

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RUBIA TATIANA SECCO

**FLORÍSTICA E ECOLOGIA DE DOIS BANCOS DE SEMENTES EM REGIÃO DE  
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO MUNICÍPIO DE CAMPO DO TENENTE, PR.**

CURITIBA

2017

RUBIA TATIANA SECCO

**FLORÍSTICA E ECOLOGIA DE DOIS BANCOS DE SEMENTES EM REGIÃO DE  
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO MUNICÍPIO DE CAMPO DO TENENTE, PR.**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Florestal, área de concentração Conservação da Natureza, no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Christopher Thomas Blum

Coorientador: Msc. Santiago José Elías Velazco

CURITIBA

2017

Ficha catalográfica elaborada pela  
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Secco, Rubia Tatiana

Florística e ecologia de dois bancos de sementes em região de floresta  
ombrófila mista no município de Campo do Tenente, PR / Rubia Tatiana Secco. –  
Curitiba, 2017.

75 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Christopher Thomas Blum

Coorientador: Prof. Dr. Santiago José Elías Velazco

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências  
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba,  
22/02/2017.

Área de concentração: Conservação da Natureza.

1. Bancos de sementes – Paraná. 2. Dinâmica de vegetação. 3. Pinheiro-do-  
paraná. 4. Pinus taeda. 5. Teses. I. Blum, Christopher Thomas. II. Velazco, Santiago  
José Elías. III. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDD – 634.9

CDU – 634.0.232.31



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
Setor CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
Programa de Pós-Graduação ENGENHARIA FLORESTAL

## TERMO DE APROVAÇÃO

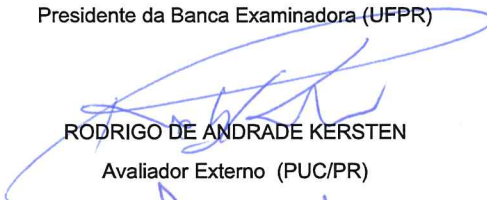
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ENGENHARIA FLORESTAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **RUBIA TATIANA SECCO** intitulada: **FLORÍSTICA E ECOLOGIA DE DOIS BANCOS DE SEMENTES EM REGIÃO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO MUNICÍPIO DE CAMPO DO TENENTE, PR**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO.

Curitiba, 22 de Fevereiro de 2017.



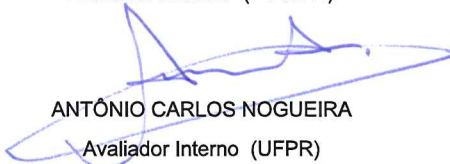
CHRISTOPHER THOMAS BLUM

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)



RÓDRIGO DE ANDRADE KERSTEN

Avaliador Externo (PUC/PR)



ANTÔNIO CARLOS NOGUEIRA

Avaliador Interno (UFPR)



“O homem é a mais insana das espécies. Adora um Deus invisível e mata a natureza visível, sem perceber que a natureza que ele mata é esse Deus invisível que adora.”

Hubert Reeves

## RESUMO

A compreensão dos processos dos bancos de sementes oferece entendimento à dinâmica florestal, contribuindo com a conservação e restauração de formações fitogeográficas ameaçadas, como a Floresta Ombrófila Mista (FOM). Espécies exóticas invasoras cultivadas com fins comerciais podem provocar alterações nos ecossistemas, agravando a degradação ambiental. Este estudo objetivou verificar se existe influência de povoamentos comerciais de *Pinus taeda* sobre a composição florística e sociológica do banco de sementes em região de FOM, bem como realizar a caracterização ecológica e avaliação da dinâmica de emergência do banco de sementes de um remanescente de FOM em estágio intermediário de sucessão no município de Campo do Tenente, PR. Para a realização do estudo foram coletadas 80 amostras do banco de sementes em um remanescente florestal nativo e 80 amostras em um povoamento de *P. taeda*, distando aproximadamente 1,0 km entre as áreas. As amostras foram colocadas para germinar em bandejas plásticas alocadas em duas casas de vegetação com diferentes níveis de luminosidade. Para a caracterização ecológica do banco de sementes da FOM foram considerados apenas os dados relativos às coletas no remanescente florestal, sendo também realizado um levantamento fitossociológico na floresta adulta, para comparação com o banco de sementes. Na avaliação dos bancos de ambas as áreas, foram identificados 11.669 indivíduos lenhosos e herbáceos, distribuídos em 31 famílias botânicas e 84 espécies. Dentre as herbáceas destacaram-se pela riqueza as famílias Asteraceae e Poaceae, respectivamente para a FOM e para o povoamento de pinus. No estrato lenhoso a maior representatividade florística foi abrangida por Solanaceae e Asteraceae, respectivamente na FOM e no povoamento de pinus. No povoamento de pinus registrou-se baixa riqueza de espécies lenhosas, e a espécie *Pinus taeda* apresentou germinação apenas no banco de sementes do próprio povoamento. Quando avaliada especificamente a florística e ecologia do banco de sementes da FOM houve predomínio do grupo ecológico das pioneiras, tanto em riqueza como em abundância, sendo o tratamento de menor luminosidade o que apresentou maior número de indivíduos germinados. Concluiu-se que o povoamento de pinus exerce influência sobre o próprio estoque de sementes, reduzindo a riqueza de lenhosas. Contudo, o banco de sementes do remanescente de FOM não sofreu influência da proximidade do povoamento de pinus. Com relação à ecologia do banco de sementes da FOM concluiu-se que a luminosidade não foi fator determinante na germinação de espécies de diferentes grupos ecológicos. O banco de sementes e o estrato arbóreo da floresta madura apresentam baixa similaridade da composição florística e diferenciação nos grupos ecológicos predominantes.

Palavras-chave: Floresta com Araucária. *Pinus taeda*. Dinâmica florestal. Grupos ecológicos.

## ABSTRACT

The knowledge of the seed banks processes provides understanding of forest dynamics, contributing to the conservation and restoration of endangered phytogeographic formations such as the Araucaria Rainforest (FOM). Invasive alien species grown for commercial purposes can disturb ecosystems, aggravating environmental degradation. This study aimed to verify if there is influence of commercial plantings of *Pinustaeda* on the floristic and sociological composition of the seed bank in the FOM region, as well as to perform the ecological characterization and evaluation of the emergence dynamics of the seed bank of a remnant of FOM in intermediate stage of succession in Campo do Tenente municipality, PR. For the study, 80 samples of the seed bank were collected in a native forest remnant and 80 samples in a *P. taeda* stand, approximately 1.0 km between the areas. The soil samples were arranged to germinate in plastic trays in two houses of vegetation with different levels of luminosity. For the ecological characterization of the FOM seed bank there were considered only the data collected in the forest remnant, and a phytosociological survey was also carried out in the adult forest, for comparison with the seed bank. In the evaluation of the both areas seed banks, 11,669 woody and herbaceous individuals were identified, distributed in 31 botanical families and 84 species. Considering herbaceous plants, the families Asteraceae and Poaceae were distinguished for their richness, respectively for the FOM and for the pine planting. In the woody stratum the greatest floristic representativeness was covered by Solanaceae and Asteraceae, respectively in FOM and pine planting. There was a low richness of woody species in the pine planting, and the species *Pinustaeda* presented germination only in the seed bank of its planting. When specifically evaluated the floristic and ecology of the seed bank of the FOM remnant there was a predominance of the ecological group of the pioneers, both in richness and in abundance, being the treatment of lower luminosity the one that presented greater number of germinated individuals. It was concluded that the pine planting exerts influence on the seed stock itself, reducing the richness of woody species. However, the seed bank of the FOM remnant was not influenced by the proximity of the pine planting. Regarding the ecology of the FOM seed bank, it was concluded that the luminosity was not a determining factor in the germination of species from different ecological groups. The seed bank and the arboreal stratum of the mature forest present low similarity in floristic composition and differentiation in its predominant ecological groups.

Key words: Araucaria Rainforest, *Pinus taeda*, Forest dynamics, Ecological groups

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo I

- Figura 1. Perfil de diversidade dos bancos de sementes da Floresta Ombrófila Mista e do Povoamento de Pinus, nas diferentes formas de vida avaliada. HN: Herbáceas da Floresta Nativa; HP: Herbáceas do Pinus; LN: Lenhosas da Floresta Nativa; LP: Lenhosas do Pinus. Áreas com transparências representam intervalos de confiança a 95%. .... 20
- Figura 2. Curvas de interpolação/extrapolação de riqueza de espécies em relação ao número de unidades amostrais para os bancos de sementes da Floresta Ombrófila Mista e do Povoamento de Pinus, nas diferentes formas de vida avaliada. HN: Herbáceas da Floresta Nativa; HP: Herbáceas do Pinus; LN: Lenhosas da Floresta Nativa; LP: Lenhosas do Pinus. Áreas com transparências representam intervalos de confiança a 95%. .... 21

### Capítulo II

- Figura 1. Número de indivíduos por tipos de dispersão nos diferentes grupos ecológicos considerados para indivíduos lenhosos germinados no banco de sementes de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Campo Do Tenente, PR ..... 34
- Figura 2. Número de indivíduos por tipo de sementes nos diferentes grupos ecológicos considerados para indivíduos lenhosos germinados no banco de sementes de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Campo Do Tenente, PR ..... 37
- Figura 3. Número de indivíduos do banco de sementes de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista germinados por grupo ecológico, ao longo de um ano de avaliação e temperatura média mensal. .... 38

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo I

- Tabela 1. Dados de riqueza e diversidade dos bancos de sementes do Remanescente Florestal Nativo e da área com Povoamento de *Pinus*. H': Índice de Diversidade de Shannon; 1/D: Índice de Diversidade de Simpson; J: Equabilidade de Pielou; FOM: Floresta Ombrófila Mista..... 11
- Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos das espécies herbáceas do banco de sementes de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Campo do Tenente, PR. Os cinco maiores percentuais de importância foram assinalados em cinza. N° ind: Número de indivíduos; Dens Abs: Densidade Absoluta; Dens Rel: Densidade Relativa; Freq Abs: Frequência Absoluta; Freq Rel: Frequência Relativa; e, Valor Imp: Valor de Importância ..... 12
- Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos das espécies herbáceas do banco de sementes de um povoamento de *Pinus taeda* em Campo do Tenente, PR. Os três maiores percentuais de importância foram assinalados em cinza. N° ind: Número de indivíduos; Dens Abs: Densidade Absoluta; Dens Rel: Densidade Relativa; Freq Abs: Frequência Absoluta; Freq Rel: Frequência Relativa; e, Valor Imp: Valor de Importância ..... 14
- Tabela 4. Parâmetros fitossociológicos das espécies lenhosas do banco de sementes de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Campo do Tenente, PR. Os três maiores percentuais de importância foram assinalados em cinza. N° ind: Número de indivíduos; Dens Abs: Densidade Absoluta; Dens Rel: Densidade Relativa; Freq Abs: Frequência Absoluta; Freq Rel: Frequência Relativa; e, Valor Imp: Valor de Importância ..... 16
- Tabela 5. Parâmetros fitossociológicos das espécies lenhosas do banco de sementes de um povoamento de *Pinus taeda* em Campo do Tenente, PR. Os dois maiores percentuais de importância foram assinalados em cinza. N° ind: Número de indivíduos; Dens Abs: Densidade Absoluta; Dens Rel: Densidade Relativa; Freq Abs: Frequência Absoluta; Freq Rel: Frequência Relativa; e, Valor Imp: Valor de Importância ..... 18

- Tabela 6. Índice de Similaridade de Jaccard entre as comunidades de espécies do banco de sementes do Remanescente Florestal Nativo e do Povoamento de Pinus ..... 18
- Tabela 7. Média de riqueza de espécies e abundância de indivíduos herbáceos e lenhosos por unidade amostral de dois bancos de sementes. FOM: Floresta Ombrófila Mista . 19

## Capítulo II

- Tabela 1. Família, espécies, grupo ecológico, tipo de semente, dispersão e abundâncias para diferentes luminosidades, dos indivíduos lenhosos germinados no banco de sementes de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Campo do Tenente, PR..... 35
- Tabela 2. Correlação de Spearman germinação dos grupos ecológicos e temperatura média mensal. P-valores usando Distribuição-*t* ao nível de 5% de probabilidade. .... 38
- Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos das espécies lenhosas do banco de sementes de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Campo Do Tenente, PR. Foram destacados em cinza os valores mais expressivos de percentual de importância (PI). Dens abs = Densidade Absoluta; Dens rel = Densidade Relativa; Freq abs = Frequência Absoluta; Freq rel = Frequência Relativa; L = maior luminosidade (luz); S = menor luminosidade (sombra). NI – não identificada ..... 39
- Tabela 4. Parâmetros fitossociológicos da sinúsia arbórea de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista. Os dez valores mais expressivos de ambos os Percentuais de Importância (PI) foram destacados em cinza. GE = Grupo Ecológico; Pd = Pioneira Durável; PE = Pioneira Efêmera; FA = Facultativa; NP = Não-Pioneira; Dens Abs = Densidade Absoluta; Dens Rel = Densidade Relativa; Freq Abs = Frequência Absoluta; Freq Rel = Frequência Relativa; \* - Identificadas no banco de sementes ..... 42

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I – INFLUÊNCIA DE POVOAMENTO DE <i>Pinus taeda</i> L. SOBRE O BANCO DE SEMENTES EM REGIÃO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CAMPO DO TENENTE, PR. ....</b>	<b>4</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>7</b>
Métodos .....	7
Resultados.....	11
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO II – CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA E DINÂMICA DE EMERGÊNCIA DO BANCO DE SEMENTES DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CAMPO DO TENENTE - PR.....</b>	<b>26</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>26</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>26</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>28</b>
<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>30</b>
Área de estudo .....	30
Métodos .....	30
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>34</b>
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>45</b>
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>49</b>
Introdução Geral.....	49
Capítulo I.....	52
Capítulo II .....	57

<b>ANEXO A – Imagem aérea das áreas de estudo de 1980.....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXO B – Análises de solo das áreas de estudo .....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO C – Herbáceas do banco de sementes de um trecho de FOM .....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXO D – Plântulas de espécies lenhosas de um trecho de FOM.....</b>	<b>73</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

A Floresta Ombrófila Mista – FOM, unidade fitogeográfica característica dos planaltos do Sul do Brasil, ocorre no Estado do Paraná acima dos 650 a 700 m s.n.m., podendo chegar aos 1.200 m de altitude (RODERJAN et al. 2002; KERSTEN et al. 2015). A composição florística desta região sofre influência das geadas que ocorrem regularmente no inverno e as consequentes baixas temperaturas da estação (RODERJAN et al., 2002).

O dossel da FOM é dominado por *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, o que lhe confere a designação popular de Floresta com Araucárias, dada a importância da espécie (KLAUBERG et al., 2010). As famílias arbóreas mais representativas que dividem o mais alto patamar da floresta são Lauraceae e Meliaceae, enquanto que nos estratos inferiores destacam-se representantes de Myrtaceae e Salicaceae (KERSTEN et al., 2015). No estrato herbáceo destacam-se Asteraceae, Cyperaceae, Poaceae e Rubiaceae, entre outras (CITADINI-ZANETTE et al. 2011).

A exploração de madeira no século passado, que se baseou na araucária como principal produto, levou a FOM à categoria de tipologia florestal mais ameaçada do País (CARLUCCI et al., 2011). O estado do Paraná conta com cerca de apenas 0,3% de remanescentes desta fitofisionomia em bom estado de conservação, sendo praticamente inexistente a presença de áreas intocadas (CASTELLA E BRITZ, 2004).

A maioria dos estudos realizados em FOM considerou apenas o componente arbóreo, sendo que as demais sinúsias foram pouco estudadas (KERSTEN et al., 2015). A caracterização da dinâmica e ecologia deste ecossistema é de suma importância, uma vez que poderá contribuir com trabalhos de restauração ecossistêmica específicos para esta unidade fitogeográfica (KERSTEN et al., 2015).

A avaliação da composição do banco de sementes possibilita elaborar um prognóstico da composição inicial da vegetação que se estabelecerá em determinado local (WELLING et al., 1988). Podendo assim contribuir com o planejamento das etapas de restauração que serão necessárias em áreas deterioradas, e com a adoção de técnicas de manejo para conservação da biodiversidade (ALMEIDA, 2000).

O banco de sementes do solo é composto por sementes viáveis no solo ou associadas à serapilheira, as quais, devido à potencialidade da dormência, permanecerão na superfície ou no interior do solo de determinadas áreas até que as condições para germinação tornem-se favoráveis (GARWOOD, 1989; CALDATO et al., 1996; SAATKAMP et al., 2014).

Composto por sementes provenientes da chuva de sementes das espécies locais, bem como de propágulos oriundos de diferentes tipos de dispersão, o banco de sementes no solo é um sistema dinâmico, com entradas e saídas constantes determinadas por uma série de fatores bióticos e abióticos, o que determinará sua abundância e riqueza de espécies (GARWOOD, 1989; CALDATO et al., 1996; MARTINS et al., 2012). Este banco de sementes apresenta potencial para a reposição dos indivíduos adultos, anuais ou perenes, que saem do sistema por meio de causas naturais ou não, contribuindo de modo substancial no equilíbrio dinâmico da floresta e sendo considerado como um dos principais meios da regeneração natural das espécies tropicais (BAKER, 1989; GARWOOD, 1989; SCHMITZ, 1992).

Nas florestas com pouca ou nenhuma perturbação o banco de sementes tende a apresentar densidades mais baixas, composto principalmente pelas sementes das espécies matrizes presentes na área (CALDATO et al., 1996). Por outro lado, em áreas cuja perturbação é constante, com locais muito ensolarados, o banco de sementes tende ao esgotamento progressivo, apresentando limitações para regenerar na primeira fase de sucessão, propiciando assim a entrada de gramíneas que impedirão a regeneração natural da floresta (KAGEYAMA et al., 1989; NOGUEIRA e NOGUEIRA, 1991).

O banco de sementes vem sendo caracterizado em diferentes tipologias florestais do Brasil, como a Floresta Ombrófila Mista (CALDATO et al., 1996, SOUZA et al., 2011; AVILA et al., 2013), Floresta Ombrófila Densa Amazônica (ARAUJO et al., 2001), Floresta Ombrófila Aberta (LOPES et al., 2006), Florestas Estacionais Decidual e Semidecidual (ARAUJO et al., 2004; LONGHI et al., 2005; SCCOTI et al., 2011; FRANCO et al., 2012), Floresta Ombrófila Densa Atlântica (BAIDER et al., 1999; CORREIA e MARTINS, 2015) e em área de Caatinga (SANTOS, 2010). Abordagens similares também foram feitas em áreas perturbadas ou propensas a apresentar invasão por espécies exóticas provenientes de culturas comerciais, visando definir a influência destas espécies na capacidade de regeneração natural das florestas autóctones (JANKOVSKI, 1996; COSTALONGA et al., 2006; GONÇALVES et al., 2008; ALENCAR, 2009; CALEGARI et al., 2013; SCHORN et al., 2013).

Plantios comerciais com espécies exóticas de rápido crescimento e com características aceitas pelo mercado foram introduzidos no Brasil, mais especificamente na década de 60, como alternativa para suprir a demanda madeireira (JANKOVSKI, 1996). No entanto, o uso de espécies exóticas é levado a questionamento uma vez que algumas destas apresentam a possibilidade de se tornar dominantes em relação às espécies nativas, adaptando-se a diversos ecossistemas (LOPES et al., 2006). Estas espécies exóticas dominantes que podem promover algum distúrbio ao meio são denominadas invasoras (ZILLER E GALVÃO, 2002), sendo a

autoperpetuação a característica primordial do processo de invasão biológica, uma vez que mesmo que a introdução de espécies seja interrompida os danos promovidos pela espécie invasora já estabelecida continuam e podem aumentar (GISP, 2005).

O processo de invasão biológica é considerado a segunda maior ameaça à biodiversidade mundial, uma vez que espécies exóticas invasoras podem ocupar espaços que pertencem às espécies nativas, e assim, modificar os ecossistemas por meio de alterações nos processos ecológicos naturais (IUCN, 2000; ZILLER e GALVÃO, 2002). Dessa forma, as espécies exóticas invasoras promovem a diminuição do número de espécies nativas e da amplitude geográfica destas, resultando no aumento das ameaças de extinção de populações autóctones (ZILLER e GALVÃO, 2002; DAJOZ, 2008). A invasão por espécies exóticas encontra ainda como aliada a ausência de inimigos naturais, tais como predadores de sementes e demais herbívoros, resultando em grande capacidade de invasão (KEANE e CRAWLEY, 2002).

Em toda a região Sul do Brasil, espécies arbóreas do gênero *Pinus*, exótica com alto poder invasivo, são observadas em diversos ecossistemas abertos, como campos naturais, cerrado, restingas e em florestas secundárias (ESPINDOLA et al., 2005). Entretanto, estudos apontam divergências sobre a dinâmica da regeneração natural de espécies nativas no sub-bosque de plantações florestais comerciais quanto ao papel e à magnitude dos efeitos dos diferentes fatores que influenciam o processo regenerativo (VIANI et al., 2010).

Tendo em vista o referido cenário, este estudo visou caracterizar o banco de sementes de duas áreas próximas, uma em remanescente nativo de FOM, e outra em povoamento da espécie exótica *Pinus taeda* L, com os seguintes objetivos: i) verificar se existe influência do povoamento da espécie exótica sobre a composição florística e sociológica do banco de sementes em região de FOM; ii) verificar se a dinâmica de emergência do banco de sementes de uma FOM em estágio intermediário da sucessão apresenta variações florístico-sociológicas ao longo do ano; iii) verificar se a composição do banco de sementes de uma floresta no estágio intermediário de sucessão apresenta similaridade com a composição das espécies do estrato arbóreo e se há diferenciação na proporção de grupos ecológicos; iv) avaliar o efeito da luminosidade na emergência de espécies pioneiras, secundárias e climácicas de uma FOM. Para atender aos referidos objetivos a presente dissertação foi dividida em dois capítulos, redigidos na forma de artigos científicos.

CAPÍTULO I – INFLUÊNCIA DE POVOAMENTO DE *Pinus taeda* L. SOBRE O BANCO DE SEMENTES EM REGIÃO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CAMPO DO TENENTE, PR.

**RESUMO**

O banco de sementes do solo é um sistema dinâmico de entrada e saída de diferentes espécies. A espécie *Pinus taeda* é exótica invasora no Brasil, pela sua grande dispersão e por promover alterações nos ecossistemas naturais. Este estudo objetivou verificar se existe influência de um povoamento de *P. taeda* sobre a composição florística e estrutura do banco de sementes em região de Floresta Ombrófila Mista (FOM). Para tanto foram coletadas 160 amostras do banco de sementes, 80 de um remanescente de FOM e 80 em um povoamento de *P. taeda*, com distância de 1,0 km entre si. As amostras foram colocadas para germinar em duas casas de vegetação distintas, uma com retenção de 35% da luminosidade e a outra com retenção de 75% da luminosidade. Foram contabilizados ao todo 11.669 indivíduos lenhosos e herbáceos, distribuídos em 31 famílias botânicas e 84 espécies. A família Asteraceae foi a mais representativa em riqueza de espécies herbáceas da FOM enquanto Poaceae apresentou maior riqueza de herbáceas no povoamento de pinus. Dentre as espécies lenhosas, Solanaceae apresentou maior riqueza no remanescente de FOM e Asteraceae destacou-se no povoamento de pinus. A espécie *P. taeda* foi registrada apenas no banco de sementes do próprio povoamento. O banco de sementes do povoamento de pinus caracterizou-se principalmente pela baixa riqueza de espécies lenhosas, o que demonstra sua influência sobre o estoque de sementes. Por outro lado, o remanescente de FOM avaliado parece não sofrer influência da proximidade do povoamento de pinus no seu banco de sementes.

Palavras-chave: Regeneração natural, Florestas plantadas, Floresta com Araucária.

**ABSTRACT**

The soil seed bank is a dynamic system of input and output of different species. The *Pinus taeda* species is an invasive alien tree in Brazil, due its great dispersion and due to promote changes in natural ecosystems. This study aimed to verify if there is influence of a *P. taeda* planting on the floristic and sociological composition of the seed bank in the Araucaria Rainforest (FOM) region. For this purpose, a total of 160 samples were collected from the seed bank, 80 of a FOM remnant and 80 from a *P. taeda* planting, with a distance of 1.0 km between the areas. The samples were placed to germinate in two different greenhouses, one with retention of 35% of the luminosity and the other with retention of 75% of the luminosity. A total of 11,669 woody and herbaceous individuals were distributed in 31 botanical families and 84 species. The family Asteraceae was the most representative in richness of herbaceous species of the FOM while Poaceae presented greater herbaceous richness in the pine planting. Among the woody species, Solanaceae presented greater richness in the FOM remnant and Asteraceae was outstanding in the pine planting. The species *P. taeda* was recorded only in the seed bank of the planting. The seed bank of the pine planting was characterized mainly by the low richness of woody species, which shows its influence on the seed stock. On the other hand, the remnant of FOM seems not to be influenced by the proximity of the pine planting to its seed bank.

Key-words: Natural regeneration, Planted forests, Araucaria rainforest.

## INTRODUÇÃO

A Floresta Ombrófila Mista (FOM), unidade fitogeográfica característica dos planaltos do Sul do Brasil, é marcada pela forte presença da espécie *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, que divide o dossel com exemplares de Lauraceae e Meliaceae, apresentando uma diversidade florística estimada em mais de 350 diferentes espécies arbóreas (REIS, 1995; RODERJAN et al., 2002). No entanto, devido à forte exploração madeireira do século passado, principalmente da araucária e de outras madeiras de alto valor econômico, a FOM que já ocupou quase metade do território do Estado do Paraná, hoje se encontra próxima à extinção (KERSTEN et al., 2015).

Desta forma, a preservação dos remanescentes florestais da FOM é imprescindível, sendo a compreensão dos processos de regeneração natural de grande interesse neste contexto (NARVAES et al., 2005), especificamente a condução dos bancos de sementes de solos florestais (SEUBERT et al., 2016). Estudos dessa natureza já foram abordados em diversas formações florestais no Brasil (ARAUJO et al., 2001; SANTOS, 2010; FRANCO et al., 2012; CORREIA e MARTINS, 2015), e também em algumas áreas de FOM (CALDATO et al., 1996; CHAMI et al., 2011; SOUZA et al., 2011; SILVA-WEBER et al., 2012; AVILA et al., 2013; SCHORN et al., 2013).

Considerado como um dos principais instrumentos da regeneração natural das espécies tropicais (GARWOOD, 1989), o banco de sementes do solo consiste em um depósito de sementes viáveis provenientes das plantas locais e daquelas vindas por diferentes meios de dispersão (GARWOOD, 1989; DALLING et al., 1998). A existência deste depósito de sementes garante que a floresta será renovada a cada perturbação, podendo em alguns casos promover o aumento da biodiversidade vegetal (OLIVEIRA e CONSTANTIN, 2001). O período de permanência destas sementes no solo depende de uma série de fatores que variam de fisiológicos (dormência) a ambientais ou ecológicos – luminosidade, temperatura, umidade, predação, entre outros (GARWOOD, 1989; LOPES et al., 2006).

Alguns estudos têm mostrado que, em monoculturas de espécies arbóreas exóticas, o banco de sementes no solo é dominado por espécies herbáceas e outras espécies pioneiras características de formações iniciais de sucessão ecológica, sendo que quanto maior a intervenção nos povoamentos maior a proporção de indivíduos herbáceos (GONÇALVES et al., 2008; NÓBREGA et al., 2009). Entre as espécies arbóreas amostradas nestes bancos de sementes, exemplares das espécies do próprio plantio florestal, sobretudo dos gêneros *Pinus* e

*Eucalyptus*, encontram-se presentes na maioria dos casos avaliados (NE'EMAN E IZHAKI, 1999; GONÇALVES et al., 2008; SCHORN et al. 2013).

A espécie *Pinus taeda* L., plantada em larga escala no Sul do Brasil, é caracterizada como exótica invasora, podendo ser encontrada em diferentes ambientes como campos naturais, cerrados, florestas secundárias e ambientes perturbados (ESPÍNDOLA et al., 2015; GISP, 2005). A invasão acontece uma vez que esta espécie apresenta meios adaptativos que a permitem reproduzir-se a ponto de ocupar o espaço de espécies nativas, produzindo assim alterações nos processos ecológicos naturais e tornando-se com o passar do tempo dominante nestes ecossistemas (ZILLER E GALVÃO, 2002).

Diante deste cenário, este trabalho objetivou caracterizar o banco de sementes de duas áreas próximas, uma em remanescente secundário de FOM no estágio intermediário de sucessão, e outra em povoamento de *Pinus taeda*, a fim de verificar se existe influência do povoamento de *P. taeda* sobre a composição florística e sociológica do banco de sementes autóctone em região de Floresta Ombrófila Mista.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### *Área de estudo*

As amostras foram coletadas no município de Campo do Tenente, no Estado do Paraná, em um remanescente secundário de Floresta Ombrófila Mista (26°00'14.65"S e 49°45'18.74"O – 855 m s.n.m.) em estágio médio da sucessão (BRASIL, 1994), e em um povoamento comercial de *Pinus taeda*, com 15 anos de idade (26°00'10.55"S e 49°44'39.95"O – 825 m s.n.m.), distando aproximadamente 1,0 km entre si.

A área de estudo situa-se no segundo planalto, na porção sudeste do Estado. A geologia local pertence ao Grupo Itararé, formação Campo do Tenente, representada pelos arenitos da Lapa (MINEROPAR, 2001). Os solos predominantes na região são Neossolos, Latossolos e Cambissolos (EMBRAPA, 2012). A formação florestal original é a Floresta Ombrófila Mista, com presença de relictos de campos naturais (ITCG, 2009).

A imagem aérea das áreas de estudo, datada de 1980 (ITCG, 2015), mostra que ambas eram cobertas por vegetação nativa naquela época (Anexo A). A área com a espécie exótica encontra-se em seu segundo plantio de pinus, sendo o primeiro removido quando o povoamento atingiu 15 anos de idade.

O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é Cfb – temperado úmido mesotérmico (IAPAR, 2016-a). A média da temperatura anual da região é 18,2°C, sendo 23,2°C a média das temperaturas máximas e 13,2°C a média das mínimas, enquanto a precipitação média anual é de 1645 mm, sendo janeiro o mês mais chuvoso e agosto o de menor precipitação (IAPAR, 2016-b).

### *Métodos*

Para confirmar se existe homogeneidade do solo entre as duas áreas amostrais foram realizadas três coletas de solo de 0-20 cm de profundidade, em cada área, para análise físico-química e quantificação do teor de matéria orgânica (Anexo B). Estas amostras foram misturadas e homogeneizadas de modo a obter uma amostra composta para cada área.

Os resultados das análises físico-químicas demonstraram que o solo de ambas as áreas são muito similares, nos quais a proporção granulométrica enquadra-se entre 33 e 34% de argila. Nas duas áreas o pH (CaCl) mostrou-se muito baixo e os níveis de matéria orgânica muito altos, porém não tóxicos. Existe sutil diferenciação entre as áreas no que se refere aos

teores de macronutrientes, sendo que na floresta nativa os níveis de fósforo, potássio e magnésio estão dentro do esperado e apenas o nível de cálcio é mais baixo, enquanto que no povoamento de pinus apenas o nível de fósforo está dentro do valor esperado, e os demais macronutrientes apresentam valores baixos, considerando CFS (1994).

Para a coleta de amostras do banco de sementes em cada uma das tipologias vegetais foram estabelecidos quatro transectos paralelos de 100 m de comprimento e equidistantes 20 m entre si, abrangendo áreas homogêneas e representativas de cada tipologia, e obedecendo a uma distância de 30 m da borda do fragmento, tendo em vista eliminar interferência do efeito de borda. Em cada transecto foram coletadas amostras aos pares a cada 10 m. Quando no ponto predeterminado de coleta havia algum impedimento (rochas, raízes expostas, entre outros), esta foi realizada a 2 m do ponto pré-estabelecido, desde que se mantivesse a homogeneidade ambiental, seguindo a seguinte sequência de hierarquização: 1º) 2 m a frente do ponto inicial da coleta; 2º) 2 m para trás; 3º) 2 m à direita em ângulo perpendicular ao transecto; ou, 4º) 2 m à esquerda em ângulo perpendicular ao transecto. Ao todo foram coletadas 20 amostras por transecto, totalizando 80 amostras por tipologia vegetal.

A coleta foi realizada com o auxílio de um gabarito de 25 x 25 x 6 cm, o qual foi inserido no solo para delimitar a área amostral, sendo o substrato coletado com a ajuda de uma pá de jardinagem e acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados. A serapilheira não decomposta foi retirada e descartada previamente ao procedimento de coleta do substrato.

As amostras de substrato foram colocadas em bandejas plásticas de 32 x 25 x 13 cm, com cerca de 12 furos, contendo uma camada de 3 cm de pedra brita, para auxiliar na drenagem, e 5 cm de substrato e vermiculita expandida, na proporção 4:1, misturados previamente. As bandejas foram alocadas no interior de duas casas de vegetação no Campus III da UFPR, em Curitiba. Foram colocadas 40 amostras de solo da área do povoamento de pinus e 40 amostras de solo do remanescente florestal em casa de vegetação contendo cobertura de plástico transparente e sombrite com retenção de 75% da luminosidade, e o mesmo número de amostras em outra casa de vegetação apenas sob cobertura de plástico transparente, resultando em retenção de 35% da luminosidade natural. Foram utilizados dois níveis de luminosidade a fim de proporcionar condições de germinação para o maior número de espécies possível. As bandejas foram regadas por aspersores quatro vezes ao dia, durante períodos de 10 a 15 min cada vez, o que foi ajustado conforme a necessidade promovida pelas condições meteorológicas. Para avaliar eventuais contaminações com sementes do entorno do

experimento foram deixadas duas bandejas com substrato em cada casa de vegetação, monitoradas periodicamente.

A avaliação e quantificação das sementes germinadas foram realizadas semanalmente por doze meses. Em cada avaliação de monitoramento foram incluídas na contagem plântulas de espécies lenhosas (arbustivas, arbóreas e lianas) que apresentaram altura superior a 5 cm. Para as espécies herbáceas, estas foram contabilizadas e coletadas com 10 cm de altura, após a identificação do primeiro exemplar de cada espécie.

A identificação das espécies foi realizada com o auxílio de bibliografia especializada e comparação com material de referência dos Herbários EFC e MBM. Plântulas que não puderam ser identificadas foram cultivadas em vasos até que se desenvolvessem a ponto de apresentar características morfológicas que permitissem sua identificação. Todo material botânico coletado fértil foi tombado no Herbário EFC.

As espécies foram classificadas em herbáceas e lenhosas, segundo as especificações determinadas por Martins & Batalha (2013), sendo consideradas espécies herbáceas aquelas que geralmente possuem caule fino, flexível e coberto por uma epiderme lisa e fina, em geral na cor verde. E espécies lenhosas, as quais possuem caule grosso, de madeira, rígido e coberto por uma casca, cujo aspecto externo pode ser liso, rugoso, estriado, com ou sem escamas, costas ou placas.

Para avaliação dos tratamentos (bancos de sementes da FOM e do Povoamento de pinus) foram consideradas as parcelas sem e com sombreamento como um conjunto único, sendo avaliados os seguintes parâmetros: riqueza de espécies, frequência, densidade, e percentual de importância (PI) adaptado, ou seja, baseado na média dos valores relativos de frequência e densidade.

Para a análise de similaridade, entre a florística do banco de sementes de ambas as áreas avaliadas, foi utilizado o índice de Similaridade de Jaccard, o qual varia de 0 a 1, sendo considerada semelhança entre duas comunidades quando pelo menos 25% das espécies são comuns entre si (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG 1974).

A fim de avaliar diferenças na diversidade entre as duas áreas foram utilizados perfis de diversidade. Nestes a diversidade é expressa em um gradiente que varia segundo o aumento da importância da equitatividade no cálculo da diversidade, a qual depende do “q” (CHAO e JOST, 2015). Os perfis de diversidade foram construídos com base nos dados de abundância das espécies lenhosas e herbáceas, dos tratamentos N (FOM) e P (Povoamento de pinus). Os intervalos de confiança de 95% foram gerados com 100 randomizações.

Para a comparação da riqueza nos tratamentos foram utilizadas curvas de interpolação e extrapolação, esta última estimada para o dobro do esforço amostral. Ambas foram calculadas com base em dados de frequência das espécies. Foram calculados intervalos de confiança de 95% com base em 100 randomizações.

Para a confecção dos perfis de diversidade e curvas de interpolação e extrapolação foi utilizado o programa iNEXT, com base em números de Hill (CHAO, 2016).

As análises ANOVA e teste Tukey para a comparação das médias de abundância e riqueza, bem como para a interação entre estas, foram realizadas com o auxílio dos programas estatísticos Assistat versão 7.7 pt 2, e R v. 3.2.5 (R CORE TEAM, 2016). Primeiramente foi ajustado um modelo linear, logo após foram analisados a normalidade e homocedasticidade dos resíduos. Nos casos onde os resíduos não cumpriram com tais pressupostos, estes foram transformados pela função Box-Cox (BOX e COX, 1964) fornecida pelo pacote MASS (VENABLES e RIPLEY, 2002). No caso de dados para os quais não foi atingido nenhum desses pressupostos, mesmo com transformação, foram ajustados modelos lineares generalizados com distribuição binomial negativa. As médias foram comparadas par a par por meio de contraste de Tukey, onde os p-valores foram ajustados por meio de *single-step* (pacote multcomp, HOTHORN et al., 2008).

## RESULTADOS

Não houve germinação nas caixas-controle indicando que não houve contaminação externa no experimento. Considerando todos os tratamentos em conjunto, foi contabilizado um total de 11.669 indivíduos, distribuídos em 31 famílias botânicas, 66 gêneros e 84 espécies, das quais quatro são classificadas como espécies exóticas (*Pinus taeda*, *Hypochaeris radicata*, *Sonchus asper* e *Urochloa plantaginea*). Alguns dos espécimes pertencentes à flora nativa têm imagens apresentadas nos anexos C e D.

Do total de indivíduos identificados 72,3% correspondem ao banco de sementes do povoamento de *Pinus taeda*, o qual apresentou média de 1695 sementes germinadas por m<sup>2</sup> (Tabela 1). Na área do remanescente florestal a média foi de apenas 645 sementes germinadas por m<sup>2</sup>.

TABELA 1 – DADOS DE RIQUEZA E DIVERSIDADE DOS BANCOS DE SEMENTES DO REMANESCENTE FLORESTAL NATIVO E DA ÁREA COM POVOAMENTO DE *Pinus*. H': ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON; 1/D: ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SIMPSON; J: EQUABILIDADE DE PIELOU; FOM: FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.

	FOM			PINUS		
	Lenhosas	Herbáceas	Total	Lenhosas	Herbáceas	Total
<b>Espécies</b>	35	42	<b>77</b>	08	28	<b>36</b>
<b>Famílias</b>	18	16	<b>28</b>	05	10	<b>13</b>
<b>Indivíduos</b>	1.126	2.117	<b>3.243</b>	592	7.834	<b>8.426</b>
<b>H'</b>	2,270	2,798	<b>3,261</b>	0,824	2,014	<b>2,185</b>
<b>1/D</b>	0,836	0,923	<b>0,947</b>	0,425	0,800	<b>0,824</b>
<b>J</b>	0,639	0,749	<b>0,750</b>	0,396	0,604	<b>0,609</b>

FONTE: O autor (2016).

No banco de sementes proveniente do remanescente florestal a distribuição do número de indivíduos germinados entre as formas de vida estabelecidas foi de 65,5% de indivíduos herbáceos e 34,5% de indivíduos lenhosos. Já para o banco de sementes oriundo do povoamento de pinus houve maior disparidade, sendo que as espécies herbáceas abrangeram 93% do número total de indivíduos daquela comunidade.

As famílias que apresentaram maior riqueza de espécies herbáceas no banco de sementes da floresta nativa foram Asteraceae (13), Poaceae (7) e Solanaceae (4) (Tabela 2), enquanto que para as espécies lenhosas destacaram-se as famílias Solanaceae (10) e Asteraceae (5) (Tabela 4).

No banco de sementes da floresta nativa as espécies herbáceas com maior representatividade estrutural foram *Erechtites valerianifolius*, *Hypoxis decumbens*, *Phytolacca thyrsoiflora*, *Coccocypselum* sp 01 e *Ichnanthus pallens*, totalizando juntas quase 45% de percentual de importância (Tabela 2). A primeira e a terceira espécies destacaram-se especialmente pela sua maior frequência, tendo sido registradas em mais de 70% das parcelas.

TABELA 2 – PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES HERBÁCEAS DO BANCO DE SEMENTES DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CAMPO DO TENENTE, PR. OS CINCO MAIORES PERCENTUAIS DE IMPORTÂNCIA FORAM ASSINALADOS EM CINZA. Nº IND: NÚMERO DE INDIVÍDUOS; DENS ABS: DENSIDADE ABSOLUTA; DENS REL: DENSIDADE RELATIVA; FREQ ABS: FREQUENCIA ABSOLUTA; FREQ REL: FREQUENCIA RELATIVA; E, VALOR IMP: VALOR DE IMPORTÂNCIA.

(continua)

Família / Espécie	Nº ind	Dens Abs (sem/m <sup>2</sup> )	Dens Rel (%)	Freq Abs (%)	Freq Rel (%)	Valor Imp (%)
<b>ASTERACEAE</b>						
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	1	0,2	0,05	1,25	0,18	0,11
<i>Ambrosia polystachya</i> DC.	26	5,2	1,23	18,75	2,67	1,95
<i>Baccharis</i> sp.	1	0,2	0,05	1,25	0,18	0,11
<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polak	1	0,2	0,05	1,25	0,18	0,11
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	11	2,2	0,52	11,25	1,60	1,06
<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	2	0,4	0,09	2,5	0,36	0,23
<i>Erechtites valerianifolius</i> (Link ex Spreng.) DC.	195	39,0	9,21	83,75	11,92	10,57
<i>Gamochaeta pensylvanica</i> (Willd.) Cabrera	110	22,0	5,20	45	6,41	5,80
<i>Gamochaeta purpurea</i> (L.) Cabrera	45	9,0	2,13	23,75	3,38	2,75
<i>Hypochaeris chillensis</i> (Kunth) Britton	1	0,2	0,05	1,25	0,18	0,11
<i>Hypochaeris radicata</i> L.*	1	0,2	0,05	1,25	0,18	0,11
<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	1	0,2	0,05	1,25	0,18	0,11
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill*	3	0,6	0,14	3,75	0,53	0,34
<b>BEGONIACEAE</b>						
<i>Begonia cucullata</i> Willd. & Otto	3	0,6	0,14	3,75	0,53	0,34
<b>CONVOLVULACEAE</b>						
<i>Ipomoea</i> sp.	3	0,6	0,14	3,75	0,53	0,34
<b>CYPERACEAE</b>						
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B. Clarke	1	0,2	0,05	1,25	0,18	0,11
<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth.	2	0,4	0,09	2,5	0,36	0,23
<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	24	4,8	1,13	8,75	1,25	1,19
<b>HYPOXIDACEAE</b>						
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	269	53,8	12,71	58,75	8,36	10,53
<b>IRIDACEAE</b>						
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Sprengel.	5	1,0	0,24	5	0,71	0,47

(conclusão)

Família / Espécie	Nº ind	Dens Abs (sem/m <sup>2</sup> )	Dens Rel (%)	Freq Abs (%)	Freq Rel (%)	Valor Imp (%)
<b>MALVACEAE</b>						
<i>Pavonia</i> sp.	3	0,6	0,14	1,25	0,18	0,16
<i>Sida rhombifolia</i> L.	2	0,4	0,09	2,5	0,36	0,23
<i>Wissadula parviflora</i> (A.St.-Hil.) R.E.Fries	16	3,2	0,76	13,75	1,96	1,36
<b>MELASTOMATACEAE</b>						
<i>Tibouchina clinopodifolia</i> Cogn.	2	0,4	0,09	1,25	0,18	0,14
<b>PHYTOLACCACEAE</b>						
<i>Phytolacca thyrsoiflora</i> Fenzl ex J.A.Schimidt.	149	29,8	7,04	71,25	10,14	8,59
<b>PLANTAGINACEAE</b>						
<i>Plantago guilleminiana</i> Decne.	1	0,2	0,05	1,25	0,18	0,11
<b>POACEAE</b>						
<i>Dichantherium stigmatosum</i> (Trin.) Zuloaga	123	24,6	5,81	26,25	3,74	4,77
<i>Ichnanthus pallens</i> (Sw.) Munro ex Benth.	203	40,6	9,59	35	4,98	7,29
<i>Panicum millegrana</i> Poir.	34	6,8	1,61	6,25	0,89	1,25
<i>Paspalum paniculatum</i> L.	10	2,0	0,47	2,5	0,36	0,41
<i>Rugoloa pilosa</i> (Sw.) Zuloaga	143	28,6	6,75	31,25	4,45	5,60
<i>Setaria scabrifolia</i> (Nees) Kunth	253	50,6	11,95	8,75	1,25	6,60
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link.)R.D.Webster.*	12	2,4	0,57	12,5	1,78	1,17
<b>RUBIACEAE</b>						
<i>Coccocypselum</i> sp 01	188	37,6	8,88	47,5	6,76	7,82
<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Per.	9	1,8	0,43	3,75	0,53	0,48
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC	24	4,8	1,13	13,75	1,96	1,55
<b>SOLANACEAE</b>						
<i>Nicotiana langsdorffii</i> Weinmann	24	4,8	1,13	18,75	2,67	1,90
<i>Petunia scheideana</i> L.B.Sm. & Downs	3	0,6	0,14	3,75	0,53	0,34
<i>Solanum americanum</i> Mill.	98	19,6	4,63	62,5	8,90	6,76
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	101	20,2	4,77	53,75	7,65	6,21
<b>VIOLACEAE</b>						
<i>Pombalia parviflora</i> (Mutis ex L.f.) Paula-Souza	13	2,6	0,61	3,75	0,53	0,57
<i>Viola cerasifolia</i> A.St.-Hil.	1	0,2	0,05	1,25	0,18	0,11
<b>TOTAL</b>	<b>2.117</b>	<b>423,40</b>	<b>100,00</b>	<b>702,50</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

FONTE: O autor (2016)

\* Espécie exótica

No povoamento de pinus as famílias de espécies herbáceas com maior representatividade foram Poaceae (8), Asteraceae (5) e Solanaceae (4) (Tabela 3). E entre as lenhosas, apenas as famílias Asteraceae e Solanaceae apresentaram mais de uma espécie cada neste experimento (3 e 2 spp, respectivamente) (Tabela 5).

No estrato herbáceo do banco de sementes do povoamento de pinus houve predomínio de Poaceae (*Rugoloo pilosa*, *Panicum millegrana* e *Setaria scabrifolia*) as quais juntas somaram 51,3% do percentual de importância da comunidade, e 66% do total de indivíduos herbáceos desta comunidade. Em termos de frequência destacaram-se *R. pilosa* e *S. scabrifolia*, que ocorreram em mais de 90% das amostras (Tabela 3).

TABELA 3 – PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES HERBÁCEAS DO BANCO DE SEMENTES DE UM POVOAMENTO DE *PINUS TAEDA* EM CAMPO DO TENENTE, PR. OS TRÊS MAIORES PERCENTUAIS DE IMPORTÂNCIA FORAM ASSINALADOS EM CINZA. Nº IND: NÚMERO DE INDIVÍDUOS; DENS ABS: DENSIDADE ABSOLUTA; DENS REL: DENSIDADE RELATIVA; FREQ ABS: FREQUÊNCIA ABSOLUTA; FREQ REL: FREQUÊNCIA RELATIVA; E, VALOR IMP: VALOR DE IMPORTÂNCIA.

(continua)

Família / Espécie	Nº ind	Dens Abs (sem/m <sup>2</sup> )	Dens Rel (%)	Freq Abs (%)	Freq Rel (%)	Valor Imp (%)
<b>ASTERACEAE</b>						
<i>Austroeuatorium laetevirens</i> (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob.	33	6,60	0,42	16,25	2,33	1,38
<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	5	1,00	0,06	6,25	0,90	0,48
<i>Erechtites valerianifolius</i> (Link ex Spreng.) DC.	52	10,40	0,66	36,25	5,21	2,94
<i>Gamochaeta pensylvanica</i> (Willd.) Cabrera	69	13,80	0,88	18,75	2,69	1,79
<i>Gamochaeta purpurea</i> (L.) Cabrera	104	20,80	1,33	42,50	6,10	3,72
<b>COMMELINACEAE</b>						
<i>Commelina obliqua</i> Vahl.	15	3,00	0,19	8,75	1,26	0,72
<b>CYPERACEAE</b>						
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B. Clarke	393	78,60	5,02	38,75	5,57	5,29
<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth.	15	3,00	0,19	2,50	0,36	0,28
<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	11	2,20	0,14	6,25	0,90	0,52
<b>IRIDACEAE</b>						
<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Sprengel.	35	7,00	0,45	7,50	1,08	0,76
<b>PHYLLANTHACEAE</b>						
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	43	8,60	0,55	11,25	1,62	1,08
<b>PHYTOLACCACEAE</b>						
<i>Phytolacca thyrsoiflora</i> Fenzl ex J.A.Schmidt.	5	1,00	0,06	6,25	0,90	0,48
<b>POACEAE</b>						
<i>Dichanthelium stigmatosum</i> (Trin.) Zuloaga	7	1,40	0,09	2,50	0,36	0,22
<i>Ichnanthus pallens</i> (Sw.) Munro ex Benth.	251	50,20	3,20	47,50	6,82	5,01
<i>Panicum millegrana</i> Poir.	1411	282,20	18,01	65,00	9,34	13,67
<i>Paspalum paniculatum</i> L.	502	100,40	6,41	50,00	7,18	6,79
<i>Rugoloo pilosa</i> (Sw.) Zuloaga	2880	576,00	36,76	95,00	13,64	25,20
<i>Setaria scabrifolia</i> (Nees) Kunth	894	178,80	11,41	93,75	13,46	12,44
<i>Steinchisma laxum</i> (Sw.) Zuloaga	17	3,40	0,22	8,75	1,26	0,74
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link.) R.D. Webster*	1	0,20	0,01	1,25	0,18	0,10

(conclusão)

Família / Espécie	Nº ind	Dens Abs (sem/m²)	Dens Rel (%)	Freq Abs (%)	Freq Rel (%)	Valor Imp (%)
<b>RUBIACEAE</b>						
<i>Mitracarpus hitrus</i> (L.) DC	259	51,80	3,31	41,25	5,92	4,62
<i>Richardia brasiliensis</i> (Cham e Schltld.) Steud.	788	157,60	10,06	61,25	8,80	9,43
<b>SOLANACEAE</b>						
<i>Calibrachoa excellens</i> (R.E.Fr.) Wijsman	13	2,60	0,17	3,75	0,54	0,35
<i>Petunia scheideana</i> L.B.Sm. & Downs	1	0,20	0,01	1,25	0,18	0,10
<i>Solanum americanum</i> Mill.	9	1,80	0,11	10,00	1,44	0,78
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	7	1,40	0,09	3,75	0,54	0,31
<b>VIOLACEAE</b>						
<i>Pombalia parviflora</i> (Mutis ex L.f.) Paula-Souza	12	2,40	0,15	7,50	1,08	0,62
<i>Viola cerasifolia</i> A.St.-Hil.	2	0,40	0,03	2,50	0,36	0,19
<b>TOTAL</b>	<b>7834</b>	<b>1566,80</b>	<b>100,00</b>	<b>696,25</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

FONTE: O autor (2016)

\* Espécie exótica invasora

Dentre as espécies lenhosas que emergiram no banco de sementes do remanescente de floresta nativa as espécies *Baccharis vulneraria*, *Solanum mauritianum* e *Mimosa scabrella* apresentaram maior importância sociológica, totalizando 56,6% do percentual de importância. As três espécies também se destacaram por ocorrer em mais de 70% das unidades amostrais (Tabela 4).

TABELA 4 – PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES LENHOSAS DO BANCO DE SEMENTES DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CAMPO DO TENENTE, PR. OS TRÊS MAIORES PORCENTUAIS DE IMPORTÂNCIA FORAM ASSINALADOS EM CINZA. Nº IND: NÚMERO DE INDIVÍDUOS; DENS ABS: DENSIDADE ABSOLUTA; DENS REL: DENSIDADE RELATIVA; FREQ ABS: FREQUÊNCIA ABSOLUTA; FREQ REL: FREQUÊNCIA RELATIVA; E, VALOR IMP: VALOR DE IMPORTÂNCIA.

(continua)

Família / Espécie	Nº ind	Dens Abs (sem/m <sup>2</sup> )	Dens Rel (%)	Freq Abs (%)	Freq Rel (%)	Valor Imp (%)
<b>ANNONACEAE</b>						
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H. Rainer	1	0,20	0,09	1,25	0,25	0,17
<b>APOCYNACEAE</b>						
<i>Apocynaceae</i> sp.	2	0,40	0,18	2,50	0,50	0,34
<b>AQUIFOLIACEAE</b>						
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	5	1,00	0,44	1,25	0,25	0,35
<b>ASPARAGACEAE</b>						
<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché	14	2,80	1,24	1,25	0,25	0,75
<b>ASTERACEAE</b>						
<i>Asteraceae</i> sp. 01	1	0,20	0,09	1,25	0,25	0,17
<i>Asteraceae</i> sp. 02	1	0,20	0,09	1,25	0,25	0,17
<i>Asteraceae</i> sp. 03	32	6,40	2,84	26,25	5,24	4,04
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	14	2,80	1,24	15,00	2,99	2,12
<i>Baccharis vulneraria</i> Baker	200	40,00	17,76	83,75	16,71	17,24
<b>BIGNONIACEAE</b>						
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	7	1,40	0,62	7,50	1,50	1,06
<b>CANNABACEAE</b>						
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	28	5,60	2,49	22,50	4,49	3,49
<b>CLETHRACEAE</b>						
<i>Clethra scabra</i> Pers.	58	11,60	5,15	17,50	3,49	4,32
<b>EUPHORBIACEAE</b>						
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	3	0,60	0,27	3,75	0,75	0,51
<b>FABACEAE</b>						
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	177	35,40	15,72	73,75	14,71	15,22
<b>HYPERICACEAE</b>						
<i>Hypericum brasiliense</i> Choisy	61	12,20	5,42	26,25	5,24	5,33
<b>LAURACEAE</b>						
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Ness	16	3,20	1,42	16,25	3,24	2,33
<b>PRIMULACEAE</b>						
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br.	3	0,60	0,27	2,50	0,50	0,38
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	8	1,60	0,71	10,00	2,00	1,35
<b>RUBIACEAE</b>						
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.	1	0,20	0,09	1,25	0,25	0,17
<i>Palicourea marcgravii</i> St. Hil.	3	0,60	0,27	1,25	0,25	0,26
<b>RUTACEAE</b>						
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	29	5,80	2,58	16,25	3,24	2,91

(conclusão)

Família / Espécie	Nº ind	Dens Abs (sem/m <sup>2</sup> )	Dens Rel (%)	Freq Abs (%)	Freq Rel (%)	Valor Imp (%)
<b>SALICACEAE</b>						
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	4	0,80	0,36	2,50	0,50	0,43
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	7	1,40	0,62	5,00	1,00	0,81
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	83	16,60	7,37	47,50	9,48	8,42
<b>SOLANACEAE</b>						
<i>Solanum</i> sp. 02	2	0,40	0,18	2,50	0,50	0,34
<i>Solanum</i> sp. 03	3	0,60	0,27	3,75	0,75	0,51
<i>Solanum</i> sp. 04	3	0,60	0,27	3,75	0,75	0,51
<i>Solanum</i> sp. 05	2	0,40	0,18	2,50	0,50	0,34
<i>Solanum</i> sp. 06	2	0,40	0,18	1,25	0,25	0,21
<i>Solanum</i> sp. 07	4	0,80	0,36	5,00	1,00	0,68
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	345	69,00	30,64	88,75	17,71	24,17
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	1	0,20	0,09	1,25	0,25	0,17
<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal	4	0,80	0,36	2,50	0,50	0,43
Não identificada	1	0,20	0,09	1,25	0,25	0,17
<b>FAMÍLIA NI</b>						
Não Identificada	1	0,20	0,09	1,25	0,25	0,17
<b>TOTAL</b>	<b>1.126</b>	<b>225,20</b>	<b>100,00</b>	<b>501,25</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

FONTE: O autor (2016)

No banco de sementes do povoamento de pinus a espécie *Baccharis vulneraria* destacou-se com maior representatividade fitossociológica, seguida de *Baccharis dracunculifolia*, somando juntas quase 90% do percentual de importância desta comunidade. É válido mencionar que a espécie *P. taeda* apresentou apenas quatro indivíduos e, portanto, baixa frequência nas amostras, resultando em irrisória importância sociológica, a despeito da abundância de matrizes adultas da espécie cobrindo toda a área do banco de sementes estudado (Tabela 5).

TABELA 5 – PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES LENHOSAS DO BANCO DE SEMENTES DE UM POVOAMENTO DE *PINUS TAEDA* EM CAMPO DO TENENTE, PR. OS DOIS MAIORES PERCENTUAIS DE IMPORTÂNCIA FORAM ASSINALADOS EM CINZA. Nº IND: NÚMERO DE INDIVÍDUOS; DENS ABS: DENSIDADE ABSOLUTA; DENS REL: DENSIDADE RELATIVA; FREQ ABS: FREQUÊNCIA ABSOLUTA; FREQ REL: FREQUÊNCIA RELATIVA; E, VALOR IMP: VALOR DE IMPORTÂNCIA.

Família / Espécie	Nº ind	Dens Abs (sem/m <sup>2</sup> )	Dens Rel (%)	Freq Abs (%)	Freq Rel (%)	Valor Imp (%)
<b>ASTERACEAE</b>						
<i>Asteraceae</i> sp. 03	6	1,20	1,01	3,75	2,24	1,63
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	120	24,00	20,27	52,50	31,34	25,81
<i>Baccharis vulneraria</i> Baker	432	86,40	72,97	87,50	52,24	62,61
<b>HYPERICACEAE</b>						
<i>Hypericum brasiliense</i> Choisy	23	4,60	3,89	10,00	5,97	4,93
<b>PINACEAE</b>						
<i>Pinus taeda</i> L.*	4	0,80	0,68	5,00	2,99	1,83
<b>PRIMULACEAE</b>						
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem & Schult.	1	0,20	0,17	1,25	0,75	0,46
<b>SOLANACEAE</b>						
<i>Solanum</i> sp. 07	4	0,80	0,68	5,00	2,99	1,83
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	2	0,40	0,34	2,50	1,49	0,92
<b>TOTAL</b>	<b>592</b>	<b>118,40</b>	<b>100,00</b>	<b>167,50</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

FONTE: O autor (2016)

\* Espécie exótica invasora

Para ambas as formas de vida consideradas, no banco de sementes das duas áreas, o Índice de Similaridade de Jaccard apontou maior similaridade apenas entre as comunidades herbáceas de ambas as áreas.

TABELA 6 – ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE JACCARD ENTRE AS COMUNIDADES DE ESPÉCIES DO BANCO DE SEMENTES DO REMANESCENTE FLORESTAL NATIVO E DO POVOAMENTO DE *PINUS*.

Comunidades Avaliadas	Índice de Similaridade de Jaccard
Espécies Herbáceas	0,458
Espécies Lenhosas	0,194
Espécies Totais de cada área	0,345

FONTE: O auto (2016).

A comparação das médias do número de indivíduos e de espécies germinadas (tabela 7), nas duas áreas avaliadas, apontou diferença significativa na abundância de indivíduos lenhosos e herbáceos, e na riqueza de espécies lenhosas entre o banco de sementes da área de

Floresta Ombrófila Mista e do povoamento de Pinus. Apenas a riqueza de espécies herbáceas não apresentou diferença significativa entre as áreas.

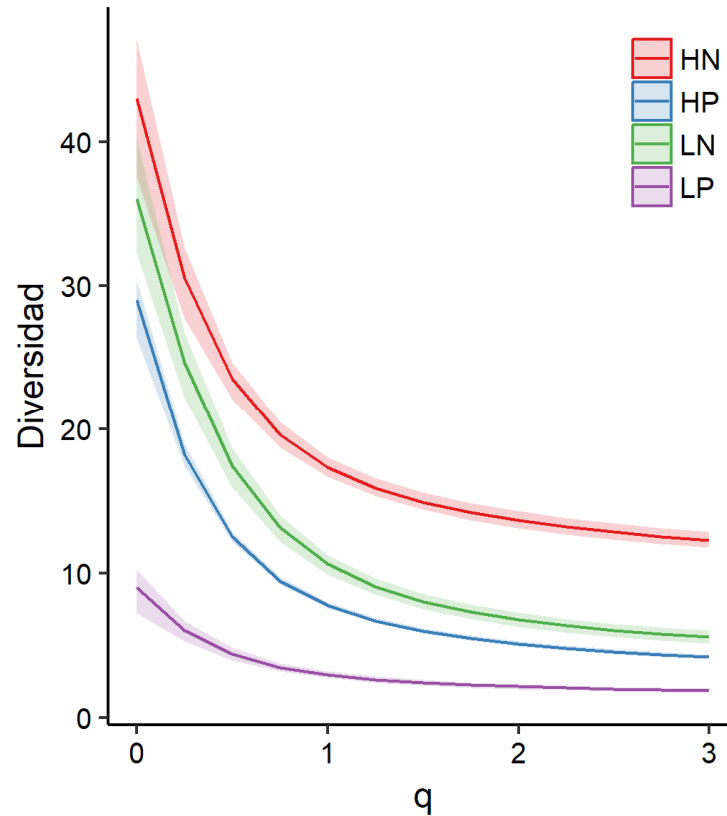
TABELA 7 – MÉDIA DE RIQUEZA DE ESPÉCIES E ABUNDÂNCIA DE INDIVÍDUOS HERBÁCEOS E LENHOSOS POR UNIDADE AMOSTRAL DE DOIS BANCOS DE SEMENTES. FOM: FLORESTA OMBRÓFILA MISTA. AS MÉDIAS SEGUIDAS PELA MESMA LETRA NÃO DIFEREM ESTATISTICAMENTE ENTRE SI PELO TESTE DE TUKEY ( $P < 0.05$ ).

	<b>Tratamento</b>	<b>HERBÁCEAS Média (<math>\pm</math> DP)</b>	<b>LENHOSAS Média (<math>\pm</math> DP)</b>
<b>Riqueza</b>	FOM	7,03 $\pm$ 2,12 a	5,01 $\pm$ 1,82 a
	Pinus	6,95 $\pm$ 1,53 a	1,68 $\pm$ 0,88 b
<b>Abundância</b>	FOM	26,46 $\pm$ 24,69 b	14,08 $\pm$ 8,94 a
	Pínus	97,93 $\pm$ 63,03 a	7,40 $\pm$ 7,43 b

FONTE: O autor (2016).

Os perfis de diversidade (Figura 1) denotam que existe diferença significativa entre quase todos os parâmetros avaliados, ou seja, entre espécies lenhosas e herbáceas dos dois bancos de sementes. Apenas a riqueza total de espécies ( $q=0$ ) germinadas na floresta nativa nas diferentes formas de vida não apresenta diferença significativa, considerando a avaliação total.

FIGURA 1 – PERFIL DE DIVERSIDADE DOS BANCOS DE SEMENTES DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA E DO POVOAMENTO DE PINUS, NAS DIFERENTES FORMAS DE VIDA AVALIADA. HN = HERBÁCEAS FLORESTA NATIVA; HP = HERBÁCEAS PINUS; LN = LENHOSAS FLORESTA NATIVA; LP = LENHOSAS PINUS. ÁREAS COM TRANSPARÊNCIAS REPRESENTAM INTERVALO DE CONFIANÇA A 95%.



FONTE: O autor (2016).

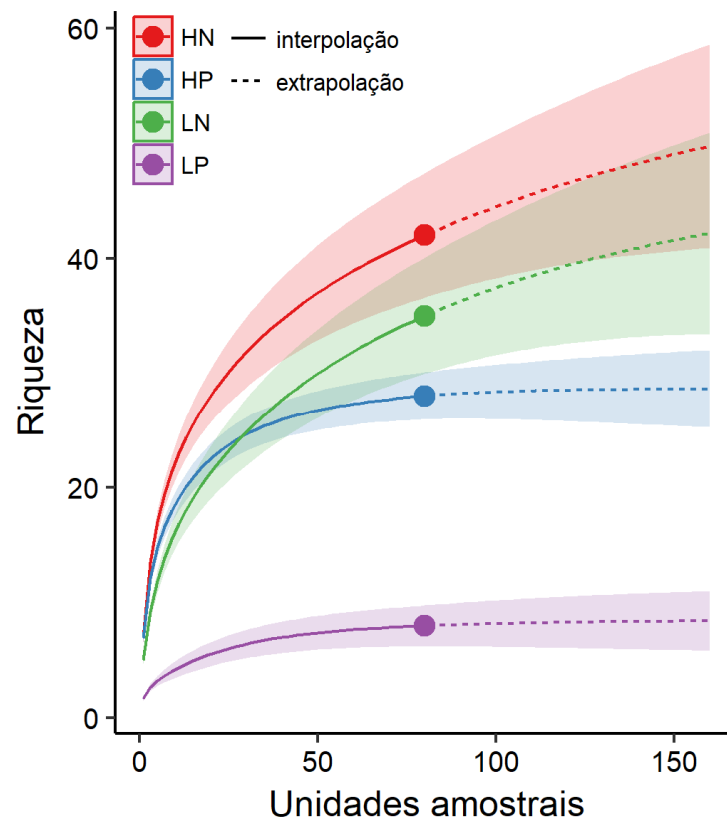
As curvas de interpolação/extrapolação, de riqueza de espécies em relação ao número de unidades amostrais, apontam que houve diferença significativa principalmente entre as espécies lenhosas do banco de sementes do povoamento de pinus e as demais, em todas as unidades amostrais.

As espécies lenhosas e herbáceas identificadas no banco de sementes da FOM inicialmente apresentaram diferença significativa, aspecto que se modificou ao final do estudo, considerando o total de unidades amostrais coletadas (Figura 2).

A maior diversidade do banco de sementes da floresta nativa (Tabela 1) resultou em curvas de interpolação/extrapolação onde se verifica que um número maior de amostras seria necessário para abranger a amplitude florística da comunidade, sendo que um aumento de 100% da amostragem resultaria em aumentos de 40 a 50% do número de espécies. No povoamento de pinus o número amostral foi suficiente para ambas as formas de vida

avaliadas, sendo que o aumento de 100% na amostragem repercutiria em menos de 15% de aumento do número de espécies (Figura 2).

FIGURA 2 – CURVAS DE INTERPOLAÇÃO/EXTRAPOLAÇÃO DE RIQUEZA DE ESPÉCIES EM RELAÇÃO AO NÚMERO DE UNIDADES AMOSTRAIS PARA OS BANCOS DE SEMENTES DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA E DO POVOAMENTO DE PINUS, NAS DIFERENTES FORMAS DE VIDA AVALIADA. HN = HERBÁCEAS DA FLORESTA; HP = HERBÁCEAS DO PINUS; LN = LENHOSAS DA FLORESTA NATIVA; LP = LENHOSAS DO PINUS. ÁREAS COM TRANSPARÊNCIAS REPRESENTAM INTERVALO DE CONFIANÇA A 95%.



FONTE: O autor (2016).

## DISCUSSÃO

A riqueza de espécies lenhosas e herbáceas registrada no banco de sementes do remanescente de floresta nativa se mostrou bastante expressiva quando comparada a de outros bancos de sementes de Floresta Ombrófila Mista (CALDATO et al., 1996; CHAMI et al., 2011; SOUZA et al., 2011; SCHORN et al., 2013), onde a riqueza em geral, considerando herbáceas e lenhosas, não ultrapassou 60 espécies e 22 famílias. Apenas no estudo de Silva-Weber et al. (2012), em FOM Aluvial, o montante de espécies inventariadas foi superior, atingindo 276 espécies em 54 famílias.

No banco de sementes do povoamento de *Pinus taeda* a riqueza foi significativamente menor à encontrada na floresta nativa, sobretudo no estrato das espécies lenhosas. Este resultado é corroborado por outros estudos que avaliaram bancos de sementes de áreas cobertas por povoamentos do gênero *Pinus*, nos quais a diversidade florística foi igualmente reduzida (GONÇALVES et al., 2008; SCHORN et al., 2013).

Por outro lado, o número médio de plântulas (de lenhosas e herbáceas) germinadas no solo do povoamento de pinus foi cerca de duas vezes maior do que da floresta nativa, essencialmente devido à grande densidade de indivíduos herbáceos. Esta relação entre o número de plântulas emergidas por unidade de área é relativa ao ambiente avaliado, bem como ao uso e a ocupação do solo da área em avaliação (SCHORN et al., 2013).

A proporção entre a densidade de espécies lenhosas e herbáceas no banco de sementes da floresta nativa foi equivalente ao registrado em uma Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Estadual Intervales, São Paulo (BAIDER et al., 1999). Já o expressivo predomínio de indivíduos herbáceos em relação às lenhosas no povoamento de pinus é congruente com uma tendência verificada também em outras áreas perturbadas (GARWOOD, 1989; COSTALONGA et al., 2006; SCHORN et al., 2013).

O grande número de indivíduos herbáceos no banco de sementes justifica-se pelo fato de que estas espécies em geral são pioneiras que apresentam viabilidade das sementes no solo com maior duração, além de estado de dormência facultativo, e eficientes técnicas de dispersão (GASPARINO et al., 2006; GONÇALVES et al., 2008).

Quanto à significativa diferença de indivíduos herbáceos entre as duas áreas avaliadas, tem como justificativa a tendência destas espécies predominarem em ambientes perturbados, sendo, portanto, favorecidas pelos distúrbios relacionados ao manejo do povoamento de pinus, que propiciam maior entrada de sementes (BAIDER et al., 2001; ARAÚJO et al., 2004). Deve-se ainda considerar que as sementes de espécies herbáceas em

geral apresentam facilidade de entrada e incorporação no solo dado ao seu reduzido tamanho, além de suportar condições adversas e serem pouco exigentes quanto às condições edáficas (SIQUEIRA, 2002; VINHA, 2008).

Confirmando a tendência verificada no presente estudo, a riqueza de espécies lenhosas no banco de sementes de povoamentos homogêneos de espécies exóticas é reduzida em relação às outras formas de vida observadas, quando comparada à riqueza de lenhosas em bancos de sementes de remanescentes florestais nativos (CALEGARI, et al., 2013; SCHORN et al., 2013), aspecto que demonstra a resistência do povoamento monoespecífico quanto à entrada e formação de estoque de sementes de espécies lenhosas. Em povoamentos do gênero *Pinus*, esta limitação pode estar associada à elevada densidade do dossel, o qual impossibilita a dispersão das sementes e a chegada destas ao solo (SCHORN et al., 2013). A redução de diversidade de espécies pode ainda estar relacionada à densa camada de acículas acumulada no solo e aos efeitos alelopáticos, os quais embora sejam conhecidos são pouco investigados sobre as espécies nativas (LODHI e KILLINGBECK, 1982; NEKTARIOS et al., 2005; SARTOR et al., 2015). Os fatores citados parecem não afetar do mesmo modo as espécies herbáceas as quais, pela sua grande adaptabilidade e baixa exigência edáfica, tendem a apresentar maior número de espécies e indivíduos nestes ambientes (SIQUEIRA, 2002; VINHA, 2008).

Das espécies que apresentaram maior percentual de importância no banco de sementes do remanescente florestal nativo, *I. pallens* e *H. decumbens* aparecem igualmente entre as de maior relevância em um estudo que avalia apenas a sinússia herbácea adulta de floresta com araucária (CITADINI-ZANETTE et al., 2011). Todas as espécies herbáceas de maior percentual de importância aparecem ainda em outros estudos, dentro da mesma formação florestal, no entanto com menor relevância na comunidade (KOZERA et al., 2006; SOUZA et al., 2011; SCHORN et al., 2013). Entre espécies lenhosas, os principais táxons amostrados não fazem correspondência com resultados de trabalhos realizados na mesma unidade fitogeográfica, apresentando grande variabilidade entre as espécies que aparecem com maior percentual de importância entre remanescentes florestais distintos (CALDATO et al., 1996; AVILA et al., 2011; CHAMI et al., 2011; SCHORN et al., 2013)

A diferença na composição sociológica de espécies herbáceas entre os dois bancos de sementes avaliados foi também observada, porém de modo menos expressivo, em estudo análogo entre um povoamento de pinus e um fragmento de FOM em Rio Negrinho, Santa Catarina (SCHORN et al., 2013). No referido estudo, quando confrontadas as principais espécies herbáceas amostradas entre o povoamento de pinus avaliado com o banco de

sementes de um plantio equivalente, nenhuma das espécies de maior importância teve correspondência (SCHORN et al., 2013).

Das quatro espécies herbáceas predominantes observadas no banco de sementes do povoamento de pinus, três são da família Poaceae, a qual é apresentada na literatura por possuir grande potencial de dispersão e a quarta espécie, também no povoamento de pinus, *Richardia brasiliensis*, assim como as poaceas prolifera-se rapidamente nos mais variados meios, entretanto, esta apresenta ainda intenso vigor vegetativo podendo ocupar completamente o solo de determinadas áreas (LORENZI, 2008; SOUZA & LORENZI, 2008).

Assim como observado no presente estudo, em abordagens que avaliaram o banco de sementes de povoamentos de pinus, inseridos em diferentes formações florestais, junto a áreas de remanescentes de floresta nativa, exemplares da espécie exótica em questão emergiram exclusivamente nos bancos de sementes dos próprios plantios puros (CALEGARI et al., 2013; SCHORN et al., 2013), de um modo geral elucidando que o gênero *Pinus* não se caracteriza como invasor de formações florestais (ZILLER e GALVÃO, 2002). Este fato justifica-se, sobretudo, pelo gênero *Pinus* ser constituído essencialmente por espécies pioneiras, as quais se desenvolvem melhor em áreas abertas, onde a incidência de luz solar é maior (ZANCHETTA e DINIZ, 2006), o que torna a germinação e crescimento destas espécies mais favoráveis (TABARELLI e MANTOVANI, 1999).

A baixa ocorrência de indivíduos de *Pinus taeda* germinados a partir do banco de sementes do povoamento de pinus deve-se possivelmente ao fato da serapilheira não ter sido considerada neste experimento. Considerando seu tamanho reduzido, as sementes podem ter encontrado na própria serapilheira uma barreira física e assim não alcançando o solo (VARGAS; BERNARDI, 2003). Este fator justifica também a baixa entrada de outras espécies lenhosas no banco de sementes do povoamento de pinus.

Por fim, quanto à suficiência amostral, observada pela estabilidade das curvas de interpolação, esta foi alcançada em todos os tratamentos, sobretudo na área do povoamento de pinus. No entanto, estima-se que um maior número de parcelas promoveria um aumento no número de espécies herbáceas e lenhosas germinadas no remanescente nativo, podendo em trabalhos futuros correlatos aumentar o número de parcelas para 160 unidades amostrais, os quais se baseando no intervalo de confiança pode atingir crescimento de até 50% na riqueza de espécies. A homogeneidade dos ambientes avaliados é de grande relevância, uma vez que a estabilidade entre as amostras é atingida mais rapidamente quanto menor a variação florística entre as parcelas (KERSTEN e GALVÃO, 2013).

## CONCLUSÃO

O povoamento de *Pinus taeda*, de 15 anos em área há 30 anos de cultivo, interfere na composição do banco de sementes em região de Floresta Ombrófila Mista, causando redução significativa de riqueza e densidade de espécies lenhosas.

O banco de sementes do remanescente de Floresta Ombrófila Mista em estágio médio de sucessão não sofreu contaminação biológica pela presença de povoamentos de *Pinus taeda* nas proximidades, demonstrando boa capacidade de resistência a esta espécie exótica invasora.

A espécie *Pinus taeda* foi pouco abundante inclusive no banco de sementes do próprio povoamento.

Em caso de supressão da monocultura de *Pinus taeda* e necessidade de reconstituição da floresta nativa, a intervenção antrópica pode ser recomendável dependendo do nível da alteração no ambiente, a fim de aportar maior variabilidade de espécies lenhosas não constantes no banco de sementes.

## CAPÍTULO 02 – CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA E DINÂMICA DE EMERGÊNCIA DO BANCO DE SEMENTES DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CAMPO DO TENENTE - PR

### RESUMO

O estudo do banco de sementes fornece subsídios à compreensão da dinâmica florestal, uma vez que este é um dos principais responsáveis pela regeneração natural das espécies. O objetivo do estudo foi realizar caracterização ecológica das espécies lenhosas e avaliação da dinâmica de emergência do banco de sementes de uma Floresta Ombrófila Mista em estágio intermediário da sucessão em Campo do Tenente, PR. Para tal, foram coletadas 80 amostras de solo florestal, cada uma com 25 x 25 x 6 cm, sendo excluída a serapilheira. O material foi disposto para germinar em bandejas plásticas em casas de vegetação com dois níveis distintos de luminosidade. As verificações do ingresso de plântulas do banco de sementes foram realizadas semanalmente contabilizando indivíduos lenhosos durante um ano. Foi ainda realizado levantamento fitossociológico do componente arbóreo adulto do remanescente florestal, para comparação com a composição do banco de sementes. Para a análise fitossociológica foram consideradas abundância, frequência e percentual de importância. O banco de sementes apresentou um total de 35 espécies distribuídas em 18 famílias, sendo Solanaceae e Asteraceae as que mais se destacaram. As espécies pioneiras predominaram no banco de sementes, tanto em riqueza quanto em abundância, apresentando maior número de indivíduos no tratamento de menor luminosidade. Entretanto a luminosidade não foi estatisticamente determinante na germinação de espécies tanto pioneiras como não-pioneiras. Entre os grupos ecológicos, apenas o grupo das pioneiras efêmeras apresentou variação florístico-sociológica ao longo do ano, estando correlacionada à média de temperatura mensal. As composições florísticas do banco de sementes e da floresta madura apresentaram baixa similaridade, com apenas 11 espécies em comum, tampouco apresentaram proporção similar de espécies por grupos sucessionais, possivelmente pelo fato de a floresta adulta estar em estágio intermediário de sucessão, cujas espécies predominantes apresentam maior longevidade e tendem adotar como estratégia de regeneração o banco de plântulas ao invés do banco de sementes.

**Palavras-chave:** Dinâmica sucessional, Grupos ecológicos, Floresta com Araucária.

### ABSTRACT

The study of the seed bank provides subsidies to understanding the forest dynamics, since it is one of the main responsible for the natural regeneration of the species. The objective of this study was to conduct an ecological characterization and evaluation of the emergence dynamics of the seed bank of an Araucaria Rainforest at the intermediate stage of the succession in Campo do Tenente, PR. For this, 80 samples of forest soil were collected, each with 25 x 25 x 6 cm, excluding the litter. The material was arranged to germinate in plastic trays in greenhouses with two distinct levels of luminosity. Seed bank seedling were checked weekly for woody individuals for one year. A phytosociological survey was also carried out on the adult arboreal component of the forest remnant, for comparison with the composition of the seed bank. For the phytosociological analysis, abundance, frequency and percentage of importance were considered. The seed bank presented a total of 35 species distributed in 18 families, with Solanaceae and Asteraceae the ones that stood out the most. The pioneer species predominated in the seed bank, both in richness and in abundance, presenting a greater

number of individuals in the treatment of lower luminosity. However, the luminosity was not statistically determining factor for the germination of both pioneer and non-pioneer species. Among the ecological groups, only the group of ephemeral pioneers presented floristic-sociological variation throughout the year, being correlated to the monthly average temperature. The floristic compositions of the seed bank and of the mature forest presented low similarity, with only 11 species in common, nor did they present a similar proportion of species in successional groups, possibly due to the fact that the adult forest is in an intermediate stage of succession, whose predominant species present larger longevity and tend to adopt as a regeneration strategy the seedling bank instead of the seed bank.

**Key words:** Dynamic succession, Ecological groups, Araucaria rainforest.

## INTRODUÇÃO

A Floresta Ombrófila Mista – FOM, vegetação característica dos planaltos do Sul do Brasil, estabelecida predominantemente numa altitude entre os 800 e 1.200 m s.n.m., conta com mais de 200 espécies arbóreas somente no Estado do Paraná, com uma taxa de endemismo em torno de 40% (REIS, 1995; RODERJAN et al., 2002). Esta tipologia florestal apresenta grande importância ecológica, uma vez que é praticamente a única a abrigar a conífera mais expressiva da vegetação brasileira, *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. (NARVAES et al., 2005). No entanto, esta formação florestal encontra-se hoje como a tipologia mais ameaçada do País, apresentando apenas 3% de sua área de ocupação original (BRASIL, 2005; CARLUCCI et al., 2011). Os estudos mais frequentes nesta tipologia abrangem em geral somente o componente arbóreo, assim estudos que auxiliem uma compreensão mais ampla da dinâmica e ecologia da FOM são essenciais para a contribuição com trabalhos de restauração ecossistêmica (KERSTEN et al., 2015).

A estrutura e dinâmica das florestas são complexas e fundamentais, sobretudo no que se refere a sua regeneração natural (VOLPATO, 1994), que acontece por meio de quatro principais mecanismos: a chuva de sementes (sementes que foram dispersas recentemente), o banco de sementes, o banco de plântulas (plântulas estabelecidas no solo da floresta) e, a rebrota (emissão rápida de brotos e/ou raízes proveniente de indivíduos danificados) (GARWOOD, 1989).

O banco de sementes é a reserva de sementes ou de propágulos vegetativos viáveis presentes no solo, os quais são capazes de recompor a vegetação (CHRISTOFFOLETI, 1998). Esta reserva corresponde às sementes não germinadas, mas potencialmente capazes de germinar quando as condições tornarem-se favoráveis (GARWOOD, 1989; CALDATO et al., 1996). Este mecanismo de regeneração implica no reestabelecimento da riqueza de espécies e colonização do meio após perturbação, normalmente constituído por espécies pioneiras (BAIDER et al., 1999; AVILA et al., 2013).

É de grande interesse da ecologia o entendimento das variáveis ambientais que resultam na distribuição das espécies, bem como explicam a diferença entre as comunidades (McGARIGAL et al., 1952), dentre as quais os processos de regeneração natural estão inclusos. Embora existam diversos estudos abordando o crescimento, a dinâmica e a estrutura da vegetação da FOM (DURIGAN, 1999; BARDDAL et al., 2004; GERALDI et al., 2005; SEGER et al., 2005; KOZERA et al., 2006; CORDEIRO e RODRIGUES, 2007; CORDEIRO, 2010; CUBAS et al., 2016; FERREIRA, 2016; CALDEIRA et al., 2017),

avaliações sobre os mecanismos de regeneração destas florestas são pouco conhecidos (CHAMI et al., 2011). Estudos caracterizando o banco de sementes, especificamente em FOM não são frequentes (CALDATO et al., 1996; CHAMI et al., 2011; SOUZA et al., 2011; SILVA-WEBER et al., 2012; AVILA et al., 2013; SCHORN et al., 2013). Nestes estudos são abordados em geral a caracterização fitossociológica do banco de sementes e o potencial de regeneração natural destes, sendo pouco observada a comparação do banco de sementes com a sinúsia adulta (CHAMI et al., 2011), as diferenças de germinação em condições de luminosidade distintas (SOUZA et al., 2011), e a influência da sazonalidade na florística do estoque de sementes (SILVA-WEBER et al., 2012).

Partindo do exposto, este estudo teve como objetivo geral realizar a caracterização ecológica do banco de sementes, tendo como objetivos específicos: i) verificar se a luminosidade é fator determinante na emergência de espécies pioneiras e não-pioneiras de uma Floresta Ombrófila Mista em estágio intermediário da sucessão; ii) verificar se a dinâmica de germinação do banco de sementes da floresta secundária apresenta variações florístico-sociológicas ao longo do ano; iii) verificar se a composição do banco de sementes da floresta secundária apresenta similaridade com a composição das espécies do estrato arbóreo; iv) avaliar as proporções de grupos ecológicos entre o banco de sementes e o estrato arbóreo da Floresta Ombrófila Mista.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### *Área de estudo*

O estudo foi realizado em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em estado médio de sucessão (BRASIL, 1994), situado no município de Campo do Tenente, no Estado do Paraná (26°00'14.65"S e 49°45'18.74"O – 855 m s.n.m.), localiza-se no segundo planalto na porção sudeste do Estado.

A geologia local pertence ao Grupo Itararé, formação Campo do Tenente, chamados arenitos da Lapa (MINEROPAR, 2001). Os solos predominantes são Neossolos, Latossolos e Cambissolos (EMBRAPA, 2012). A análise físico-química do solo coletado na área apontou que o mesmo apresenta uma proporção de 38% de areia, para 28% de silte e 34% de argila. Foi constatado que o pH (CaCl) é ácido com 3,91, alto teor de matéria orgânica com 26,31 g/dm<sup>3</sup>, e baixo teor de cálcio. Os demais macronutrientes apresentam-se dentro dos níveis esperados conforme CFS (1994) (Anexo B).

A formação florestal original da região é a FOM, com presença de relictos de campos naturais (ITCG, 2009). O clima, segundo a classificação de Koppen, é Cfb – temperado úmido mesotérmico (IAPAR, 2016-a). A média da temperatura anual da região é 18,2°C, sendo 23,2°C a média das temperaturas máximas e 13,2°C a média das mínimas, enquanto a precipitação média anual é de 1645 mm, sendo janeiro o mês mais chuvoso e agosto o mês com a menor precipitação (IAPAR, 2016-b).

### *Métodos*

Para a coleta do banco de sementes do remanescente florestal foram estabelecidos quatro transectos paralelos, equidistantes em 20 m entre si e com 100 m de comprimento cada, abrangendo área homogênea em termos de relevo, solo e vegetação. Visando eliminar possíveis interferências do efeito de borda os transectos foram alocados a 30 m das bordas do fragmento.

Em cada transecto foram coletadas amostras aos pares a cada 10 m. Quando exatamente no ponto predeterminado de coleta havia rochas ou raízes expostas, troncos caídos, árvores ou arbustos, esta foi realizada em local alternativo distando 2 m para qualquer um dos lados, desde que se mantivesse a homogeneidade ambiental, seguindo a seguinte sequência de hierarquização: 1º) 2 m a frente do ponto inicial da coleta; 2º) 2 m para trás; 3º)

2 m à direita em ângulo perpendicular ao transecto; ou, 4º) 2 m à esquerda em ângulo perpendicular ao transecto. Ao todo foram coletadas 20 amostras por transecto e, portanto, 80 amostras.

A coleta foi realizada com o auxílio de um gabarito de 25 x 25 x 6 cm, o qual foi inserido no solo para delimitar a área amostral, sendo o substrato coletado com a ajuda de uma pá de jardinagem e acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados. A serapilheira não decomposta foi retirada e descartada previamente ao procedimento de coleta do substrato.

O material coletado foi posto a germinar em bandejas plásticas de 32 x 25 x 13 cm com cerca de 12 furos, contendo uma camada de 3 cm de pedra brita, para auxiliar na drenagem, e 5 cm de substrato florestal e vermiculita expandida, na proporção 4:1. As amostras foram alocadas no Campus III da UFPR, onde foram dispostas em duas casas de vegetação com diferentes níveis de luminosidade, a primeira coberta apenas com material plástico transparente cuja retenção lumínica é de 35% e a segunda, além da cobertura de material plástico, também coberta por sombrite com 75% de retenção de luminosidade. As bandejas foram regadas quatro vezes ao dia por aspersores de água mecanizados, por períodos de 10 a 15 min cada vez, sendo ajustado conforme a necessidade promovida pelas condições meteorológicas. Para avaliar eventuais contaminações com sementes externas foram deixadas duas bandejas com substrato em cada casa de vegetação, monitoradas periodicamente.

A avaliação e quantificação das plântulas germinadas foram realizadas semanalmente por doze meses. Em cada avaliação de monitoramento foram incluídas na contagem plântulas de espécies lenhosas (arbustivas, arbóreas e lianas) que apresentaram altura superior a 5 cm.

A identificação das espécies foi realizada com o auxílio de bibliografia especializada e comparação com material de referência dos Herbários EFC e MBM. Plântulas que não puderam ser identificadas foram cultivadas em vasos até que se desenvolvessem a ponto de apresentar características morfológicas que permitissem sua identificação.

As espécies foram classificadas como lenhosas segundo as especificações determinadas por Martins & Batalha (2013), sendo aquelas que possuem caule grosso, de madeira, rígido e coberto por uma casca, cujo aspecto externo pode ser liso, rugoso, estriado, com ou sem escamas, costas ou placas.

Foi também realizado um levantamento fitossociológico do estrato arbóreo no remanescente florestal em estudo, na mesma área onde foram coletadas as amostras de solo para o estudo do banco de sementes. Para esta coleta de dados foram instaladas 30 parcelas quadradas de 100 m<sup>2</sup> dispostas aos pares distribuídos de forma sistemática em transectos de

130 m, com equidistância de 20 metros entre os pares de parcelas. Foi realizada a identificação botânica e registrados o perímetro e a altura de todos os indivíduos lenhosos com perímetro à altura do peito (PAP) igual ou superior a 10 cm (equivalente a DAP de 3,18 cm).

Para a classificação ecológica das espécies foi realizada uma adaptação dos critérios propostos por Budowski (1965) e Whitmore (1990), priorizando critérios menos subjetivos e com maior facilidade de obtenção da informação: tolerância à sombra, velocidade de crescimento e longevidade. Como critério secundário foi considerada a dispersão das sementes. As pioneiras foram ainda divididas em duas subcategorias relativas à longevidade conforme Finegan (1984), e as não-pioneiras incluíram espécies secundárias e climácicas a exemplo de Calegari et al. (2013). Adicionalmente foi definida a categoria das facultativas para espécies cujas características permitem enquadramento tanto como pioneiras como não pioneiras.

Dessa forma, para a classificação ecológica das espécies, considerando os autores citados, utilizou-se: Pioneiras: intolerantes à sombra, crescimento rápido e vida curta, dispersão anemocórica ou zoocórica, divididas em Pioneiras efêmeras (até 40 anos de idade) e Pioneiras duráveis (mais de 40 anos de idade); Não pioneiras: tolerantes à sombra, algumas somente na fase juvenil, crescimento lento, vida longa, dispersão variada; e, Facultativas: Apresentam tolerância à sombra, porém podendo ser encontradas em locais abertos, o crescimento é variável e tempo de vida médio, dispersão variada.

Para o banco de sementes foram calculados os parâmetros fitossociológicos: riqueza de espécies, frequência, densidade (em m<sup>2</sup>), e percentual de importância (PI) adaptado baseando na média dos valores relativos de frequência e densidade. Foram ainda classificadas quanto ao tipo de sementes e síndrome de dispersão.

Para a floresta madura foram calculados os parâmetros anteriormente citados, sendo a densidade absoluta calculada por hectare.

Para a análise de similaridade entre a florística do banco de sementes e da floresta madura foi utilizado o índice de similaridade de Jaccard (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974).

As médias mensais de temperatura da região utilizadas a fim de verificar a relação entre percentual germinativo e temperatura, foram disponibilizadas pelo SIMEPAR, cuja estação meteorológica fica a menos de um quilômetro de onde foi instalado o experimento.

Para a elaboração dos gráficos de número de indivíduos e dispersão de espécies por grupos ecológicos não foram consideradas as espécies não identificadas pelo menos em nível

de gênero. Para a verificação de correlações entre as variáveis de temperatura mensal e os demais parâmetros foram calculados os coeficientes dos postos de Spearman, e consequente p-valor, por meio do programa PSPP versão 0.10.4.

## RESULTADOS

Não houve germinação nas caixas de controle, indicando ausência de contaminação externa. No banco de sementes emergiram 1.126 indivíduos distribuídos em 18 famílias e 35 espécies, sendo que apenas um indivíduo não foi identificado em nível de família.

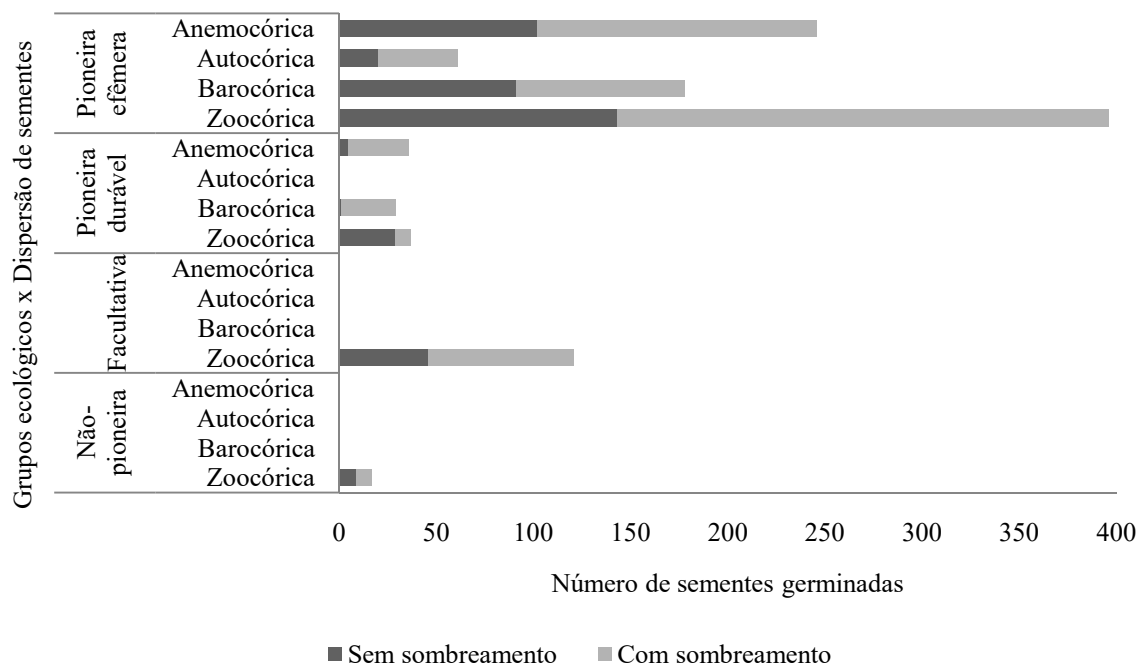
Entre as famílias mais representativas quanto à riqueza de espécies, destacaram-se Solanaceae (10) e Asteraceae (5) (Tabela 1).

Cerca de 60% das espécies emergidas no banco de sementes estudado são caracterizadas como pioneiras, entre efêmeras e duráveis, e que pelo menos 70% destas espécies apresentam dispersão zoocórica (Tabela 1).

Seguindo a mesma tendência, do total de indivíduos germinados no banco de sementes, 87% pertencem às espécies pioneiras. Quanto à dispersão de sementes, a zoocoria é a mais comum entre os grupos, e a autocoria é utilizada apenas pelo grupo de espécies pioneiras efêmeras (Figura 1).

O número de indivíduos germinados se distribuiu com aproximadamente 40% no tratamento de maior luminosidade e cerca de 60% no de menor luminosidade (Tabela 1).

FIGURA 1 – NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR TIPOS DE DISPERSÃO NOS DIFERENTES GRUPOS ECOLÓGICOS CONSIDERADOS PARA INDIVÍDUOS LENHOSOS GERMINADOS NO BANCO DE SEMENTES DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CAMPO DO TENENTE, PR.



FONTE: O autor (2016).

TABELA 1 – FAMÍLIAS, ESPÉCIES, GRUPO ECOLÓGICO, TIPO DE SEMENTE, DISPERSÃO E ABUNDÂNCIAS PARA DIFERENTES LUMINOSIDADES, DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS GERMINADOS NO BANCO DE SEMENTES DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CAMPO DO TENENTE, PR. NI – NÃO IDENTIFICADA.

(continua)

Família	Espécie	Hábito	Grupo Ecológico	Tipo de Semente	Dispersão <sup>9</sup>	Nº ind luz	Nº ind sombra
ANNONACEAE	<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	Árvore	Pioneira efêmera	Ortodoxa <sup>7</sup>	Baro/Zoocórica	1	0
APOCYNACEAE	Apocynaceae sp.	Liana	-	-	-	2	0
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Árvore	Não pioneira	Ortodoxa	Zoocórica	5	0
ASPARAGACEAE	<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché	Árvore	Pioneira durável	*	Zoocórica	14	0
ASTERACEAE	Asteraceae sp. 01		-	-	-	1	0
	Asteraceae sp. 02		-	-	-	1	0
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Arbusto	Pioneira efêmera	*	Anemocórica <sup>10</sup>	6	8
	<i>Baccharis vulneraria</i> Baker	Subarbusto	Pioneira efêmera	*	Anemocórica	93	107
	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	Árvore	Pioneira efêmera	Recalcitrante <sup>2</sup>	Anemocórica <sup>2</sup>	3	29
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Árvore	Pioneira durável	Recalcitrante <sup>1,2</sup>	Anemocórica <sup>11</sup>	4	3
CANNABACEAE	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Árvore	Pioneira efêmera	Ortodoxa <sup>1,2</sup>	Zoocórica	10	18
CLETHRACEAE	<i>Clethra scabra</i> Pers.	Árvore	Pioneira durável	Recalcitrante <sup>1,2</sup>	Baro/Anemo <sup>11</sup>	2	56
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Árvore	Pioneira durável	Recalcitrante <sup>4</sup>	Zoocórica	3	0
FABACEAE	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Árvore	Pioneira efêmera	Ortodoxa <sup>1,2</sup>	Barocórica	90	87
HYPERICACEAE	<i>Hypericum brasiliense</i> Choisy	Arbusto	Pioneira efêmera	*	Autocórica	20	41
LAURACEAE	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Ness	Árvore	Pioneira durável	Recalcitrante <sup>1,2</sup>	Zoocórica	11	5
PRIMULACEAE	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem & Schult.	Árvore	Pioneira efêmera	Recalcitrantes	Zoocórica	0	3
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Árvore	Facultativa	Ortodoxa <sup>3</sup>	Zoocórica	4	4
RUBIACEAE	<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.	Arbusto	Não-pioneira	*	Zoocórica	0	1
	<i>Palicourea marcgravii</i> St. Hil.	Arbusto	Pioneira efêmera	*	Zoocórica	0	3
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Árvore	Facultativa	Ortodoxa <sup>1,2</sup>	Zoocórica	4	25
SALICACEAE	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Árvore	Não pioneira	Recalcitrante <sup>1,2</sup>	Zoocórica	0	4
	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Árvore	Não pioneira	Recalcitrante <sup>8</sup>	Zoocórica	4	3
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Árvore	Facultativa	Recalcitrante <sup>6</sup>	Zoocórica	37	46

(conclusão)

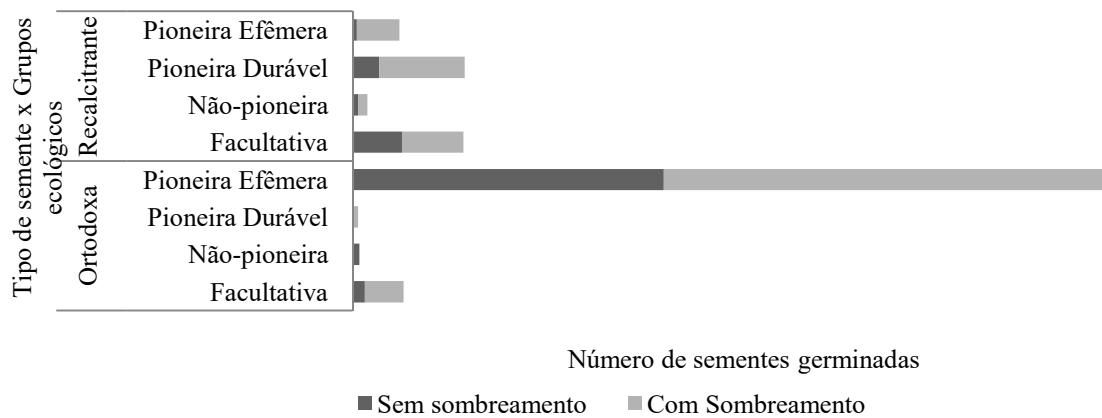
Família	Espécie	Hábito	Grupo Ecológico	Tipo de Semente	Dispersão <sup>9</sup>	Nº ind luz	Nº ind sombra
SOLANACEAE	<i>Solanum</i> sp 02	Arbusto	Pioneira efêmera <sup>8</sup>	Ortodoxa <sup>5</sup>	Zoocórica	0	2
	<i>Solanum</i> sp 03	Arbusto	Pioneira efêmera <sup>8</sup>	Ortodoxa <sup>5</sup>	Zoocórica	1	2
	<i>Solanum</i> sp 04	Arbusto	Pioneira efêmera <sup>8</sup>	Ortodoxa <sup>5</sup>	Zoocórica	0	3
	<i>Solanum</i> sp 05	Arbusto	Pioneira efêmera <sup>8</sup>	Ortodoxa <sup>5</sup>	Zoocórica	0	2
	<i>Solanum</i> sp 06	Arbusto	Pioneira efêmera <sup>8</sup>	Ortodoxa <sup>5</sup>	Zoocórica	2	0
	<i>Solanum</i> sp 07	Arbusto	Pioneira efêmera <sup>8</sup>	Ortodoxa <sup>5</sup>	Zoocórica	2	2
	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Árvore	Pioneira efêmera	Ortodoxa <sup>5</sup>	Zoocórica	127	218
	<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Árvore	Facultativa	Ortodoxa <sup>5</sup>	Zoocórica	1	0
	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal	Árvore	Pioneira durável	Ortodoxa <sup>5</sup>	Zoocórica	1	3
	Não identificada			-	-	-	0
FAMÍLIA NI	Não identificada	Liana	-	-	-	0	1
<b>TOTAL</b>						<b>449</b>	<b>677</b>

FONTE: O autor (2016)

\* - Não consta na literatura; 1 - CARVALHO (2003); 2 - CARVALHO (2006); 3 - CARVALHO (2006); 4 - ROCHA (2013); 5 - LADEIRA (1997); 6 - CARVALHO (2007); 7 - SOUZA(2009); 8 - realizado com base no gênero; 9 - PERES (2016); todas as informações de dispersão, exceto as assinaladas; 10 - FAGUNDES (2001); 11 - KLAUBERG (2010).

Entre as espécies que puderam ser classificadas quanto ao tipo de sementes (cerca de 70%), foi observado o predomínio de indivíduos que apresentam sementes do tipo ortodoxas e que, destas, 92% abrangeu indivíduos classificados no grupo das pioneiras efêmeras. Os indivíduos com sementes do tipo recalcitrantes apresentam maior distribuição quanto aos grupos ecológicos (Figura 2).

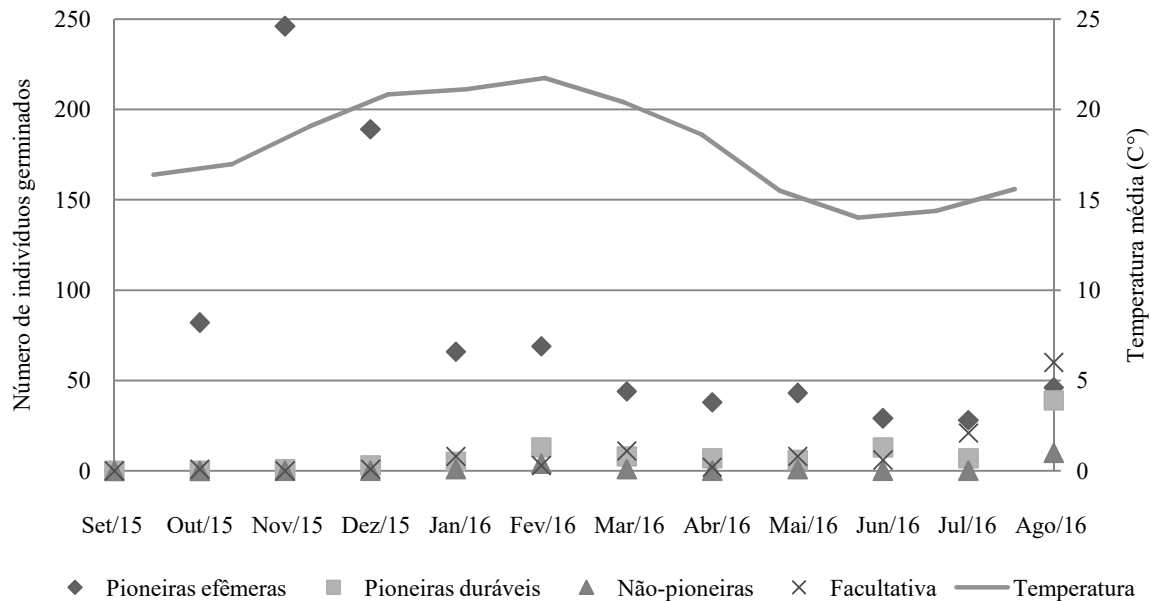
FIGURA 2 – NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR TIPO DE SEMENTES NOS DIFERENTES GRUPOS ECOLÓGICOS CONSIDERADOS PARA INDIVÍDUOS LENHOSOS GERMINADOS NO BANCO DE SEMENTES DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CAMPO DO TENENTE, PR.



FONTE: O autor (2016).

O número de indivíduos germinados ao longo do ano apontou que espécies pioneiras efêmeras apresentam maior germinação nos meses de novembro e dezembro, apresentando significativa redução no número de germinação na sequência do período avaliado. Somente no último mês de acompanhamento o grupo das espécies facultativas apresentou maior número de indivíduos germinados (Figura 3). A correlação de Spearman apontou significância entre a germinação de indivíduos de espécies pioneiras efêmeras e a temperatura média mensal. Para os demais grupos ecológicos esta correlação não foi significativa (Tabela 2).

FIGURA 3 – NÚMERO DE INDIVÍDUOS DO BANCO DE SEMENTES DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA GERMINADOS POR GRUPO ECOLÓGICO, AO LONGO DE UM ANO DE AVALIAÇÃO, E TEMPERATURA MÉDIA MENSAL.



FONTE: O autor (2016).

TABELA 2 – CORRELAÇÃO DE SPEARMAN ENTRE GERMINAÇÃO DOS GRUPOS ECOLÓGICOS E TEMPERATURA MÉDIA MENSAL. P-VALORES USANDO DISTRIBUIÇÃO  $-T$  AO NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE.

	P. Efêmera	P. Durável	Facultativa	Não-pioneira
Correlação de Spearman ( $\rho$ )	0,64	-0,14	-0,27	0,28
p-valor	2,66*	-0,44 ns	-0,87 ns	0,92 ns

FONTE: O autor (2016); \* Significativo a 5 % de probabilidade; ns – não significativo.

No banco de sementes a espécie *Solanum mauritianum* foi a que apresentou maior PI, aproximadamente 24%, em ambos os tratamentos, seguida por *Baccharis vulneraria* e *Mimosa scabrella*, ambas mais representativas no tratamento de maior luminosidade.

A espécie *Clethra scabra* é o principal destaque para a diferença no número de indivíduos germinados em relação às distintas condições de luminosidade. Na condição de maior luminosidade a espécie aparece como a quinta espécie mais importante, enquanto que na condição de menor luminosidade conta com apenas dois indivíduos. Outros destaques quanto à preferência lumínica são *Cordyline spectabilis*, que apresentou germinação apenas no tratamento de maior luminosidade, e espécies da família Rubiaceae, que germinaram apenas no tratamento de menor luminosidade (Tabela 3).

As dez espécies que apresentaram maior frequência absoluta em ambos os tratamentos de luminosidade foram identificadas como pioneiras ou facultativas, destacando-

se as pioneiras (efêmeras e duráveis) com 70% do total no tratamento de maior luminosidade e 80% no de menor luminosidade.

TABELA 3 – PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES LENHOSAS DO BANCO DE SEMENTES DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CAMPO DO TENENTE, PR. FORAM DESTACADOS EM CINZA OS VALORES MAIS EXPRESSIVOS DE PERCENTUAL DE IMPORTÂNCIA (PI). DENS ABS = DENSIDADE ABSOLUTA; DENS REL = DENSIDADE RELATIVA; FREQ ABS = FREQUÊNCIA ABSOLUTA; FREQ REL = FREQUÊNCIA RELATIVA; L = MAIOR LUMINOSIDADE (LUZ); S = MENOR LUMINOSIDADE (SOMBRA). NI – NÃO IDENTIFICADA.

(continua)

FAMÍLIA / Espécie		Nº ind	Dens abs (sem/m <sup>2</sup> )	Dens rel (%)	Freq abs (%)	Freq rel (%)	PI (%)
<b>Annonaceae</b>							
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	L	1	0,40	0,22	2,50	0,58	0,40
	S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Apocynaceae</b>							
<i>Apocynaceae</i> sp 01	L	2	0,80	0,45	5,00	1,16	0,80
	S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Aquifoliaceae</b>							
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	L	5	2,00	1,11	2,50	0,58	0,85
	S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Asparagaceae</b>							
<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché	L	14	5,60	3,12	2,50	0,58	1,85
	S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Asteraceae</b>							
<i>Asteraceae</i> sp 01	L	1	0,40	0,22	2,50	0,58	0,40
	S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Asteraceae</i> sp 02	L	1	0,40	0,22	2,50	0,58	0,40
	S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	L	6	2,40	1,34	15,00	3,49	2,41
	S	8	3,20	1,18	15,00	2,62	1,90
<b>Asteraceae</b>							
<i>Baccharis vulneraria</i> Baker	L	93	37,20	20,71	77,50	18,02	19,37
	S	107	42,80	15,81	90,00	15,72	15,76
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	L	3	1,20	0,67	7,50	1,74	1,21
	S	29	11,60	4,28	45,00	7,86	6,07
<b>Bignoniaceae</b>							
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	L	4	1,60	0,89	7,50	1,74	1,32
	S	3	1,20	0,44	7,50	1,31	0,88
<b>Cannabaceae</b>							
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	L	10	4,00	2,23	20,00	4,65	3,44
	S	18	7,20	2,66	25,00	4,37	3,51
<b>Clethraceae</b>							
<i>Clethra scabra</i> Pers.	L	2	0,80	0,45	2,50	0,58	0,51
	S	56	22,40	8,27	32,50	5,68	6,97
<b>Euphorbiaceae</b>							
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	L	3	1,20	0,67	7,50	1,74	1,21
	S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Fabaceae</b>							
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	L	90	36,00	20,04	72,50	16,86	18,45
	S	87	34,80	12,85	75,00	13,10	12,98
<b>Hypericaceae</b>							
<i>Hypericum brasiliense</i> Choisy	L	20	8,00	4,45	20,00	4,65	4,55
	S	41	16,40	6,06	32,50	5,68	5,87

(conclusão)

FAMÍLIA / Espécie		Nº ind	Dens abs (sem/m <sup>2</sup> )	Dens rel (%)	Freq abs (%)	Freq rel (%)	PI (%)
<b>Lauraceae</b>							
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Ness	L	11	4,40	2,45	20,00	4,65	3,55
	S	5	2,00	0,74	12,50	2,18	1,46
<b>Primulaceae</b>							
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	L	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	S	3	1,20	0,44	5,00	0,87	0,66
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	L	4	1,60	0,89	10,00	2,33	1,61
	S	4	1,60	0,59	10,00	1,75	1,17
<b>Rubiaceae</b>							
<i>Palicourea marcgravii</i> St. Hil.	L	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	S	3	1,20	0,44	2,50	0,44	0,44
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltldl.	L	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	S	1	0,40	0,15	2,50	0,44	0,29
<b>Rutaceae</b>							
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	L	4	1,60	0,89	10,00	2,33	1,61
	S	25	10,00	3,69	22,50	3,93	3,81
<b>Salicaceae</b>							
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	L	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	S	4	1,60	0,59	5,00	0,87	0,73
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	L	4	1,60	0,89	5,00	1,16	1,03
	S	3	1,20	0,44	5,00	0,87	0,66
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	L	37	14,80	8,24	37,50	8,72	8,48
	S	46	18,40	6,79	57,50	10,04	8,42
<b>Solanaceae</b>							
<i>Solanum</i> sp 02	L	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	S	2	0,80	0,30	5,00	0,87	0,58
<i>Solanum</i> sp 03	L	1	0,40	0,22	2,50	0,58	0,40
	S	2	0,80	0,30	5,00	0,87	0,58
<i>Solanum</i> sp 04	L	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	S	3	1,20	0,44	5,00	0,87	0,66
<b>Solanaceae</b>							
<i>Solanum</i> sp 05	L	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	S	2	0,80	0,30	5,00	0,87	0,58
<i>Solanum</i> sp 06	L	2	0,80	0,45	2,50	0,58	0,51
	S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Solanum</i> sp 07	L	2	0,80	0,45	5,00	1,16	0,80
	S	2	0,80	0,30	5,00	0,87	0,58
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	L	127	50,80	28,29	85,00	19,77	24,03
	S	218	87,20	32,20	92,50	16,16	24,18
<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	L	1	0,40	0,22	2,50	0,58	0,40
	S	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal	L	1	0,40	0,22	2,50	0,58	0,40
	S	3	1,20	0,44	5,00	0,87	0,66
Não identificada	L	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	S	1	0,40	0,15	2,50	0,44	0,29
<b>FAMÍLIA NI</b>							
Não identificada	L	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	S	1	0,40	0,15	2,50	0,44	0,29

FONTE: O autor (2016).

O levantamento fitossociológico realizado no estrato arbóreo adulto abrangeu uma riqueza florística de 62 espécies lenhosas distribuídas em 30 famílias, número consideravelmente maior do que o número de espécies observadas no banco de sementes da área, o que se refletiu em um índice de Jaccard de apenas 0,13 entre o banco de sementes e a floresta madura. Apenas 18% das espécies levantadas da floresta adulta foram também registradas no banco de sementes (Tabela 4). Dentre as espécies compartilhadas pelas sinúcias, cinco delas estão entre as principais espécies do banco de sementes, e quatro estão entre as principais espécies da floresta madura.

A espécie *Casearia sylvestris* destaca-se por se apresentar no banco de sementes entre as principais espécies (em ambos os tratamentos de luminosidade), e também na estrutura da floresta adulta. *Matayba elaeagnoides* foi umas das espécies que apresentou maior densidade absoluta na floresta adulta (170 ind/há), no entanto, não consta no banco de sementes. De modo contrário, *Solanum mauritianum* foi a espécie com maior densidade absoluta no banco de sementes, mas não foi registrada na floresta adulta.

Quanto à representatividade florística, na floresta adulta a família Lauraceae se destacou com nove espécies distintas, enquanto que no banco de sementes foi representada apenas por *Ocotea puberula*.

Na floresta adulta (Tabela 4) 21 espécies são classificadas no grupo ecológico das pioneiras (33% do total de indivíduos), sendo apenas cinco pioneiras efêmeras, enquanto no banco de sementes (Tabela 1) foram 22 espécies pioneiras (87% do total de indivíduos germinados), das quais 16 eram pioneiras efêmeras. Em contrapartida dentre as espécies consideradas não-pioneiras na floresta adulta foram 29 espécies (42% do total de indivíduos) para apenas quatro no banco de sementes (1,5% do total de indivíduos).

TABELA 4 - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DA SINÚSIA ARBÓREA DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA. OS DEZ VALORES MAIS EXPRESSIVOS DO PERCENTUAL DE IMPORTÂNCIA (PI) FORAM DESTACADOS EM CINZA. GE = GRUPO ECOLÓGICO; PD = PIONEIRA DURÁVEL; PE = PIONEIRA EFÊMERA; FA = FACULTATIVA; NP = NÃO-PIONEIRA; DENS ABS = DENSIDADE ABSOLUTA; DENS REL = DENSIDADE RELATIVA; FREQ ABS = FREQUÊNCIA ABSOLUTA; FREQ REL = FREQUÊNCIA RELATIVA; \* = IDENTIFICADAS NO BANCO DE SEMENTES.

(continua)

FAMÍLIA/Espécie	GE	Nº ind	Dens abs (ind/ha)	Dens rel (%)	Freq abs (%)	Freq rel (%)	PI (%)
<b>Anacardiaceae</b>							
<i>Lithrea brasiliensis</i> Marchand	PD	3	10,00	0,46	10,00	0,87	0,67
<b>Aquifoliaceae</b>							
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek*	NP	22	73,33	3,38	36,67	3,21	3,29
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	NP	4	13,33	0,61	13,33	1,17	0,89
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	NP	10	33,33	1,54	20,00	1,75	1,64
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	NP	10	33,33	1,54	23,33	2,04	1,79
<b>Araucariaceae</b>							
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	NP	6	20,00	0,92	20,00	1,75	1,34
<b>Arecaceae</b>							
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	NP	1	3,33	0,15	3,33	0,29	0,22
<b>Asparagaceae</b>							
<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché*	PD	23	76,67	3,53	50,00	4,37	3,95
<b>Asteraceae</b>							
<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less) G. Sancho	PD	1	3,33	0,15	3,33	0,29	0,22
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme*	PE	1	3,33	0,15	3,33	0,29	0,22
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	PE	6	20,00	0,92	13,33	1,17	1,04
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	PE	3	10,00	0,46	6,67	0,58	0,52
<b>Bignoniaceae</b>							
Bignoniaceae NI	-	1	3,33	0,15	3,33	0,29	0,22
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.*	PD	20	66,67	3,07	43,33	3,79	3,43
<b>Celastraceae</b>							
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	NP	9	30,00	1,38	26,67	2,33	1,86
<b>Clethraceae</b>							
<i>Clethra scabra</i> Pers.*	PD	8	26,67	1,23	13,33	1,17	1,20
<b>Cunoniaceae</b>							
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	FA	1	3,33	0,15	3,33	0,29	0,22
<b>Cyatheaceae</b>							
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	NP	10	33,33	1,54	10,00	0,87	1,21
<i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin.	NP	7	23,33	1,08	16,67	1,46	1,27
<i>Cyatheasp.</i>	NP	1	3,33	0,15	3,33	0,29	0,22

(continuação)

FAMÍLIA/Espécie	GE	Nº ind	Dens abs (ind/ha)	Dens rel (%)	Freq abs (%)	Freq rel (%)	PI (%)
<b>Dicksoniaceae</b>							
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	NP	2	6,67	0,31	6,67	0,58	0,45
<b>Erythroxylaceae</b>							
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	NP	1	3,33	0,15	3,33	0,29	0,22
<b>Euphorbiaceae</b>							
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	FA	14	46,67	1,96	3,33	0,27	1,12
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong*	PD	3	10,00	0,46	10,00	0,87	0,67
<b>Fabaceae</b>							
<i>Dahlstedtia floribunda</i> (Vogel) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	PD	21	70,00	3,23	36,67	3,21	3,22
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	PD	4	13,33	0,61	10,00	0,87	0,74
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	PD	9	30,00	1,38	23,33	2,04	1,71
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	PD	8	26,67	1,23	16,67	1,46	1,34
<b>Lauraceae</b>							
<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	PD	11	36,67	1,69	23,33	2,04	1,87
<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	PD	13	43,33	2,00	30,00	2,62	2,31
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	FA	15	50,00	2,30	26,67	2,33	2,32
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	NP	1	3,33	0,15	3,33	0,29	0,22
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	NP	1	3,33	0,15	3,33	0,29	0,22
<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso	FA	18	60,00	2,76	30,00	2,62	2,69
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees*	PD	4	13,33	0,61	13,33	1,17	0,89
<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil	NP	3	10,00	0,46	10,00	0,87	0,67
<i>Persea major</i> (Meisn.) L.E.Kopp	FA	5	16,67	0,77	6,67	0,58	0,68
<b>Malvaceae</b>							
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	PD	2	6,67	0,31	6,67	0,58	0,45
<b>Meliaceae</b>							
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	NP	3	10,00	0,46	10,00	0,87	0,67
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	PD	1	3,33	0,15	3,33	0,29	0,22
<b>Monimiaceae</b>							
<i>Mollinedia clavigera</i> Tul.	NP	25	83,33	3,84	36,67	3,21	3,52
<b>Moraceae</b>							
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	NP	2	6,67	0,31	6,67	0,58	0,45
<b>Myrtaceae</b>							
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	NP	13	43,33	2,00	30,00	2,62	2,31
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	PD	70	233,33	10,75	63,33	5,54	8,15
Myrtaceae NI	NP	10	33,33	1,54	23,33	2,04	1,79

(conclusão)

FAMÍLIA/Espécie	GE	Nº ind	Dens abs (ind/ha)	Dens rel (%)	Freq abs (%)	Freq rel (%)	PI (%)
<b>Primulaceae</b>							
<i>Myrsine gardneriana</i> A.DC.	FA	1	3,33	0,15	3,33	0,29	0,22
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.*	FA	11	36,67	1,69	33,33	2,92	2,30
<b>Rosaceae</b>							
<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltl.) D.Dietr.	FA	43	143,33	6,61	56,67	4,96	5,78
<b>Rubiaceae</b>							
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	NP	1	3,33	0,15	3,33	0,29	0,22
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	PE	1	3,33	0,15	3,33	0,29	0,22
<b>Salicaceae</b>							
<i>Casearia decandra</i> Jacq.*	NP	5	16,67	0,77	13,33	1,17	0,97
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.*	NP	8	26,67	1,23	13,33	1,17	1,20
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.*	FA	49	163,33	7,53	56,67	4,96	6,24
<b>Sapindaceae</b>							
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	NP	15	50,00	2,30	26,67	2,33	2,32
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	NP	2	6,67	0,31	6,67	0,58	0,45
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	NP	40	133,33	6,14	56,67	4,96	5,55
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	NP	51	170,00	7,83	70,00	6,12	6,98
<b>Solanaceae</b>							
<i>Aureliana fasciculata</i> (Vell.) Sendtn.	PE	3	10,00	0,46	10,00	0,87	0,67
<b>Styracaceae</b>							
<i>Styrax acuminatus</i> Pohl	NP	2	6,67	0,31	3,33	0,29	0,30
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	FA	1	3,33	0,15	3,33	0,29	0,22
<b>Symplocaceae</b>							
<i>Symplocos tetrandra</i> Mart.	FA	1	3,33	0,15	3,33	0,29	0,22
<b>Winteraceae</b>							
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	NP	11	36,67	1,69	20,00	1,75	1,72

FONTE: O autor (2016).

## DISCUSSÃO

A riqueza florística de espécies lenhosas amostrada no banco de sementes do remanescente florestal apresentou riqueza superior à de outros estudos com a mesma abordagem em Floresta Ombrófila Mista (CALDATO et al., 1996; CHAMI et al., 2011; SOUZA et al., 2011). As famílias com maior representatividade em número de espécies registradas no banco de sementes deste estudo, difere da maioria dos estudos consultados, apresentando correspondência apenas com Avila et al. (2013) e Chami et al. (2011).

O alto percentual de espécies pioneiras (efêmeras e duráveis) no banco de sementes, bem como o representativo número de indivíduos abrangido por este grupo ecológico corroboram com os resultados constatados por Rodrigues et al. (2010), que registrou mais de 75% de espécies pioneiras num banco de sementes de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. De fato, a formação de bancos persistentes, dada à longa viabilidade das sementes no solo, em geral devido à capacidade de dormência, favorece o predomínio de espécies pioneiras na composição dos bancos de sementes (GASPARINO et al., 2006; RODRIGUES et al., 2010). Estas espécies, depois que colonizam os ambientes disponíveis, facilitam o estabelecimento de outras espécies de grupos ecológicos mais exigentes, pois oferecem abrigo aos dispersores de sementes, melhoram a fertilidade do solo e fornecem condições adequadas à germinação e desenvolvimento das plântulas (BAIDER et al., 1999).

A baixa riqueza florística de espécies pertencentes a grupos ecológicos de fases mais avançadas de sucessão pode ser justificada pelo tipo de semente, em geral recalcitrantes, as quais apresentam viabilidade muito curta, germinando logo após a dispersão e formando os bancos de plântulas (CALDATO et al., 1996; LOPES et al., 2006).

A dispersão das espécies observadas no banco de sementes avaliado mostra grande versatilidade, sendo as espécies pioneiras as de maior relevância. Enquanto as espécies classificadas como não-pioneiras ou facultativas apresentaram dispersão de sementes promovida apenas por zoocoria, o grupo das pioneiras apresentou dispersão por anemocoria, autocoria, barocoria e zoocoria. A elevada frequência de espécies pioneiras, sobretudo efêmeras, é outro indício de sua alta capacidade de dispersão. A eficiência dos diferentes mecanismos de dispersão é um dos atributos essenciais que conferem às pioneiras relevância nos bancos de sementes (DALLING, 2002).

É relevante também entre espécies pioneiras, principalmente efêmeras, o grande número de indivíduos germinados que apresentam sementes do tipo ortodoxas. Estas

sementes apresentam grande capacidade de dessecação podendo assim ser armazenadas por longos períodos de tempo (NERY et al., 2014), fatores que favorecem a abundância destas sementes no banco.

Destas espécies pioneiras do banco de sementes, bem como entre espécies classificadas como facultativas, foi observado ainda maior percentual de germinação quando submetidas à menor luminosidade. Esta diferença encontrada não é uma regra entre os demais estudos avaliados, uma vez que alguns resultados são similares ao observado (CALDATO et al., 1996; SCHERER e JARENKOW, 2006), e outros são contrários aos resultados obtidos (SOUZA et al., 2011).

Segundo Scherer e Jarenkow (2006) a diferença no percentual de germinação em diferentes condições de luminosidade pode ter sofrido influência da temperatura, uma vez que o sombrite instalado em uma das casas de vegetação teria amenizado a temperatura interna do tratamento, enquanto no outro a maior incidência de luminosidade teria resultado em prejuízo à germinação devido às temperaturas mais altas.

O comportamento da germinação de espécies lenhosas, quando avaliado sob a ótica de grupos ecológicos, mostra distinção entre espécies pioneiras efêmeras e os demais grupos. A temperatura é uma das condições básicas requeridas para a germinação (FOWLER e BIANCHETTI, 2000), assim a correlação observada entre a germinação do grupo de maior abundância com a variação da temperatura mensal pode ser justificada. No entanto, a oscilação do número de indivíduos germinados pode estar associada à dormência das sementes, característica comum em cerca de dois terços das plantas, e que pode ser causada por diversos fatores (tegumentar, fisiológico, morfológico, entre outros), em alguns casos, podendo apresentar demora de 30 dias a 12 meses para iniciar a germinação (PIÑA-RODRIGUES e MARTINS, 2012).

Quando comparada a composição florística das espécies lenhosas identificadas com estudos correlatos dentro da mesma região fitogeográfica, foi observada grande heterogeneidade. Dos exemplares classificados com maior percentual de importância apenas as espécies *S. mauritanum*, *M. scabrella*, *O. puberula*, *Baccharis dracunculifolia*, *P. angustifolia* e *Z. rhoifolium* foram registrados em outros estudos (CALDATO et al., 1996; AVILA et al., 2013; CHAMI et al., 2011; SOUZA et al., 2011; SCHORN et al., 2013).

A maioria dos táxons citados anteriormente apresenta sementes ortodoxas, e são espécies pioneiras, com exceção de *Z. rhoifolium*, que foi enquadrada como facultativa. Com base nas características das espécies pioneiras e sementes ortodoxas (NERY et al., 2014; GASPARINO et al., 2006) já apontadas neste estudo, é possível afirmar que estas

particularidades explicam o grande número de indivíduos destas espécies nos estoques de sementes dos remanescentes.

A germinação do banco de sementes mostrou que existe pequena correspondência entre as espécies depositadas no banco com a composição florística da floresta adulta. Dificilmente é encontrada similaridade florística entre o estoque de sementes e a vegetação local (MARTÍNEZ-RAMOS e SOTO-CASTRO, 1993), em geral, as espécies que compõem o banco de sementes estão ausentes ou são raras na área, podendo ser provenientes de locais ou até mesmo de épocas diferentes (GARWOOD, 1989). A reduzida similaridade entre a composição florística do estrato arbóreo da floresta e o grupo de espécies germinadas a partir de seu banco de sementes foi também relatada por Scherer e Jarenkow (2006), em remanescente de floresta estacional – RS, sendo ressaltada pelos autores a expressiva quantidade de espécies pioneiras amostradas no solo e que não foram identificadas no estrato arbóreo, aspecto também observado neste estudo, sobretudo na disparidade entre a abundância de indivíduos nos grupos ecológicos.

O mesmo acontece com a floresta adulta, ressaltando-se que algumas das principais espécies observadas nesta sinússia arbórea não foram identificadas no banco de sementes. Merece destaque a disparidade na riqueza da família Lauraceae. Espécies desta família apresentam uma tendência à recalcitrância (CARVALHO, 2006), e sementes desta natureza, após a dispersão, por não apresentarem dormência, germinam rapidamente ao redor da planta-mãe, formando assim banco de plântulas (DAVIDE et al., 2003). Corroborando com os resultados deste estudo, o resultado da avaliação de um banco de sementes em remanescente de FOM no Rio Grande do Sul não apresentou nenhum exemplar de Lauraceae, porém na avaliação do banco de plântulas, na mesma área, foram identificadas nove espécies pertencentes a esta família (CHAMI et al., 2011). Os demais estudos consultados que avaliaram o banco de sementes, inseridos na mesma região fitogeográfica, não foram observadas mais de duas espécies distintas para a família Lauraceae (CALDATO et al., 1996; SILVA-WEBER et al., 2012; SCHORN et al., 2013). Nestes mesmos estudos, a espécie *Matayba elaeagnoides*, que aqui apresentou um dos maiores percentuais de importância na floresta adulta avaliada, também não foi registrada nos demais bancos de sementes. Entretanto, de forma análoga ao comportamento das Lauraceae, a referida espécie foi registrada em banco de plântulas (CHAMI et al. 2011). Destaca-se que a espécie em questão igualmente apresenta sementes do tipo recalcitrantes (COSTA et al., 2016), promovendo portanto, a formação do banco de plântulas.

## CONCLUSÃO

O estoque de sementes identificado no solo do fragmento de Floresta Ombrófila Mista em estágio intermediário de regeneração apresentou considerável riqueza de espécies lenhosas, cujo predomínio é de espécies classificadas no grupo ecológico das pioneiras.

A luminosidade não foi fator determinante na germinação de espécies pioneiras e não-pioneiras no caso estudado.

Ao longo do ano avaliado, espécies classificadas como pioneiras efêmeras apresentaram maior número de indivíduos germinados nos primeiros meses do experimento. A variação no número de plântulas emergidas mensalmente é correlata à variação de temperatura. Entretanto, nos demais grupos ecológicos esta correlação não foi observada, tendo apresentado maior número de germinação nos meses finais do experimento.

Existe dissimilaridade entre o estrato arbóreo adulto e a composição florística do seu banco de sementes, atribuída ao fato de que o remanescente encontra-se em estágio intermediário de sucessão, cujas espécies predominantes apresentam maior longevidade e tendem a adotar como estratégia de regeneração o banco de plântulas ao invés do banco de sementes. Desta forma, há diferenciação na proporção de grupos ecológicos, onde na floresta adulta predominam espécies não-pioneiras, enquanto que o banco de sementes é composto quase que essencialmente por espécies pioneiras.

## REFERÊNCIAS

### *Introdução Geral*

ALENCAR, A. L. **Regeneração natural de espécies arbóreas de floresta ombrófila densa em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. E *Pinus caribea* Morelet var. *caribea* e estudos alelopáticos na zona da mata sul de Pernambuco.** 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

ALMEIDA, D. A. **Recuperação Ambiental da Mata Atlântica.** Ilhéus – BA: Ed Editus, 2. Ed. revisada e ampliada. 2000.

AVILA, A. L.; ARAUJO, M. M.; GASPARIN, E.; LONGHI, S. J. Mecanismos de Regeneração Natural em Remanescente de Floresta OMbrófila Mista, RS, Brasil. **Cerne**, v. 19, n. 4, p. 621–628, 2013.

ARAUJO, M. M.; OLIVEIRA, F. A.; VIEIRA, I. C. G.; BARROS, P. L. C.; LIMA, C. A. T. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia Forestalis/Forest Sciences**, v. 59, p. 115–130, 2001.

ARAÚJO, M. M. LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C.; BRENA, D. A. Caracterização de chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, v. 66, p. 128–141, 2004.

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O Banco de sementes de um trecho de uma floresta Atlântica montana (São Paulo - Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 2, p. 319–328, 1999.

BAKER, H. G. Some aspects of the natural history of seed banks. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T; SIMPSON, R.L. (Ed). **Ecology of soil seed banks.** London: Academic Press, p. 5-19, 1989.

CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; DA 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., MARTINS, S.V., CAMPOS, L. C. Avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em Carandaí, MG. **Rev. Árvore**, v. 37, n. 5, p. 871–880, 2013.

CARLUCCI, M. B.; JARENKOW, J. A.; DUARTE, L. D. S.; PILLAR, V. P. Conservação da floresta com Araucária no extremo sul do Brasil. **Natureza & Conservação**, v. 9, p. 111-114. 2011.

CASTELLA, P. R.; BRITZ, R. M. **A floresta com araucária no Estado do Paraná.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

CITADINI-ZANETTE, V.; PEREIRA, J. L.; JARENKOW, J. A.; KLEIN, A. S.; SANTOS, R. Estrutura da sinúsia herbácea em Floresta Ombrófila Mista no Parque Nacional de Aparados da Serra, Sul do Brasil. **R. bras. Bioci.**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 56-63, 2011.

COSTALONGA, S. R., REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; SILVA, A. F.; BORGES, E. E. L.; GUIMARÃES, F. P. Florística Do Banco De Sementes Do Solo Em Áreas Contíguas De Pastagem Degradada , Plantio De Eucalipto E Floresta Em Paula Cândido, Mg. **Floresta**, v. 36, n. 2, p. 239–250, 2006.

CORREIA, G. G. C.; 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.

DAJOZ, R. Princípios de Ecologia. Porto Alegre: Artmed, 2008. 520 p.

ESPÍNDOLA, M. B.; BECHARA, F. C.; BAZZO, M. S.; REIS, A. Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. **Biotemas**, Florianópolis SC, v.18, n.1, p.27 – 38. 2005.

FRANCO, B. K. S. MARTINS, S. V.; FARIA, P. C. L.; RIBEIRO, G. A. 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**, 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. (Ed). **Ecology of soil seed banks**. London: Academic Press, p. 149-209, 1989.

GISP - Programa Global de Espécies Invasoras. **América do Sul Invasida: a crescente ameaça das espécies exóticas invasoras**. GISP, 2005.

GONÇALVES, A. R.; MARTINS, R. C. C.; MARTINS, I. S.; FELFILI, J. M. Bancos de sementes do sub-bosque de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. na FLONA de Brasília. **Cerne**, v. 14, n. 1, p. 23–32, 2008.

IUCN – International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. IUCN **Guidelines for the preservation of biodiversity loss caused by alien invasive species**. 51st meeting of Council, February. 2000.

JANKOVSKI, T. **Estudo de alguns aspectos da regeneração natural induzida em povoamentos de *Pinus taeda* L. e *Pinus elliottii* Engelm.** 175 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C.F.A.; CARPANEZZI, A. A. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, São Paulo. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, p.130-143, 1989.

KEANE, R. M.; CRAWLEY, M. J. Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 17, n. 2, p. 167-170. 2002.

- KERSTEN, R. A.; BORGIO, M.; GALVÃO, F. Floresta Ombrófila Mista: aspectos fitogeográficos, ecológicos e métodos de estudo. In: EISENLOHR, P. V.; FELFILI, J. M.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. (Ed). **Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de caso**. v.2. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 156-182, 2015.
- KLAUBERG, C.; PALUDO, G. F.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Catarinense. **Biotemas**, v. 23, n. 1, p. 35-47. 2010.
- 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 decidual em Santa Tereza, RS. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 9, p. 359–370, 2005.
- LOPES, K. P., SOUZA, V. C.; ANDRADE, L. A.; DORNELAS, G. V.; BRUNO, R. L. A. Estudo do banco de sementes em povoamentos florestais puros e em uma capoeira de Floresta Ombrófila Aberta, no município de Areia, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 20, n. 1, p. 105–113, 2006.
- MARTINS, S. V.; MIRANDA NETO, A.; RIBEIRO, T. M. Uma abordagem sobre diversidade e técnicas de restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. Viçosa, MG: Editora UFV, p.17-40, 2012.
- NOGUEIRA, J. C. B.; NOGUEIRA, L. T. Regeneração natural de mata ciliar na Estação Ecológica de Bauru. **Revista do Instituto Florestal**, Piracicaba, v. 3, n. 2, p. 157-162, 1991.
- RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do paraná, brasil. **Ciência & Ambiente**, v. 24, p. 75–92, 2002.
- SAATKAMP, A; POSCHLOD, P.; VENABLE D. L. The Funcional Role of Soil Seed Banks in Natural Communities. In: **Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities**, 3rd Edition (ed. R.S. Gallagher), p. 263-295, 2014.
- SANTOS, D. A. **Variação espacial na dinâmica do banco de sementes em uma área de caatinga em Pernambuco durante três anos consecutivos**. 72 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.
- SCHIMTZ, M. C. Banco de sementes no solo em áreas do reservatório da UHE Paraibuna. In: KAGEYAMA, P. Y. **Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP**. SÉRIE IPEF, Piracicaba, v. 8, n. 25, p. 7-8, 1992.
- SCHORN, L. A.; FENILLI, T. A. B.; KRUGER, 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**, v. 43, n. 1, p. 49–58, 2013.
- SCCOTI, M. S. V.; ARAUJO, M. M.; WENDLER, C. F.; LONGHI, S. J. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de floresta estacional decidual. **Ciencia Florestal**, v. 21, n. 3, p. 455–468, 2011.

SOUZA, M. L. NOGUEIRA, A. C.; MACEDO, R. L. G.; SANQUETTA, C. R.; VENTURI, N. Estudos de um banco de sementes no solo de um fragmento florestal com *Araucaria angustifolia* no estado do paraná. **Floresta**, v. 41, n. 2, p. 335–346, 2011.

VIANI, R. A. G.; DURIGAN, G.; DE MELO, A. C. G. A regenera o natural sob planta es florestais: Desertos verdes ou redutos de biodiversidade? **Ciencia Florestal**, v. 20, n. 3, p. 533–552, 2010.

WELLING, C. H.; PEDERSON, R. L.; VALK, A. G. van der. Recruitment from the seed bank and the development of emergent zonation during a drawdown in a prairie wetland. **Journal of Ecology**, Oxford, v.76, n.2, p. 487-496, 1988.

ZILLER, S. R.; GALVÃO, F. A Degrada o da estepe-gramíneo lenhosa no Paraná por contamina o biológica de *Pinus elliottii* e *P. taeda*. **Floresta**. v.32, n.1, p.41-47. 2002.

### *Capítulo I*

ARAUJO, M. M.; OLIVEIRA, F. A.; VIEIRA, I. C. G.; BARROS, P. L. C.; LIMA, C. A. T. Densidade e composi o florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia Forestalis/Forest Sciences**, v. 59, p. 115–130, 2001.

ARAUJO, M. M. LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C.; BRENA, D. A. Caracteriza o de chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, v. 66, p. 128–141, 2004.

AVILA, A. L.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; GASPARIN, E. Agrupamentos florísticos na regenera o natural em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS Brasil. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 91, p. 331–342, 2011.

AVILA, A. L.; ARAUJO, M. M.; GASPARIN, E.; LONGHI, S. J. Mecanismos de Regenera o Natural em Remanescente de Floresta OMbrófila Mista, RS, Brasil. **Cerne**, v. 19, n. 4, p. 621–628, 2013.

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O Banco de sementes de um trecho de uma floresta Atlântica montana (São Paulo - Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, 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. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n.1, p. 35-44, 2001.

BATISTA NETO, J. P. **Banco de sementes do solo de uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, Minas Gerais**. 104 f. Disserta o (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2005.

BOX, G. E. P.; COX D. R. Source: **Journal of the Royal Statistical Society**. Series B (Methodological), Vol. 26, No. 2 (1964), p. 211-252 Published by: Wiley for the Royal Statistical Society Stable URL: <<http://www.jstor.org/stable/2984418>>. 1964

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA nº 2, de 18 de março de 1994. Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 59, 28 mar. 1994, Seção 1, p. 4513-4514.

CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; DA 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., MARTINS, S.V., CAMPOS, L. C. Avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em Carandaí, MG. **Rev. Árvore**, v. 37, n. 5, p. 871–880, 2013.

CFS – Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC. **Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3. Ed. Passo Fundo: SBCS – Núcleo Regional, 1994.

CHAMI, L. B.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; KIELSE, P.; LÚCIO, A. D. Mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Rural**, v. 41, n. 2, p. 251–259, 2011.

CHAO, A.; JOST, L. Estimating diversity and entropy profiles via discovery rates of new species. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 6, n. 8, p. 873–882, 2015.

CHAO – Anne Chao's Website – Inext. Disponível em: <[http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software\\_download/inext-online/](http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/inext-online/)> Acessado em Ago/2016.

CITADINI-ZANETTE, V.; PEREIRA, J. L.; JARENKOW, J. A.; KLEIN, A. S.; SANTOS, R. Estrutura da sinúzia herbácea em Floresta Ombrófila Mista no Parque Nacional de Aparados da Serra, Sul do Brasil. **R. bras. Bioci.**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 56-63, 2011.

CORREIA, G. G. C.; 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.

COSTALONGA, S. R., REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; SILVA, A. F.; BORGES, E. E. L.; GUIMARÃES, F. P. Florística Do Banco De Sementes Do Solo Em Áreas Contíguas De Pastagem Degradada , Plantio De Eucalipto E Floresta Em Paula Cândido, Mg. **Floresta**, v. 36, n. 2, p. 239–250, 2006.

DALLING, J. W.; SWAINE, M. D.; GARWOOD, N. C. Dispersal Patterns and Seed Bank Dynamics of Pioneer Trees in Moist Tropical Forest. **Ecology**, v. 79, n. 2, p. 564–578, 1998.

EMBRAPA. **Mapa simplificado de solos do Estado do Paraná** – Brasil. 2012.

ESPÍNDOLA, M. B.; BECHARA, F. C.; BAZZO, M. S.; REIS, A. Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. **Biotemas**, Florianópolis SC, v.18, n.1, p.27 – 38. 2005.

FRANCO, B. K. S. MARTINS, S. V.; FARIA, P. C. L.; RIBEIRO, G. A. 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**, v. 36, n. 3, p. 423–432, 2012.

GASPARINO, D.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M.; SOUZA, I. Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 1–9, 2006.

GARWOOD, N.C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. (Ed). **Ecology of soil seed banks**. London: Academic Press, p.149-209, 1989.

GISP - Programa Global de Espécies Invasoras. **América do Sul Invasida: a crescente ameaça das espécies exóticas invasoras**. GISP, 2005.

GONÇALVES, A. R.; MARTINS, R. C. C.; MARTINS, I. S.; FELFILI, J. M. Bancos de sementes do sub-bosque de Pinus spp. e Eucalyptus spp. na FLONA de Brasília. **Cerne**, v. 14, n. 1, p. 23–32, 2008.

HOTHORN, T.; BRETZ, F.; WESTFALL P. Simultaneous Inference in General Parametric Models. **Biometrical Journal**, v. 50, n. 3, p. 346-363. 2008.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. **Cartas Climáticas do Paraná**.2016. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>, Acessado em 04 julho 2016.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. **Médias Históricas**.2016. Disponível em: <[http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias\\_Historicas/Lapa.htm](http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Lapa.htm)>, Acessado em 17 novembro 2016.

ITCG - Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. **Formações Fitogeográficas - Estado do Paraná**. 2009.

ITCG - Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. **Imagens áreas de 1980 - Estado do Paraná**. Disponível em: <<http://www.geo.pr.gov.br/ms4/itcg/geo.html>>. Acessado em Setembro 2015.

KERSTEN, R. A.; GALVÃO, F. Suficiência Amostral em Inventários Florísticos e Fitossociológicos. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. **Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de caso**. v.1. Viçosa, MG: Editora UFV. p. 156-173, 2013.

- KERSTEN, R. A.; BORGIO, M.; GALVÃO, F. Floresta Ombrófila Mista: aspectos fitogeográficos, ecológicos e métodos de estudo. In: EISENLOHR, P. V.; FELFILI, J. M.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. (Ed). **Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de caso**. v.2. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 156-182, 2015.
- KOZERA, C.; DITTRICH, V. A. O.; SILVA, S. M.. Composição Florística Da Floresta Ombrófila Mista Montana do Parque Municipal do Barigui , Curitiba – Pr. **Floresta**, v. 36, n. 1, p. 45–58, 2006.
- LODHI, M. A. .; KILLINGBECK, K. Effects of Pine-Produced Chemicals on selectes understory speices in a Pinus ponderosa community. **Journal of Chemical Ecology**, v. 8, n. 1, p. 275–283, 1982.
- LOPES, K. P., SOUZA, V. C.; ANDRADE, L. A.; DORNELAS, G. V.; BRUNO, R. L. A. Estudo do banco de sementes em povoamentos florestais puros e em uma capoeira de Floresta Ombrófila Aberta, no município de Areia, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 20, n. 1, p. 105–113, 2006.
- LORENZI, H. Plantas Daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 4ª Ed, 2008.
- MARTINS, F. R. & BATALHA, M. A. Formas de vida, Espectro Biológico de Raunkiaer e Fisionomia da Vegetação. In: Felfili, J. M.; Eisenlohr, P. V. ;Melo, M. M. R. F.; Andrade, L. A.; Meira Neto, J. A. A. **Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de caso**. v.1. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 44 – 85, 2013.
- MINEROPAR – Minerais do Paraná.**Atlas Geológico do Estado do Paraná**. Curitiba, p. 38. 2001.
- MULLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**, New York: John Wiley & Sons, p. 547, 1974.
- NARVAES, I. S.; BRENA, D. A.; LONGI, S. J. Estrutura da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 4, p. 331–342, 2005.
- NE’EMAN, G.; IZHAKI, I.The effect of stand age and microhabitat on soil seed banks in Mediterranean Aleppo pine forests after fire.**Plant Ecology**, v. 144, n. 1, p. 115–125, 1999.
- NEKTARIOS, P. A.; ECONOMOU, G.; AVGOULAS, C. Allelopathic effects of Pinus halepensis needles on turfgrasses and biosensor plants.**HortScience**, v. 40, n. 1, p. 246–250, 2005.
- NÓBREGA, A. M. F.VALERI, S. V.; PAULA, R. C.; PAVANI, M. C. M. D.; SILVA, S. A. Banco de sementes de remanescentes naturais e de áreas reflorestadas em uma várzea do rio Mogi-Guaçu - SP. **Revista Arvore**, v. 33, n. 3, p. 403–411, 2009.
- OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba, RS: Ed. Agropecuária. p. 362. 2001.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. 2016.

REIS, A. A vegetação original do Estado de Santa Catarina. In: **Caracterização de estádios sucessionais na vegetação catarinense**. Florianópolis: UFSC, p. 3-22. 1995.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do paraná, brasil. **Ciência & Ambiente**, v. 24, p. 75–92, 2002.

SANTOS, D. A. **Variação espacial na dinâmica do banco de sementes em uma área de caatinga em Pernambuco durante três anos consecutivos**. 72 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

SARTOR, L. R.; LOPES, L.; MARTIN, T.N.; ORTIZ, S. Alelopatia de acículas de pínus na germinação e desenvolvimento de plântulas de milho, picão preto e alface. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 2, p. 470–480, 2015.

SCHORN, L. A.; FENILLI, T. A. B.; KRUGER, 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**, v. 43, n. 1, p. 49–58, 2013.

SEUBERT, R. C. MAÇANEIRO, J. P.; BUDAG, J. J.; FENILLI, T. A. B.; SCHORN, L. A. Banco de sementes do solo sob plantios de Eucalyptus grandis no município de Brusque, Santa Catarina. **Floresta**, v. 46, n. 2, p. 165–172, 2016.

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**, v. 32, n. 70, p. 77–91, 2012.

SIQUEIRA, L. P. de. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. 116 p. Dissertação (Mestrado em Conservação e Ecossistemas Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2002.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias botânicas da Fanerógamas nativas e exóticas do Brasil. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2ª Ed, 2008.

SOUZA, M. L. NOGUEIRA, A. C.; MACEDO, R. L. G.; SANQUETTA, C. R.; VENTURI, N. Estudos de um banco de sementes no solo de um fragmento florestal com Araucaria angustifolia no estado do paraná. **Floresta**, v. 41, n. 2, p. 335–346, 2011.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Regeneration of a neotropical montane forest following slash-and-burn (São Paulo-Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 2, p. 239–250, 1999.

VARGAS, L.; BERNARDI, J. *Manejo de plantas daninhas na produção orgânica de frutas* (Circular Técnica, n. 45). Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 11, 2003.

VENABLES, W. N.; RIPLEY, B. D. **Modern Applied Statistics with S**. Fourth Edition. Springer, New York. 2002.

VINHA, D. **Banco de sementes em áreas com diferentes graus de perturbação no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, em São Paulo, SP**. 105 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo. 2008.

ZANCHETTA, D.; DINIZ, F. V. Estudo da contaminação biológica por *Pinis* spp. em três diferentes áreas na estação ecológica de Itirapina. **Revista do Instituto Florestal**, v. 18, p. 1–14, 2006.

ZILLER, S. R.; GALVÃO, F. A Degradação da estepe-gramíneo lenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus elliottii* e *P. taeda*. **Floresta**. v.32, n.1, p.41-47. 2002.

## Capítulo II

AVILA, A. L.; ARAUJO, M. M.; GASPARIN, E.; LONGHI, S. J. Mecanismos de Regeneração Natural em Remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil. **Cerne**, v. 19, n. 4, p. 621–628, 2013.

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O Banco de sementes de um trecho de uma floresta Atlântica montana (São Paulo - Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 2, p. 319–328, 1999.

BARDDAL, M. L., RODERJAN, C. V., GALVÃO, F.; CURCIO, G. R. Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de floresta aluvial, em Araucária, PR. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 2, 2004

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA nº 2, de 18 de março de 1994. Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 59, Seção 1, p. 4513-4514, 1994.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Proteção e recuperação da floresta com Araucárias - Proposta de criação de novas unidades de conservação Federais no Paraná e Santa Catarina**. Brasília, Brasil: Instituto de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis e Grupo de Trabalho Araucárias Sul. 2005.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; DA 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.

CALDEIRA, M. V. W.; MARQUES, R.; SOARES, R. V.; BALBINOT, R. Quantificação de serapilheira e de nutrientes–Floresta Ombrófila Mista Montana–Paraná. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*, v. 5, n. 2, 2017.

CALEGARI, L., MARTINS, S.V., CAMPOS, L. C. Avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em Carandaí, MG. *Rev. Árvore*, v. 37, n. 5, p. 871–880, 2013.

CARVALHO, P.E.R. Espécies arbóreas brasileiras. v.1. **EMBRAPA** – Informação Tecnológica, Brasília. 2003.

CARVALHO, P.E.R. Espécies arbóreas brasileiras. v.2. **EMBRAPA** – Informação Tecnológica, Brasília. 2006.

CARVALHO, L. R. C.; SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 28, n. 2, p.15-25, 2006 a.

CARVALHO, L. R. DE. **Conservação de sementes de espécies dos gêneros Nectandra , Ocotea e Persea (Lauraceae)**. Tese (Doutorado em Engenharia Floresta) - Universidade Federal de Lavras, 75 p, 2006 b.

CARVALHO P. E. R. Circular Técnica 138: Cafezeiro-do-mato (*Casearia sylvestris*). Paraná: **EMBRAPA Florestas**, 2007.

CARLUCCI, M. B.; JARENKOW, J. A.; DUARTE, L. D. S.; PILLAR, V. P. Conservação da floresta com araucária no extremo sul do Brasil. *Natureza & Conservação*, v. 9, p. 111-114, 2011.

CFS – Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC. **Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3. Ed. Passo Fundo: SBCS – Núcleo Regional, 1994.

CHAMI, L. B.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; KIELSE, P.; LÚCIO, A. D. Mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. *Ciência Rural*, v. 41, n. 2, p. 251–259, 2011.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; CAETANO, R. S. X. Soil seed banks. *Scientia Agricola*, v. 5, n. Número Especial, p. 74–78, 1998.

CORDEIRO, J.; RODRIGUES, W. A. Caracterização Fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava, PR. *Revista Árvore*, v. 31, n. 3, 2007.

CORDEIRO, J. **Compartimentação pedológico-ambiental e sua influência sobre a florística e estrutura de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na região de Guarapuava, PR**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, 2010.

- COSTA, D. B.; ARAUJO, M. M.; RORATO, D. G.; CHAMI, L. B.; AIMI, S. C. Fitossociologia e Autoecologia Subsidiando a Restauração de Mata Ciliar, em região de transição campo-floresta. **Revista Monografias Ambientais REMOA**, v. 15, n. 1, p. 117–131, 2016.
- CUBAS, R.; WATZLAWICK, L. F.; FIGUEIREDO FILHO, A. Incremento, Ingresso, Mortalidade em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Três Barras-SC. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 3, 2016.
- DALLING, J. W. Ecología de semillas. In: GUARIGUATA, M. R.; KATTAN, G. H. (Ed.). **Ecología y conservación de bosques neotropicales**. Cartago: Libro Universitario Regional, p. 345-375, 2002.
- DAVIDE, A. C.; CARVALHO, L. R.; CARVALLHO, M. L. M.; GUIMARÃES, R. M. Classificação Fisiológica de Sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **Cerne, Lavras**, v. 9, n. 1, p. 29–35, 2003.
- DURIGAN, M. E. **Florística, dinâmica e análise protéica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo – PR**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná. 1999.
- EMBRAPA. **Mapa simplificado de solos do Estado do Paraná** – Brasil.2012.
- FAGUNDES, M.; FARIA, M. L; FERNANDES, G. W. Efeitos da distribuição de *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae) na abundância e no parasitismo de galhas de *Neopelma baccharidis* (Homoptera: Psyllidae). **Unimontes Científica**. Montes Claros - MG: v.1, n.1, 2001.
- FERREIRA, T. S.; MARCON, A. K.; SALAMI, B.; RECH, C. C.; MENDES, A. R., CARVALHO, A. F.; MISSIO, F. F.; PSCHIEDT, F.; GUIDINI, A. L.; DORNELLES R. S.; SILVA, A. C.; HIGUCHI P. Composição florístico-estrutural ao longo de um gradiente de borda em fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana em Santa Catarina. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, 2016.
- FINEGAN, B. Succession. **Nature**. V. 312, p. 109-115. 1984.
- FOWLER, J.A.P. & BIANCHETTI, A. Dormência em sementes florestais. **Embrapa Florestas**, Documentos 40. Colombo, 2000.
- GARWOOD, N.C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T; SIMPSON, R.L. (Ed). **Ecology of soil seed banks**. London: Academic Press, p.149-209,1989.
- GASPARINO, D.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M.; SOUZA, I. Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 1–9, 2006.
- GERALDI, S. E.; KOEHLER, A. B.; KAUANO, E. E. Levantamento Fitossociológico de dois fragmentos da Floresta Ombrófila Mista em Tijucas do Sul, PR. **Revista Acadêmica**, v. 5, n. 2, 2005.

IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná. **Cartas Climáticas do Paraná**.2016. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>, Acessado em 04 julho 2016.

IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná. **Médias Históricas**.2016. Disponível em: <[http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias\\_Historicas/Lapa.htm](http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Lapa.htm)>, Acessado em 17 novembro 2016.

ITCG - Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. **Formações Fitogeográficas - Estado do Paraná**.2009.

KERSTEN, R. A.; BORGO, M.; GALVÃO, F. Floresta Ombrófila Mista: aspectos fitogeográficos, ecológicos e métodos de estudo. In: EISENLOHR, P. V.; FELFILI, J. M.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. (Ed). **Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de caso**. v.2. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 156-182, 2015.

KLAUBERG, C.; PALUDO, G. F.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Catarinense. **Biotemas**, v. 23, n. 1, p. 35-47. 2010.

KOZERA, C.; DITTRICH, V. A. O.; SILVA, S. M. Fitossociologia do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana. **Floresta**, v. 36, n. 2, 2006.

LADEIRA, A. M. Dormência em sementes de Maria-pretinha. **Pesq. agropec. bras. Brasília**. v. 32, n. 12, p. 1317-1323. 1997.

LOPES, K. P., SOUZA, V. C.; ANDRADE, L. A.; DORNELAS, G. V.; BRUNO, R. L. A. Estudo do banco de sementes em povoamentos florestais puros e em uma capoeira de Floresta Ombrófila Aberta, no município de Areia, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 20, n. 1, p. 105–113, 2006.

MARTÍNEZ-RAMOS, M.; SOTO-CASTRO, A. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. **Vegetatio**. v. 107/108, p. 299-318, 1993.

MARTINS, F. R. & BATALHA, M. A. Formas de vida, Espectro Biológico de Raunkiaer e Fisionomia da Vegetação. In: Felfili, J. M.; Eisenlohr, P. V. ;Melo, M. M. R. F.; Andrade, L. A.; Meira Neto, J. A. A. **Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de caso**. v.1. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 44 – 85, 2013.

McGARIGAL, K.; CUSHMAN, S.; STAFFORD, S. **Multivariate statistics for wildlife and ecology research**. New York: Springer, p. 283, 1952.

MINEROPAR – Minerais do Paraná.**Atlas Geológico do Estado do Paraná**. Curitiba, p. 38. 2001.

MULLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**, New York: John Wiley & Sons, p. 547, 1974.

NARVAES, I. S.; BRENA, D. A.; LONGI, S. J. Estrutura da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 4, p. 331–342, 2005.

NERY, M. C. ; Davide, A. C.; Silva, E. A. A.; Soares, G. C. M.; NERY, F. C. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento. **Cerne**, v. 20, n. 3, p. 477–483, 2014.

PERES, M. K. **Estratégias de Dispersão de Sementes no Bioma Cerrado: Considerações Ecológicas e Filogenéticas**. Tese (Doutorado em Botânica) - Departamento de Botânica, Universidade de Brasília, 2016

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & MARTINS, R. B. Dormência: Conceito, Tipos e Formas de Superação. In: MORI, E.S., PIÑA-RODRIGUES, F. C. M., FREITAS, N. P. **Sementes florestais: guia para germinação de 100 espécies nativas**. 1. ed. São Paulo: Instituto Refloresta, 2012.

REIS, A. A vegetação original do Estado de Santa Catarina. In: **Caracterização de estádios sucessionais na vegetação catarinense**. Florianópolis: UFSC, p. 3-22. 1995

ROCHA, E. C. da. Qualidade de sementes de três espécies arbóreo-arbustivas da Floresta Ombrófila Mista. 109 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages. 2013.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do paraná, brasil. **Ciência & Ambiente**, v. 24, p. 75–92, 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**, v. 34, n. 1, p. 65–73, 2010.

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

SCHORN, L. A.; FENILLI, T. A. B.; KRUGER, 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**, v. 43, n. 1, p. 49–58, 2013.

SEGER, C. D.; DLUGOSZ, F. L.; KURASZ, G.; MARTINEZ, D. T.; RONCONI, E.; MELO, L. A. N.; BITTENCOURT, S. M.; BRAND, M. A.; CARNIATTO, I.; GALVÃO, F.; RODERJAN, C. V. Levantamento florístico e análise fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista localizado no Município de Pinhais, Paraná - Brasil. **Floresta**, v. 35, n. 2, p. 291-302, 2005.

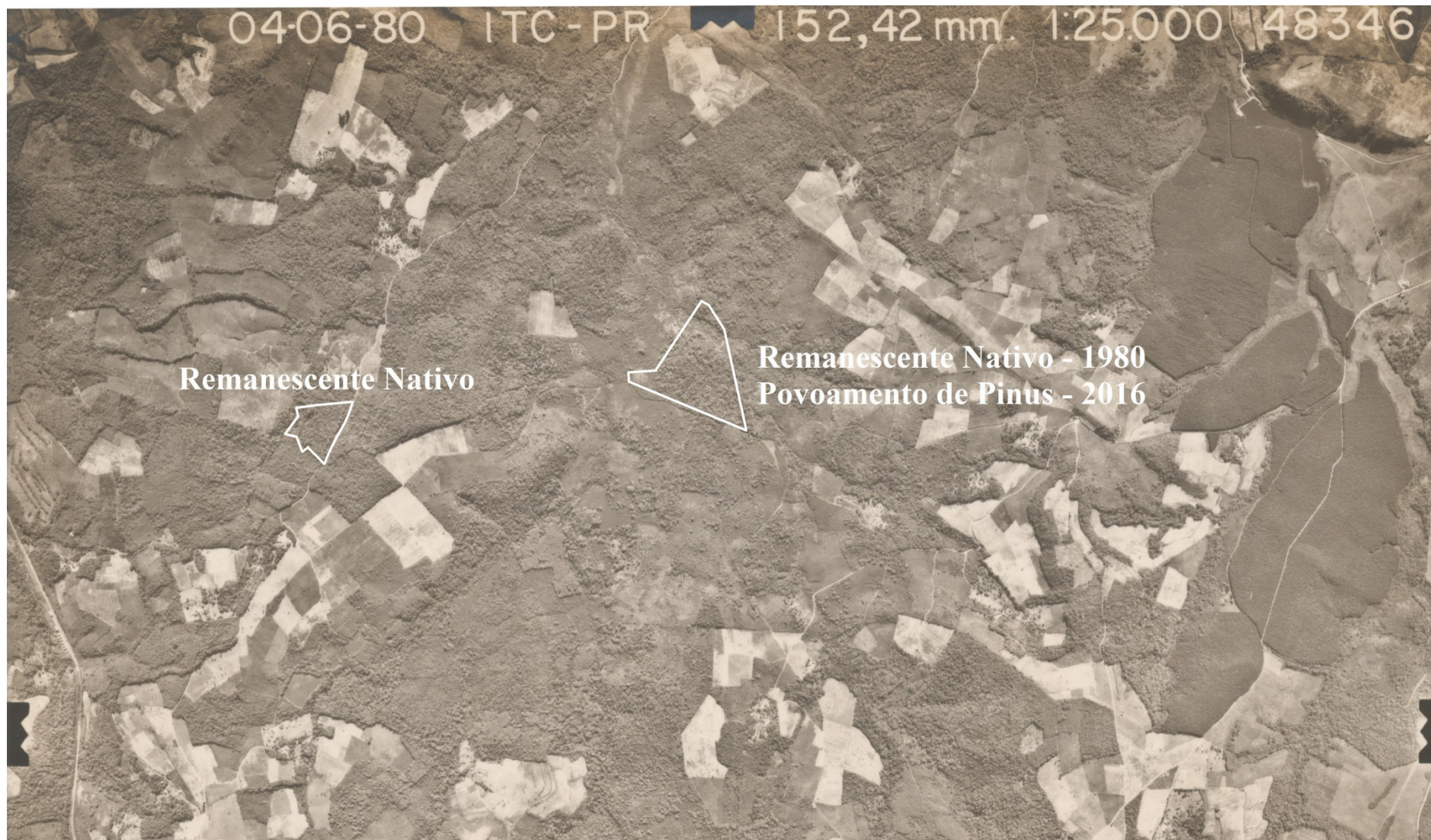
SILVA-WEBER, A. J. C.; NOGUEIRA, A. C.; CARPANEZZI, A. A.; GALVÃO, F.; WEBER, S. H. Composição florística e distribuição sazonal do banco de sementes em Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Araucária, PR. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 70, p. 77–91, 2012.

SOUZA, A. S.; SOUZA, F. V. D.; SANTOS-SEREJO, J. A.; JUNGHANS, T. G.; PAZ, O. P.; MONTARROYOS, A. V. V.; SANTOS, V. S.; MORAIS, L. S. Circular Técnica 90: Preservação de germoplasma vegetal, com ênfase em conservação in Vitro de Variedades de mandioca. Paraná: **EMBRAPA Florestas**. 2009.

SOUZA, M. L. NOGUEIRA, A. C.; MACEDO, R. L. G.; SANQUETTA, C. R.; VENTURI, N. Estudos de um banco de sementes no solo de um fragmento florestal com *Araucaria angustifolia* no estado do Paraná. **Floresta**, v. 41, n. 2, p. 335–346, 2011.

VOLPATO, M. M. L. **Regeneração Natural em uma floresta secundária no domínio de Mata Atlântica: uma análise fitossociológica**. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

WHITMORE, T. C. Tropical Rain Forest dynamics and its implications for management. In: GOMESPOMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. **Rain forest regeneration and management**. Paris, UNESCO and The Part Eeonon Publishing Group, p. 67-89, 1990.

**ANEXO A – Imagem aérea das áreas de estudo de 1980**

## **ANEXO B - Análises de solo das áreas de estudo**

Folhas 01 e 02 – Floresta Nativa.

Folhas 03 e 04 – Povoamento de pinus.



Rua Bernardo Spack, Nº:529 CEP:83606-370 Campo Largo - PR  
agrotecsolo@agrotecsolo.net - (41) 3555-1247

### RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA

Nome: Rubia Tatiana Secco  
Endereço: - Campo do Tenente/PR  
Propriedade: Nativa

Origem: Particular

Data: 09/11/2016

Nº Identif. amostra	Gleba	pH CaCl	MO g/dm <sup>3</sup>	P		Complexo Sortivo (cmol/dm <sup>3</sup> )							Saturações (%)				
				Mehlich mg/dm <sup>3</sup>	Rem. mg/L	K	Ca	Mg	Al	H + Al	Soma de Bases (SB)	CTC pH 7,0	Bases V%	Al M%	Ca	Mg	K
03974/16	01(0-20)	3,91	26,31	3,08	-	0,12	0,80	0,48	4,9	10,14	1,40	11,54	12,1	77,8	6,9	4,2	1,0

Nº Identif. amostra	mg/dm <sup>3</sup>						Relação entre Cátions			Análise Granulométrica			Classe Textural Simplificada
	Enxofre S	Boro B	Ferro Fe	Cobre Cu	Manganês Mn	Zinco Zn	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Argila g/Kg	Silte g/Kg	Areia g/Kg	
03974/16	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1,7/1	6,7/1	4,0/1	340	280	380	Média

Observações: pH SMP: 5,04 Chave: xauish41

Laudo emitido pela internet em 16/11/2016 - 13:14:53

Consulte este laudo online no endereço <http://www.agrotecsolo.net> informando a chave de acesso xauish41.

Edson Egg Borges Resende - CREA/PR 27804-D  
Responsável Técnico



Rua Bernardo Spack, Nº:529 CEP:83606-370 Campo Largo - PR  
agrotecsolo@agrotecsolo.net - (41) 3555-1247

### LAUDO DE CLASSIFICAÇÃO DO SOLO

Nome: Rubia Tatiana Secco

Origem: Particular

Endereço: - Campo do Tenente/PR

Propriedade: Nativa

Data: 09/11/2016

Nº da Amostra	Identificação da Amostra (gleba)	Profundidade da Amostra <sup>1</sup>	Mudança de Textura do solo nos primeiros 50 cm <sup>1</sup>	Granulometria (%)			Especificação do solo <sup>2</sup>
				Areia	Silte	Argila	
03974/16	01(0-20)	0 - 50 cm	Não Ocorre	38,0	28,0	34,0	SOLO TIPO 2

Observações:

<sup>1</sup> Informações prestadas pelo cliente;

<sup>2</sup> Conforme IN nº 10/2005 alterada pela IN nº 12/2005.

Edson Egg Borges Resende - CREA/PR 27804-D  
Responsável Técnico



Rua Bernardo Spack, Nº:529 CEP:83606-370 Campo Largo - PR  
agrotecsolo@agrotecsolo.net - (41) 3555-1247

### RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA

Nome: Rubia Tatiana Secco  
Endereço: - Campo do Tenente/PR  
Propriedade: Pinus

Origem: Particular

Data: 09/11/2016

Nº Identif. amostra	Gleba	pH CaCl	MO g/dm <sup>3</sup>	P		Complexo Sortivo (cmol/dm <sup>3</sup> )							Saturações (%)				
				Mehlich mg/dm <sup>3</sup>	Rem. mg/L	K	Ca	Mg	Al	H + Al	Soma de Bases (SB)	CTC pH 7,0	Bases V%	Al M%	Ca	Mg	K
03975/16	02-)0-20)	3,86	27,68	3,18	-	0,06	0,70	0,36	5,0	9,77	1,12	10,89	10,3	81,6	6,4	3,3	0,6

Nº Identif. amostra	mg/dm <sup>3</sup>						Relação entre Cátions			Análise Granulométrica			Classe Textural Simplificada
	Enxofre S	Boro B	Ferro Fe	Cobre Cu	Manganês Mn	Zinco Zn	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Argila g/Kg	Silte g/Kg	Areia g/Kg	
03975/16	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1,9/1	11,7/1	6,0/1	330	270	400	Média

Observações: pH SMP: 5,09 Chave: 32w6upb6

Laudo emitido pela internet em 16/11/2016 - 13:15:40

Consulte este laudo online no endereço <http://www.agrotecsolo.net> informando a chave de acesso 32w6upb6.

Edson Egg Borges Resende - CREA/PR 27804-D  
Responsável Técnico



Rua Bernardo Spack, Nº:529 CEP:83606-370 Campo Largo - PR  
agrotecsolo@agrotecsolo.net - (41) 3555-1247

### LAUDO DE CLASSIFICAÇÃO DO SOLO

Nome: Rubia Tatiana Secco

Origem: Particular

Endereço: - Campo do Tenente/PR

Propriedade: Pinus

Data: 09/11/2016

Nº da Amostra	Identificação da Amostra (gleba)	Profundidade da Amostra <sup>1</sup>	Mudança de Textura do solo nos primeiros 50 cm <sup>1</sup>	Granulometria (%)			Especificação do solo <sup>2</sup>
				Areia	Silte	Argila	
03975/16	02-)0-20)	0 - 50 cm	Não Ocorre	40,0	27,0	33,0	SOLO TIPO 2

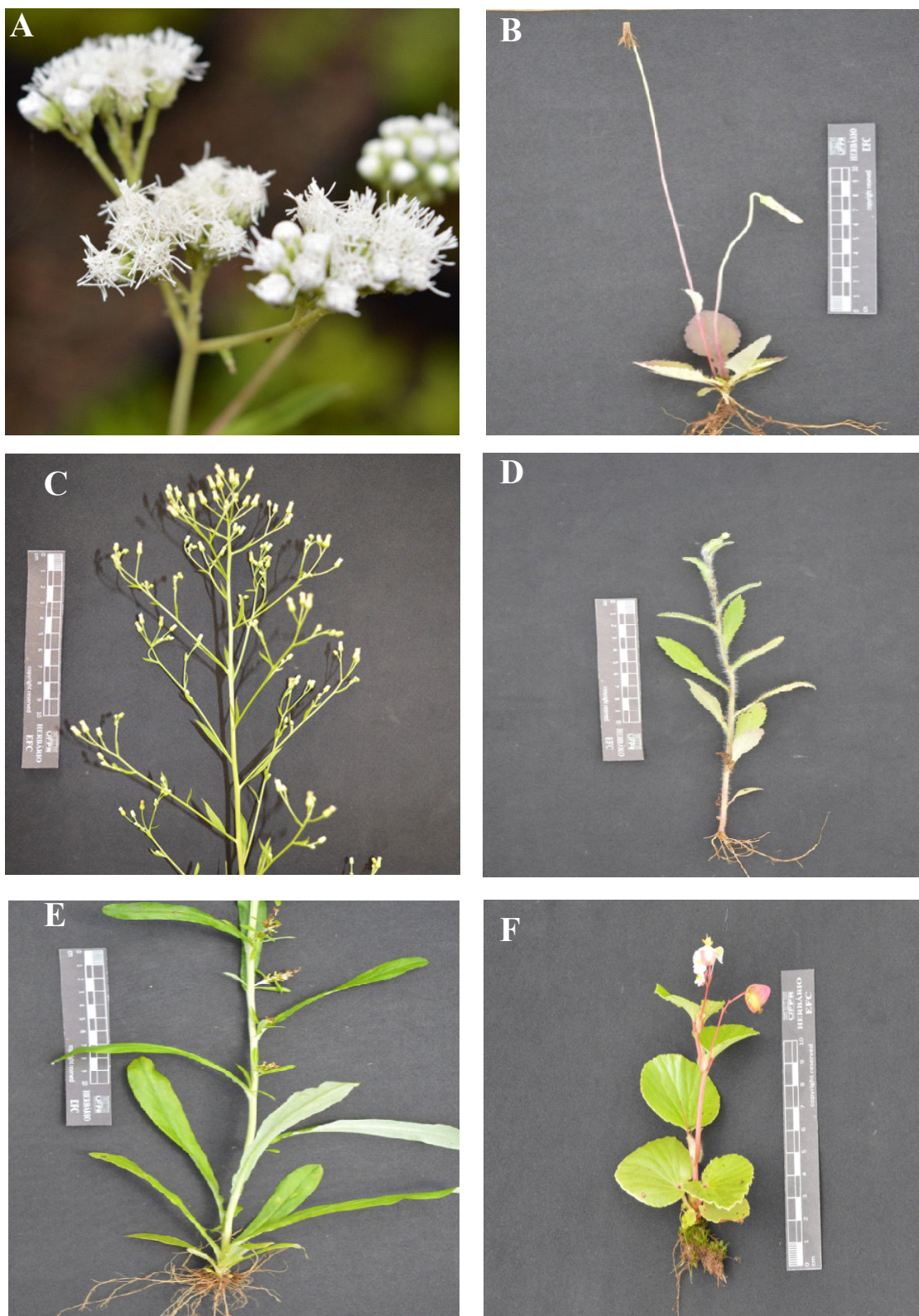
Observações:

<sup>1</sup> Informações prestadas pelo cliente;

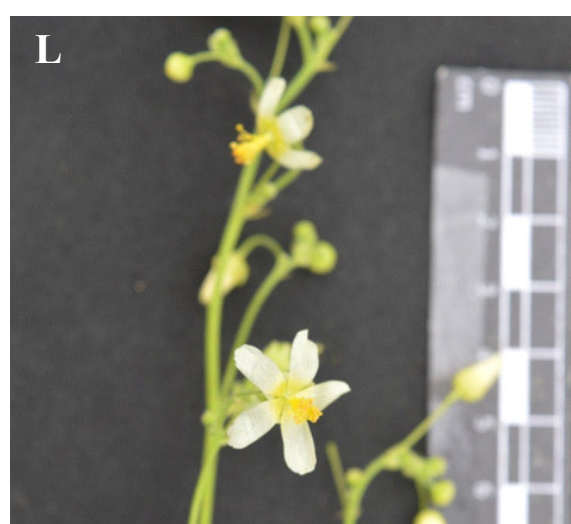
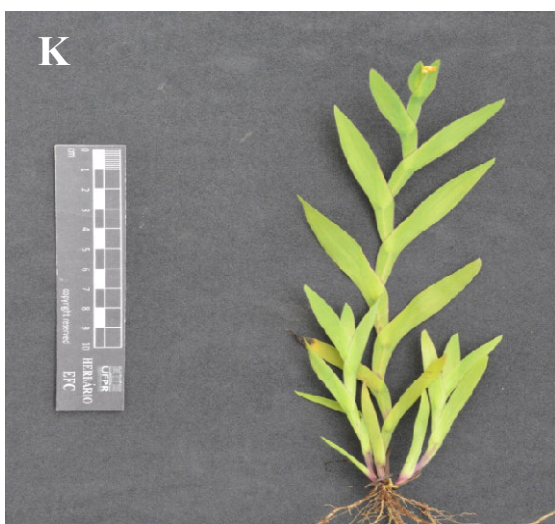
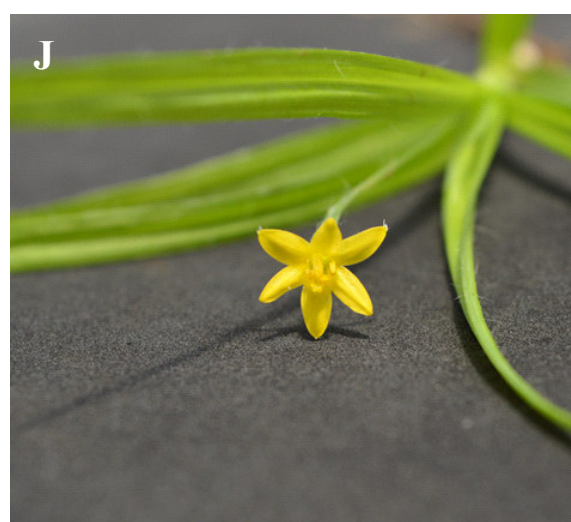
<sup>2</sup> Conforme IN nº 10/2005 alterada pela IN nº 12/2005.

Edson Egg Borges Resende - CREA/PR 27804-D  
Responsável Técnico

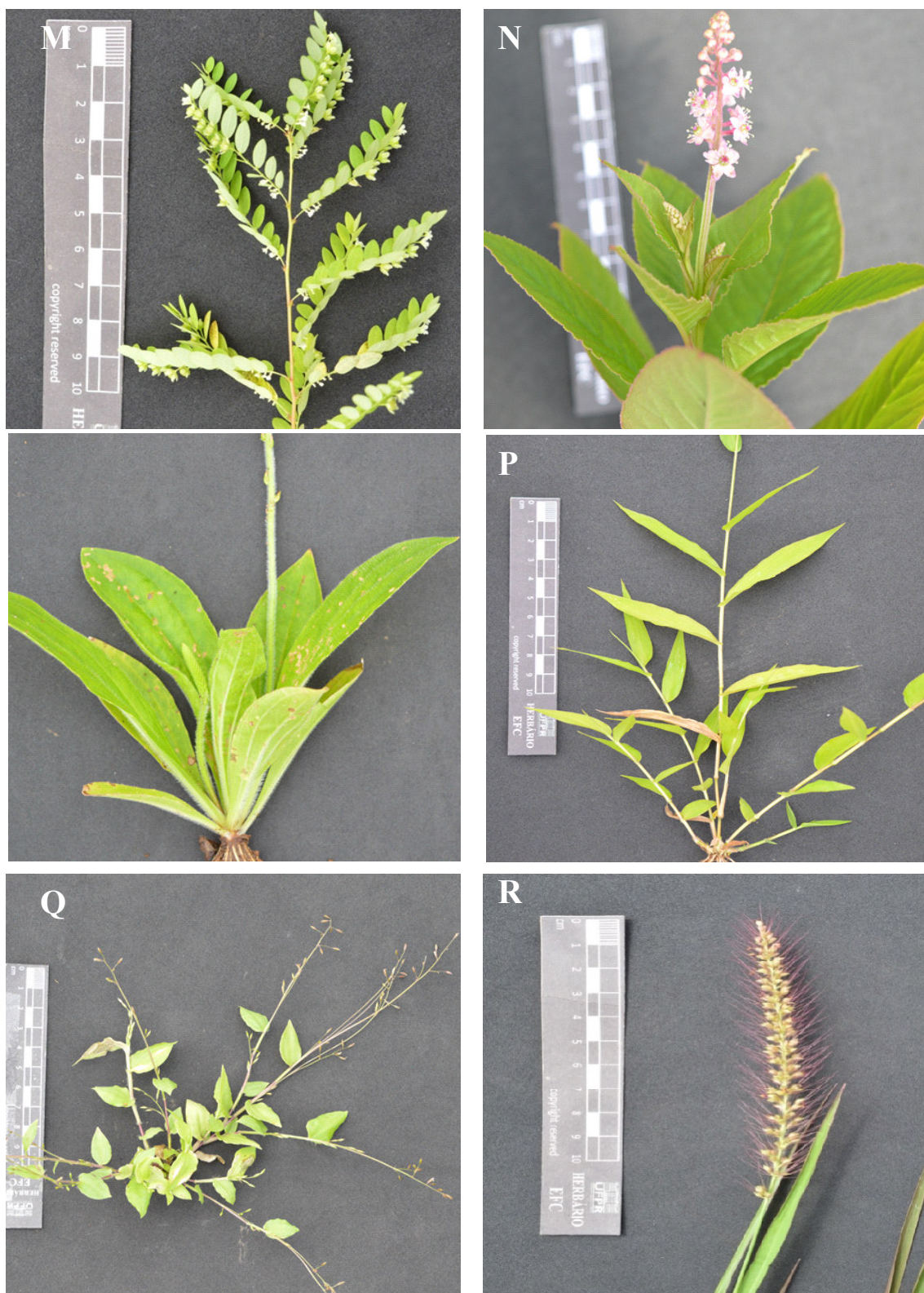
## ANEXO C – Herbáceas do banco de sementes de um trecho de FOM



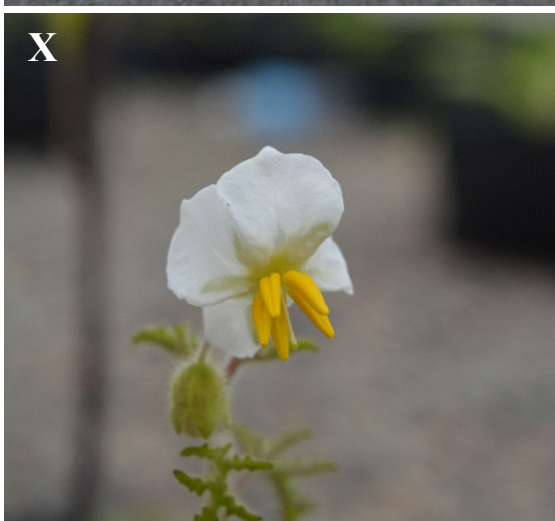
ASTERACEAE: A - *Austroeupatorium laetevirens*; B - *Chaptalia nutans*; C - *Conyzabonariensis*; D - *Erechtites hieracifolius*; E - *Gamochaeta purpurea*; BEGONIACEAE: F - *Begonia cucullata*.



COMMELINACEAE: G - *Commelina obliqua*; CYPERACEAE: H - *Cyperusmeyerianus*; I - *Rhynchosporacorymbosa*; HYPOXIDACEAE: J - *Hypoxisdecumbens*; IRIDACEAE: K - *Sisyrinchiumvaginatum*; MALVACEAE: L - *Wissadulaparviflora*.



PHYLLANTHACEAE: M - *Phyllanthus niruri*; PHYTOLACCACEAE: N - *Phytolacca thyrsoiflora*;  
 PLANTAGINACEAE: O - *Plantago guilleminiana*; POACEAE: P - *Dichanthelium stigmatosum*; Q -  
*Ichnanthus pallens*; R - *Setaria scabrifolia*.



RUBIACEAE: S - *Mitracarpus hitrus*; T - *Richardia brasiliensis*; SOLANACEAE: U - *Calibrachoa excellens*; V - *Nicotiana langsdorffii*; X - *Solanum sisymbriifolium*; VIOLACEAE: Z - *Viola cerasifolia*.

**ANEXO D – Plântulas de espécies lenhosas de um trecho de FOM**

ANNONACEAE: A - *Annona rugulosa*; ASTERACEAE: B - *Baccharis vulneraria*; BIGNONIACEAE: C - *Jacaranda puberula*; CANNABACEAE: D - *Trema micrantha*;



EUPHORBIACEAE: E - *Sapium glandulosum*; HYPERICACEAE: F - *Hypericum brasiliense*; LAURACEAE: G - *Ocotea puberula*; PRIMULACEAE: H - *Myrsine umbellata*.



RUTACEAE: I - *Zanthoxylum rhoifolium*; SALICACEAE: J - *Casearia obliqua*; K - *Casearia sylvestris*;  
SOLANACEAE: L - *Solanum pseudoquina*