *Cecropia pachystachya* (217), *Piper gaudichaudianum* (62), *Piper amalago* (34), *Euterpe edulis* (15), *Mikania glomerata* (14) e Myrtaceae sp.1 (9). Na condição de sombreamento 50%, o total de indivíduos foi 614 e as espécies mais abundantes foram: *Cecropia pachystachya* (376), *Piper amalago* (93), *Piper gaudichaudianum* (74), *Euterpe edulis* (22), *Mikania glomerata* (17) e *Erythroxylum* sp. (10). O número de indivíduos que emergiram e número de espécies entre luz natural e sombreamento 50% não foi diferente (Mann-WhitneyU, $p=0,42$) (Figura 4).

Figura 4. Abundância total das espécies do banco de sementes em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil, em relação à condição de luz natural e sombreamento 50%.

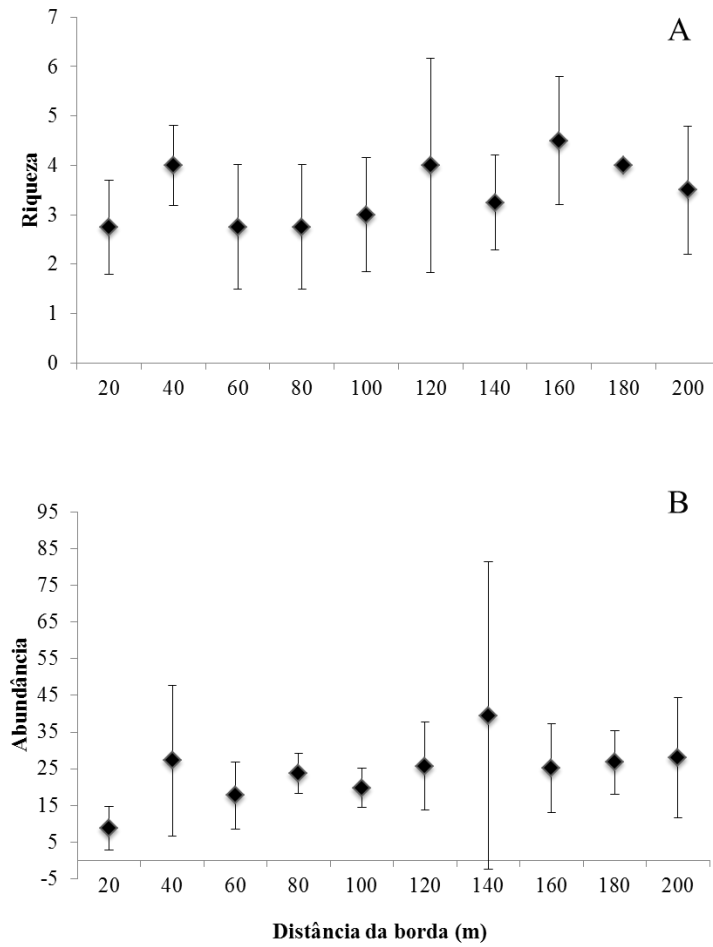


2. Influência de borda

Não foram encontradas diferenças significativas na regressão linear para riqueza ($r^2=0,05$, $p=0,16$) e abundância ($r^2=0,07$, $p=0,08$), em relação a emergência das plântulas com a distância da borda. As distâncias com maior riqueza foram a 40 e 160m de distância da borda, e os pontos 20, 60 e 100m foram os que apresentaram menor número de espécies. A maior abundância foi observada a 40 e 140m da borda e um menor número de indivíduos emergiram no ponto 20m (Figura 5).

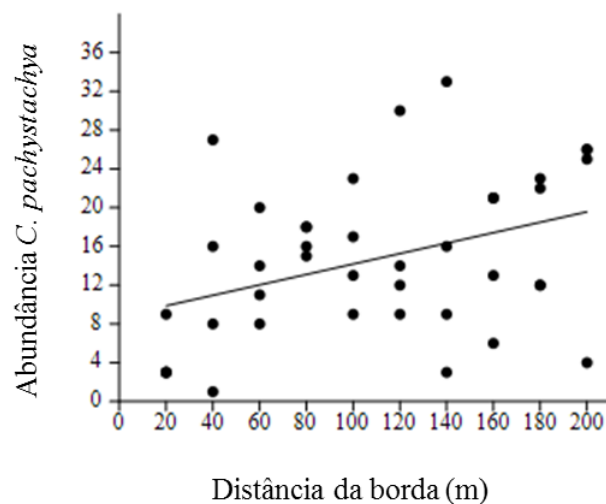
As espécies que emergiram em todas distâncias foram: *C. pachystachya* e *P. amalago*. Já as espécies *M. glomerata* e *P. gaudichaudianum* estavam ausentes apenas para uma distância. *E. edulis*, Myrtaceae sp.1 e *Erythroxylum* sp. foram frequentemente registradas ao longo dos transectos. No interior, a 100m ou mais de distância da borda foram registradas exclusivamente as espécies: *C. canjerana*, *P. rigida*, *P. dubium*, Myrtaceae sp.2 e Indeterminada 2. Para a borda, até 60m de distância, as espécies exclusivas observadas foram Fabaceae sp. e *S. brasiliensis* (Figura 6).

Figura 5. Riqueza (A) e abundância (B) (média \pm DP) do banco de sementes em relação a distância da borda de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil.



Das espécies mais abundantes, *C. pachystachya* foi a única que apresentou correlação linear significativa ($r^2=0,15$, $p=0,015$) com aumento da abundância no gradiente borda-interior (Figura 7). *P. gaudichaudianum* apresentou maior abundância no interior do remanescente, já *Piper amalago* apresentou maior abundância na borda do remanescente, mas ambas sem correlação significativa no gradiente borda-interior ($r^2=0,01$, $p=0,60$ e $r^2=0,03$, $p=0,28$, respectivamente). A espécie *E. edulis* foi registrada a partir de 60 metros da borda, apresentando maior abundância no interior do remanescente, mas sem mudança significativa no gradiente borda-interior ($r^2=0,07$, $p=0,09$).

Figura 7. Regressão linear simples correlacionando abundância de *C. pachystachya* com a distância da borda, no banco de sementes de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil.

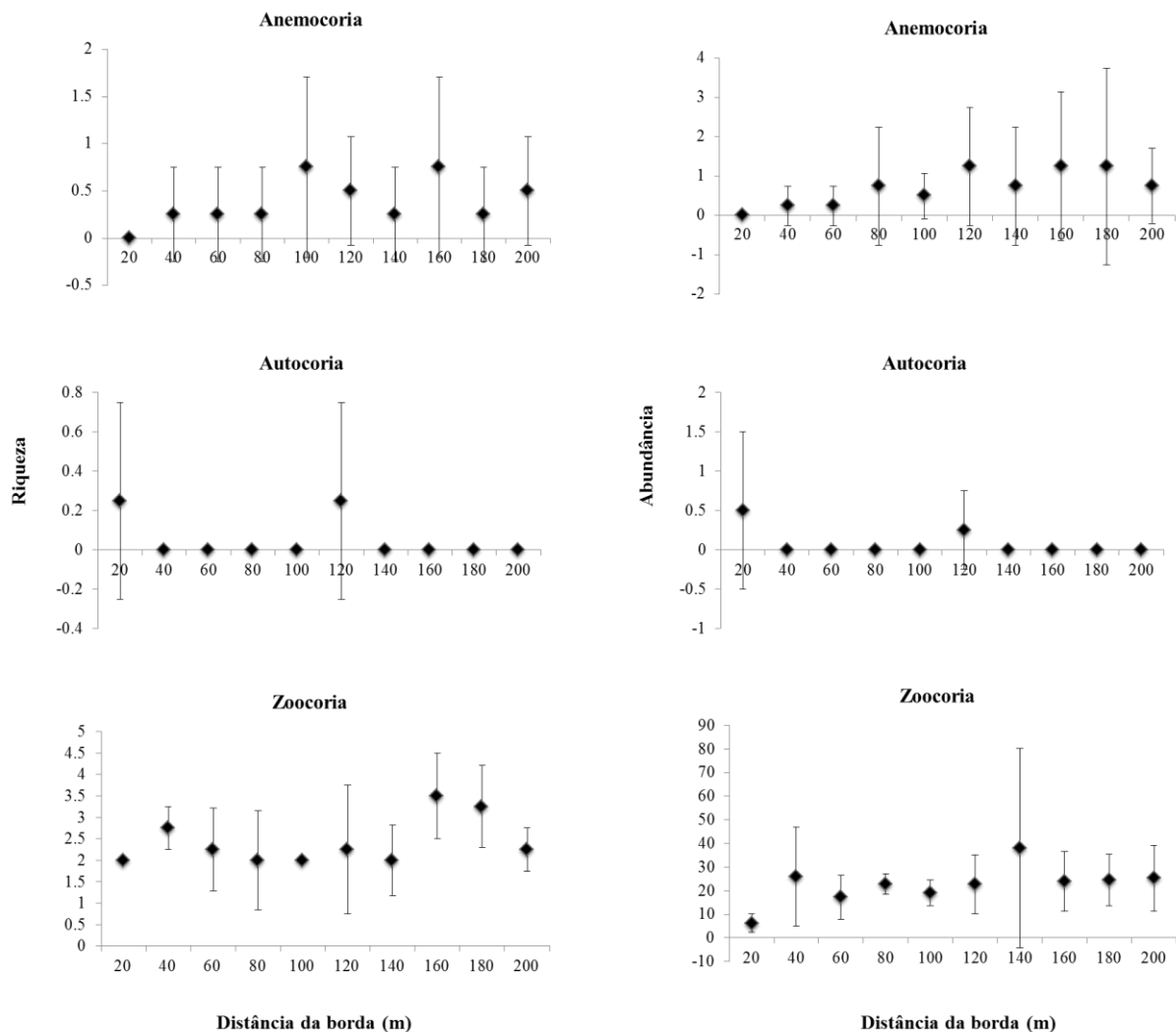


A regressão linear não revelou diferença significativa das síndromes de dispersão ao longo dos transectos no gradiente borda-interior, considerando riqueza de espécies e abundância de indivíduos (Tabela 2). Para todas as distâncias da borda houve um predomínio das espécies zoocóricas, com valores máximos nos pontos 160 e 200m, sendo que o valor mais baixo foi observado no ponto 100m. A síndrome de dispersão anemocórica foi registrada a partir de 40m de distância da borda, com baixa abundância nas distâncias. A autocoria foi observada apenas nos pontos 20 e 120m, com apenas uma espécie para cada ponto (Figura 8).

Tabela 2. Resultado da Regressão linear simples testada para riqueza e abundância em relação a distância da borda para as síndromes de dispersão do banco de sementes de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, no Sul do Brasil.

	RIQUEZA		ABUNDÂNCIA	
	r^2	p	r^2	p
Zoocoria	0.053	0.149	0.063	0.116
Anemocoria	0.041	0.208	0.073	0.089
Autocoria	0.025	0.324	0.045	0.184

Figura 8. Síndromes de dispersão (média±DP) para riqueza e abundância, em relação a distância da borda no banco de sementes de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil.



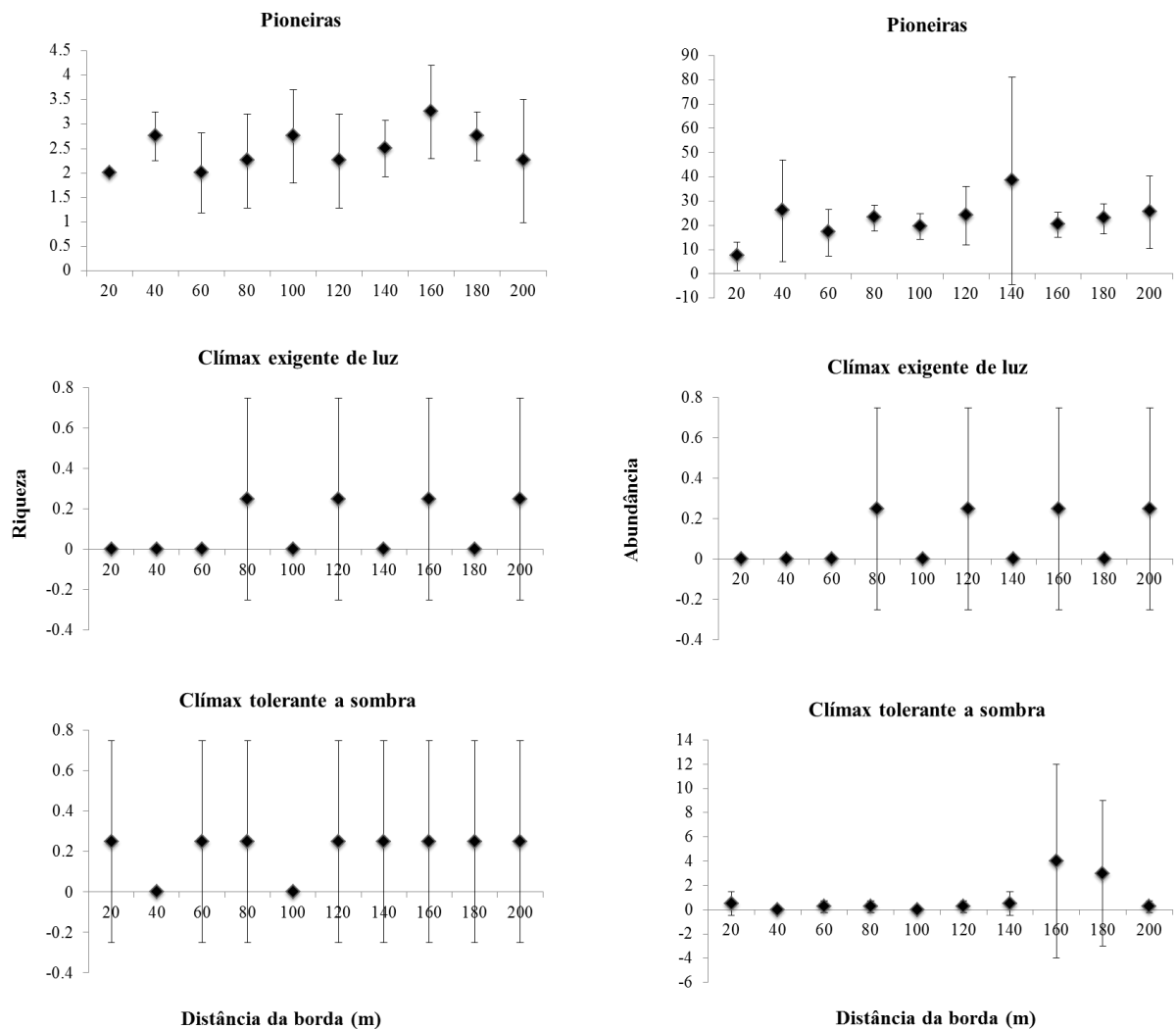
Não houve diferença significativa para riqueza e abundância na distribuição dos grupos ecológicos ao longo do gradiente borda-interior (Tabela 3). As pioneiras ocorreram em todas as distâncias da borda e foram as mais abundantes, sendo que a menor abundância foi

encontrada na borda, no ponto 20m, e a maior abundância no ponto 140m. O grupo ecológico de clímax tolerantes à sombra foi registrada na maioria das distâncias, apresentando maior abundância à 160m e 180m de distância da borda. As climácicas exigentes de luz apresentaram número máximo de indivíduos nos pontos 20, 40 e 160m (Figura 9).

Tabela 3. Resultado da regressão linear simples testada para riqueza e abundância em relação a distância da borda para o grupo sucessional do banco de sementes de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, no Sul do Brasil.

	RIQUEZA		ABUNDÂNCIA	
	r^2	p	r^2	p
Pioneiras	0.036	0.242	0.048	0.172
Clímax exigente de luz	0.014	0.458	0.063	0.117
Clímax tolerante a sombra	0.018	0.404	0.019	0.396

Figura 9. Grupos sucessionais (média \pm DP) para riqueza (A) e abundância (B) em relação a distância da borda do banco de sementes de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil.



DISCUSSÃO

1. Composição de espécies do banco de sementes

A densidade encontrada no presente trabalho foi superior a de outros estudos realizado em Florestas Estacionais (GROMBONE-GUARATINI & RODRIGUES, 2002; SCHERER & JARENKOW, 2006). Grombone-Guaratini & Rodrigues (2002) encontraram valores de 32,3; 49,6 e 46,3 I/m², para três estações, considerando todas as formas de vida, em FES de São Paulo. Scherer & Jarenkow (2006) analisaram o banco de sementes de arbóreas em FED de encosta do Rio Grande do Sul em duas estações (primavera e outono), e registraram densidade de 78,17 e 74,63 sementes/m². Já outros trabalhos registraram densidades maiores, como Neto *et al.* (2007), que encontraram densidade média de 385,5 I/m², para as formas de vida arbórea-arbustiva em um fragmento de FES em Minas Gerais; e Franco *et al.* (2012) para FES em Minas Gerais, com densidade de 736 I/m². Valor de densidade próximo ao do presente trabalho foi registrado em Floresta Ombrófila Densa, 251,48 I/m², no Espírito Santo (CORREIA & MARTINS, 2015). Todos esses resultados encontram-se dentro da faixa de densidade sugerida para o banco de florestas tropicais, que varia de 25 a 3.350 sementes/m² (GARWOOD, 1989).

As diferenças entre as densidades do banco de sementes podem estar relacionadas com a idade da floresta. Segundo Baider *et al.* (2001), a densidade total de sementes de espécies lenhosas varia entre 17 I/m² em florestas com 5 anos e 251 I/m², em florestas maduras, com mais de 25 anos. Este resultado foi corroborado por Correia & Martins (2015), que analisaram o banco de sementes de duas áreas de Floresta Ombrófila Densa no Espírito Santo, uma com idade de 23 anos (ER) e outra em floresta primária em restauração (FR), constataram que a densidade média de sementes de espécies arbóreas-arbustivas e trepadeiras que emergiram por m² foi significativamente diferente, sendo que na FR germinaram 251,48± 168,69 I/m² e na ER 63,70± 39,46. O resultado para densidade obtido no presente trabalho está condizente com a literatura, uma vez que PNI tem mais de 70 anos desde sua criação em 1939.

O número total de famílias e espécies encontradas no banco de sementes do presente trabalho também foi próximo dos obtidos por Scherer & Jarenkow (2006), Braga *et al.* (2007), Martins & Engel (2007) e Franco *et al.* (2012) ao analisarem as espécies arbóreas-arbustiva do banco de sementes de Florestas Estacionais no Brasil. Os valores de Shannon-Wiener (H') e Equabilidade de Pielou (J') estão abaixo do obtido por Scherer & Jarenkow (2006) (H'=1,639 e J'=0,557; H'=1,717 e J'=0,574, para primavera e outono,

respectivamente) em Floresta Estacional; e Caldato *et al.* (1996) ($H'=1,86$ e $J'=0,68$; $H'=1,68$ e $J'=0,58$, com e sem predominância de araucária, respectivamente) em Floresta Ombrófila Mista, indicando uma menor diversidade na composição e menor equabilidade do banco de sementes. Além disto o baixo valor Pielou (J') do presente trabalho evidencia que há poucas espécies com muita abundância e muitas espécies com baixo número de indivíduos.

Assim como neste trabalho, Fabaceae é frequentemente mencionada como a família mais rica em espécies, em trabalhos sobre composição florística de plantas estabelecidas em Floresta Estacional Semidecidual (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000; ZAMA *et al.*, 2012; SANTIAGO, 2016; ESTEVAN *et al.*, 2016), uma vez que esta é a segunda família mais rica em espécies para o Domínio da Mata Atlântica. A família Myrtaceae (DEL-QUIQUI *et al.*, 2007, GASPER *et al.*, 2013; SOUZA, 2015; ESTEVAN *et al.*, 2016) também se destaca entre as famílias com maior riqueza para levantamentos de plantas estabelecidas em Florestas Estacionais.

A família Piperaceae foi a terceira com maior riqueza de espécies para o presente trabalho, resultado também obtido por Souza *et al.* (2006), para banco de sementes de FES de Minas Gerais. Apesar de não ser encontrada em levantamentos florísticos de plantas estabelecidas, o que pode ser explicado pelo fato desses levantamentos amostrarem indivíduos com perímetro a altura do peito (PAP) $\geq 15\text{cm}$, esta família tem sido frequentemente encontrada no banco de sementes (SOUZA *et al.*, 2006; NETO *et al.*, 2007; FRANCO *et al.*, 2012; CORREIA & MARTINS, 2015).

A espécie *C. pachystachya*, juntamente com *P. amalago* ocorreu em toda a extensão do transecto e também foi abundante no banco, ambas produzem grande quantidade de sementes ao longo do ano e têm boa distribuição na área de estudo (SOUZA *et al.*, 2017), isto pode ter favorecido a alta abundância de sementes dessas espécies no banco. Além disso, *C. pachystachya* apresentou elevado número de indivíduos em levantamento da chuva de sementes em áreas de FES no Sul do Brasil, próximo a região de coleta do banco de sementes do presente estudo (TOSCAN *et al.*, 2017), bem como para *E. edulis* e o gênero *Mikania*, também presente no banco de sementes analisado neste trabalho. Os gêneros *Cecropia* e *Mikania* também têm sido mencionados para estudos sobre a chuva de sementes em Floresta Estacional, sendo um dos mais abundantes (ARAUJO, 2002; GROMBONE-GUARATINI & RODRIGUES, 2002). Apesar da espécie *E. edulis* não aparecer nos trabalhos sobre o banco de sementes, esta possui alto valor de cobertura na formação florestal onde o presente estudo

foi desenvolvido (SOUZA *et al.*, 2017), o que poderia justificar sua presença no banco de sementes analisado.

A hipótese de que há maior abundância e riqueza de espécies pioneiras foi aceita. O grupo sucessional de pioneiras tem sido frequentemente citado como predominante no banco de sementes, tanto para riqueza quanto para abundância. Neto *et al.* (2007), Braga *et al.* (2008) e Franco *et al.* (2012) constataram maior número de indivíduos e espécies pioneiras em banco de semente de uma FES de Minas Gerais. Resultados semelhantes têm sido obtido para outras formações florestais, como Floresta Ombrófila Mista (CALDATO *et al.*, 1996; SILVA-WEBER *et al.*, 2012; CORREIA & MARTINS, 2015), Floresta Ombrófila Densa (BAIDER *et al.*, 2001), Floresta Tropical Úmida da Amazônia (LEAL-FILHO *et al.*, 2013), Floresta Estacional Decidual (LONGHI *et al.*, 2005).

As pioneiras são as espécies que, em sua maioria, produzem um número alto de sementes pequenas e que apresentam dormência, possibilitando que estas se acumulem no banco de sementes e permaneçam nele por longos períodos (SWAINE & WITHMORE, 1988; CALEGARI, 2009; GARWOOD, 1989; SCHMITZ, 1992). Deste modo, as sementes de pioneiras podem contribuir mais para a formação do banco de sementes, enquanto as espécies clímax compõem o banco de plântulas (SOUZA *et al.*, 2006). As espécies pioneiras são importantes no processo de sucessão ecológica, pois são as primeiras a germinarem após distúrbios ambientais, sejam naturais ou antrópicos; e que posteriormente vão produzir áreas sombreadas, para que outros grupos sucessionais se estabeleçam (SCHMITZ, 1992). A baixa densidade e riqueza de espécies pioneiras arbóreas no banco tem sido um fator de indicativo de perda de resiliência do ecossistema (MARTINS & ENGEL, 2007).

Dentre as espécies pioneiras mais comumente encontradas no banco de sementes estão *Cecropia pachystachya* (GROMBONE-GUARATINI *et al.*, 2002; SCHERER & JANREKOW, 2006), *Piper* spp. (BAIDER *et al.*, 2001; NETO *et al.*, 2007) e *Trema micrantha* (NETO *et al.*, 2007; CERÓN, 2015; SOUZA *et al.*, 2006). O gênero *Cecropia* é frequentemente diagnosticado como o mais abundante no banco de sementes de diversas formações florestais (GROMBONE-GUARATINI *et al.*, 2002; SOUZA *et al.*, 2006; BRAGA *et al.*, 2007; RODRIGUES *et al.*, 2010; FRANCO *et al.*, 2012), bem como o gênero *Piper* (NETO *et al.*, 2007).

A hipótese de que há predominância de espécies zoocóricas no banco foi corroborada. A predominância de espécies com síndrome de dispersão zoocórica em bancos de sementes também foi relatado por outros autores (Baider *et al.*, 1999; Peres *et al.*, 2009; Franco *et al.*, 2012; Almeida-Junior, 2015), esse resultado já é esperado para florestas neotropicais, pois estas apresentam riqueza elevada de espécies pioneiras zoocóricas, como as do gênero *Cecropia* e *Piper* (BAIDER *et al.*, 1999). De acordo com Howe & Smallwood (1982), nas florestas tropicais 50% a 75% das espécies estabelecidas apresentam síndrome de dispersão zoocórica e para a abundância também observa-se maior número de indivíduos zoocóricos, seguido por anemocoria e autocoria. Além disso, um levantamento sobre a chuva de sementes próximo a área de estudo registrou predomínio de zoocoria, seguido por anemocoria e autocoria (Toscan *et al.*, 2017). A predominância de zoocoria em florestas tropicais salienta a importância de corredores que conectam fragmentos para manutenção da diversidade nessas regiões (REIS *et al.*, 2012).

O número de indivíduos e espécies germinados para ambas estações foram bem próximos, não apresentando diferenças significativas, o que não corrobora a hipótese de que há diferença para riqueza e abundância entre as estações. Resultado semelhante foi obtido por Scherer & Jarenkow (2006) ao analisarem o banco de sementes para as estações da primavera e outono de Floresta Estacional no Sul do Brasil. Dalling *et al.* (1997) também não constatou variação na densidade do banco de sementes, ao longo do ano, em uma Floresta Tropical do Panamá. Em Floresta Ombrófila Mista no Sul do Brasil, Silva-Weber *et al.* (2012) também não constataram variação entre as estações primavera e inverno para abundância e riqueza no banco de sementes.

Scherer & Jarenkow (2006) sugerem que ausência de variação significativa para número de espécies e de indivíduos emergidos do banco de sementes em diferentes estações do ano está relacionada ao fato de que há predominância de espécies pioneiras, que geralmente apresentam pequenas sementes que são facilmente incorporadas no solo e formam o banco persistente, enquanto outras espécies formam o banco de plântulas. Sendo assim, o banco de sementes não sofreria tanta alteração na riqueza de espécies. Além disso, este resultado pode estar relacionado com as variações sazonais na temperatura, radiação solar e precipitação que afetam a fenologia das plantas e consequentemente a produção de frutos (GROMBONE-GUARATINI *et al.*, 2002). Neste mesmo trabalho, Grombone-Guaratini *et al.* (2002), constataram que nas estações chuvosa e seca de um remanescente de Floresta

Estacional Semidecidual em Campinas, a densidade total de 1996 entre as estações não diferiram significativamente, no entanto comparando estes resultados com os do ano 1997, verificaram diferença significativa. Resultado explicado por uma sazonalidade pouco pronunciada que contribuiu para um padrão contínuo de frutificação (MORELLATO *et al.*, 2000).

No presente estudo, com exceção da espécie *Euterpe edulis*, todas espécies mais abundantes estavam presentes em ambas estações (primavera e inverno), estas são pioneiras, que formam o banco de sementes persistente, pois permanecem viáveis no solo por longos períodos (SCHMITZ, 1992; SCHORN *et al.*, 2013; CALDATO *et al.*, 1996), podendo ser encontradas no banco em todas as estações (SCHERER & JARENKOW, 2006). A espécie *E. edulis* inicia sua floração no mês de setembro e esta se estende até dezembro, sendo que a maturação dos frutos ocorre entre junho (início do inverno) e dezembro (início do verão) (AGUIAR *et al.*, 2002), justamente quando ocorreu a maior abundância da espécie no corrente estudo (inverno). Segundo Bovi & Cardoso (1976), a germinação de *E. edulis* é lenta e desuniforme, apresentando alta taxa de germinação em sementes dispersadas recentemente. No entanto por ser uma semente recalcitrante sua viabilidade é influenciada pelo teor de umidade presente na semente e tende a perder rapidamente sua viabilidade de germinação. Reis (1995) detectou que as sementes de *E. edulis* são capazes de germinarem até um ano depois de serem dispersadas. Além disso, o consumo dos frutos de *E. edulis* por mamíferos e aves pode aumentar e acelerar a germinação das sementes, como verificado por SILVA *et al.* (2017).

Estudo sobre a variação na composição de espécies do banco de semente são escassos, no entanto Scherer & Jarenkow (2006) ao estudarem um fragmento de Floresta Estacional encontram que há similaridade na composição de espécies entre as estações do ano, porém foi observado que algumas espécies ocorreram exclusivamente na primavera ou no outono. Braga *et al.* (2016) verificaram que o banco de sementes de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual entre a estação chuvosa e seca, compartilharam cerca de 50% das espécies. Estes resultados conferem com os resultados obtidos no presente trabalho, onde cerca de metade da composição de espécies foi compartilhada entre as estações. Estas alterações são devido a variações sazonais na frutificação e dispersão de sementes (GROMBONE-GUARATINI & RODRIGUES, 2002).

Um maior número de indivíduos emergiu sobre a condição de sombreamento (50%), resultado também obtido por Caldato *et al.* (1996), Scherer & Jarenkow (2006), Neto *et al.*, (2007), Peres *et al.* (2009), Franco *et al.* (2012). Estes resultados podem estar relacionados com inibição da germinação devido a alta intensidade luminosa, reação conhecida como HIR (*high irradiance response*), presente até mesmo em espécies fotoblásticas positivas. Este mecanismo talvez reduza a probabilidade da plântula morrer devido as altas temperaturas e dessecação (FENNER & THOMPSON, 2005). Deste modo, o uso de sombreamento 50% proporcionaria uma intensidade de luz suficiente para germinação das sementes. Apesar da condição sombreada proporcionar maior quantidade de indivíduos germinados, as diferenças entre os tratamentos sombreamento 50% e luz natural não foi estatisticamente significativas. Sendo assim, rejeitamos a hipótese de que há variação entre os tratamentos.

2. Influência de borda

As variáveis analisadas no presente estudo (riqueza, abundância, grupo successional, síndrome de dispersão) não apresentaram diferenças significativas em relação as distâncias da borda. A correlação não significativa na distribuição da riqueza de espécies ao longo do gradiente borda-interior para o banco de sementes também foi relatada em florestas temperadas (DEVLAEMINCK *et al.*, 2004) e tropicais da Costa Rica (HOOPEN & KAPPELLE, 2006). Apesar de trabalhos sobre banco relatarem maior riqueza em áreas de borda (DEVLAEMINCK *et al.*, 2004; HONU & GIBSON, 2008; MACHADO *et al.*, 2017), esta riqueza está relacionada, principalmente, com a entrada de sementes de espécies invasoras e exóticas (HARPER *et al.*, 2005; EWERS & DIDHAM *et al.*, 2006; LIN *et al.*, 2009).

A distribuição da abundância de indivíduos em relação as distâncias da borda foi estudada por Honu *et al.* (2007), que constataram que a influência de borda para abundância de indivíduos no banco de sementes em floresta decidual temperada varia significativamente entre 5 e 50m da borda, sendo observado na maioria dos casos um decréscimo na abundância da borda para o interior. Landerberger & McGraw (2004), também observaram o mesmo padrão decrescente para densidade de sementes do banco em clareiras de floresta temperada. No entanto Machado *et al.* (2017), ao estudar a abundância dos indivíduos no banco de sementes de uma floresta tropical de Minas Gerais não verificaram uma correlação significativa com a distância da borda. Ao que parece, a variação no número de indivíduos

para o banco de sementes ao longo do gradiente borda-interior difere entre florestas temperadas e tropicais, não sendo esta variação observada no presente trabalho.

As espécies mais frequentes no gradiente foram, *C. pachystachya*, *P. amalago* e *E. edulis*, são comumente encontradas em FES da região Sul do Brasil (VIANI *et al.*, 2011; SOUZA, 2015). A ocorrência de *C. pachystachya* e *E. edulis* na área de estudo são confirmados por estudos florísticos realizado no PNI (GRIS *et al.*, 2014; SOUZA, 2015; FERREIRA, 2017), sendo estas bem comuns na região. *E. edulis* foi encontrada a partir de 60m de distância da borda, o que pode ser decorrente da maior exigência de umidade da espécie, esta condição é geralmente observada em regiões do interior de florestas ou próximo a fontes de água. Reis *et al.* (1999) verificaram que sob baixa quantidade de água a germinação de *E. edulis* é prejudicada, podendo cessar a capacidade de germinação.

Ferreira (2017) encontrou variação significativa para o grupo successional de secundárias tardias de plantas estabelecidas nos tratamentos borda-interior analisando o componente arbóreo em áreas de Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil, sendo que a maior variação foi observada para a espécie secundária tardia *E. edulis*. Lin *et al.* (2009), não observou correlação significativa entre distância da borda e abundância e riqueza dos grupos ecológicos para o banco de sementes em florestas tropicais e subtropicais da China. O resultado obtido pelo presente trabalho pode estar relacionado com a baixa frequência e abundância de espécies clímax exigentes de luz e clímax tolerante à sombra, e distribuição espacial aparentemente uniforme ao longo do gradiente borda-interior para espécies pioneiras.

Variações microclimáticas ao longo dos gradientes borda-interior de florestas podem influenciar na distribuição e abundância das espécies (MURCIA, 1995; DEVLAEINCK *et al.*, 2004). Para o banco de sementes é esperado que espécies pioneiras tenham menor abundância nas regiões de borda (DEVLAEINCK *et al.*, 2004; LIN *et al.*, 2009), pois as bordas estão mais expostas a radiação luminosa, condição que favorece a germinação de algumas espécies, principalmente as pioneiras (VALIO & SCARPA, 2000), em contrapartida no interior da floresta as condições abióticas, como a baixa luminosidade, inviabilizam a germinação e o estabelecimento destas espécies (DEVLAEINCK *et al.*, 2004). Portanto, a borda da floresta não permite que as sementes de espécies pioneiras se acumulem no banco (HONU *et al.*, 2007). Além disso, os efeitos de borda podem influenciar diferentemente sobre guildas ou grupos ecológicos diferentes (MURCIA, 1995).

A espécie *Cecropia pachystachya* é uma espécie fotoblástica positiva, germinando após alguns minutos de exposição à luz (CARVALHO, 2006), o que poderia explicar sua menor abundância no banco de sementes nas áreas de borda. A germinação de *C. pachystachya* foi estudada por Valio & Scarpa (2000), os autores verificaram que sob condições de baixa razão vermelho:vermelho extremo, a qual é observado sob o dossel da floresta, a germinação da espécie é afetada negativamente. Sendo assim, a distribuição crescente da abundância de *C. paschystachya* aparenta responder a variável luminosa, que não foi medida no presente estudo.

No estudo sobre síndrome de dispersão para espécies estabelecidas realizado por Yanamamoto *et al.* (2006) e Reis *et al.* (2012), em Florestas Estacionais, não foi detectado diferenças significativa entre borda e interior. No presente trabalho também não foi constatada variação significativa para o gradiente borda-interior e síndrome de dispersão. Segundo Diogo *et al.* (2015), espécies com síndrome de dispersão por zoocoria são mais frequentemente encontradas no interior de fragmentos, enquanto anemocoria e autocoria são observadas nas regiões de borda, como registrado no presente trabalho, porém sem gradiente borda-interior. As síndromes de anemocoria e autocoria são características de áreas mais abertas e secas (HOWE & SMALLWOOD, 1982), como observado em algumas clareiras e bordas.

A distribuição das plantas na vegetação é influenciada pela dispersão de seus frutos e sementes (JORDANO *et al.*, 2006). Os frutos produzidos por espécies zoocóricas são fonte de recurso alimentar para uma gama de animais, sendo as aves e os mamíferos os principais consumidores (SILVA *et al.*, 2017). O consumo dos frutos pode ser realizado no próprio local de coleta ou ainda podem ser carregados para outras regiões da floresta (SILVA *et al.*, 2017). Deste modo, a deposição de sementes de espécies zoocóricas pode ocorrer em qualquer região da floresta, a depender do deslocamento do dispersor. Além disso, muitas das espécies zoocóricas apresentam padrão de frutificação sequencial, o que favorece a disponibilidade de frutos durante todo o ano (MORELLATO *et al.* 1989). Estes fatos, aliado a baixa frequência e abundância das síndromes de anemocoria e autocoria, ajudam a justificar a ausência de um padrão linear de distribuição das síndromes em relação a distância da borda.

Arruda & Eisenlohr (2016) sugerem que florestas estacionais não estão sob influência de borda devido a estas formações florestais apresentarem uma uniformidade de cobertura do dossel, levando a uma homogeneização das variáveis microclimáticas, sem diferenciação significativa que permita modificações nas variáveis bióticas para plantas estabelecidas.

Ferreira (2017) avaliou o efeito de borda para variáveis abióticas e bióticas (grupo successional) em Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil, e encontrou diferenças significativas entre borda e interior para a maioria das variáveis abióticas, mas não para as variáveis bióticas, sendo que apenas a abundância de *Euterpe edulis* foi significativa, concluindo que a influência de borda para variáveis bióticas é pouco pronunciada em FES. Sampaio & Scariot (2011) não encontram diferença no gradiente borda interior ao avaliar aspectos bióticos (composição e diversidade de árvores adultas) em FED no estado de Goiás. No entanto, ainda não existem trabalhos para efeito de borda em banco de sementes em Floresta Estacional.

CONCLUSÃO

A densidade de plântulas encontrada é característica de uma floresta madura, o que evidência a importância da conservação dos remanescentes para a integridade da estrutura da floresta. O número de espécies e indivíduos germinados não diferiram significativamente entre os tratamentos primavera-inverno e luz natural-sombreamento 50%. Na composição predominam as espécies pioneiras, importante grupo ecológico no processo de sucessão, evidenciando a capacidade de resiliência da área de estudo, após distúrbios ou abertura de clareiras. A maior abundância de espécies zoocóricas indica uma importante fonte alimentar para a fauna e evidência a importância da fauna para a dispersão dos frutos e sementes. As variáveis, riqueza de espécies e abundância total, para o grupo successional e síndrome de dispersão não variam significativamente no gradiente borda-interior. Os resultados obtidos demonstram que a influência de borda sobre o remanescente é pouco pronunciada, sendo que a única variação no gradiente borda-interior observada foi para *C. pachystachya*.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F.F.A.; SCHAEFER, S.M.; LOPES, E.A.; TOLEDO, C.B. Produção de palmitojuçara *Euterpe edulis* Mart. **São Paulo : Instituto de Botânica**. p.9, 2002.
- ALMEIDA-CORTEZ, J.S. Dispersão e banco de sementes. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 223-235, 2004.
- ALMEIDA-JUNIOR, P.A.A. **Caracterização da chuva e banco de sementes em uma área de Floresta Atlântica pertencente ao Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã**. 2015. Dissertação – Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo, 2015.
- ARAUJO, R. S. **Chuva de sementes e deposição de serrapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica, 2002.
- ARRUDA, D.M.; EISENLOHR, P.V. Analyzing the edge effects in a Brazilian seasonally dry tropical forest. **Brazilian Journal Biology**, v.76, n.1, p.169-175, 2016.
- BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de Floresta Atlântica Montana (São Paulo, Brasil). **Rev. Brasil. Biol**, v.59, n.2, p.319-328, 1999.
- BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. The soil seed bank during Atlantic Forest regeneration in Southeast Brazil. **Rev. Brasil. Biol**, v.61, n.1, p.35-44, 2001.
- BALBINOT JR., A.A.; FLECK, N.G.; AGOSINETTO, D.; RIZZARDI, M.A. Predação de sementes de plantas daninhas em áreas cultivadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.4, p. 707-714, 2002.
- BARBOSA, D.C.A. Estratégias de germinação e crescimento de espécies lenhosas da caatinga com germinação rápida. In: LEAL, I.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, p. 625-656, 2003.
- BOVI, M. L. A. e CARDOSO, M. G. Germinação de sementes de Palmiteiro (*Euterpe edulis* Mart.) 2. **Bragantia**, Campinas, v 35 p.23 – 9, 1976.
- BRAGA, A.J.T.; GRIFFITH, J.J.; PAIVA, H.N.; SILVA, F.C.; CORTE, V.B.; NETO, J.A.A.M. Enriquecimento do sistema solo-serapilheira com espécies arbóreas aptas para recuperação de áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.6, p.1145-1154, 2007.
- BRAGA, A.J.T.; GRIFFITH, J.J.; PAIVA, H.N.; NETO, J.A.A.M. Composição do banco de sementes de uma Floresta Semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.6, p.1089-1098, 2008.
- BRAGA, A.J.T.; BORGES, E.E.L.; MARTINS, S.V. Seed bank in two sites of semideciduous seasona forest in Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.40, n.3, p.415-425, 2016.

CALDATO, S.L.; FLOSS, P.A.; CROCE, D.M.; LONGHI, S.J. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na reserva genética florestal de caçador, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.6, n.1, p.27-38, 1996.

CALEGARI, L. **Estudo sobre o banco de sementes do solo, resgate de plântulas e dinâmica da paisagem para fins de restauração florestal, Carandaí, MG.** Viçosa: UFV, 2009. p. 34 Tese (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, 2009.

CAMPOS, J.B.; SILVEIRA-FILHO, L. **Floresta Estacional Semidecidual – Série Ecossistemas Paranaenses.** Curitiba: SEMA, v. 5, 2010.

CARDIM, R. Legado das águas – Reserva Votorantim. In: BEVILACQUA, T.; COLLETTA, G. D.; SOUZA, V. C.; IVANAUSKAS, N. M.; TAMASHIRO, J. Y.; RODRIGUES, R. R. **Guia ilustrado para identificação das plantas da Mata Atlântica: legado das águas – Reseva Votorantim.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

CARDINA, J.; NORQUAY, H.M.; STINNER, B.R.; McCARTNEY, D.A. Postdispersal predation of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seeds. **Weed Science**, Champaign, v.44, n.3, p. 534-539, 1996.

CARDOSO, V.J.M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.) **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed, p. 95-108, 2004.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, v. 2, p.627, 2006.

CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA – CNCFLORA Disponível em <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha>> Acesso em: 30 set. 2017.

CERÓN, D.E.V. **Chuva de sementes do solo em diferentes sistemas de restauração ecológica da Floresta Estacional Semidecidual.** 2015. Dissertação. Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp. Botucatu, setembro, 2015.

CHAMBERS, J.C.; MACMAHON, J.A. A Day in the Life of a Seed: Movements and Fate of Seeds and Their Implications for Natural and Managed Systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 25: 277-279, 1994.

COUTO, E.G.; CHIG, L.A.; CUNHA, C.N.; LOUREIRO, M.F. Estudo sobre o impacto do fogo na disponibilidade de nutrientes, no banco de sementes e na biota de solos da RPPN SESC Pantanal. **Serviço Social do Comércio**, Rio de Janeiro, novembro, p.56, 2006.

CORREIA, G.G.S.; MARTINS, S.V. Banco de sementes do Solo de floresta restaurada, Reserva Natural Vale, ES. **Floresta e Ambiente**, v.22, n.1, p.79-87, 2015.

DALLING, J.W.; SWAINE, M.D.; GARWOOD, N.C. Soil seed bank community dynamics in seasonally moist lowland tropical forest, Panama. **Journal of Tropical Ecology**, v.13, n.5, p.659-680, 1997.

DEL QUIQUI, E. M; SATO MARTINS, S; CRESPO,S; BORGHI, W.A; HIDALGO, O. S; SAKURAGUI, C. M; BERTON P.R. Estudo fitossociológico de um trecho da floresta

estacional semidecidual em Diamante do Norte, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, vol. 29, 2007.

DEVLAEMINCK, R.; BOSSUYT, B.; HERMY, M. Inflow of seeds through the forest edge: evidence from seed bank and vegetation patterns. **Plant ecology**, 176: 1-17, 2005.

DIDHAM, R.K.; LAWTON, J.H. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. **Biotropica** v.31, 1999.

DIOGO, I.J.S.; SILVA, R.B.; MORAIS, E.B.; MELO, I.R.S.; VOLTOLINI, J.C. Edges effects on the vegetation structure in a fragment of Semi-Deciduous Forest, Northeastern Brazil. **Revista Biociência – Universidade de Taubaté**, v. 18, n. 2, p. 53-60, 2012.

DIOGO, I.J.S.; FORTUNATO, M.E.M.; COSTA, I.R. Seed deposition in the gradient of a degraded fragment of tropical semideciduous forest, Northeastern Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, v.63, n.4, p.981-994, dezembro, 2015.

DODONOV, P; MATOS, D.M.S; HARPER, K.A. The role of edge contrast and forest structure in edge influence: vegetation and microclimate at edges in the Brazilian Cerrado. **Plant Ecology**, 2013.

ESTEVAN, D.A.; VIEIRA, A.O.S.; GORENSTEIN, M.R.; Estrutura e relações florísticas de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, Londrina, Paraná, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.26, n.3, p.713-725, jul-set., 2016.

EWERS, R.M.; DIDHAM, R.K. Continuous response functions for quantifying the strength of edge effects. **Journal of Applied Ecology**, v.43, p. 527-536, 2006.

FAHRIG, L. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.**, n.34, p. 487–515, 2003.

FORMAN, R.T. Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge, **Cambridge University Press**, 1995.

FENNER, M.; THOMPSON, K. Germination. In: FENNER, M.; THOMPSON, K. **The ecology of seed**. Cambridge University Press, New York. p.116-121, 2005.

FERREIRA, L. M. **Revisão do Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu - Encarte 5, com Vistas à Revisão do Plano de Manejo**. Brasília: MMA, 1999.

FERREIRA, L.D. **Influência de borda em Floresta Estacional Semidecidual no Sul do Brasil**. Dissertação – Universidade Comunitária da Região de Chapecó. Chapecó, abril, 2017.

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 26 Setembro, 2017.

FONTOURA, S.B.; GANADE, G.; LAROCCA, J. Changes in plant community diversity and composition across an edge between Araucaria forest and pasture in South Brazil. **Revista Brasileira Botânica**, v.29, n.1, p. 79-91. 2006.

FOX, B.J.; TAYLOR, J.E.; FOX, M.D.; WILLIAMS, C. Vegetation changes across edges of rainforest remnants. **Biological Conservation**. 82: 1-13, 1997.

- FRANCO, B.K.S.; MARTINS, S.V.; FARIA, P.C.L.; RIBEIRO, A.R. Densidade e composição florística do banco de sementes de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.3, p.423-432, 2012.
- GARWOOD, N.C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. **Ecology of soil seed banks**. London: Academic Press, p.149-209, 1989.
- GASPER, A. L.; UHLMANN, A.; SEVEGNANI, L.; LINGNER, D. V.; RIGON-JÚNIOR, M.J.; VERDI, M.; STIVAL-SANTOS, A.; DREVECK, S.; SOBRAL, M.; VIBRANS, A.C. Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina: Espécies da Floresta Estacional Decidual. **Rodriguésia** 64(3): 427-443. 2013.
- GEHLHAUSEN, S. M.; SCHWARTZ, M. W.; AUGSPURGER, C. K. Vegetation and microclimatic edge effects in two mixed-mesophytic forest fragments. **Plant ecology**, 147: 21-35, 2000.
- GRIS, D.; TEMPONI, L.G.; JUNIOR, G.A.D. Structure and floristic diversity of remnant semideciduous forest under varying levels of disturbance. **Acta Botanica Brasilica**, v.28, n.4, p.569-576, 2014.
- GROMBONE-RODRIGUES, M.T.; RODRIGUES, R.R. Seed bank and seed rain in a Seasonal Semi-Deciduous Forest in South-Eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v.18, n.5, p. 759-774, sep., 2002.
- HARPER, K.A.; MACDONALD, S.E.; BURTON, P.J.; CHEN, J.; BROSOFSKE, K. D.; SAUNDERS, S. C.; EUSKIRCHEN, E.S.; ROBERTS, D.; MALANDING, S.J.; ESSEEN, P. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. **Cons. Biol.** v. 19, n. 3, p. 768-782, 2005.
- HONU, A.K.; GIBSON, D.J. Patterns of Invasion: Trends in Abundance of Understory Vegetation, Seed Rain, and Seed Bank from Forest Edge to Interior. **Natural Areas Journal**, v. 28, n. 3, p. 228-239, 2007.
- HONNAY, O.; VERHEYEN, K.; HERMY, M. Permeability of ancient forest edge for weedy plant species invasion. **Forest Ecology management** v. 161, p. 109-122, 2002.
- HOOPEN, M.T.; KAPPELLE, M. Soil seed bank changes along a forest interior-edge-pasture gradient in a Costa Rican Montane Oak Forest. **Ecological Studies**, v.185, p.300-308, 2006.
- HOWE, H.F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics** 13: 201-228, 1982.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMbio. Disponível em < <http://www.icmbio.gov.br/parnaiguacu> > Acesso em: 28 set., 2017.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2012.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Gráficos climatológicos (1931-1960 e 196-1990)**. Disponível em < <http://www.inmet.gov.br> > Acesso em: 20 set., 2017.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. **Indicadores de desenvolvimento sustentável por bacias hidrográficas do estado do Paraná.** p. 32, 2013.

INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS – ITCG. Formações fitogeográficas do estado do Paraná. **ITCG**, 2009.

IKEDA, F.S.; MITJA, D.; VILELA, L.; SILVA, J.C.S. Banco de sementes em cerrado *sensu stricto* sob queimada e sistemas de cultivo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.34, n.6, p.667-673, junho, 2008.

JORDANO, P.M.; GALETTI, M.; PIZO, M.A.; SILVA, W.R. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. In: ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M.A.S. (Eds). **Biologia da conservação: essências.** São Paulo: Editorial Rima, p. 411-436. 2006.

KAPOS, V. Effects of isolation on water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **J. Tropical Ecology.** n.5, p.173–85, 1989.

KAPOS, V.; WANDELLI, E.; CAMARGO, L. J.; GANADE, G. Edge-related changes in environment and plant responses due to forest fragmentation in Central Amazonia. In:Laurance, W.F., & R.O. Bierregaard (eds). **Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities.** University of Chicago Press, Chicago, Illinois. p. 33-44, 1997.

KOEHLER, C.W. **Variação estacional da decomposição de serapilheira e de nutrientes em povoamentos de *Pinus taeda* na região de Ponta-Grossa – PR.** Curitiba: UFPR, 1989. p.1. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) Universidade Federal do Paraná, 1989.

LANDENBERGER, R.E.; MCGRAW, J.B. Seed-bank characteristics in mixed-mesophytic forest clearcuts and edges: Does “edge effect” extend to the seed bank?. **Can. J. bot.**, 82:992-1000, 2004.

LAPENTA, M.J. **Frugivoria, dispersão primária e secundária de sementes consumidas por micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) na Reserva Biológica União, RJ.** São Paulo: USP, 2006. (Tese de doutorado em ecologia) Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

LAURANCE, W.E.; YENSEN, E. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. **Biological Conservation**, n.55, p.77-92, 1991.

LAURANCE, W.F.; NASCIMENTO, H.E.M.; LAURANCE, S.G.; ANDRADE, A.; EWERS, R.M.; HARMS, K.E.; LUIZÃO, R.C.C.; RIBEIRO, J.E. Habitat fragmentation, variable edge effects, and the landscape-divergence hypothesis. **PLoS ONE**, 2(10): e1017, 2007.

LAURANCE, W. F.; CURRAN, T. J. Impacts of wind disturbance on fragmented tropical forests: A review and synthesis. **Austral Ecology.**33, 2008.

LAZZARI, L.; JORDANA, G.; BORBA, W.F. Análise do banco de sementes do solo na Floresta Estacional Decidual do Alto Uruguai – RS. **Rev. do Centro de Ciências Naturais e Exats – UFSM**, v.19, n.2, mai-ago. p.1462-1471, 2015.

LEAL-FILHO, N.; SENA, J.S.; SANTOS, G.R. Variação espaço-temporais no estoque de sementes do solo na floresta amazônica. **Acta Amazonica**, v.43, n.3, p.305-314, 2013.

LIMA-RIBEIRO, M. S. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano, Brasil. **Acta botânica brasileira**. 22(2):535-545, 2008.

LIN, L.; CAO, M. Edge effects on soil seed banks and understory vegetation in subtropical and forest in Yunnan, SW China. **Forest Ecology and Management**, v.257, p. 1344-1352, 2009.

LONGHI, S.J.; BRUN, E.J.; OLIVEIRA, D.M.; FIALHO, L.E.B.; WOJCIECHOWSKI, J.C.; VACCARO, S. Banco de sementes do solo em três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidua em Santa Tereza, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.15, n.4, p.359-370, 2005.

MAACK, R. Geografia Física do Estado do Paraná. 3 ed. Curitiba: **Imprensa Oficial**. 2002.

MACHADO, F.S.; FRANÇA, A.C.M. SANTOS, R.M.; BORÉM, R.A.T.; GUILHERME, L.R.G. Influence of the edge effect on a soil seed bank of a natural fragment in the Atlantic Forest. **Iheringia**, série botânica, Porto Alegre, v.72, n.2, p.247-253, agosto, 2017.

MARTINS, M.M.A; ENGEL, V.L. Soil seed banks in tropical forest fragments with different histories in Southeastern Brazil. **Ecological Engineering**, n.31, p.164-174, 2007.

MATLACK, G. R. Microenvironment variation within and among forest edge sites in the eastern united states. **Biological conservation**, v. 66, p. 185-194, 1993.

MATLACK, G. R. Plant species migration in a mixed-history forest landscape in Eastern North America. **Ecology**, v. 75, n. 5, p. 1491-1502, 1994a.

MATLACK, G.R. Vegetation dynamics of the forest edge – trends in space and successional time. **Journal of ecology**, v.82, n.1, p. 113-123, March, 1994b.

MELO, F.P.; NETO, A.V.A.; SIMABUKURO, E.A.; TABARELLI. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 223-235, 2004.

MELO, A.C.G.; DURIGAN, G.; MAURÍCIO, R.G. Efeito do fogo sobre o banco de sementes em faixa de borda de Floresta Estacional Semidecidual, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v.21, n.4, p.927-934, 2007.

MORELLATO, L.P.C., RODRIGUES, R.R., LEITÃO-FILHO, H.F. & JOLY C.A. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, 12: 85-98, 1989.

MORELLATO, L.P.C., TALORA, D.C., TAKAHASI, A., BENCKE, C.C. & ROMERA, E.C.. Phenology of atlantic rain forest trees: a comparative study. **Biotropica**, v.32, p.811-823, 2000.

MULLER, A.; BATAGHIN, F.A.; SANTOS, S.C. Efeito de Borda sobre a Comunidade arbórea em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande Do Sul, Brasil. **PERSPECTIVA**, Erechim. v.34, n.125, p. 29-39, 2010.

MURCIA, Carolina. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Reviews*. **Elservier Science**, v.10, n. 3, 1995.

NASCIMENTO, A. R. T.; FAGG, J.M.F.; FAGG, C.W. Canopy Openness and lai Estimates in two Seasonally Deciduous Forests on Limestone Outcrops in Central Brazil Using Hemispherical Photographs. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.1, 2007.

NETO, J.P.B.; REIS, M.G.F.; REIS, G.G.; SILVA, A.F.; CACAU, F.V. Banco de sementes do solo de uma Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.17, n.4, p.311-320, out-dez, 2007.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; MELLO, J.M.; SCOLFORO, J.R.S. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragmente of tropical semideciduous forest in South-eastern Brazil over a five-year period (1987-1992). **Plant Ecology**, v.131, p.45-66, 1997.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. **Biotropica** 32(4b): 793–810, 2000.

OLIVEIRA, D. G.; PRATA, A.P.N.; SOUTO, L.S.; FERREIRA, R.A. Does the edge effect influence plant community structure in a tropical dry forest. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.2, p.311-320, 2013.

PENARIOL, L.V.; MADI-RAVAZZI, L. Edge-interior differences in the species richness and abundance of drosophilids in a semideciduous forest fragment. **Spring Plus**, 2:114, p.3, 2013.

PERES, M.A.; PINTO, L.V.A.; LOURES, L.L. Avaliação dos bancos de sementes do solo de fragmentos florestais de mata Estacional Semidecidual clímax e secundária e seu potencial em recuperar áreas degradadas. **Revista agrogeambiental**, p.121-133, 2009.

PIETRE, D.S.; TREGNAGO, J.; CARVALHO, S.K.; HEBLING, S.A. Densidade do banco de sementes do solo e da chuva de sementes em um fragment de Floresta Atlântica situado no Parque Municipal do Goiapaba-açu, Fundão, ES. **Natureza on line** 5(1): 30-36. [on line] <http://www.naturezaonline.com.br>, 2007.

PILATI, R.; ANDRIAN, I.F.; CARNEIRO, J.W. Effects of different temperatures on the performance of seeds germination of *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae). **Braz. Arch. Biol. Technol.** v.42, n.2, 1999.

PLUE, J.; COUSINS, S.A.O. Temporal dispersal in fragmented landscapes. **Biological Conservation**, v.160, p.250-262, 2013.

REIS, A. **Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius – (palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da encosta atlântica em Blumenau, SC.** 1995. Tese de doutorado – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1995.

REIS, A.; PAULILO, M.T.S.; NAKAZONO, E.M.; VENTURI, S. Effect of different level of desiccation in the seed germination of *Euterpe edulis* Martius – Arecaceae. **Insula**, Florianópolis, n.28, p.31-42, 1999.

REIS, S.M.; MOHR, A.; GOMES, L.; SILVA, A.C.S.; ABREU, M.F.; LENZA, E. Síndrome de polinização e dispersão de espécies lenhosas em um fragmento de cerrado sentido restrito na transição Cerrado-Floresta Amazônica. **Heringeriana**, Brasília, v.6, n.2, p.28-41, dez. 2012.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S.; HATSCHBACH, G.G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência e ambiente**, v. 24, n. 1, p. 42-75, 2002.

RODRIGUES, B.D.; MARTINS, S.V.; LEITE, H.G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v.34, n.1, p.65-73, 2010.

SALAMUNI, R.; SALAMUNI, E.; ROCHA, L.A.; ROCHA, A.L. Parque Nacional do Iguaçu, PR, cataratas de fama mundial. **SIGEP 11**, p. 314-321, 2002.

SAMPAIO, A. B.; SCARIOT, A. Edge effect on tree diversity, composition and structure in a deciduous dry forest in central Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 35, n.5, p. 1121-1134, 2011.

SANTIAGO, L.M. **Levantamento florístico da Estação Ecológica Municipal de Fênix, em Fênix, Paraná, Brasil**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus de Campo Mourão, (UTFPR). Campo Mourão, 2015.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. **Conservation Biology**, v. 5, n. 1, 1991.

SCHERER, C.; JARENKOW, J.A. Banco de sementes de espécies arbóreas em floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira Botânica**, v.29, n.1, p.67-77, jan-mar., 2006.

SCHMITZ, M.C. Banco de sementes no solo em áreas do reservatório da UHE Paraibuna. **IPEF Série Técnica**, Piracicaba, 8(25): 1-43, Set, 1992.

SCHORN, L.A.; FENILLI, T.A.B.; KRÜGER, A.; PELLENS, G.C.; BUDAG, J.J. & NADOLNY, M.C. Composição do banco de sementes no solo em áreas de preservação permanente sob diferentes tipos de cobertura. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 1, p. 49-58, jan./mar, 2013.

SILVA-WEBER, A.J.C.; NOGUEIRA, A.C.; CARPANEZZI, A.A.; GALVÃO, F.; WEBER, S.H. 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, 2012.

SILVA, A.R.; SILVEIRA, R.R.; AUMOND, A.; SILVEIRA, A.B.; CADEMARTORI, C.V. Frugivoria e dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae) por mamíferos e aves silvestres na Mata Atlântica do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v.6, n.3, p.138-158, 2017.

SOS Mata Atlântica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2000. **Atlas dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados no Domínio da Mata Atlântica**. São Paulo.

SOUZA, P.A., VENTURIN, N.; GRIFFITH, J.J.; MARTINS, S.V. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragment florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Cerne**, Lavras, v.12, n.1, p.56-67, jan.-mar., 2006.

SOUZA, R.F. **Fitossociologia e dinâmica da vegetação arbórea no Parque Nacional do Iguaçu**. 2015. Tese de doutorado – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

SOUZA, R.F., MACHADO, S.A., GALVÃO, F., FILHO, A.F. Fitossociologia da vegetação arbórea do Parque Nacional do Iguaçu. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.27, n.3, p. 853-869, jul.-set., 2017.

STEHMANN, J.R.; FORZZA, R.C.; SOBRAL, M.; KAMINO, L.H.Y. Gimnospermas e Angiospermas. In: STEHMANN, J.R.; FORZZA, R.C. SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D.P.; KAMINO, L.H.Y. **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009.

SWAINE, M.D.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Springer**, v.75, n.½, p. 81-86, maio, 1988.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; PERES, C.A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation**, 91: 119-127. 1999.

TOSCAN, M.A.G.; GUIMARÃES, A.T.B.; TEMPONI, L.G. Caracterização da produção de serapilheira e da chuva de sementes em uma reserva de Floresta Estacional Semidecidual, Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.27, n.2, p.415-427, abr-jun., 2017.

UNESCO. **Patrimônio Mundial no Brasil**. 2. ed. Brasília: Caixa Econômica Federal, 2002.

VALIO, I.F.M.; SACARPA, F.M. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. **Revista Brasil. Bot.**, São Paulo, v.24, n.1, p.79-84, mar., 2001.

VIANI, R.A.G.; COSTA, J.C.; ROZZA, A.F.; BUFO, L.V.B.; FERREIRA, M.A.P.; OLIVEIRA, A.C.P. Caracterização florística e estrutural de remanescentes florestais de Quedas do Iguaçu, Sudoeste do Paraná. **Biota Neotrop.**, v.11, n.1, 115-128, 2011.

WIENS, J. A.; CRAWFORD, C. S.; GOSZ, J. R. Boundary dynamics: a conceptual framework for studying landscape ecosystems. **Oikos**, 45: 421-427. Copenhagen, 1985.

WILCOVE D.S.; MCLELLAN C.H.; DOBSON A.P. Habitat fragmentation in the temperate zone. In **Conservation Biology**, ed. ME Soul´e. Sunderland, MA: Sinauer, p. 237–256, 1986.

WILLIAMS-LINERA, G. Vegetation structure and environmental conditions of forested edges in Panama. **Journal of Ecology**, 78(2): 356-373, 1990.

WILLIAMS-LINERA, G.; BONILLA-MOHENO, M.; LÓPEZ-BARRERA, F. Tropical cloud forest recovery: the role of seed banks in pastures dominated by an exotic grass. **Springer**, February, 2016.

WWF. **Guia da fauna do Parque Nacional do Iguaçu**, p.6, 2014.

YAMAMOTO, L.F.; KINOSHITA, L.S.; MARTINS, F.R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. **Acta botânica brasileira**, 21(3): 553-573, 2007.

YOUNG, K.R. Deeply buried seeds in a tropical wet forest in Costa Rica. **Biotropica**, v. 17, n. 4 p. 336-338, dezembro, 1985.

YOUNG, K.R.; EWEL, J.J.; BROWN, B.J. Seed dynamics during forest succession in Costa Rica. **Vegetatio**, 71:157-173, 1987.

ZAMA, M.Y.; BOVOLENTA, Y.R.; CARVALHO, E.S.; RODRIGUES, D.R.; ARAUJO, C.G.; SORACE, M.A.F.; LUZ, D.G. Florística e síndrome de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas no Parque Estadual Mara São Francisco, PR, Brasil. **Hoehnea**, v.39, n.3, p.369-378, 2012.