

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
FLORESTAL**

**MECANISMOS DE REGENERAÇÃO NATURAL E
ESTRUTURA POPULACIONAL DE TRÊS ESPÉCIES
ARBÓREAS EM REMANESCENTE DE FLORESTA
OMBRÓFILA MISTA, RIO GRANDE DO SUL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Angela Luciana de Avila

**Santa Maria, RS, Brasil
2010**

**MECANISMOS DE REGENERAÇÃO NATURAL E ESTRUTURA
POPULACIONAL DE TRÊS ESPÉCIES ARBÓREAS EM REMANESCENTE
DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, RIO GRANDE DO SUL**

por

Angela Luciana de Avila

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de concentração em Silvicultura, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Florestal**

Orientador (a): Prof. Dra. Maristela Machado Araujo

Santa Maria, RS, Brasil

2010

A958m Avila, Angela Luciana, 1985-
Mecanismos de regeneração natural e estrutura populacional de três espécies arbóreas em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul / Angela Luciana Avila. - 2010.
150 f. ; il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2010.
“Orientadora: Prof^a. Dra. Maristela Machado Araujo”

1. Engenharia florestal 2. Chuva de sementes 3. Banco de sementes 4. Banco de plântulas 5. Análise de agrupamentos I. Araujo, Maristela Machado II. Título

CDU: 630*23

Ficha catalográfica elaborada por
Patrícia da Rosa Corrêa – CRB 10/1652
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**MECANISMOS DE REGENERAÇÃO NATURAL E ESTRUTURA
POPULACIONAL DE TRÊS ESPÉCIES ARBÓREAS EM REMANESCENTE
DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, RIO GRANDE DO SUL**

elaborada por
Angela Luciana de Avila

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Florestal

COMISSÃO EXAMINADORA:

Maristela Machado Araujo, Dra.(UFSM)
(Presidente/Orientador)

João Olegário Pereira de Carvalho, PhD. (UFRA)

João André Jarenkow, Dr. (UFRGS)

Santa Maria, 15 de março de 2010.

Dedico este trabalho aos meus pais José e Marli Bernadete de Avila, à minha querida irmã Pollyanna e ao querido Davi, que sempre me deram todo o amor e suporte necessário para seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e inúmeras bênçãos alcançadas.

A meus pais pelo apoio constante, incentivo, pela educação e amor recebido. À minha irmã Pollyanna pela inspiração de nunca desanimar e sempre continuar lutando em busca do que acreditamos. Ao meu grande amor Davi, pelo apoio, companheirismo e por ser meu porto seguro. Ao Sr. Silvo e Dona Iria, pelo incentivo.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, ao Projeto PELD-CNPq e ao CNPq pela oportunidade, auxílio logístico e financeiro para elaboração deste trabalho.

À minha orientadora, Prof^a. Maristela Machado Araujo, pelas orientações, aprendizado transmitido e incentivo. Aos meus co-orientadores Solon Jonas Longhi e Paulo Renato Schneider pelas colaborações no desenvolvimento desse estudo. Aos professores João Olegário Pereira de Carvalho e João André Jarenkow pela disponibilidade em participar da banca de avaliação, contribuindo para a qualificação deste trabalho.

Aos funcionários da Floresta Nacional de São Francisco de Paula pelo apoio na realização da pesquisa. Na UFSM, aos funcionários Jorge (herbário florestal), Sr. Élio, Gervásio, Maria e Sr. João (viveiro) pela convivência, auxílio e amizade.

Nas coletas de campo, aos amigos Ezequiel Gasparin, Marcelo Krug, Régis Longhi, Ângelo Ebling e Douglas Foltz, os quais foram fundamentais para a execução desta pesquisa, juntamente, com nossa “amiga mimosa - TOYOTA”.

Aos professores Solon Jonas Longhi, Sérgio Machado, Tais Scotti Couto-Dorow, Mara Rejane Hitter e João André Jarenkow, bem como a Regis Longhi, Angelo Schneider e Guilherme Seger pelo auxílio na identificação botânica das espécies.

E a todos aqueles que de alguma forma ou de outra, colaboraram para a realização deste trabalho e/ou me fizeram crescer e aprender ao longo desta caminhada...

*“Ontem um menino que brincava me falou
Hoje é a semente do amanhã
Para não ter medo que este tempo vai passar
Não se desespere, nem pare de sonhar
Nunca se entregue, nasça sempre com as manhãs
Deixe a luz do sol brilhar no céu do seu olhar*

*Fé na vida, fé no homem, fé no que virá
Nós podemos tudo, nós podemos mais
Vamos lá fazer o que será”*

Nunca Pare de Sonhar
Gonzaguinha

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Universidade Federal de Santa Maria

MECANISMOS DE REGENERAÇÃO NATURAL E ESTRUTURA POPULACIONAL DE TRÊS ESPÉCIES ARBÓREAS EM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, RIO GRANDE DO SUL

AUTORA: Angela Luciana de Avila
ORIENTADORA: Maristela Machado Araujo
Local e Data da Defesa: Santa Maria, 15 de março de 2010.

A ecologia da regeneração e a dinâmica de populações constituem informações necessárias à conservação e ao manejo dos ecossistemas florestais. Assim, este estudo teve como objetivos caracterizar: a) os mecanismos de regeneração natural em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista; e b) a estrutura populacional de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg e *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. Deste modo, utilizou-se a estrutura amostral do projeto PELD/CNPq, instalada na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil, sendo avaliados seis conglomerados (1ha), com 16 parcelas (20 x 20m) cada, desconsiderando 10m de bordadura. Os mecanismos de regeneração avaliados foram chuva de sementes (CS), banco de sementes do solo (BS) e banco de plântulas (BP) (indivíduos com altura $\geq 30\text{cm}$ e diâmetro à altura do peito (DAP) $< 1\text{cm}$). Adicionalmente, para o estudo das populações, considerou-se: a regeneração natural estabelecida (RNE) ($1 \leq \text{DAP} < 4,8\text{cm}$) amostrada em células de $3,16 \times 3,16\text{m}$; a classe de tamanho I (CT I) ($4,8 \leq \text{DAP} < 9,55\text{cm}$) em subparcelas $10 \times 10\text{m}$; e a CT II (DAP $\geq 9,55\text{cm}$) inventariada nas 96 parcelas de $20 \times 20\text{m}$. Esses dados foram coletados em 2008, sendo mensurados o DAP e a posição sociológica. Os mecanismos de regeneração foram avaliados quanto à composição florística e estrutura horizontal. Além disso, para o BP foi realizada a análise de agrupamento, pelo método TWINSPAN (Two-way Indicator Species Analysis) e análise de correspondência canônica (CCA). A estrutura populacional das três espécies foi analisada pela caracterização da posição sociológica, distribuição espacial e frequência em classes de tamanho. Na CS, foram amostradas 81 espécies, 46 gêneros e 28 famílias, no BS, 103, 65 e 41 e no BP, 88, 57 e 36, respectivamente. A análise pelo TWINSPAN determinou a formação de três grupos no BP, com respectivos históricos de interferência e condições ambientais. A CCA indicou a declividade como variável ambiental com maior influência sobre a distribuição das parcelas e espécies. O Grupo 1 apresentou elevada deposição de diásporos, porém, as menores densidades para o BS e BP, estando correlacionado com a diminuição na declividade. Os maiores valores, na CS, BS e BP foram observados no Grupo 2, com maior nível de interferência antrópica. O Grupo 3, com menor CS e densidade intermediária para os demais mecanismos, teve suas parcelas distribuídas de acordo com o aumento na inclinação do terreno. *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., Cambess & A. Juss.) Radlk., *Piper xylosteoides* Steud. e *Piper aduncum* L. apresentaram correlação positiva com o aumento na declividade. A estrutura populacional das três espécies estudadas indicou distribuição espacial agregada. *Araucaria angustifolia*, espécie emergente, apresentou elevada densidade de indivíduos regenerantes em ambientes com maior nível de alteração. *Blepharocalyx salicifolius* e *Ilex paraguariensis* distribuíram-se, predominantemente, nos estratos superior e médio respectivamente, e apresentaram maior estabilidade populacional no grupo em estágio sucessional mais avançado. Pelo exposto, conclui-se que os agrupamentos determinam padrões diferenciados, na regeneração da floresta e na estrutura das populações, devendo ser considerados em caso de possíveis intervenções no ecossistema.

Palavras chave: chuva de sementes; banco de sementes do solo; banco de plântulas; análise de agrupamentos; análise de correspondência canônica; estrutura horizontal.

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Universidade Federal de Santa Maria

NATURAL REGENERATION MECHANISMS AND POPULATION STRUCTURE OF THREE SPECIES IN MIXED RAIN FOREST REMNANT, RIO GRANDE DO SUL

AUTHOR: Angela Luciana de Avila

ADVISER: Maristela Machado Araujo

Place and Date of Defence: Santa Maria, March, 15, 2010.

The ecology of regeneration and population dynamics is necessary information to the conservation and management of forest ecosystems. Thus, this study aimed to characterize: a) the mechanisms of natural regeneration in a Mixed Rain Forest remnant and b) the population structure of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg and *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. Therefore, the structure of the sample project PELD/CNPq was utilized, which was installed in the National Forest of São Francisco de Paula, RS, Brazil to evaluate six clusters (1 ha), with 16 plots (20 x 20m) each, disregarding 10m surround. The mechanisms of regeneration that have been evaluated were seed rain (SR), soil seed bank (SB) and a seedling bank (SeB) (individuals ≥ 30 cm in height and diameter at breast height (DBH) < 1 cm). Additionally, natural regeneration establishment (RNE) ($1 \leq$ DBH < 4.8 cm) sampled in cells of 3.16 x 3.16m, the size class I (SC I) ($4.8 \leq$ DBH < 9.55 cm) in plots 10 x 10m and SC II (DBH ≥ 9.55 cm) shown on 96 plots of 20 x 20m were also considered for the study of populations. These data were collected in 2008, also being measured the DBH and sociological position. The mechanisms of regeneration were evaluated for the floristic composition and horizontal structure. In addition, the cluster analysis method TWINSpan (Two-way Indicator Species Analysis) and canonical correspondence analysis (CCA) were performed for the SeB. The population structure of the three species was examined by characterization of the sociological position, spatial distribution and frequency in size classes. In SR, we sampled 81 species, 46 genera and 28 families, in SB, 103, 65 and 41 and in SeB, 88, 57 and 36, respectively. The analysis by TWINSpan ordered the formation of three groups in SeB, with their history of interference and environmental conditions. The CCA indicated the slope as environmental variable with the greatest influence on the distribution of plots and species. Group 1 had higher deposition of seeds, however, the lowest densities for the SB and SeB, which is correlated with a decrease in slope. The highest values in SR, SB and SeB were observed in Group 2, with the highest level of anthropogenic interference. Group 3, with lower SR and intermediate density for the other mechanisms, had its plots distributed in accordance with the increase in slope. *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., Cambess & A. Juss.) Radlk., *Piper xylosteoides* Steud. and *Piper aduncum* L. showed positive correlation with the increase in slope. The population structure of the three species that were studied showed clustered distribution. *Araucaria angustifolia*, which is an emerging species, showed high density of individuals regenerating in environments with higher levels of alteration. *Blepharocalyx salicifolius* and *Ilex paraguariensis*, have distributed themselves predominantly in the upper and middle strata, and have shown higher population stability within the group on more advanced successional stage. Consequently, it is possible to conclude that the groups determine different patterns in forest regeneration and the structure of populations; therefore, they should be considered in case of possible interventions in the ecosystem.

Key words: seed rain; seed bank; seedling bank; grouping analysis; canonical correspondence analysis; horizontal structure.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, São Francisco de Paula, RS, Brasil.....	35
Figura 2 - Estrutura amostral utilizada para coleta de dados referente ao estudo dos mecanismos de regeneração natural, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.....	53
Figura 3 - Amostras distribuídas de forma aleatória sobre bancadas (A), plântulas germinadas (B), transplante das mudas para identificação (C), confecção de exsicatas (D), em estudo do banco de sementes do solo, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.....	54
Figura 4 – Avaliação do banco de plântulas, em subcélulas de 4m ² , em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.....	55
Figura 5 – Quantidade de sementes e espécies dispersadas, durante 12 meses de avaliação, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.	60
Figura 6 – Porcentagem de sementes germinadas por forma de vida (A), ao longo de 210 dias de avaliação (B), em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.....	62
Figura 7 – Curva espécie-área para o banco de plântulas, considerando 96 subcélulas (4m ²), em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.....	63
Figura 8 - Classificação das unidades amostrais em três grupos, para o banco de plântulas, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.....	67

Figura 9 - Diagramas de ordenação das subcélulas (A) e espécies (B) com as variáveis ambientais para os primeiros dois eixos de ordenação, produzidos pela Análise de Correspondência Canônica, para o banco de plântulas, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.....	70
Figura 10 - Estrutura amostral utilizada para a coleta de dados referente ao estudo da estrutura populacional e regeneração de três espécies arbóreas, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.....	98
Figura 11 – Distribuição de frequência para os indivíduos de <i>Araucaria angustifolia</i> no ecossistema (A) e Grupos 1 (B), 2 (C) e 3 (D). Os valores referentes à inclinação (b_1) e coeficiente de determinação (R^2) referem-se ao ajuste de equações para os indivíduos com DAP \geq 9,55cm.....	103
Figura 12 – Distribuição de frequência para os indivíduos de <i>Blepharocalyx salicifolius</i> no ecossistema (A) e Grupos 1 (B), 2 (C) e 3 (D). Os valores referentes à inclinação (b_1) e coeficiente de determinação (R^2) referem-se ao ajuste de equações para os indivíduos com DAP \geq 9,55cm.....	107
Figura 13 – Distribuição de frequência para os indivíduos de <i>Ilex paraguariensis</i> no ecossistema (A) e Grupos 1 (B), 2 (C) e 3 (D). Os valores referentes à inclinação (b_1) e coeficiente de determinação (R^2) referem-se ao ajuste de equações para os indivíduos com DAP \geq 9,55cm.....	109

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os dois primeiros eixos de ordenação encontrados para o banco de plântulas, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.....	69
Tabela 2 - Densidade e frequência absoluta, por agrupamento, para <i>Araucaria angustifolia</i> e as dez espécies arbóreo e arbustivas melhor representadas, em cada mecanismo de regeneração, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS.....	75
Tabela 3 – Características florísticas, estruturais e quanto ao nível de interferência antrópica em cada agrupamento formado na vegetação com diâmetro a altura do peito (DAP) $\geq 9,55\text{cm}$, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.....	96
Tabela 4 – Valores de densidade e frequência absolutas para três espécies arbóreas, nas diferentes etapas do seu ciclo de vida, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil.....	105

LISTA DE ANEXOS E APÊNDICES

ANEXO 1 – Ficha de avaliação utilizada para contagem e identificação mensal das sementes dispersadas na chuva de sementes, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS.....	120
ANEXO 2 – Ficha de avaliação utilizada para contagem e identificação mensal das espécies germinadas no banco de sementes do solo, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS.....	121
ANEXO 3 – Resultados da classificação realizada pelo TWINSPAN, para o banco de plântulas, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS.....	122
ANEXO 4 – Tabela final de dupla entrada com resultado da classificação das unidades amostrais (final da tabela) e das espécies (lateral direita da tabela), em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS.....	125
ANEXO 5 – Agrupamentos formados no banco de plântulas e sua disposição na área do remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS.....	127
ANEXO 6 – Resultado parcial da ordenação realizada pela Análise de Correspondência Canônica (CCA), para as espécies no banco de plântulas e as variáveis ambientais, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS.	128
APÊNDICE 1 – Família, nome científico, nome vulgar, grupo ecológico e síndrome de dispersão para as espécies arbóreo e arbustivas amostradas em estudo sobre os mecanismos de regeneração natural, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS.	129

APÊNDICE 2 - Espécies arbóreas amostradas na chuva de sementes, com densidade maior que 10 sementes/m ² , e seus respectivos meses e pico (*) de frutificação, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS.....	135
APÊNDICE 3 - Famílias e espécies amostradas no banco de sementes do solo e suas respectivas formas de vida, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS.....	136
APÊNDICE 4 - Valores da soma das ordens de Wilcoxon corrigido, para comparações entre os agrupamentos, nos mecanismos de regeneração natural, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS.....	139
APÊNDICE 5 - Densidade absoluta e frequência absoluta para as espécies amostradas, nos mecanismos de regeneração, nos agrupamentos encontrados para o banco de plântulas em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS...	140
APÊNDICE 6 – Valores estatísticos utilizados para verificar o ajuste das equações, homogeneidade e normalidade dos erros, associados à transformação Box Cox, na análise de regressão para os dados de frequência, em classes de diâmetro (DAP ≥ 9,55) de três espécies arbóreas em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula RS.....	149
APÊNDICE 7 – Valores do coeficiente angular (b ₁) e estatísticas associadas às equações ajustadas, aos dados de frequência em classes de diâmetro (DAP ≥ 9,55), para três espécies arbóreas em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.....	150

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O ESTUDO	15
1.1 Introdução	15
1.1.1 Justificativa	17
1.1.2 Objetivo Geral e Específicos	18
1.2 Revisão Bibliográfica	19
1.2.1 Floresta Ombrófila Mista.....	19
1.2.2 Mecanismos de regeneração	21
1.2.2.1 <i>Chuva de sementes</i>	21
1.2.2.2 <i>Banco de sementes do solo</i>	22
1.2.2.3 <i>Banco de plântulas e regeneração natural estabelecida</i>	24
1.2.3 Análise de comunidades e populações	25
1.2.4 Análise de agrupamento e correspondência canônica	30
1.2.5 Teste da soma das ordens (Wilcoxon) e transformação Box Cox	33
1.3 Área de Estudo	35
1.4 Referências	38
2 CAPÍTULO I - MECANISMOS DE REGENERAÇÃO NATURAL EM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, NO NORDESTE DO RIO GRANDE DO SUL	47
2.1 Resumo	47
2.2 Introdução	48
2.3 Material e métodos	51
2.3.1 Área de estudo	51
2.3.2 Amostragem dos dados.....	52
2.3.3 Análise dos dados	56

2.4 Resultados e discussão	59
2.4.1 Caracterização geral dos mecanismos de regeneração	59
2.4.2 Agrupamentos e correlação com fatores ambientais	65
2.4.3 Caracterização dos mecanismos de regeneração natural nos agrupamentos	72
2.4.3.1 Grupo 1	72
2.4.3.2 Grupo 2	73
2.4.3.3 Grupo 3	77
2.5 Conclusões	79
2.6 Referências	80
3 CAPÍTULO II - ESTRUTURA POPULACIONAL E REGENERAÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, RIO GRANDE DO SUL	92
3.1 Resumo	92
3.2 Introdução	93
3.3 Material e métodos	95
3.3.1 Área de estudo	95
3.3.2 Amostragem dos dados	96
3.3.3 Análise dos dados	98
3.4 Resultados e discussão	100
3.5 Conclusões	112
3.6 Referências	113
4 CONCLUSÕES GERAIS	119
ANEXOS	120
APÊNDICES	129

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O ESTUDO

1.1 Introdução

Os ecossistemas florestais exercem função ambiental e social, pois abrigam grande diversidade biológica, propiciando a conservação de espécies, manutenção do fluxo gênico e dos processos evolutivos. Além disso, resguardam espécies medicinais, protegem o solo, regulam o clima, fornecendo alimento e recursos florestais ao homem, entre outros benefícios. Assim, identifica-se a relevante importância das florestas, ao mesmo tempo, em que se observa um processo adiantado de alteração e degradação desses ecossistemas.

Segundo a FAO (2009), a América Latina e o Caribe perderam, de 1990 a 2005, aproximadamente, 7% de sua área florestal. A grande demanda por alimentos e combustíveis tende a favorecer o aumento nas taxas de conversão do uso da terra nesta região e, conseqüentemente, no Brasil, que se apresenta entre os 10 países do mundo com maior biodiversidade.

Neste contexto, a Mata Atlântica, um dos biomas mais ameaçados do mundo, que ocorria em cerca de 15% do território brasileiro, encontra-se reduzida a 8% de sua cobertura original (SOS MATA ATLÂNTICA/INPE, 2009).

No Rio Grande do Sul (RS), os ecossistemas florestais também sofreram grande devastação, pois o estado apresentava em torno de 98.327km² de área florestal (RAMBO, 1994), restando, aproximadamente, 40% com florestas em estágio médio e avançado de sucessão. A Floresta Ombrófila Mista, também chamada Floresta com Araucária, no RS, teve uma redução perto de 81% em sua área de distribuição e, entre os fatores primários responsáveis por essa alteração, é citada a forte pressão sobre as populações naturais de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (pinheiro-brasileiro) e outras espécies de valor comercial, ocorrentes neste tipo florestal (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

Nesse contexto, identifica-se que a conversão na forma de uso da terra, fragmentação de ecossistemas, exploração irracional dos recursos, dentre outros fatores, continuam ameaçando o equilíbrio das florestas naturais. Adicionalmente, as mudanças no clima influenciam a vulnerabilidade dos ecossistemas, sendo

necessária a adoção de medidas para aumentar a resistência e flexibilidade das florestas às novas condições, como a aplicação de práticas para estimular a regeneração de espécies-chave (LOCATELLI, 2008). Begon et al. (2007) relataram que a conservação de espécies ameaçadas e a restauração dos ecossistemas podem ser favorecidas, através da aplicação de práticas embasadas no conhecimento sobre o processo de sucessão.

Na Floresta com Araucária, segundo Canalez et al. (2006), a maior parte dos remanescentes, além das áreas de preservação permanente (APP), encontra-se nas mãos dos proprietários privados, onde a impossibilidade de manejo, para a geração de renda complementar, tem conduzido ao corte clandestino do pinheiro-brasileiro e outras espécies associadas, além da supressão de indivíduos regenerantes, em estágio inicial da sucessão. Neste sentido, Sanquetta et al. (2000) afirmaram que somente a preservação integral dos fragmentos e a fiscalização não são capazes de garantir a conservação da Floresta Ombrófila Mista, sendo necessário o estímulo a práticas de manejo em bases sustentáveis, com geração e difusão de tecnologias.

Whitmore (1998) relatou que o manejo múltiplo das florestas, para atender demandas de conservação e produtos de origem florestal, é possível e necessita do desenvolvimento de técnicas para conciliar estes dois interesses.

Por conseguinte, a pesquisa científica faz-se necessária para gerar informações sobre a dinâmica destes ecossistemas, permitindo o estabelecimento de práticas que visem à conservação e ao uso sustentável dos recursos florestais. Segundo Carvalho (1997), o conhecimento sobre a dinâmica da regeneração e a estrutura da floresta são pressupostos para um sistema silvicultural, baseado na regeneração natural. Bazzaz (1991) relatou que o uso contínuo e sustentável dos recursos florestais, necessita do entendimento sobre a dinâmica das espécies e seus respectivos papéis no processo de renovação da floresta.

Assim, as Florestas Nacionais (FLONA) são Unidades de Conservação de Uso Sustentável que têm como objetivo o uso múltiplo e sustentável dos recursos florestais, bem como, o desenvolvimento de pesquisa científica, com ênfase na identificação de métodos de uso sustentável. As mesmas apresentam predominância de florestas nativas, sendo admitida a permanência de populações já residentes, anteriormente a sua criação (BRASIL, 2000). Além disso, a Lei Federal nº 11.284, de 2 de março de 2006 (BRASIL, 2006), dispõe sobre a concessão para a prática de manejo florestal sustentável, em florestas públicas o que, mais uma vez,

remete à necessidade de conhecimento sobre a estrutura das florestas nativas, dando bases para a tomada de decisões.

Dessa forma, a Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil, constitui um ambiente propício à condução de pesquisas com enfoque na dinâmica da Floresta Ombrófila Mista, gerando informações para sua conservação, manejo e restabelecimento da vegetação.

O presente trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa sobre os mecanismos de regeneração natural e a estrutura populacional de três espécies arbóreas em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na FLONA de São Francisco de Paula. O mesmo encontra-se organizado em forma de capítulos que abordam diferentes aspectos, com ênfase à comunidade arbórea. Primeiramente, é realizada uma revisão bibliográfica sobre os tópicos abordados e a área de estudo; no primeiro capítulo, a análise da dinâmica dos mecanismos de regeneração natural da floresta; e, no segundo, a avaliação da estrutura populacional de três espécies arbóreas predominantes no ecossistema.

1.1.1 Justificativa

A ação antrópica e as mudanças climáticas exercem forte pressão sobre os ecossistemas florestais, demandando práticas que possibilitem a conservação de espécies, o uso sustentável e a recuperação ambiental das florestas nativas. Desta forma, o desenvolvimento de técnicas apropriadas, requer informações ecológicas sobre a dinâmica das florestas nativas e, entre estas, sobre os mecanismos de regeneração natural e a estrutura populacional das espécies arbóreas.

1.1.2 Objetivo Geral e Específicos

O objetivo geral dessa pesquisa consiste em fornecer informações sobre os mecanismos de regeneração natural e a estrutura populacional de três espécies arbóreas, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista.

Como objetivos específicos, referentes aos mecanismos de regeneração, têm-se:

- a) Conhecer as características da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas no remanescente estudado; e
- b) Identificar a presença de agrupamentos (padrões diferenciados) na distribuição destes mecanismos.

Quanto à estrutura populacional das espécies arbóreas, têm-se como objetivos específicos:

- a) Conhecer a estrutura populacional de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg e *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.; e
- b) Identificar o estado de conservação/equilíbrio dessas três populações no ecossistema.

1.2 Revisão Bibliográfica

1.2.1 Floresta Ombrófila Mista

A denominação Floresta Ombrófila Mista diz respeito à mistura de floras de diferentes origens, em região de clima tipicamente pluvial (LEITE e KLEIN, 1990). Segundo Roderjan et al. (2002), este tipo fitoecológico contempla a coexistência de representantes da flora tropical e temperada, tendo como espécie dominante a *Araucaria angustifolia* (pinheiro-brasileiro), espécie gregária e de alto valor econômico e paisagístico. Além disso, a composição florística apresenta outros gêneros primitivos, como *Drimys* (Australásico) e *Podocarpus* (Afro-Asiático) (IBGE, 1992).

A espécie emergente nesse tipo de vegetação é *Araucaria angustifolia*, acompanhada, no dossel superior, por espécies da família Lauraceae (*Ocotea puberula* (Rich.) Ness, *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez, entre outras...), Aquifoliaceae (*Ilex paraguariensis*) e Sapindaceae (*Matayba eleagnoides* Radlk., *Cupania vernalis* Cambess.), entre outras. No sub-bosque predomina a família Myrtaceae, com espécies como *Myrcia bombycina* (O.Berg) Nied., *Psidium cattleianum* Sabine, *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg e *Myrceugenia cucullata* D. Legrand (QUADROS e PILLAR, 2002; JARENKOW, 1985).

A Floresta Ombrófila Mista apresenta variações em sua constituição, como a formação Montana, que ocorre entre 400 e 1.000m de altitude, onde o pinheiro-brasileiro emerge da sub-mata de *Ocotea pulchella* (Ness) Mez, *Ilex paraguariensis*, *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Nectandra megapotamica*. No início do século XX, a maior parte dessas florestas foi alterada pela exploração madeireira e/ou conversão para áreas agrícolas (IBGE, 1992).

Além dos fatores antrópicos, a tropicalização do clima também ameaça a estabilidade desse tipo fitoecológico, ocorrendo das baixas para as elevadas altitudes, acelerando e dinamizando o processo de substituição da flora de origem australásica pela de origem tropical. Essa mudança, na composição florística, é favorecida pela concorrência pelo espaço, associada à heliofilia, inerente a espécies

como *Araucaria angustifolia*, que necessita de luz para estimular a regeneração (LEITE e KLEIN, 1990; LEITE, 2002).

O pinheiro-brasileiro ocorria, naturalmente, entre as altitudes de 500 e 1.000m. Entretanto, na metade do século XX, grande parte da sua área de distribuição já havia sido modificada, fisionomicamente, pela grande exploração da espécie, devido ao seu potencial madeireiro. Segundo Reitz et al. (1978), a *Araucaria angustifolia* apresenta madeira de alta qualidade, além de grande abundância e vitalidade, o que a conferiu, por quase 200 anos, o título de espécie com maior exportação madeireira na América Latina. Assim, segundo Shepherd (2006), estudos sobre a ecologia e cultivo da mesma são úteis e economicamente justificados.

Atualmente, existem poucas áreas primárias da Floresta com Araucária, sendo que, em grande parte, o uso do solo foi convertido para agricultura (culturas cíclicas e pastagens), cultivo de culturas permanentes (*Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp.) ou vegetação secundária (LEITE, 2002).

A Floresta Nacional (FLONA) de São Francisco de Paula abriga um remanescente de Floresta Ombrófila Mista e estudos realizados na área indicaram a existência de agrupamentos na vegetação (NARVAES, 2004; LONGHI et al., 2006; ARAUJO et al., 2010), os quais refletiram diferentes níveis sucessionais, o que proporciona a presença de espécies características de diferentes estádios de sucessão.

Neste contexto, é necessário conhecer a estrutura fitossociológica das comunidades e a auto-ecologia das espécies, considerando os diferentes grupos ecológicos. Esses, segundo Budowski (1965), podem ser classificados da seguinte forma: espécies pioneiras (intolerantes à sombra, de crescimento rápido e rara regeneração sob o dossel); secundárias iniciais (intolerantes à sombra, de crescimento rápido e escassa regeneração sob o dossel); secundárias tardias (tolerantes à sombra apenas no estágio juvenil, crescimento rápido a lento, e regeneração ausente à abundante sob o dossel); e espécies clímax (tolerantes à sombra na fase jovem, crescimento lento e regeneração abundante sob o dossel).

1.2.2 Mecanismos de regeneração

A forma como a floresta se regenera depende de mecanismos que viabilizem o ingresso e o estabelecimento de novos indivíduos e espécies. Entre estes, a chuva de sementes (CS), banco de sementes do solo (BS) e o banco de plântulas (BP) são, comumente, os mais estudados e permitem visualizar as estratégias para a renovação da floresta. As brotações de raízes, por vezes, devido à dificuldade de diferenciação deste mecanismo em campo, podem ser contempladas no BP.

1.2.2.1 *Chuva de sementes*

A chuva de sementes, ou fluxo de sementes, compreende o estudo da quantidade de diásporos que atinge uma dada área em determinado tempo. As sementes dispersadas pelo vento podem alcançar maiores distâncias, ao passo que, as dispersadas por balística tendem a atingir uma área mais restrita.

Harper (1977) relatou que a quantidade de sementes que chega a uma unidade de área é função da altura, distância, número de sementes disponível na planta-mãe, além do potencial de dispersão das sementes (aspectos morfológicos) e da atividade de agentes dispersores (vento, animais, etc...).

A dispersão constitui o último passo do ciclo reprodutivo, dando início ao processo de renovação da vegetação (HERRERA, 1994). Segundo Galetti et al. (2004), a ausência desse mecanismo implicaria em uma exposição das espécies à extinção e a não colonização de novos habitats. Esta etapa é um processo vantajoso para as espécies, pois possibilita às sementes encontrar sítios favoráveis à germinação e ao recrutamento das plântulas (ALMEIDA-CORTEZ, 2004).

Carvalho e Ameixeiro (1992) inferiram que a maioria das espécies florestais tropicais apresenta interações com a fauna no processo de dispersão e, segundo Lamprecht (1990), muitas sementes necessitam da influência mútua com o trato digestivo de certas espécies da fauna para que ocorra o estímulo à germinação.

A composição de espécies e a quantidade de sementes, dispersadas e depositadas na CS de um ecossistema, variam ao longo do tempo, o que, segundo Piña-Rodrigues e Piratelli (1993), ocorre devido à sazonalidade existente na produção de frutos e sementes de espécies florestais, em intervalos de tempo que podem ser regulares ou irregulares.

Outro fator que influencia a chuva de sementes é o nível de conservação dos ecossistemas. Martini e Santos (2007), ao estudar este mecanismo em ambientes com e sem perturbações, detectaram maior número médio de diásporos em locais mais alterados.

A avaliação da composição florística e densidade da chuva de sementes, em uma determinada área, pode ser realizada por meio da coleta mensal de material depositado em coletores na floresta, para posterior triagem e identificação dos diásporos (HERRERA et al., 1994; ARAUJO, 2002).

No sul do Brasil, entre os estudos realizados sobre este mecanismo de regeneração, pode-se citar os trabalhos desenvolvidos por Araujo et al. (2004) e Scoti (2009), em Floresta Estacional Decidual, e Caldato et al. (1996) e Chami (2008), em Floresta Ombrófila Mista. A densidade de sementes encontrada, nestes trabalhos, variou de 71 a 1.350 sementes m⁻², de acordo com o estágio sucessional e grau de interferência antrópica.

1.2.2.2 *Banco de sementes do solo*

As sementes das espécies florestais tropicais apresentam ampla variação em sua constituição e, ao atingirem o solo, podem germinar imediatamente ou permanecerem, aguardando condições favoráveis que estimulam a germinação (VÁZQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1993).

O acúmulo de sementes não germinadas, capazes de recrutar e assumir o lugar de plantas adultas, anuais ou perenes, constitui o banco de sementes (BS) do solo (BAKER, 1989). Segundo Almeida-Cortez (2004), o BS é composto por um estoque de sementes viáveis, desde a sua superfície (serrapilheira) até as camadas mais profundas.

Algumas sementes, de espécies pioneiras e que apresentam dormência facultativa, podem permanecer viáveis no solo mais de um ano, compondo o BS persistente. Por outro lado, algumas sementes permanecem por menor período de tempo, constituindo o BS transiente do solo, geralmente, formado por espécies que não apresentam dormência (FENNER e THOMPSON, 2005). Garwood (1989) relatou que a longevidade está relacionada com a viabilidade e dormência inerentes a cada espécie, além de fatores ambientais e, segundo Popinigis (1985), a dormência é considerada um mecanismo evolutivo que possibilita a sobrevivência.

As mudanças no banco de sementes podem ocorrer devido à ação de predadores, senescência e dormência, restando uma parte que é estimulada à germinação e dará origem ao banco de plântulas e ao processo de regeneração (FENNER, 1985).

No BS, a chuva de sementes é responsável pela sua contínua reposição. A composição pode refletir o histórico sucessional da vegetação e, geralmente, as espécies dos estádios iniciais apresentam maior longevidade e contribuem mais para a formação do BS. Dessa forma, esse mecanismo apresenta potencial para recolonização do ambiente, caso o mesmo venha a ser alterado (HARPER, 1977). Roizman (1993) relatou que o estudo do banco de sementes do solo permite prever o potencial florístico da vegetação no processo de sucessão.

Scherer e Jarenkow (2006), estudando este mecanismo em Floresta Estacional Decidual, no RS, relataram que a presença de espécies de estágio inicial fornece um indicativo do potencial de regeneração da floresta, caso a mesma venha a sofrer algum fator que altere a sua estrutura atual, como a abertura de uma clareira.

Assim, o banco de sementes do solo está envolvido no estabelecimento dos grupos ecológicos e da riqueza de espécies, após perturbações naturais ou antrópicas, direcionando a regeneração e a sucessão secundária na floresta (BAIDER et al., 1999; ALMEIDA-CORTEZ, 2004).

A análise quantitativa e qualitativa do banco de sementes pode ser realizada através da coleta de material, no solo da floresta, e submetendo-o a condições que favoreçam a germinação das sementes (ROIZMAN, 1993; CALDATO et al., 1996; ARAUJO et al., 2004; CHAMI, 2008; SCCOTI, 2009). A análise fisionômica da vegetação, presente neste mecanismo, pode ser realizada através da identificação das formas de vida: árvore (vegetal lenhoso, com altura mínima de 5m e fuste

simples até a ramificação da copa); arbusto (vegetal lenhoso, com altura menor que 5m e ramificado desde a base); erva (vegetal não-lignificado e comumente anual); liana (vegetal com hábito sarmentoso) (FONT QUER, 1979).

1.2.2.3 *Banco de plântulas e regeneração natural estabelecida*

Segundo Garwood (1996), existem cinco estágios de desenvolvimento da plântula, que são: estágio de semente, desde a maturação até a germinação; fase de expansão da plântula entre a germinação, emissão da radícula e cotilédones; estágio de reserva da semente, quando a plântula ainda depende da reserva; estágio autônomo, quando o indivíduo começa a depender das reservas produzidas na fotossíntese; e estágio juvenil, no qual estão contidos muitos indivíduos, desde os mais jovens até aqueles que estão passando para a população adulta.

Em estudos sobre a regeneração natural, o banco de plântulas representa o conjunto de indivíduos em desenvolvimento, no sub-bosque da floresta e, que já podem ter passado pelo estágio de reserva. Neste contexto, é importante ressaltar que esta definição difere do conceito fisiológico, que determina que um vegetal é considerado plântula enquanto depender das reservas da semente ou apresentar uma porção significativa de sua biomassa ou estrutura funcional, oriunda das reservas da semente (MELO et al., 2004).

A presença ou ausência, bem como a densidade de mudas de uma determinada espécie na regeneração natural, depende da disponibilidade de sementes e de ambientes que apresentem condições adequadas para a sua germinação e recrutamento (HARPER, 1977).

Segundo Bazzaz (1991), o banco de plântulas, associado à regeneração avançada (indivíduos de maior tamanho), é importante para o recrutamento das espécies tropicais, principalmente aquelas de estágio sucessional mais avançado, que podem conter um grande número de plantas com desenvolvimento suprimido no sub-bosque. Assim, ao receber o estímulo provocado pela entrada de luz, através da abertura de uma clareira, estes indivíduos respondem positivamente, retomando seu crescimento e ocupando novos espaços no processo de sucessão.

Por conseguinte, além do banco de plântulas, é de grande importância o estudo sobre os indivíduos em desenvolvimento mais avançado e que também constituem a regeneração natural do ecossistema. Entretanto, para estes estudos, não existe definição clara e padronização, nas classes de tamanho utilizadas, o que dificulta comparações.

Chami (2008) e Scoti (2009) definiram como critério para o estudo do banco de plântulas, a entrada de indivíduos com diâmetro a 1,3m do solo (diâmetro à altura do peito - DAP) menor que 1cm e altura igual ou maior que 20cm e 30cm, respectivamente. Segundo Carvalho (1992), indivíduos, com estatura menor, apresentam grande mortalidade e a identificação das espécies torna-se mais difícil.

Finol (1971) considerou como regeneração natural indivíduos com altura maior que 10cm e DAP < 10cm. Longhi (1980) adotou como critério indivíduos com DAP inferior a 20cm e altura superior a 10cm. Calegari (1999) amostrou indivíduos com altura maior que 30cm e DAP < 9,5cm. Narvaes (2004) analisou como regeneração as plantas de 3 a 29,9cm de circunferência à 1,3m do solo (circunferência à altura do peito - CAP) e altura maior que 1,3m, enquanto Scoti (2009) utilizou o termo regeneração natural estabelecida ao amostrar indivíduos com DAP igual ou maior que 1cm e menor que 5cm.

1.2.3 Análise de comunidades e populações

O estudo sobre as comunidades vegetais possibilita entender os processos de manutenção das populações em determinado ecossistema. Além disso, a análise estrutural de uma população, em determinado momento, reflete os eventos do passado que influenciaram sua atual estrutura (SCHIAVINI et al., 2001).

Neste contexto, o estudo da vegetação pode ocorrer, através de diferentes abordagens, desde a descrição florística e identificação da diversidade, passando pela análise da estrutura e aplicação de técnicas multivariadas, até abordagens individuais sobre as espécies.

Em estudos fitossociológicos, a otimização da suficiência amostral da vegetação, pode ser identificada através da análise do número acumulado de espécies x área amostrada (parcela) (curva espécie-área). Segundo McCune e

Mefford (1999), essa curva permite avaliar se a amostragem utilizada foi adequada para representar as variações da comunidade.

A diversidade existente na vegetação pode ser expressa pela riqueza, que corresponde ao número de espécies existente em determinada área. Além desta, pode ser utilizado o Índice de diversidade de Shannon e Wiener (H'), comumente denominado de Índice de Shannon, que considera o número de espécies e o de indivíduos amostrados em cada uma (MARTINS, 1993).

Segundo o mesmo autor, os índices de diversidade, encontrados nas florestas brasileiras, estão entre os mais altos do mundo. Em estudos realizados na Floresta Ombrófila Mista, Jarenkow (1985) encontrou índice de diversidade igual a 2,93 para indivíduos com $DAP \geq 5\text{cm}$, na Estação Ecológica de Aracuri, RS. Araujo et al. (2010) identificaram um valor de 3,61 para vegetação com $DAP \geq 9,5\text{cm}$, na FLONA de São Francisco de Paula. Na regeneração natural, Narvaes et al. (2005) verificaram índice de diversidade de 2,22, para indivíduos com $3\text{cm} \leq CAP < 30\text{cm}$. Segundo Felfili e Rezende (2003), os valores de H' , geralmente, situam-se entre 1,3 e 3,5 podendo atingir 4,5 em ambientes tropicais.

Além da diversidade, a avaliação da equabilidade, que varia de 0 (zero) a 1 (um), permite analisar a uniformidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies e, quanto maior, os mesmos estão mais uniformemente distribuídos (BROWER e ZAR, 1977).

O uso de parâmetros fitossociológicos permite identificar momentaneamente a estrutura da vegetação. Segundo Carvalho (1997), a abundância diz respeito ao número de indivíduos de uma espécie, por unidade de área. A frequência corresponde à ocorrência de uma espécie em relação às unidades amostradas, podendo ser utilizada como um indicativo da distribuição espacial. A dominância é definida como a soma das projeções verticais da copa dos indivíduos de uma espécie, sendo estimada através do diâmetro do tronco, devido à estreita correlação existente entre estas duas variáveis. Além destes, pode-se calcular o índice de valor de importância (IVI) das espécies, obtido pelo somatório dos parâmetros descritos anteriormente, em sua forma relativa, permitindo a hierarquização das espécies.

A vegetação, também pode ser estudada, por meio da análise das diferentes unidades ambientais que existem em uma determinada área, às quais apresentam espécies que as caracterizam. A identificação destes padrões, com suas respectivas espécies preferenciais, pode auxiliar na determinação de práticas para manejo,

conservação e escolha de espécies para recuperação ambiental (FELFILI e SEVILHA, 2001).

Diversos estudos vêm sendo conduzidos, na região sul do Brasil, buscando verificar a existência de agrupamentos na vegetação e a relação entre as variáveis ambientais e a distribuição das espécies (ARAUJO et al., 2004; NARVAES et al., 2005; LONGHI et al., 2006; BUDKE et al., 2007; SCIPIONI et al., 2009; ARAUJO et al., 2010).

De forma complementar, o conhecimento sobre a estrutura populacional de uma espécie pode ser obtido através da análise da dispersão e distribuição de frequências em classes de diâmetro.

O modo pelo qual os indivíduos de uma população se distribuem em um determinado hábitat é denominado dispersão ou distribuição da população. Os padrões de distribuição espacial das espécies podem ser analisados através do Índice de Morisita (IM), o qual é pouco influenciado pelo tamanho das parcelas, desde que as mesmas não sejam muito grandes. Esse índice assume valor 1 (um), quando os indivíduos estão distribuídos aleatoriamente; 0 (zero), quando ocorrem de maneira uniforme, podendo ser igual ao número de parcelas quando se encontram extremamente agrupados (BARROS e MACHADO, 1984; BROWER e ZAR, 1977). Segundo Begon et al. (2007), a agregação é favorecida pela existência de recursos favoráveis para reprodução e sobrevivência.

Kageyama (1987) relatou ser comum a incidência de espécies com padrão agrupado em florestas tropicais. Nascimento (2001), em estudo realizado na Floresta Ombrófila Mista, em Nova Prata, RS, encontrou predominância do padrão de dispersão agrupado ou com tendência ao agrupamento.

A dinâmica populacional também pode ser abordada, pela caracterização na distribuição do número de indivíduos por classe de diâmetro (MARTINS, 1993). Segundo Jarenkow (1985), esta análise permite fazer suposições sobre a estabilidade das populações em determinado estágio sucessional. O comportamento “J invertido” indica que a população encontra-se estável e autorregenerativa no ecossistema, enquanto que o padrão inverso indica reduzido recrutamento (PIRES-O'BRIEN e O'BRIEN, 1995; SCHIAVINI et al., 2001).

Canalez et al. (2006), em estudo sobre uma comunidade de Lauráceas em Floresta com Araucária, no Paraná, identificaram muitas populações com

descontinuidade no ciclo da regeneração, o que pode comprometer a permanência das mesmas no ecossistema.

Em florestas naturais, geralmente, a maior densidade de indivíduos ocorre nas menores classes de tamanho (RICHARDS, 1998). Felfili (2001) afirmou que a distribuição J invertido é comumente encontrada para a comunidade, porém, quando as espécies são analisadas individualmente, principalmente as emergentes, ocorrem variações neste padrão. Segundo Lamprecht (1990), as espécies podem apresentar distribuições diferentes, o que ocorre devido às variações nas exigências ecológicas.

A auto-ecologia e dinâmica das espécies variam, pois as mesmas apresentam um intervalo de tolerância para os fatores ambientais, cujos indivíduos, geralmente, vivem em hábitat adequado ao seu desenvolvimento, existindo uma interação entre a distribuição da vegetação e as condições ambientais (RICKLEFS e MILLER, 1999). Porém, estes limites não são bruscos e as espécies ocorrem ao longo de gradientes, diminuindo a sua densidade à medida em que se afastam das condições ótimas (MATTEUCCI e COLMA, 1982).

Entre estes fatores, pode-se citar a luminosidade que afeta a germinação, crescimento e reprodução das plantas (BAZZAZ, 1991). No ambiente florestal, a quantidade e a qualidade da luz podem ser modificadas antes de atingir o solo da floresta, e por este motivo, as espécies apresentam adaptações para o crescimento sob maior ou menor influência da luminosidade. Espécies de crescimento rápido podem aumentar inúmeras vezes sua taxa fotossintética e de germinação, recrutando e desenvolvendo com a incidência de maior intensidade luminosa. Por outro lado, plantas de crescimento lento apresentam adaptações a ambientes sombreados, como a maior área foliar, para aproveitar ao máximo a quantidade de luz presente no sub-bosque (MELO et al., 2004).

A intensidade luminosa é um fator limitante da fotossíntese e o ponto de compensação é variável de acordo com as características da espécie. Para plantas heliófilas, este valor situa-se entre 700 e 1.000 lux enquanto que plantas esciófilas, que se desenvolvem no sub-bosque, este ponto pode ser inferior a 100 lux (DAJOZ, 2005).

Maciel et al. (2002) estudaram a influência da radiação solar sobre a dinâmica florestal e identificaram que o processo sucessional em florestas tropicais, depende da chegada de luz no seu interior, propiciada pela abertura de clareiras, sendo este,

o principal responsável pela grande diversidade nesses ecossistemas, por consequência da adaptação das espécies ao gradiente de luminosidade.

A temperatura influencia os processos fisiológicos dos vegetais e, quando baixa, pode originar um período de repouso nas plantas (PIRES-O'BRIEN e O'BRIEN, 1995). Melo et al. (2004) relataram que esse componente do microclima pode oscilar nas proximidades do solo da floresta, principalmente, em ambientes influenciados por clareiras, sendo que o seu aumento eleva as taxas de respiração das plantas.

Além dos fatores anteriormente descritos, o balanço entre a quantidade de água absorvida pelas raízes e o que é perdido pela evapotranspiração, determina a probabilidade de sobrevivência. Por esse motivo, as espécies também apresentam adaptações para evitar a perda excessiva de água, como queda das folhas na estação seca e fechamento dos estômatos, durante os períodos mais quentes do dia (MELO et al., 2004).

A vegetação também é influenciada pelas características do solo e relevo sobre o qual se desenvolve. Segundo PIREs-O'BRIEN e O'BRIEN (1995), a composição e estrutura de uma floresta são influenciadas pelas características do solo onde ocorrem. Spurr e Barnes (1980) indicaram que a profundidade afeta o desenvolvimento e o crescimento das árvores, pois diz respeito à porção do solo que é passível de ser ocupada pelas raízes. Adicionalmente, a estrutura física influencia a umidade, propriedades químicas e aeração do solo e, conseqüentemente, o desenvolvimento da planta.

Budke et al. (2007) identificaram que a heterogeneidade nas propriedades do solo e as variações na topografia da área de estudo, em uma floresta ripária no RS, influenciaram, substancialmente, diferenças estruturais na vegetação. Dessa forma, identifica-se que a estrutura da vegetação é, diretamente, influenciada pela disponibilidade de recursos ambientais.

1.2.4 Análise de agrupamento e correspondência canônica

Os primeiros estudos fitossociológicos, em florestas tropicais, se relacionavam à identificação de espécies e formas de vida, passando à classificação empírica dos ecossistemas florestais (estádios sucessionais) e, chegando, após a segunda Guerra Mundial, ao uso de métodos para o conhecimento sobre a estrutura da vegetação. A partir de 1970, foram inseridas técnicas de análise multivariada, como a ordenação, que permitiram aprimorar o entendimento sobre as variações florísticas e suas relações com os fatores ambientais (RICHARDS, 1998).

McGarigal et al. (1952) relataram que a análise multivariada é utilizada quando mais de uma característica são avaliadas e analisadas, simultaneamente, para descrever a vegetação. Segundo Whittaker (1982), o entendimento das relações entre as espécies e, destas com as variáveis ambientais, pode ser compreendido por meio do uso de técnicas como a classificação e a ordenação.

Atualmente, estudos que aplicam este tipo de análise vêm sendo difundidos, conforme se pode detectar nos trabalhos desenvolvidos por Nappo et al. (2000), Araujo (2002), Narvaes (2004), Carvalho et al. (2005), Scipioni et al. (2009), entre outros.

Matteucci e Colma (1982) afirmaram que a classificação busca agrupar amostras ou espécies que apresentam características em comum, podendo ser aplicada quando o objetivo consiste em descrever a vegetação. A ordenação aplica-se ao estudo de gradientes e dispõe as parcelas e espécies ao longo de eixos, sendo que a posição das mesmas é determinada pelas suas características e pela sua distribuição entre as amostras, respectivamente.

Segundo Kent e Coker (1992), o TWINSpan (TWo-way INdicator SPecies ANalysis) é um método de classificação hierárquico, divisível e politético. Hierárquico, porque os resultados são apresentados em dendrogramas que expressam o grau de similaridade e/ou dissimilaridade entre as parcelas; divisivo, porque inicia da população total e a divide, progressivamente, em pequenos grupos; e, politético, porque a distribuição dos indivíduos nos grupos baseia-se no uso de todas as variáveis (ex. parcelas e espécies), ao mesmo tempo.

Hill (1979) descreveu que as divisões são feitas de forma sucessiva, cabendo ao pesquisador avaliar o significado ecológico das divisões, o que pode ser realizado

por meio da interpretação dos dados no campo e da análise do autovalor, que representa a proporção da variação total explicada. Felfili e Sevilha (2001) relataram que valores acima de 0,3, para o autovalor, são considerados de forte relevância na determinação da variação dos dados.

A análise, através do TWINSpan, pressupõe a formação de uma matriz a partir dos dados obtidos no inventário da vegetação, relacionando as parcelas (linhas) e a densidade para cada espécie (colunas). Para tal, podem ser desconsideradas as espécies com baixo número de indivíduos (“raras”), pois, de acordo com Gauch (1982), estas, apresentam pouca ou nenhuma influência sobre os resultados.

Kent e Coker (1992) relataram que, no TWINSpan, cada agrupamento é diferenciado do outro, através das espécies que os caracterizam, tendo como base a presença e ausência de pseudoespécies na parcela. Araujo et al. (2010), ao verificar a existência de agrupamentos na vegetação, em Floresta Ombrófila Mista, inferiram que cada espécie é dividida em pseudo-espécies, e estas representam diferentes amplitudes de densidade. Os pontos de corte para definição das mesmas são escolhidos em função de uma análise dos valores de densidade, existentes na matriz principal. Assim, a classificação da vegetação pelo TWINSpan permite identificar agrupamentos e suas respectivas espécies indicadoras e preferenciais.

As pseudoespécies indicadoras são aquelas que ocorrem exclusivamente em um dos lados da divisão. As preferenciais apresentam duas vezes mais chance de ocorrer de um lado da divisão do que do outro. O cálculo do grau de preferência depende do número de parcelas existentes no grupo, existindo três categorias: preferências positivas, preferências negativas e não preferências (KENT e COKER, 1992).

O resultado final do TWINSpan é expresso por uma tabela de duas entradas, onde as espécies são distribuídas no lado esquerdo (linhas), ao mesmo tempo em que as parcelas são dispostas no topo (colunas). No interior, são descritos os valores das classes de abundância (pseudo-espécies) das espécies em cada parcela. O conjunto de valores de 0 e 1, situados no lado direito e abaixo da tabela, define o dendrograma de classificação para espécies e parcelas, respectivamente (HILL, 1979; McCUNE e MEFFORD, 1999).

A formação de agrupamentos na vegetação está relacionada às condições ambientais associadas, que favorecem a ocorrência, ou não, de determinadas

espécies. Assim, a análise de gradientes reúne técnicas para avaliar a relação entre a distribuição das espécies e os fatores ambientais (FELFILI e REZENDE, 2003).

Carvalho et al. (2005) estudaram a influência do solo e topografia sobre as espécies arbóreo-arbustivas em Três Marias, MG, e encontraram a presença de um forte gradiente que proporcionou a substituição de espécies entre os diferentes ambientes encontrados na floresta.

Neste contexto, a Análise de Correspondência Canônica (CCA – Canonical Correspondence Analysis) é um método de ordenação, que utiliza técnicas de regressão múltipla, com análise de correspondência, para possibilitar a ordenação integrada das espécies com as variáveis ambientais. A CCA é descrita como uma ordenação direta, porque o seu resultado é um produto da variabilidade dos dados ambientais juntamente com a das espécies. A análise simultânea, destes dois conjuntos de dados na mesma ordenação, é conhecida como análise canônica (KENT e COKER, 1992).

Os dados de entrada, para a análise, consistem na matriz principal formada pelas parcelas (linhas) x espécies (colunas), e na matriz secundária, parcelas (linhas) x variáveis ambientais (colunas). O número de amostras deve ser igual nas duas matrizes e o conjunto de variáveis ambientais precisa ser suficientemente grande para propiciar maior precisão e efetividade na análise, porém, sendo menor que o número de parcelas (McCUNE e MEFFORD, 1999).

O resultado fornecido sintetiza, em eixos de ordenação perpendiculares entre si (*biplot*), a variação multidimensional dos dados da vegetação. Para tal, são calculadas as coordenadas (*scores*) para espécies e parcelas, correspondentes à sua projeção em relação à cada eixo de ordenação. O autovalor representa a contribuição relativa, de cada eixo, para a explicação da variação total dos dados (van den BERG, 1995).

O *biplot*, apresentado na CCA, facilita a interpretação dos resultados, onde os pontos plotados representam as espécies ou parcelas, e as setas as variáveis ambientais. O comprimento da seta é proporcional ao nível de correlação na ordenação, sendo que, setas maiores contribuem mais na explicação da variação da comunidade. Além disso, a posição de cada seta, com relação aos eixos, indica o grau de correlação daquele fator com determinado eixo (KENT e COKER, 1992).

A significância das correlações, entre as matrizes, pode ser analisada pela aplicação do Teste de Monte Carlo, que consiste na permutação aleatória das linhas

da matriz de variáveis ambientais. Quanto maior o número de permutações, maior a precisão no cálculo do valor da probabilidade “p” (McCUNE e GRACE, 2002).

Assim, pode-se inferir que a classificação e a ordenação são técnicas complementares e podem ser utilizadas de forma combinada, para proporcionar um estudo mais efetivo na interpretação da distribuição das populações de plantas e, suas interações com as variáveis ambientais (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974; WHITTAKER, 1982).

1.2.5 Teste da soma das ordens (Wilcoxon) e transformação Box Cox

O teste da soma das ordens é um método de análise não-paramétrica, sendo aplicado a duas populações independentes (X e Y), quando se tem o objetivo de verificar a existência de superioridade de uma sobre a outra, quanto à natureza dos dados amostrados (CARNELUTTI FILHO et al., 2001).

Chami (2008) e Scoti (2009) utilizaram esse teste para comparações nos mecanismos de regeneração natural, em diferentes ambientes da floresta.

A transformação Box-Cox identifica um valor de potência para transformação da variável dependente (Y), que auxilia na linearização do modelo e também é capaz de eliminar a heterocedasticidade e a não normalidade na distribuição dos resíduos, atendendo aos pressupostos da análise de regressão (NETER et al., 1996).

Desta forma, esta análise pode ser utilizada para ajustar equações à distribuição de freqüências por classe diamétrica, permitindo encontrar o valor do coeficiente angular que exprime o comportamento dos dados. Segundo Mwavu e Witkowski (2009), a análise sobre a distribuição do número de indivíduos por classe de diâmetro pode ser corroborada por meio de equações, onde o valor correspondente à inclinação pode ser utilizado como indicativo, sendo que, quando negativo indica que está ocorrendo recrutamento, nas diferentes classes de diâmetro, com menor densidade nas maiores classes.

Assim, a transformação Box-Cox identifica qual transformação melhor se aplica aos dados, a partir de uma “família de transformações”, que varia de $\lambda = -2$ até $\lambda = 2$ (SCHNEIDER et al., 2009). Assim, como exemplos, tem-se:

Se $\lambda = -1 \longrightarrow Y' = 1/Y$

Se $\lambda = 0 \longrightarrow Y' = \log_e Y$

Se $\lambda = 0,5 \longrightarrow Y' = \sqrt{Y}$

Se $\lambda = 2 \longrightarrow Y' = Y^2$

O modelo de regressão linear, com erros normais, da variável dependente, pertencente à família de transformações de potência, é expresso por:

$$Y_i^\lambda = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$$

Onde:

Y_i^λ : variável dependente com a transformação lambda;

β_0 e β_1 : parâmetros do modelo;

X_i : variável independente;

ε_i : erros normais.

Segundo Schneider et al. (2009), o procedimento Box Cox usa o método da máxima verossimilhança para encontrar a estimativa de λ . Esse é identificado por meio da análise de regressão padrão, do modelo linear simples, através de uma busca numérica pela menor soma de quadrados do erro (SQE), para a faixa de valores de lambda que está sendo testada.

cânions com mais de 100m de profundidade. A altitude mínima da FLONA corresponde à 650m e a máxima à 930m (BRASIL, 2000).

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SBCS), a região apresenta Cambissolo Húmico Alumínico Típico – CHa 1 (EMBRAPA, 1999), os quais, são considerados ácidos e apresentam elevados valores de alumínio trocável, ocorrendo sob vegetação de Floresta Ombrófila Mista e Savana (MOSER, 1990).

Streck et al. (2008) relataram que os solos do tipo Cambissolo são comuns em locais onde ocorre elevada precipitação e baixas temperaturas, favorecendo o acúmulo de matéria orgânica. Os mesmos encontram-se em processo de transformação e, comumente, apresentam fragmentos de rocha no perfil, indicando pouca intemperização do material de origem. A drenagem varia de boa a imperfeita, dependendo da posição ocupada na paisagem.

O clima da área de estudo, conforme classificação de Köppen, é do tipo “Cfb” (mesotérmico e superúmido), com chuvas distribuídas ao longo do ano e temperatura média, do mês mais quente, inferior a 22°C, e do mês mais frio, superior a 3°C (MORENO, 1961). Segundo Nimer (1990), essa região apresenta pluviosidade anual de, aproximadamente, 2.500mm, constituindo o índice mais alto de chuvas da Região Sul. Estas são distribuídas de forma homogênea, em 145 dias por ano, sendo comum, a formação de nevoeiros (BRASIL, 2000). Santos (2007) relatou que a elevada precipitação permite a existência de uma complexidade estrutural com muitas epífitas e submata desenvolvida.

A vegetação característica é constituída pela Floresta Ombrófila Mista que apresenta, em geral, dossel multiestratificado com diferentes padrões fisionômicos e estruturais, sendo que, logo abaixo da copa da *Araucaria angustifolia* é encontrado um estrato contínuo de elementos latifoliados (LEITE, 2002).

Entre as espécies mais características da Floresta Ombrófila Mista, pode-se citar: *Araucaria angustifolia* (pinheiro-brasileiro), *Blepharocalyx salicifolius* (murta), *Cryptocarya aschersoniana* (canela-vick), *Dicksonia sellowiana* Hook. (xaxim), *Ilex brevicuspis* Reissek (caúna), *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. SM. & Downs (branquilho), *Matayba eleagnoides* (camboatá-branco), *Ocotea pulchella* (canela-lajeana) e *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk. (chal-chal) (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

A vegetação da FLONA de São Francisco de Paula compreende áreas de floresta nativa (56%), reflorestamentos de *Araucaria angustifolia* (24%), *Pinus elliottii*

Engelm. e *Pinus taeda* L. (14%), *Eucalyptus* spp. (2%), além de pequena área com *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L.f.) D. Don. O restante da área é ocupado por campos, banhados, aceiros, estradas, entre outros (BRASIL, 2000).

Estudos realizados na FLONA indicaram a formação de agrupamentos na vegetação adulta (LONGHI et al., 2006; ARAUJO et al., 2010), que expressaram diferenças florísticas e estruturais, correspondentes a distintos estádios de sucessão. Além disso, Narvaes et al. (2005) verificou que *Araucaria angustifolia* apresentou baixa regeneração natural, necessitando de intervenção silvicultural para possibilitar sua permanência e continuidade na área. Além disso, Araujo et al. (2010) inferiram que as estratégias de manejo e conservação no ecossistema devem considerar a presença e as peculiaridades destes agrupamentos.

1.4 Referências

ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Dispersão e Banco de Sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 225-236.

ARAUJO, M. M. et al. Análise de agrupamento em remanescente de Floresta Ombrófila Mista. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 1-18, 2010.

_____ et al. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 128-141, 2004.

_____ **Vegetação e mecanismos de regeneração em fragmento de Floresta Estacional Decidual ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil**. 2002. 153 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de 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. **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press, 1989. p. 9-21.

BARROS, P. L.; MACHADO, S. A. **Aplicação de índices de dispersão em espécies de florestas tropicais da Amazônia Brasileira**. Curitiba, 1984. 44 p.

BAZZAZ, F. A. Regeneration of tropical forests: physiological responses of Pioneer and secondary species. In: GÓMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T.C.; HADLEY, M. **Rain forest regeneration and management**. Paris: The UNESCO Press, 1991, v. 6, p. 91-118.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 752 p.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. **Floresta Nacional de São Francisco de Paula-RS**. Brasília: IBAMA, 2000. 6 p.

BRASIL. Lei n. 11.284, de 2 de março de 2006. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera as Leis nos 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências. **Presidência da Republica, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos**. Brasília, DF, 2 mar. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11284.htm>. Acesso em: 14 dez. 2009.

BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Presidência da Republica, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos**. Brasília, DF, 18 jul. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm>. Acesso em: 14 dez. 2009.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2. ed. Iowa: Brown Publishers, 1977. 194 p.

BUDKE, J. C.; JARENKOW, J. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Relationships between tree component structure, topography and soils of a riverside forest, Rio Botucaraí, Southern Brazil. **Plant Ecology**, v. 189, p. 187-200, 2007.

BUDOWSKI, G. N. Distribution of tropical American rain forest species in the Light of sucesión processes. **Turrialba**, v. 15, n. 2, p. 40-52, 1965.

CALDATO, S. L. et al. 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, J. **Tamanho ótimo da unidade amostral para estudo da regeneração natural de uma Floresta Ombrófila Mista**. 1999. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.

CANALEZ, G. G.; CORTE, A. P. D.; SANQUETTA, C. R. Dinâmica da estrutura da comunidade de Lauráceas no período de 1995-2004 em uma Floresta de Araucária no sul do estado do Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 357-367, 2006.

CARNELUTTI FILHO, A. C. et al. **Testes não paramétricos para pesquisas agrícolas**. Santa Maria: UFSM: CCR: Departamento de Fitotecnia, 2001. 87 p.

CARVALHEIRO, K. O.; AMEIXEIRO, C. A. C. Biologia floral de espécies arbóreas. In: KAGEYAMA, P. Y. (Org.). **Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP**. Piracicaba: IPEF, 1992. p. 14-15. (Série Técnica)

CARVALHO, D. A. et al. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 2, p. 329-345, 2005.

CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de Florestas Naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: CURSO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL, 1997, Curitiba. **Tópicos em manejo florestal sustentável**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. p. 43-55. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 34).

_____. **Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain Forest**. 1992. 215 f. These (Doctor of Philosophy) — Oxford University, Oxford, 1992.

CHAMI, L. B. **Vegetação e mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes da Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS**. 2008. 121f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

DAJOZ, R. **Princípios de ecologia**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005, 520 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1999. 412 p.

FAO. **State of the World's Forest**. Rome: Food and Agriculture of the United Nations, 2009. 152 p.

FELFILI, J. M. Distribuição de diâmetros de quatro áreas de cerrado *sensu stricto* na Chapada do Espigão Mestre de São Francisco. In: FELFILI, J. M.; SILVA Jr., M. C. da (Org.). **Biogeografia do bioma Cerrado: estudo fitofisiômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Brasília: UnB, 2001. p. 57-61.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: Universidade de Brasília, 2003. 68 p.

_____ ; SEVILHA, A. C. Distribuição espacial de parcelas e de espécies em quatro áreas de cerrado *sensu stricto* na Chapada do Espigão Mestre de São Francisco. In: FELFILI, J. M.; SILVA Jr., M. C. da (Org.). **Biogeografia do bioma Cerrado: estudo fitofisiômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Brasília: UnB, 2001. p. 61-74.

FENNER, M. **Seed ecology**. London: Chapman and Hall, 1985. 147 p.

_____ ; THOMPSON, K. **The ecology of seeds**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 250 p.

FINOL, H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis de las selvas virgenes tropicales. **Rev. For. Venez.**, v. 14, n. 21, p. 29-42, 1971.

FONT-QUER, P. **Diccionario de Botánica**. Barcelona: Labor, 1979.

GALETTI, M.; PIZO, M. A.; MORELLATO, P. C. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Orgs.). **Métodos de estudo em biologia da conservação & manejo da vida silvestre**. Curitiba: UFPR, 2004. p. 423-454.

GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M. A.; PARKER, T.; SIMPSON, R. L. **Ecology soil seed bank**. San Diego: Academic Press, 1989. p. 149-209.

_____. Functional morphology of tropical tree seedlings. In: SWAINE, M. D. (Ed.). **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Paris: UNESCO, 1996. p. 59-129.

GAUCH, H. G. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. 180 p.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1977. 892 p.

HERMANN, M. L. P.; ROSA, R. O. Relevô. In: IBGE. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. p. 55-111.

HERRERA, C. M. et al. Recruitment of a mast-fruiting, bird-dispersed tree: bridging frugivore activity and seedling establishment. **Ecological Monographs**, v. 64, n. 3, p. 315-344, 1994.

HILL, M. O. **TWINSPAN**: a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. New York: Cornell University, 1979. 60 p.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 92 p.

JARENKOW, J. A. **Composição florística e estrutura da Mata com Araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul**. 1985. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1985.

KAGEYAMA, P. Y. Conservação '*in situ*' de recursos genéticos de plantas. **IPEF**, Piracicaba, n. 35, p. 7-37, 1987.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analyses**. London: Behaven Press, 1992. 363 p.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Rossdorf: TZ-Ver.-Ges., 1990. 343 p.

LEITE, P. F. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do Sul do Brasil. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 51-73, 2002.

_____; KLEIN, R. M. Vegetação. In: IBGE. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro, 1990. p. 115-150.

LOCATELLI, B. et al. **Ante um futuro incierto: Cómo se pueden adaptar los bosques y las comunidades al cambio climático**. Indonésia: CIFOR, 2008. 90 p.(Forest Perspectives, n. 5)

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (Bert.) Ktze, no sul do Brasil.** 1980. 198 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.

_____ et al. Classificação e caracterização de estágios sucessionais em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 113-125, 2006.

MACIEL, M. N. M. et al. Efeito da radiação solar na dinâmica de uma floresta. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 4, n. 1, p. 101-114, jan/junho, 2002.

MARTINI, A.M.Z.; SANTOS, F.M. Effects of distinct types of disturbance on seed rain in the Atlantic forest of NE Brazil. **Plant Ecology**, v. 190, p. 81-95, 2007.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma Floresta Mesófila.** Campinas: UNICAMP, 1993. 246 p.

MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetación.** Washington: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos – Programa Regional de Desarrollo y Tecnológico, 1982. 169 p.

McCUNE, B.; GRACE, J. B. **Analysis of ecological communities.** Oregon: MJM, 2002. 300 p.

_____; MEFFORD, M. J. **PC-ORD: multivariate analysis of ecological data.** Version 4. Gleneden Beach: MjM Software, 1999. 237 p.

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

MELO, F. P. L. et al. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 225-236.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42 p.

MOSER, J. M. Solos. In: IBGE. **Geografia do Brasil: Região Sul.** Rio de Janeiro, 1990. p. 85-111.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: J. Wiley & Sons, 1974. 547 p.

MWAVU, E. N.; WITKOWSKI, T. F. Population structure and regeneration of multiple-use tree species in a semi-deciduous African tropical rainforest: Implications for primate conservation. **Forest Ecology and Management**, v. 258, p. 840-849, 2009.

NAPPO, M. E.; OLIVEIRA-FILHO; A. T.; MARTINS, S. V. A estrutura do sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham, em área Minerada, em Poços de Caldas, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 17-29, 2000.

NARVAES, I. da S. **Classificação e caracterização da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS**. 2004. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

_____; BRENA, D. A.; LONGHI, S. L. Estrutura da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 331-342, 2005.

NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 105-119, 2001.

NETER, J. et al. **Applied Linear Regression Models**. 3. ed. Chicago: IRWIN, 1996. 720 p.

NIMER, E. Clima. In: IBGE. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro, 1990. p. 151-187.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; PIRATELLI, A. J. Aspectos ecológicos da produção de sementes. In: AGUIAR, I. B. de; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coords.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 47-82.

PIRES-O'BRIEN, M. J; O'BRIEN, C. M. **Ecologia e modelamento de florestas tropicais**. Belém: FCAP, 1995. 400 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: [s.n.], 1985. 289 p.

QUADROS, F. L. F. de; PILLAR, V. de P. Transições floresta-campo do Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 109-118, 2002.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. 3. ed. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1994. 473 p.

REITZ, R.; KLEIN, L. M.; REIS, A. **Projeto Madeira de Santa Catarina**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. 320 p.

RICHARDS, P. W. **The tropical rain forest: an ecological study**. Cambridge: University Press, 1998. 575 p.

RICKLEFS, R. E. e MILLER, G. L. **Ecology**. 4. ed. New York: W. H. Freeman and Company, 1999. 821 p.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Especial do Meio Ambiente. **Inventário florestal contínuo do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2002. 706 p. (Relatório Técnico).

RODERJAN, C. V. et al. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 24, p. 75-92, 2002..

ROIZMAN, L. G. **Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de floresta secundária em São Paulo, SP**. 1993. 184f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

SANQUETTA, C. R. et al. Dinâmica da composição florística de um fragmento de floresta ombrófila mista no centro-sul do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, n. 2, p. 77-88, 2000.

SANTOS, R. F. (Org.). **Vulnerabilidade ambiental**. Brasília: MMA, 2007. 192 p.

SCCOTI, M. S. V. **Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS**. 2009. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SCHERER, C.; JARENKOW, J. 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.

SCHIAVINI, I.; RESENDE, J. C. F.; AQUINO, F. G. Dinâmica de populações de espécies arbóreas em Mata de Galeria e Mata Mesófila na margem do Ribeirão Panga, MG. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUZA-SILVA, J. C. (Ed.) **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina: EMBRAPA, 2001, p. 267-299.

SCHNEIDER, P. R.; SCHNEIDER, P. S. P.; SOUZA, C. A. M. **Análise de regressão aplicada a Engenharia Florestal**. 2. ed. Santa Maria: FACOS, 2009. 294 p.

SCIPIONI, M. C. et al. Regeneração natural de um fragmento da Floresta Estacional Decidual na Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim (RS). **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 3, p. 675-690, 2009.

SHEPHERD, G. J. Plantas terrestres. In: Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira: plantas terrestres**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 145-192.

SOS MATA ATLÂNTICA/INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: Período 2005-2008**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2009. 156 p.

SPURR, S. H.; BARNES, B. V. **Forest Ecology**. 3. ed. New York: J. Wiley & Sons, 1980. 687 p.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222 p.

van den BERG, E. **Estudo florístico e fitossociológico de uma Floresta Ripária em Itutinga, MG e análise das correlações entre variáveis ambientais e a distribuição das espécies de porte arbóreo-arbustivo**. 1995. 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the Tropical Rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 24, p. 69-87, 1993.

WHITMORE, T. C. **An introduction to Tropical Rain Forests**. Oxford: Science Publications, 1998. 282 p.

WHITTAKER, R.H. **Ordination of plant communities**. Boston: Dr W. Junk, 1982. 388p.

2 CAPÍTULO I - MECANISMOS DE REGENERAÇÃO NATURAL EM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, NO NORDESTE DO RIO GRANDE DO SUL

2.1 Resumo

Este estudo teve como objetivo caracterizar os mecanismos de regeneração natural, identificar a presença de agrupamentos e a influência de fatores ambientais sobre a distribuição das espécies e parcelas no banco de plântulas. O trabalho foi realizado na FLONA de São Francisco de Paula, RS, utilizando seis conglomerados (1ha), com 16 parcelas (20 x 20m) cada, desconsiderando 10m de bordadura. A chuva de sementes (CS) foi amostrada em 96 coletores circulares (1m²), distribuídos no centro de cada parcela. O banco de sementes do solo (BS) foi coletado, utilizando gabarito (0,25 x 0,25m) e a 3m de cada coletor da CS. O banco de plântulas (BP) foi amostrado em subcélulas de 2 x 2m, locadas a 4m dos coletores, contabilizando o número de indivíduos por espécie, com altura ≥ 30 cm e diâmetro à altura do peito (DAP) < 1 cm. Os mecanismos de regeneração foram avaliados quanto à composição florística e estrutura horizontal, sendo realizada a análise de agrupamento pelo método TWINSPAN (Two-way Indicator Species Analysis) e a análise de correspondência canônica (CCA) para o BP. Na CS, foram amostradas 81 espécies, 46 gêneros e 28 famílias, no BS, 103, 65 e 41 e no BP, 88, 57 e 36, respectivamente. A análise pelo TWINSPAN determinou a formação de três grupos e a CCA indicou a declividade como variável ambiental com maior influência sobre a distribuição das espécies e parcelas. Os agrupamentos demonstraram grande relação com o seu histórico de uso, sendo observadas as maiores densidades e a menor riqueza, para os três mecanismos, no grupo com maior nível de interferência antrópica. A presença de agrupamentos indica que os processos regenerativos da floresta não ocorrem de igual forma no remanescente, sendo necessário, conhecê-los para possibilitar o planejamento de estratégias de conservação e manejo, adequadas a cada espécie e ambiente.

Palavras chave: chuva de sementes; banco de sementes do solo; banco de plântulas; análise de agrupamentos; análise de correspondência canônica.

2.2 Introdução

Na Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, durante muitos anos, se evidenciou a exploração não sustentável dos recursos florestais, associada à conversão no uso da terra, restando, poucas áreas de floresta primária. Assim, identifica-se que essas interferências, somadas às mudanças no clima, refletem na dinâmica dos ecossistemas, influenciando a regeneração, composição e estrutura da vegetação.

Neste contexto, é necessário conhecer os processos regenerativos, os quais são complexos e pouco conhecidos, embora apresentem grande importância para a conservação e manejo das florestas nativas (RICHARDS, 1998), possibilitando, atingir o equilíbrio entre a conservação da biodiversidade e o uso dos recursos naturais (GUARIGUATA e PINARD, 1998).

Vieira (1996) relatou que a regeneração natural ocorre a partir dos mecanismos utilizados pela floresta, como a chuva de sementes, banco de sementes do solo, formação de banco de plântulas e rebrota, a partir de troncos e raízes. Segundo Alvarez-Buylla e Martínez-Ramos (1990), a permanência de uma espécie, em determinado ecossistema, depende do sucesso no processo de colonização, o qual é influenciado pelas características na dispersão e longevidade das sementes. Assim, a chuva e o banco de sementes constituem importante fonte de diásporos para o recrutamento de novos indivíduos e espécies na floresta (GROMBONE-GUARATINI e RODRIGUES, 2002).

A chuva de sementes compreende o processo de dispersão dos diásporos, em determinada área e tempo, podendo ser constituída por espécies autóctones e alóctones do ecossistema, definindo o potencial das populações em determinado habitat (HARPER, 1977). Em etapa posterior à deposição dos diásporos no ambiente, as sementes podem ser incorporadas ao solo e permanecer em estado latente, germinar prontamente ou serem predadas e/ou atacadas por patógenos, além de estarem sujeitas a perda na viabilidade (morte). As primeiras duas possibilidades são influenciadas, principalmente, pelas características autoecológicas das espécies e sua interação com as condições ambientais.

O banco de sementes está envolvido na restauração da riqueza de espécies e colonização do ambiente, após perturbações (BAIDER et al., 1999) e, quando

persistente, permite a sobrevivência das plantas, caso a produção de sementes seja suspensa, garantindo a possibilidade das mesmas se restabelecerem no ecossistema (BASKIN e BASKIN, 2001). Este mecanismo se constitui na estratégia de regeneração utilizada, comumente, por espécies pioneiras.

O banco de plântulas tem sua origem nas sementes recém dispersas ou persistentes no banco de sementes do solo, possibilitando o recrutamento para estágios de desenvolvimento mais avançados (BAZZAZ, 1991), constituindo uma fase crítica, devido aos inúmeros fatores que influenciam na sobrevivência dos indivíduos e, conseqüentemente, na permanência da espécie no ambiente. Nos estudos de regeneração, devido à dificuldade de diferenciação, esse mecanismo pode abranger a porção de indivíduos existentes no subbosque e que se regeneram a partir de brotações das raízes, além das sementes.

Segundo Harper (1977) e Lamprecht (1990), a presença e a densidade de indivíduos de uma determinada espécie, no banco de plântulas, depende da disponibilidade de sementes e de ambientes que apresentem condições adequadas para a sua germinação e recrutamento. Entre os fatores ambientais que influenciam o estabelecimento das plantas, pode-se citar a luminosidade (BAZZAZ, 1991), disponibilidade de água, temperatura (MELO et al., 2004), relevo, atributos edáficos (SPURR e BARNES, 1980), entre outros. Assim, os ecossistemas florestais podem apresentar, em uma única área, diferentes ambientes influenciados por suas características bióticas e abióticas e a interação entre estas.

Por conseguinte, a estrutura e dinâmica da vegetação pode não ocorrer de igual forma, em toda a floresta, e as técnicas de classificação buscam agrupar amostras que apresentem características em comum (MATTEUCCI e COLMA, 1982). Além disso, o entendimento sobre as variáveis ambientais, que determinam a distribuição das espécies e explicam diferenças entre comunidades, são de grande interesse para a ecologia de vegetação (McGARIGAL et al., 1952).

O conhecimento sobre os mecanismos de regeneração natural, em ecossistemas florestais no sul do Brasil, é restrito (CALDATO et al., 1996; ARAUJO et al., 2004; LONGHI et al., 2005; SCHERER e JARENKOW, 2006; CHAMI, 2008; SCCOTI, 2009). Além disso, poucos trabalhos foram desenvolvidos, buscando entender a distribuição ou classificação da regeneração natural (NARVAES et al., 2008; RIBEIRO e FELFILI, 2009) e a sua relação com os fatores ambientais (NAPPO et al., 2000; CARVALHO et al., 2009).

A carência de informações sobre o processo de regeneração das florestas e a atual necessidade de identificar estratégias de conservação, manejo sustentável e recuperação ambiental, requer o desenvolvimento de pesquisas que busquem conhecimentos ecológicos sobre a dinâmica de renovação dos ecossistemas. Neste intuito, o presente trabalho tem como objetivos: a) caracterizar os mecanismos de regeneração natural no remanescente de Floresta Ombrófila Mista; b) verificar a presença de agrupamentos (padrões diferenciados) na distribuição destes mecanismos; e c) identificar possíveis relações na distribuição do banco de plântulas com os fatores ambientais.

2.3 Material e métodos

2.3.1 Área de estudo

A Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA-SFP) situa-se na região nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil. A área correspondente é 1.606,6ha, sendo, cerca de 56%, ocupado por florestas naturais. A máxima altitude é de, aproximadamente, 930m e o relevo é ondulado, ao norte, e acidentado, ao sul, onde forma cânions com mais de 100m de profundidade (BRASIL, 2000).

Os solos da região são do tipo Cambissolo Húmico Alumínico Típico – CHa 1 (EMBRAPA, 1999), comum em locais onde ocorre elevada precipitação e baixas temperaturas, que favorecem o acúmulo de matéria orgânica. Os mesmos são caracterizados por apresentar forte acidez e baixa disponibilidade de nutrientes (STRECK et al., 2008).

O clima, conforme classificação de Köppen, é do tipo “Cfb” (mesotérmico e superúmido), com chuvas distribuídas ao longo do ano e temperatura média do mês mais quente, inferior a 22°C, e, do mês mais frio, superior a 3°C (MORENO, 1961). A precipitação média anual é de, aproximadamente, 2.500mm, o que representa o índice mais alto de chuvas da região sul do Brasil (NIMER, 1990).

A vegetação da FLONA compreende áreas de campo, floresta nativa e reflorestamentos de *Araucaria angustifolia* (pinheiro-brasileiro), *Pinus taeda* L. (pinus), *Eucalyptus* spp. (eucalipto) e *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L.f.) D. Don. (cedro-japonês) (BRASIL, 2000). O tipo florestal característico é constituído pela Floresta Ombrófila Mista (FOM), que apresenta o pinheiro-brasileiro como espécie dominante e emergente, acompanhado por espécies de Lauraceae como *Ocotea puberula* e *Nectandra megapotamica*, entre outras. No estrato inferior apresenta predominância de espécies de Myrtaceae (QUADROS e PILLAR, 2002; RODERJAN et al., 2002).

2.3.2 Amostragem dos dados

Esta pesquisa utilizou a estrutura amostral do Projeto PELD/CNPq (Projeto Ecológico de Longa Duração - “Conservação e Manejo Sustentável de Ecossistemas Florestais”), instalada na FLONA-SFP, onde são conduzidos diversos estudos sobre a ecologia, estrutura e dinâmica da FOM. A análise dos mecanismos de regeneração foi realizada em seis conglomerados (100 x 100m), os quais foram previamente selecionados, buscando abranger a maior variação possível nas condições do hábitat (NARVAES et al., 2005). Além disso, Soligo (2008), em comunicação pessoal, relatou que as amostras consideradas neste estudo apresentam diferentes históricos de interferência antrópica.

A amostragem da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas, foi realizada em cada conglomerado, desconsiderando 10m de bordadura e separando-o em 16 parcelas de 20 x 20m (Figura 2). O centro de cada parcela foi utilizado como referência para a amostragem dos mecanismos de regeneração.

A chuva de sementes (CS) foi avaliada em 96 coletores circulares, confeccionados com canos de PVC (fixação), ferro e mangueira (área circular) e tecido do tipo filó (com malha inferior a 1mm), compreendendo área de 1m². Os mesmos foram dispostos no centro da parcela, a 1m do solo, com equidistância de 20m (Figura 2). As coletas foram realizadas mensalmente (fevereiro de 2008 a janeiro de 2009), seguindo metodologia proposta por Herrera et al. (1994), Caldato et al. (1996), Vieira e Gandolfi (2006), Araujo et al. (2004) e Campos et al. (2009).

No campo, a cada coleta, o material foi armazenado em sacos plásticos, previamente identificados com o número do coletor (1 a 96), sendo conduzido ao Laboratório de Silvicultura (Universidade Federal de Santa Maria - UFSM) para triagem das sementes, aparentemente viáveis e com tamanho igual ou maior que 1mm. A quantificação foi realizada por meio de contagem e, em amostragem de sementes muito pequenas e/ou depositadas em grande quantidade, através da determinação do peso de mil sementes, conforme metodologia descrita em BRASIL (2009). Nesta etapa, foram utilizadas fichas de avaliação (Anexo 1), visando facilitar a organização do trabalho.

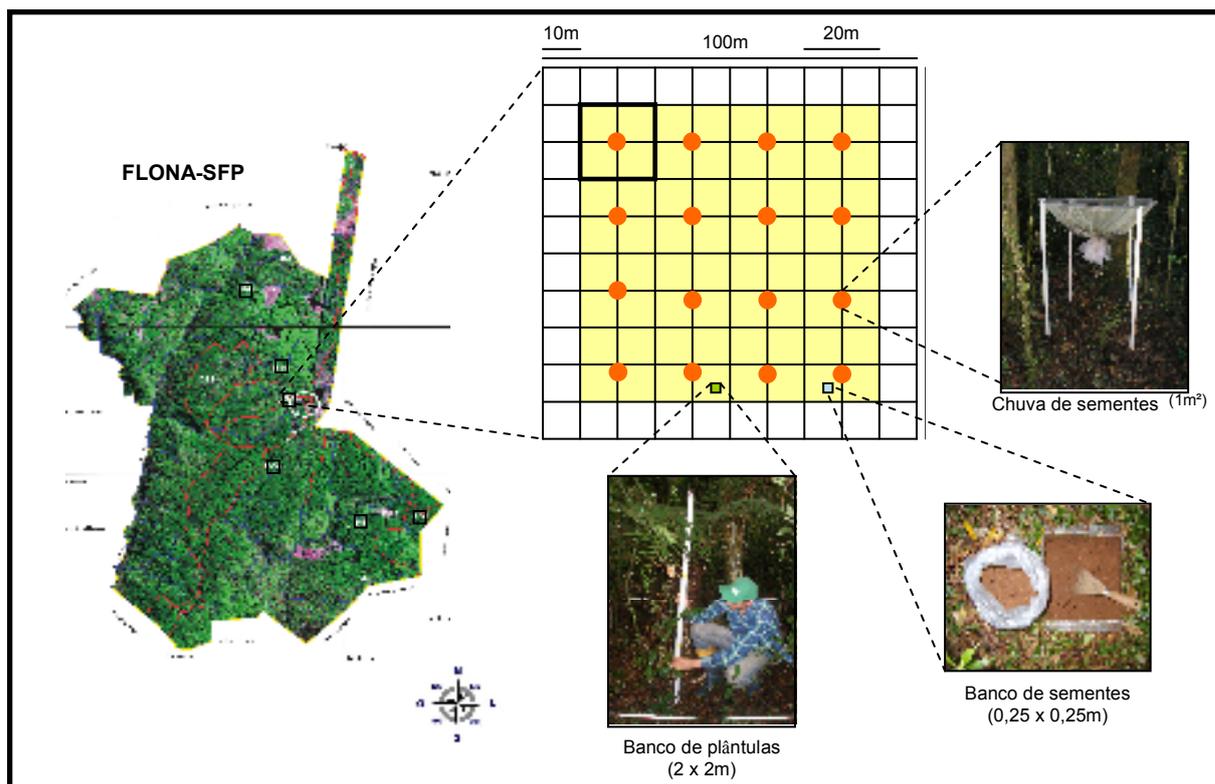


Figura 2 - Estrutura amostral utilizada para coleta de dados referente ao estudo dos mecanismos de regeneração natural, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

O banco de sementes (BS) foi amostrado a 3m dos coletores da CS, em sentido aleatório, por meio de um gabarito de ferro (0,25 x 0,25m), coletando-se os primeiros 5cm do solo, desconsiderando a camada de serrapilheira (Figura 2). A coleta foi realizada em outubro de 2008.

O material, armazenado em saco plástico e identificado, foi conduzido para a casa de vegetação, com o objetivo de estimular a germinação. Para tal, cada uma das 96 amostras, foi espalhada no interior de uma bandeja com 3cm de vermiculita, as quais foram distribuídas, aleatoriamente, sobre bancadas, cobertas com tela de náilon (50% de sombreamento), para evitar a contaminação de propágulos externos (Figura 3A). Além disso, estudos apontam que o sombreamento propicia maior germinação em pesquisas com o BS (SCHERER e JARENKOW, 2006; BATISTA NETO et al., 2007). A verificação de possíveis contaminantes foi realizada pelo uso de quatro bandejas testemunhas (HALL e SWAINE, 1980; ARAUJO et al., 2004).

O estudo foi conduzido durante 7 meses, com irrigação e monitoramento diários. A identificação e contagem das plântulas germinadas foram realizadas mensalmente (Figura 3B, C e D), utilizando fichas de avaliação (Anexo 2). Os indivíduos foram classificados quanto à forma de vida (árvore, arbusto, erva ou liana), conforme classificação de Font-Quer (1979). Os graminóides foram contabilizados como ervas e as trepadeiras como lianas. No sexto mês, quando foi observada redução na densidade de sementes germinadas, foi realizado o revolvimento do material, buscando estimular a germinação das sementes remanescentes.



Figura 3- Amostras distribuídas de forma aleatória sobre bancadas (A), plântulas germinadas (B), transplante das mudas para identificação (C), confecção de exsiccatas (D), em estudo do banco de sementes do solo, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

A avaliação do banco de plântulas, ocorreu em março de 2009, utilizando 96 subcélulas de 2 x 2m, localizadas em sentido aleatório e a 4m do coletor da CS (Figura 4). Neste mecanismo, foram amostrados os indivíduos de espécies arbóreas e arbustivas com altura igual ou maior que 30cm e diâmetro a 1,3m do solo (diâmetro à altura do peito - DAP) menor que 1cm, sendo realizada, a contagem do número de indivíduos por espécie (Figura 4).

A identificação das espécies, em todos os mecanismos, foi realizada *in loco* quando possível ou, por meio de busca na literatura ilustrada, confecção de exsiccatas, consulta a especialistas e aos Herbários do Departamento de Ciências Florestais (HDCF)/UFSC e do Instituto de Ciências Naturais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ICN/UFRGS). Além disso, na chuva de sementes,

também foram utilizadas observações em campo e semeadura para identificação da planta. No BS, na maioria das vezes, as plântulas foram transplantadas para sacos plásticos e mantidas em casa de sombra, para estimular o desenvolvimento e florescimento de espécies de ciclo curto. No entanto, devido à dificuldade inerente a identificação de sementes e plântulas, em casos que a classificação não foi possível, as mesmas foram denominadas morfoespécies, permitindo sua inclusão na análise. A nomenclatura das espécies segue a proposta do APG II (Angiosperm Phylogeny Group) (APG II 2002 apud SOBRAL et al., 2006; SOUZA e LORENZI, 2005).



Figura 4 – Avaliação do banco de plântulas, em subcélulas de 4m², em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

A intensidade luminosa foi medida em outubro de 2008, com auxílio de luxímetro, sendo avaliada a 1m do solo e a 3m dos coletores da CS, entre 11 e 13 horas, em condições de pleno sol e ausência de nuvens. Foram medidos, concomitantemente, os valores de luminosidade (lux), fora e dentro da floresta, sobre cada um dos 96 pontos amostrais. As demais variáveis ambientais: declividade (graus); pedregosidade (%); profundidade da manta (cm), espessura do horizonte A (cm) e solo (cm); porcentagem de areia grossa, silte e argila; foram obtidos por Kanieski (2010), em estudo sobre a florística, diversidade e suas relações com os fatores ambientais na FLONA-SFP.

2.3.3 Análise dos dados

De forma geral, os mecanismos de regeneração foram descritos quanto à composição florística, índice de diversidade de Shannon (H') e equabilidade, que indica a uniformidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies (BROWER e ZAR, 1977), sendo também, analisados os valores de densidade.

Além disso, a CS foi caracterizada quanto às síndromes de dispersão (SD), densidade de sementes e espécies dispersadas, ao longo do tempo e períodos de frutificação das espécies. No BS, as espécies foram analisadas quanto à forma de vida (FV) e sua porcentagem de sementes germinadas, ao longo do tempo. Em todos os mecanismos, foi registrado o grupo ecológico (GE) das espécies pertencentes a forma de vida árvore e arbusto, que obtiveram identificação completa, seguindo a classificação proposta por Budowski (1965): pioneira (Pi), secundária inicial (Si), secundária tardia (St) e clímax (Cl). A SD, FV e GE foram obtidos com base em revisão bibliográfica, de literatura especializada.

A avaliação da suficiência amostral para o banco de plântulas foi realizada por meio da análise gráfica na curva espécie-área (número acumulado de espécies x área amostrada (parcela)). Segundo McCune e Mefford (1999), a mesma permite identificar se a amostragem foi suficiente para representar as variações existentes na comunidade.

A existência de padrões diferenciados na distribuição do banco de plântulas, foi analisada através do TWINSpan (TWo-way INdicator SPecies ANalysis), cujo resultado, determina a formação de agrupamentos, através da relação entre as espécies e amostras (HILL, 1979). Para tal, foi utilizada uma matriz formada por 95 subcélulas (linhas) e 68 espécies (colunas). A subcélula 77 foi desconsiderada da análise, por apresentar característica diferenciada das demais, ao conter um único indivíduo. Porém, a mesma foi mantida na caracterização geral do mecanismo. Foram utilizados os valores de densidade, para as espécies, excluindo aquelas com menos de dois indivíduos ("raras"), pois de acordo com Gauch (1982), espécies com baixa densidade apresentam pouca ou nenhuma influência sobre os resultados.

Os níveis de corte para caracterizar as pseudoespécies foram 0 (0 ou 1 indivíduos), 2 (2 a 4), 5 (5 a 9), 10 (10 a 19) e 20 (20 ou mais indivíduos), sendo determinados, com base nas densidades observadas para as espécies.

Araujo et al. (2010), ao estudar a presença de agrupamentos na vegetação em Floresta Ombrófila Mista, RS, inferiram que as pseudoespécies representam diferentes amplitudes de densidade das espécies. Por exemplo, a pseudoespécie *Siphoneugena reitzii* 3 (Si re 3) representa de cinco a nove indivíduos em determinada parcela. Os resultados da classificação foram confrontados com observações no campo e análise dos dados, buscando definir diferenças biológicas presentes em cada agrupamento. O método TWINSpan fornece a variância explicada pela análise, indicada pelo autovalor da divisão e, quando acima de 0,3, são considerados de forte relevância na determinação da variação dos dados (FELFILI e SEVILHA, 2001).

A distribuição das subcélulas e espécies, com relação aos fatores ambientais para o banco de plântulas, foi avaliada através da Análise de Correspondência Canônica (CCA – Canonical Correspondence Analysis), que expressa a variação nas parcelas e na composição florística e suas principais relações com os fatores ambientais (KENT e COKER, 1992).

Os dados de entrada, para a análise, consistiram na matriz de densidade das espécies (94 subcélulas (linhas) x 25 espécies (colunas)) e na matriz ambiental (94 subcélulas x 11 variáveis ambientais). As subcélulas, 61 e 67, não apresentaram indivíduos e foram excluídas da matriz. Foram desprezados, nesta análise, os indivíduos com densidade inferior a 10, além disso, os valores de abundância (a) foram transformados pela expressão $\ln(a+1)$, buscando atenuar os efeitos dos desvios provocados por valores muito elevados (CARVALHO et al., 2005).

Após uma análise preliminar, foram removidas variáveis fracamente correlacionadas, com valor de correlação inferior a 0,4 (van den BERG, 1995), sendo a análise final, processada com seis variáveis ambientais. A significância das correlações entre as matrizes foi analisada, através do teste de permutação de Monte Carlo, utilizando-se 1.000 interações, visando aumentar a precisão no cálculo da probabilidade (McCUNE e GRACE, 2002). A análise do TWINSpan e a CCA foram realizadas utilizando o programa PC-ORD for Windows versão 5.10 (McCUNE e MEFFORD, 2006).

A análise de agrupamento e correspondência canônica, realizada somente para o banco de plântulas, decorreu do fato que, neste mecanismo, já houve recrutamento dos indivíduos, representando, entre as três estratégias estudadas, a mais associada à estrutura arbórea atual da floresta.

A existência de diferença significativa entre os grupos, para os mecanismos CS e BS, considerando a densidade de sementes m^{-2} , foi verificada através do teste não paramétrico, da soma das ordens (Wilcoxon) ($P = 0,05\%$) (CARNELUTTI FILHO et al., 2001), utilizado por Chami (2008) e Scoti (2009), em estudo sobre os mecanismos de regeneração natural.

Posteriormente, cada agrupamento foi caracterizado quanto as suas peculiaridades, em relação a todos os mecanismos, avaliando a composição florística e estrutura horizontal (densidade e frequência absolutas).

2.4 Resultados e discussão

2.4.1 Caracterização geral dos mecanismos de regeneração

Na chuva de sementes foram amostradas 81 espécies, pertencentes a 46 gêneros e 28 famílias. Entre essas, 52 tiveram classificação completa, quatro em nível gênero, quatro ao de família, não se obtendo identificação para 21, assim, denominando-as de morfo-espécies (Apêndice 1). As famílias com maior riqueza, neste mecanismo, foram: Myrtaceae (9 espécies), Fabaceae (6), Sapindaceae (5) e Lauraceae (5) (Apêndice 1). Estas também foram observadas como predominantes na CS, em fragmentos de Floresta Atlântica, em São Paulo, por Pivello et al. (2006).

Tabarelli e Peres (2002) relataram que as famílias Myrtaceae e Lauraceae demonstram grande interação com a fauna, principalmente de primatas, sendo que, a dispersão de sementes e o recrutamento das plantas estão diretamente relacionados com a permanência e conservação da fauna dispersora. Assim, essa afirmação confirma o papel das espécies-chave na chuva de sementes, como fonte de alimento para a fauna, o que constitui estreita relação entre a conservação de espécies animais e vegetais.

Neste contexto, considerando as síndromes de dispersão no remanescente estudado, foram identificadas 65% das espécies com dispersão zoocórica e 17% anemocórica. A grande presença de espécies dispersadas pela fauna é comumente observada em estudos sobre a CS, conforme pode ser observado nos trabalhos desenvolvidos por Loiselle et al. (1996) em uma floresta tropical da Costa Rica e Pivello et al. (2006). Pinheiro e Ribeiro (2001) relataram que isso ocorre, porque a maior parte das espécies florestais tropicais interage com a fauna, no processo de dispersão das sementes. A classificação em grupos ecológicos indicou maior proporção de espécies “iniciais” (40%) (pioneiras e secundárias iniciais) em relação a “tardias” (30%) (secundária tardia e clímax).

A densidade de diásporos dispersados na área, durante doze meses, foi 1.193 sementes m⁻². *Ilex brevicuspis*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Ilex paraguariensis* e *Vernonia discolor* somaram 83% desse valor. A diversidade (H') estimada foi de 1,99 (nats) e a equabilidade 0,45, refletindo o comportamento de predomínio de poucas

espécies com elevada densidade. Chami (2008), em estudo realizado no mesmo remanescente, no ano anterior, encontrou densidade semelhante (1.158) e predominância de *Ilex brevicuspis* e *Ilex paraguariensis*, que foram responsáveis por cerca de 60% das sementes dispersadas. Assim, verifica-se que o remanescente estudado não apresentou grande variação nos aspectos quali-quantitativos da chuva de sementes, em dois anos consecutivos de estudo.

A análise temporal indicou que de fevereiro a maio houve grande intensidade de dispersão dos diásporos, diminuindo, posteriormente, e voltando a aumentar em dezembro, quando teve início o período de frutificação de *Vernonia discolor*, a qual somou 90% do total de sementes depositadas no mês (Figura 5). Os meses de agosto a novembro correspondem a um período crítico na disponibilidade de alimento para a fauna frugívora. Resultados semelhantes foram observados por Araujo et al. (2004), estudando este mecanismo em mata ciliar de Floresta Estacional Decidual, no Rio Grande do Sul, onde encontraram maior dispersão de propágulos em abril e maio. Campos et al. (2009), em Floresta Estacional Semidecidual, em Minas Gerais, observaram maior concentração de sementes em fevereiro e março.

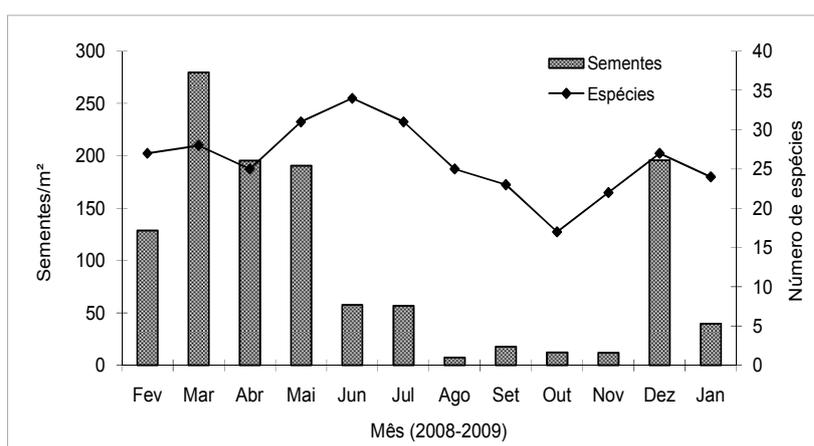


Figura 5 – Quantidade de sementes e espécies dispersadas, durante 12 meses de avaliação, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

O número de espécies dispersando foi maior em junho, quando *Araucaria angustifolia*, *Dasyphyllum spinescens*, *Ilex brevicuspis* e *Ilex paraguariensis* mostraram pico de frutificação (Apêndice 2). Zanini e Ganade (2005) observaram maior riqueza de espécies, dispersando em maio, e elevada proporção de sementes, depositadas entre dezembro e maio, em estudo da CS, na FLONA-SFP, em área recém-explorada com plantios de *Pinus taeda*, em 2001. Desta forma, o comportamento da CS na FLONA-SFP apresenta-se semelhante a outros estudos realizados no sul e sudeste do Brasil.

O banco de sementes do solo apresentou 103 espécies, distribuídas em 65 gêneros e 41 famílias (Apêndice 1). Entre estas, 75 foram identificadas ao nível específico, 20 em nível de gênero, duas no de família e seis não foram identificadas. A diversidade (H') encontrada para esse mecanismo foi de 2,98 (nats), com equabilidade de 0,64, indicando representatividade heterogênea das espécies. Asteraceae e Solanaceae apresentaram 31 e 12 espécies, respectivamente, estando, também, entre as cinco famílias (1ª e 5ª) com maior número de sementes germinadas. A predominância das mesmas, tanto na abundância quanto na composição florística, também foi observada por Wijdeven e Kuzze (2000) no BS de floresta tropical, na Costa Rica. Liebsch e Acra (2004) identificaram o predomínio de Asteraceae e Solanaceae no subbosque de áreas de capoeira e trilhas em regeneração, em FOM, Tijucas do Sul, no PR, indicando sua presença no BS.

Aquifoliaceae foi a sexta família com maior densidade (34 sementes m^{-2}), com duas espécies (*Ilex brevicuspis* e *Ilex paraguariensis*), sendo essas, as mais representativas da forma de vida árvore. A grande participação desta família no banco de sementes do solo, possivelmente, está associada à grande produção de sementes observada no ecossistema, ao mesmo tempo, em que as espécies apresentam dormência morfológica, pela imaturidade do embrião, necessitando um período de baixas temperaturas e alta umidade, para completar seu desenvolvimento (BORGHETTI, 2004). Assim, as mesmas permanecem no solo, enquanto completam sua maturação, aguardando também condições favoráveis à germinação.

As herbáceas somaram 80% do total de sementes germinadas, seguidas por árvores (8%) e arbustos (6,7%) (Figura 6A, Apêndice 3). Esse porcentual condiz com resultados encontrados em outros estudos, onde as ervas também predominaram no banco de sementes (ARAUJO et al., 2004; BATISTA NETO et al., 2007; CHAMI,

2008; SCCOTI, 2009). Segundo Araujo et al. (2004), as espécies herbáceas são, comumente heliófilas, e fundamentais no processo de sucessão, sendo os primeiros elementos de colonização em áreas perturbadas.

A densidade de sementes germinadas foi de 868 sementes m^{-2} , sendo que, a maior proporção foi observada no primeiro mês (Figura 6B). Batista Neto et al. (2007) registraram 949 sementes m^{-2} , em Floresta Estacional Semidecidual, em Minas Gerais. Após o revolvimento das amostras (180 dias), observou-se que a germinação continuou decrescendo. Aos 30 dias foi observada grande abundância de sementes germinadas de espécies pertencentes as famílias Asteraceae e Cyperaceae. Entre as primeiras espécies arbóreas e arbustivas amostradas, se destacaram *Sapium glandulosum*, *Zanthoxylum rhoifolium* e *Solanum mauritianum*, as quais pertencem ao grupo ecológico das pioneiras.

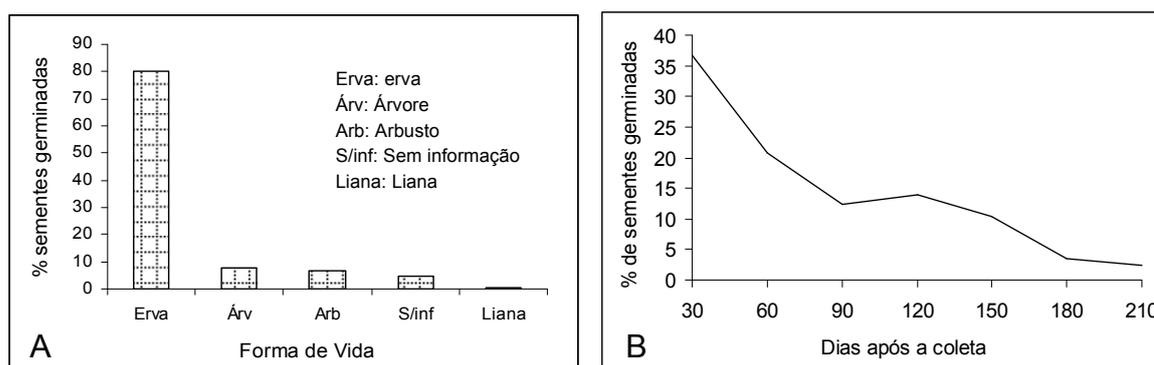


Figura 6 – Porcentagem de sementes germinadas por forma de vida (A) e ao longo de 210 dias de avaliação (B), em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

Ilex paraguariensis foi observada pela primeira vez, aos 60 dias, e *Ilex bevicuspis*, aos 120, sendo que, ambas, permaneceram germinando até 180 dias. As mesmas podem ter completado a maturação do embrião, sob a condição de estratificação no solo, pois a umidade foi mantida pela irrigação.

No banco de plântulas foram amostradas 88 espécies, pertencentes a 57 gêneros e 36 famílias botânicas. A família com maior riqueza de espécies foi Myrtaceae (18), seguida de Lauraceae (10), Salicaceae e Solanaceae (5)

(Apêndice 1). A predominância, quanto ao número de espécies, das famílias Myrtaceae e Lauraceae também foi registrada em outros estudos sobre a flora regenerante, de espécies arbóreas e arbustivas, em Floresta Ombrófila Mista (JARENKOW, 1985; CALDATO et al., 1996; NARVAES et al., 2005), sendo, ainda, observada a relevante importância de ambas na vegetação adulta deste tipo florestal (JARENKOW, 1985; NASCIMENTO et al., 2001; ARAUJO et al., 2010).

A análise da curva espécie-área indicou que a amostragem foi satisfatória para representar a composição florística do banco de plântulas, pois segundo Brower e Zar (1977), o número de amostras é considerado suficiente quando a curva tende a estabilização. Desta forma, observa-se que, a partir de 65 subcélulas, 94% das espécies já haviam sido inventariadas, ocorrendo pequeno acréscimo até a totalização da área amostrada (Figura 7).

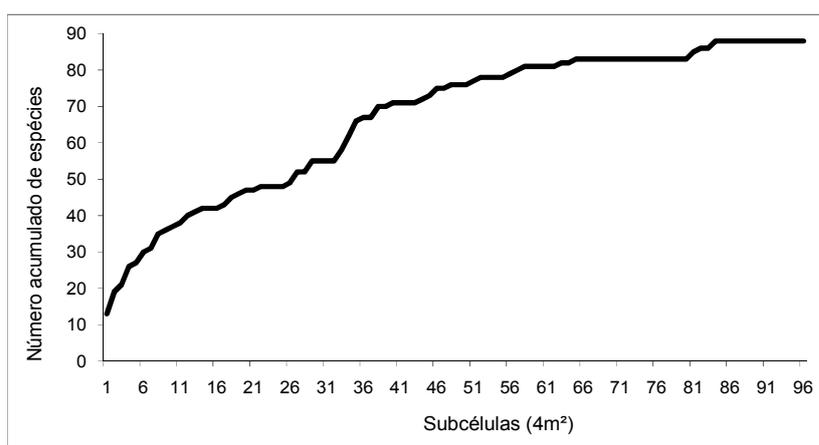


Figura 7 – Curva espécie-área para o banco de plântulas, considerando 96 subcélulas (4m²), em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

A estimativa da diversidade (H') para o banco de plântulas foi de 3,06 (nats), sendo superior a encontrada (2,22) no estudo realizado por Narvaes et al. (2005) para regeneração entre 3 e 30cm de circunferência à altura do peito (CAP), no mesmo remanescente. Por outro lado, Araujo et al. (2010), identificaram para a vegetação com CAP \geq 30cm, maior índice de diversidade (3,61) e equabilidade de 0,81, sugerindo representatividade mais equilibrada dos indivíduos entre as

espécies. Nesse contexto, a equabilidade encontrada para o BP foi de 0,68, o que indica que poucas espécies concentraram grande parte dos indivíduos amostrados, influenciando no menor valor de H' , se comparado como a vegetação adulta.

A análise do grupo ecológico indicou que 30% das espécies foram classificadas como pioneiras ou secundárias iniciais e, 40%, como secundárias tardias ou clímax. Entretanto, não se obteve informações para, aproximadamente, 23% das espécies (Apêndice 1). Araujo et al. (2010) encontraram grande presença de espécies de estádios iniciais na vegetação adulta, o que deve estar mantendo contínua fonte de propágulos para regeneração e continuidade dessas espécies no ecossistema, até que as condições do hábitat modifiquem-se e favoreçam outros grupos ecológicos.

A densidade encontrada no BP foi de 51.406 indivíduos ha^{-1} . Este resultado reflete um valor intermediário, entre os estudos realizados por Scoti (2009), que encontrou densidade de 20.607 indivíduos ha^{-1} , em fragmento de Floresta Estacional Decidual (RS) e Chami (2008) que amostrou 77.222 indivíduos ha^{-1} na FLONA-SFP, em ano anterior. As famílias Monimiaceae, Myrtaceae, Sapindaceae e Euphorbiaceae, em ordem decrescente, somaram 66% da densidade, com mais de 5.000 indivíduos ha^{-1} cada uma. As espécies com maior abundância foram: *Mollinedia elegans* (16.640 indivíduos ha^{-1}), *Stillingia oppositifolia* (4.557), *Matayba elaeagnoides* (3.828), *Piper xylosteoides* (2.344), *Casearia decandra* (1.667) e *Myrceugenia oxysepala* (1.641). Assim, observa-se que Monimiaceae, representada por uma única espécie, foi responsável por cerca de 32% da abundância de indivíduos. A predominância de *Mollinedia elegans*, no BP da área de estudo, também foi observada por Chami (2008) no mesmo local. Segundo Peixoto et al. (2001) esta espécie adapta-se a ambientes com luz difusa e não apresenta exigências pronunciadas, quanto às condições edáficas, o que favorece sua ampla distribuição e abundância no subbosque. Além disso, espécies da família Monimiaceae são descritas por apresentarem brotação (SANTOS e PEIXOTO, 2001), mecanismo observado para *M. elegans*, o que pode ter elevado sua densidade na área estudada, considerando a dificuldade de diferenciação em campo, entre a plântula oriunda de sementes e brotação de raízes.

Araucaria angustifolia, espécie característica da FOM, apresentou 78 indivíduos ha^{-1} no BP, pertencendo ao grupo de espécies com menor densidade. Este fato está associado, principalmente, às exigências ecológicas do pinheiro-

brasileiro que, sendo heliófila, requer luminosidade para que a regeneração ocorra. Além disso, possivelmente, a tropicalização do clima vem estimulando o processo de substituição de espécies nesse tipo florestal (LEITE, 2002), além da coleta de sementes, tendo em vista que as mesmas apresentam valor comercial, contribuem para a sua baixa regeneração natural. Diversos estudos observaram comportamento semelhante, quanto às lacunas no processo de regeneração da espécie (JARENKOW, 1985; CALDATO et al., 1996; QUADROS e PILLAR, 2002; NARVAES et al., 2005; CHAMI, 2008; SOUZA et al., 2008).

2.4.2 Agrupamentos e correlação com fatores ambientais

A classificação do banco de plântulas, pelo TWINSpan, dividiu a área em três agrupamentos. A primeira divisão, com autovalor de 0,3346, deu origem ao Grupo 1 (G1) e, a segunda, com 0,3211, classificou os Grupos 2 e 3 (G2 e G3) (Anexos 3, 4 e 5). Segundo Felfili e Rezende (2003), autovalores maiores que 0,3 indicam que as divisões têm significado ecológico. Assim, buscou-se identificar diferenças biológicas e ambientais entre os agrupamentos. Nesse sentido, os grupos formados no BP apresentam distribuição semelhante aos resultados obtidos por Araujo et al. (2010), em análise de agrupamento na vegetação adulta do remanescente.

As espécies indicadoras do Grupo 1 foram *Stillingia oppositifolia* e *Cryptocarya aschersoniana*, ambas representadas pela pseudoespécie 1, ocorrendo, em 30 e 15 subcélulas, respectivamente. Além destas, *Matayba elaeagnoides* 2, também indicadora, ocorreu em 23 subcélulas, contendo de 2 a 4 indivíduos em cada uma (Figura 8).

Entre as espécies preferenciais, destacam-se *Cupania vernalis*, *Myrceugenia mesomischa*, *Myrceugenia miersiana* e *Eugenia uruguayensis* representadas pela pseudoespécie 1, que indica baixa densidade por parcela. *Matayba elaeagnoides* 3 e *Stillingia oppositifolia* 3 apresentaram de 5 a 9 indivíduos em 10 parcelas. Este grupo apresentou predominância da família Myrtaceae, quanto ao número de espécies exclusivas, sendo representada por: *Eugenia involucrata*, *Myrceugenia*

euosma, *Myrciaria floribunda* e *Myrciaria tenella*. Além dessas, apresentaram exclusividade no grupo, *Ocotea porosa* e *Lamanonia ternata*.

As espécies indicadoras e preferenciais do BP, no primeiro grupo, pertencem ao grupo ecológico das secundárias tardias (71%) e clímax (14%). Araujo et al. (2010) encontraram predominância de espécies tardias para o grupo correspondente na vegetação adulta, indicando que o ambiente apresenta condições adequadas ao desenvolvimento de espécies que compõem estágio mais avançado na sucessão, considerando que o ciclo regenerativo desse grupo ecológico, provavelmente, está se mantendo.

Em comunicação pessoal, Soligo (2008) relatou que a área, classificada como Grupo 1, passou por período de remoção de indivíduos do pinheiro-brasileiro, por volta de 1940 e 1950, somada à retirada de madeira, principalmente de árvores mortas, para finalidade energética. O tempo transcorrido, desde as alterações e a presença de espécies tardias, sugere que o ecossistema já tenha recomposto parte de sua composição e estrutura. A presença das espécies *Cupania vernalis*, *Matayba elaeagnoides* e *Cryptocarya aschersoniana*, além da família Myrtaceae, corroboram esta afirmação, pois as mesmas são descritas como abundantes no subbosque das florestas primárias (REITZ et al., 1983).

O segundo grupo, formado por 15 subcélulas, apresentou como espécies indicadoras *Siphoneugena reitzii* 1, *Piptocarpha notata* 1, *Myrceugenia miersiana* 1 e *Casearia decandra* 1, que ocorreram em 9, 8, 7 e 9 subcélulas, respectivamente, contendo zero ou um indivíduo. Como espécies preferenciais do Grupo 2, destacam-se *Miconia cinerascens* 1 e *Myrsine lorentziana* 1. Entre estas, predomina o grupo ecológico das pioneiras e secundárias iniciais (RIO GRANDE DO SUL, 2007). As espécies exclusivas foram *Drimys angustifolia*, *Leandra* sp. e *Zanthoxylum rhoifolium*, sendo, esta última descrita como rara no interior das florestas primárias (CARVALHO, 2006).

A grande influência de espécies de estágio inicial, entre as indicadoras e preferenciais do BP, no Grupo 2, demonstra que o ambiente sofreu modificações que propiciaram condições para germinação e recrutamento de espécies pioneiras e secundárias iniciais. A análise do histórico de uso da área permite melhor compreensão sobre a dinâmica da regeneração no ambiente. Soligo (2008) mencionou que esta foi a última área a ser incorporada à FLONA, por volta de 1987, apresentando até então, o pastoreio do gado no interior da floresta, além de ter

sofrido exploração de *Araucaria angustifolia*, de 1940 a 1950 e de outras espécies com potencial madeireiro em 1970. A decorrência de, aproximadamente, 20 anos, desde a remoção dos fatores de alteração da área, sugere não ter sido suficiente para o pronunciamento de uma sucessão mais avançada.

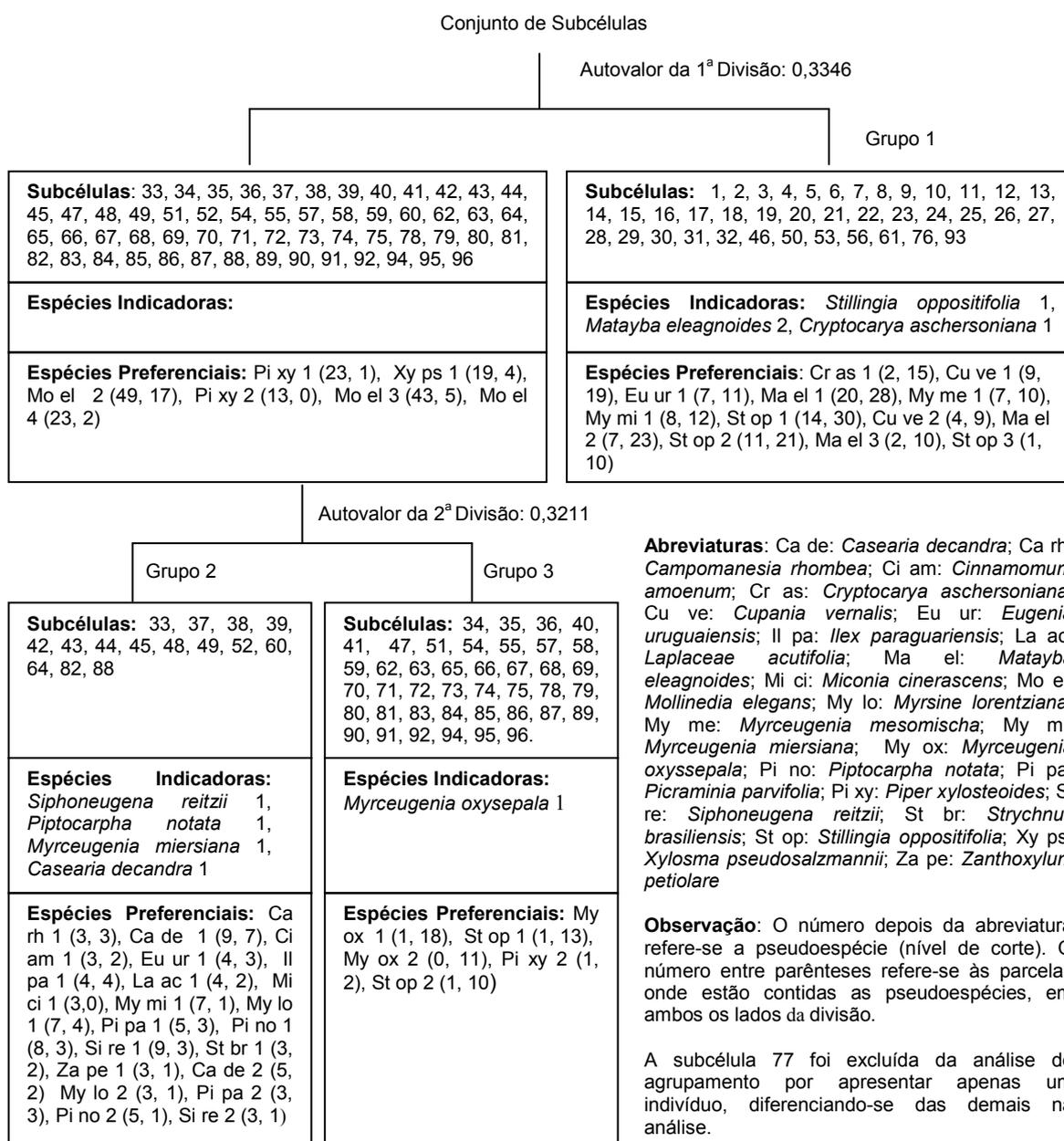


Figura 8 - Classificação das unidades amostrais em três grupos, para o banco de plântulas, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

A espécie indicadora do grupo 3 foi *Myrceugenia oxysepala* 1. Entre as preferências, destacam-se *Myrceugenia oxysepala* 2 e *Stillingia oppositifolia* 2, representadas por 2 a 4 indivíduos, em 11 e 10 subcélulas, respectivamente. Como espécies exclusivas, foram observadas *Allophylus guaraniticus*, *Cabralea canjerana*, *Piper aduncum* e *Trichilia elegans*. Este agrupamento apresentou *Araucaria angustifolia* como espécie predominante na vegetação adulta (ARAUJO et al., 2010), podendo ser definido como um ambiente que expressa a fisionomia típica da Floresta Ombrófila Mista. Além disso, o grupo ecológico das secundárias tardias predominou no BP do agrupamento. Soligo (2008) relatou que esta área passou pelos menores níveis de interferência antrópica, sendo integrada à FLONA, em 1945.

Desta forma, a classificação dos dados florísticos sugere a existência de três comunidades sucessionais, influenciadas pelos respectivos históricos de interferência. Adicionalmente, a CCA permitiu verificar a influência dos fatores ambientais sobre a definição dos agrupamentos na área.

Assim, a análise da distribuição das subcélulas e espécies (banco de plântulas), com relação aos fatores ambientais, pela CCA, indicou autovalores de 0,198 e 0,099, para o 1° e 2° eixos, respectivamente (Anexo 6). Estes valores, segundo Carvalho et al. (2005), indicam um gradiente curto, com a maior parte das espécies distribuídas ao longo de toda a área, variando apenas em sua abundância.

A porcentagem acumulada de variância explicada foi de 9%, sendo 6% explicado pelo eixo 1, e 3% no eixo 2. Este resultado indica que as variáveis ambientais utilizadas explicam, parcialmente, as variações existentes na distribuição das espécies. Isto ocorre devido ao fato de que vários fatores influenciam o estabelecimento das plantas, como a competição, herbivoria e limitações em recursos, como água e nutrientes (FENNER e THOMPSON, 2005), aspectos que não foram considerados nesse estudo.

Embora a porcentagem de variância explicada tenha sido baixa, a significância da correlação entre a abundância das espécies e as variáveis ambientais estudadas não foi prejudicada, considerando que o teste de permutação de Monte Carlo foi significativo, a 1% de probabilidade de erro (Anexo 6). Além disso, a CCA produziu correlações superiores a 0,56, para os dois primeiros eixos de ordenação (Tabela 1). Budke et al. (2007) encontraram autovalores e variâncias

semelhantes, em estudo sobre a estrutura do componente arbóreas e suas relações com a topografia e o solo, em mata ciliar no Rio Botucaraí, RS, Brasil.

As variáveis mais correlacionadas com o primeiro eixo de ordenação foram a declividade e a porcentagem de areia grossa, enquanto que a profundidade do solo e a quantidade de silte e de argila apresentaram maior correlação com o segundo eixo. A luminosidade apresentou maior correlação com o eixo 3, entretanto, o mesmo não foi considerado devido à sua pequena contribuição na explicação da variação dos dados.

Tabela 1 - Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os dois primeiros eixos de ordenação encontrados para o banco de plântulas, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

Variáveis ambientais	Correlação	
	Eixo 1	Eixo 2
Declividade (Decl)	-0.650	-0.307
Profundidade do solo (Pr solo)	0.002	-0.568
Areia grossa (are g)	-0.656	-0.222
Silte (silte)	0.438	-0.663
Argila (arg)	-0.165	0.751
Luminosidade (lum)	-0.008	-0.347

A ordenação das unidades amostrais, no primeiro eixo (Figura 9A), indica um gradiente influenciado, principalmente, pela declividade. As subcélulas situadas no lado esquerdo da ordenação correspondem, predominantemente, ao Grupo 3, obtido na classificação das amostras, o qual apresenta maior inclinação média no terreno. Por outro lado, as subcélulas localizadas no lado direito (Grupo 1) apresentam alta correlação com a diminuição na declividade, o que é comprovado pela menor inclinação observada neste ambiente.

A abreviatura das espécies apresentadas no gráfico de ordenação foi a seguinte: Al ed: *Allophylus edulis*; Bl sa: *Blepharocalyx salicifolius*; Ca de: *Casearia decandra*; Cr as: *Cryptocarya aschersoniana*; Ca rh: *Campomanesia rhombea*; Cu ve: *Cupania vernalis*; Da fr: *Dalbergia frutescens*; Eu ur: *Eugenia uruguayensis*; Li ra: *Lippia ramboi*; Ma el: *Matayba elaeagnoides*; Ma ev: *Maytenus evonymoides*; Mo el: *Mollinedia elegans*; My lo: *Myrsine lorentziana*; My me: *Myrceugenia mesomischa*; My mi: *Myrceugenia miersiana*; My ox: *Myrceugenia oxysepala*; Pi ga = Pi ad: *Piper aduncum*; Pi no: *Piptocarpha notata*; Pi pa: *Picramnia parvifolia*; Pi xy: *Piper xylosteoides*; Ru pa: *Rudgea parquioides*; Se br: *Sebastiania brasiliensis*; Si re: *Siphoneugena reitzii*; St op: *Stillingia oppositifolia*; Xy ps: *Xylosma pseudosalzmannii*.

A ordenação das espécies, pela CCA (Figura 9B), sugere que *Allophylus edulis*, *Piper xylosteoides* e *Piper aduncum* apresentam correlação com o aumento da declividade. Este resultado é confirmado ao analisar a distribuição das espécies no banco de plântulas do remanescente estudado, sendo que, as duas primeiras apresentam densidade superior no Grupo 3, e a última teve ocorrência exclusiva neste agrupamento (Apêndice 5). Por outro lado, as espécies *Matayba elaeagnoides* e *Cupania vernalis*, predominantes no Grupo 1, em relação aos demais agrupamentos, apresentam correlação com o decréscimo da declividade, ocorrendo, portanto, em ambientes menos inclinados. Em condições intermediárias, ou mesmo indiferentes, destacam-se *Maytenus evonymoides*, *Lippia ramboi* e *Casearia decandra*. *Blepharocalyx salicifolius* mostrou correlação positiva com o aumento na profundidade do solo, enquanto que *Siphoneugena reitzii* e *Picramnia parvifolia* apresentaram relação inversa.

A análise de Wilcoxon indicou diferença significativa na densidade da chuva de sementes, entre os Grupos 1 e 3 ($W^*=3,64$; $p<0,05$) e 2 e 3 ($W^*=2,03$; $p<0,05$). Entretanto, o número de diásporos dispersados não apresentou diferença para os agrupamentos 1 e 2 ($W^*=0,86$; $p<0,05$) (Apêndice 4), embora o Grupo 2 apresente menos da metade do número de coletores correspondentes ao Grupo 1 (39) (Tabela 2).

No banco de sementes do solo, foi observada diferença significativa entre os grupos 1 e 2 ($W^*=2,26$; $p<0,05$) e 2 e 3 ($W^*=2,33$; $p<0,05$). Os agrupamentos 1 e 3 não diferiram na densidade de sementes estocadas ($W^*=1,76$; $p<0,05$) (Apêndice 4). As diferenças observadas, nas duas primeiras comparações, ocorreram por conta do

elevado número de sementes germinadas no banco de sementes do solo, pertencente ao Grupo 2 (Tabela 2).

2.4.3 Caracterização dos mecanismos de regeneração natural nos agrupamentos

2.4.3.1 Grupo 1

Na chuva de sementes do Grupo 1 foram amostradas 62 espécies, pertencentes a 37 gêneros e 24 famílias. A densidade de diásporos dispersados foi de 1.445,49 sementes m^{-2} . As espécies, com maior densidade, foram *Blepharocalyx salicifolius* (707,74) e *Ilex brevicuspis* (353,28), às quais, devido à intensa produção de sementes e grande interação com a fauna, constituem espécies-chave para o ecossistema. A comparação deste agrupamento com o biótopo coincidente para a vegetação adulta (CAP igual ou maior que 30cm), estudado por Araujo et al. (2010), indicou que as duas espécies com maior deposição de sementes encontram-se entre as três melhor hierarquizadas na estrutura da floresta. *Sebastiania commersoniana*, espécie indicadora e com maior valor de importância (VI) na vegetação adulta, encontra-se entre as 10 espécies com maior produção de sementes (11,05 sementes m^{-2}) no agrupamento 1 (Apêndice 5). Entretanto, a mesma não apresentou boa representatividade no banco de plântulas.

As dez espécies arbóreas com maior densidade na chuva de sementes do remanescente, juntamente com *Araucaria angustifolia*, representam, cerca de, 91% das sementes depositadas no Grupo 1, indicando a predominância de poucas espécies. Essa situação se repete, para os grupos 2 e 3 (Tabela 2).

No banco de sementes foram observadas 75 espécies e 35 famílias. O estudo das dez espécies pertencentes a forma de vida árvore e arbusto, melhor representadas no BS do remanescente, indicou que a densidade das mesmas, corresponde a, aproximadamente, 13% do número total de sementes germinadas, corroborando a predominância de espécies herbáceas nesse mecanismo (Tabela 2).

No mesmo mecanismo *Ilex brevicuspis* (27,05 sementes m^{-2}) e *Ilex paraguariensis* (15,57) tiveram os maiores números de sementes germinadas.

Adicionalmente, a maior parte das espécies foi amostrada com baixos valores de frequência, indicando distribuição heterogênea na área (Tabela 2). Este comportamento também foi observado por Scherer e Jarenkow (2006).

No banco de plântulas do G1, foram observadas 61 espécies, distribuídas em 41 gêneros e 24 famílias botânicas. A estimativa da diversidade (H') indicou valor de 3,00 (nats), sendo semelhante à encontrada na avaliação do mecanismo para toda a área de estudo e, o valor de equabilidade (0,73), indica distribuição intermediária dos indivíduos entre as espécies.

A densidade encontrada no grupo foi de 49.102 indivíduos ha^{-1} , sendo que, as espécies predominantes foram: *Stillingia oppositifolia* (8.653,85 indivíduos ha^{-1}), *Matayba elaeagnoides* (7.307,69) e *Mollinedia elegans* (7.243,59). Estas, também foram registradas como predominantes, no BP desse grupo, em estudo realizado por Chami (2008). As duas primeiras foram espécies indicadoras deste agrupamento e ficaram mais bem distribuídas na área. *Cryptocarya aschersoniana*, também indicadora, apresentou densidade absoluta de 1.602,56 indivíduos ha^{-1} e frequência de 38,46%. Estas espécies pertencem ao grupo ecológico das secundárias tardias, sendo comuns no subbosque deste tipo fitoecológico (REITZ et al., 1983).

2.4.3.2 Grupo 2

Na chuva de sementes do Grupo 2 foram amostradas 40 espécies distribuídas em 39 gêneros e 23 famílias. A densidade de diásporos dispersados foi de 1.557,27 sementes m^{-2} . *Ilex brevicuspis* (783,73 sementes m^{-2}) e *Vernonia discolor* (615,27) depositaram maior densidade, estando, também, presentes entre as quatro espécies com maior VI, no agrupamento correspondente para a vegetação adulta (Araujo et al., 2010). Neste grupo, *Ilex paraguariensis* e *Myrsine* sp. dispersaram seus propágulos em toda a área amostrada (Tabela 2).

Embora tenha sido encontrada a maior densidade de sementes no Grupo 2, nesse foi observada a menor riqueza florística, o que se deve, possivelmente, ao histórico da área e a grande proporção de sementes de espécies de estágio inicial e com dispersão anemocórica neste agrupamento (Apêndice 2), como por exemplo, *Vernonia discolor*. Resultado semelhante foi encontrado por Martini e Santos (2007),

em estudo sobre o efeito de diferentes perturbações sobre a chuva de sementes em Floresta Atlântica, no nordeste do Brasil, onde encontraram elevada densidade e baixa riqueza para área com antecedentes de perturbação por queima.

A grande quantidade de diásporos, depositados nos coletores deste agrupamento, indica que a produção de sementes é abundante. Isto ocorre, possivelmente, devido à predominância de espécies pioneiras, as quais apresentam estratégia de regeneração do tipo *r*, pois alocam grande parte de sua energia no esforço reprodutivo, produzindo uma grande quantidade de sementes, porém com quantidades limitadas de reserva (MELO et al., 2004). Além disso, possivelmente, este grupo demonstra a maior abertura no dossel, devido à exploração mais recente, o que propicia maior luminosidade e, conseqüentemente, maior frutificação.

O banco de sementes apresentou 54 espécies e 25 famílias no agrupamento 2. O somatório da densidade de sementes das espécies arbóreas e arbustivas correspondeu, aproximadamente, a 6% do número total de sementes germinadas.

No Grupo 2 germinou a maior densidade de sementes, sendo que, a espécie Asteraceae (NI) representou, aproximadamente, 40% do total (Apêndice 5). O histórico de uso desta área e a presença de espécies de estágio inicial indicam que o mesmo encontra-se em processo de sucessão. Caldato et al. (1996) observaram maior densidade de sementes em ambiente com predominância de outras espécies, em detrimento de *Araucaria angustifolia*, em FOM, o que, segundo os autores, pode ser justificado pelo fato que florestas secundárias apresentam graus variados de abertura no dossel, facilitando o ingresso de sementes e contínuo abastecimento do BS. Resultado semelhante, com maior densidade de sementes, em ambientes florestais de estágio sucessional menos avançado, foi encontrado por Araujo et al. (2001), em estudo sobre o banco de sementes do solo, em florestas sucessionais, no Pará. *Myrsine coriacea* e *Zanthoxylum rhoifolium* apresentaram o maior estoque de sementes viáveis no solo, entre as espécies arbóreas (Tabela 2).

Tabela 2 - Densidade e frequência absoluta, por agrupamento, para *Araucaria angustifolia* e as dez espécies arbóreas e arbustivas melhor representadas, em cada mecanismo de regeneração, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS.

Nome científico/Família*	Chuva de sementes					
	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	DA**	FA	DA**	FA	DA**	FA
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze/ARAU	0,49	5,13	6,73	46,67	5,40	66,67
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg/MYRT	707,74	84,62	0,73	20,00	1,31	21,43
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera/ASTE	59,64	41,03	49,13	73,33	30,29	42,86
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek/AQUI	353,28	87,18	783,73	73,33	237,45	28,57
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St. Hil./AQUI	44,13	66,67	13,20	100,00	233,98	83,33
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel/MYRT	16,21	20,51	21,40	60,00	1,26	9,52
<i>Myrsine</i> sp./MYRS	8,46	84,62	12,53	100,00	45,10	97,62
<i>Piptocarpha notata</i> (Less.) Baker /ASTE	2,00	46,15	23,73	60,00	3,00	26,19
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong/EUPH	69,00	53,85	0,67	33,33	1,36	19,05
<i>Stillingia oppositifolia</i> Baill. ex Müll.Arg./EUPH	7,26	41,03			10,55	23,81
<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less./ASTE	50,97	97,44	615,27	86,67	222,31	64,29
Total (11 espécies)	1.319,18		1.527,13		792,00	
Total para demais espécies	126,31		30,13		36,24	
Total mecanismo	1.445,49		1.557,27		828,24	
Índice de Diversidade de Shannon (H')	1,72		1,18		1,75	
Equabilidade	0,42		0,32		0,41	
Nome científico/Família*	Banco de sementes					
	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	DA**	FA	DA**	FA	DA**	FA
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze/ARAU						
<i>Baccharis anomala</i> DC./ASTE	7,38	33,33	7,45	20,00	12,98	42,86
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC. /ASTE	6,15	28,21	4,26	26,67	11,83	54,76
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek/AQUI	27,05	61,54	6,38	40,00	4,58	21,43
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St. Hil./AQUI	15,57	23,08	4,26	13,33	30,15	52,38
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br./MYRS	6,56	33,33	15,96	53,33	15,65	61,90
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong/EUPH	2,05	12,82			3,05	7,14
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	13,11	35,90	10,64	33,33	43,13	92,86
<i>Solanum pseudocapsicum</i> L. /SOLA	0,82	2,56			4,58	14,29
<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal/SOLA	4,10	17,95	4,26	20,00	4,96	30,95
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam./RUTA	3,69	17,95	18,09	26,67	15,65	73,81
Total (11 espécies)	86,48		71,28		146,56	
Total para demais espécies	597,95		1.208,51		745,80	
Total mecanismo	684,43		1.279,79		892,37	
Índice de Diversidade de Shannon (H')	2,83		2,20		3,09	
Equabilidade	0,66		0,56		0,71	

Continua.

Tabela 2 – Continuação.

Nome científico/Família*	Banco de plântulas					
	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	DA***	FA	DA***	FA	DA***	FA
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze/ARAU	128,21	5,13			60,98	2,44
<i>Casearia decandra</i> Jacq./SALI	2.371,79	41,03	2.833,33	60,00	609,76	17,07
<i>Cupania vernalis</i> Cambess./SAPI	2.435,90	48,72	500,00	13,33	731,71	17,07
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk./SAPI	7.307,69	71,79	1.500,00	33,33	1463,41	31,71
<i>Mollinedia elegans</i> Tul. /MONI	7.243,59	53,85	19.833,3	80,00	24.817,0	95,12
<i>Myrceugenia mesomischa</i> (Burret) D. Legrand & Kausel /MYRT	1.987,18	25,64	333,33	6,67	304,88	12,20
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel/MYRT	1.858,97	30,77	1.333,33	46,67	60,98	2,44
<i>Myrceugenia oxysepala</i> (Burret) D. Legrand & Kausel/MYRT	1.410,26	28,21	166,67	6,67	2.439,02	43,90
<i>Rudgea parquoides</i> (Cham.) Müll.Arg./RUBI	1.538,46	20,51	1.166,67	33,33	487,80	17,07
<i>Siphoneugena reitzii</i> D. Legrand	1.538,46	38,46	2.666,67	53,33	304,88	7,32
<i>Stillingia oppositifolia</i> Baill. Ex Müll.Arg./EUPH	8.653,85	76,92	333,33	6,67	2.317,07	31,71
Total (11 espécies)	36.474,3		30.666,6		33.597,5	
Total para demais espécies	12.628,2		31.000,0		17.439,0	
Total mecanismo	49.102,5		61.666,6		51.036,5	
Índice de Diversidade de Shannon (H')	3,00		3,01		2,47	
Equabilidade	0,73		0,76		0,58	

*ARAU: Araucariaceae; MYRT: Myrtaceae; ASTE: Asteraceae; AQU: Aquifoliaceae; MYRS: Myrsinaceae; EUPH: Euphorbiaceae; SOLA: Solanaceae; RUTA: Rutaceae; SALI: Salicaceae; SAPI: Sapindaceae; MONI: Monimiaceae; RUBI: Rubiaceae. ** DA: densidade absoluta/m²; FA: frequência absoluta (%).***DA: densidade absoluta/ha; FA: frequência absoluta (%).

A presença de *Zanthoxylum rhoifolium* é comum em estudo do BS em diversas regiões do Brasil, sendo observada na FOM, em SC (CALDATO et al., 1996), na Floresta Amazônica (ARAUJO et al., 2001), na Floresta Estacional, no RS (SCHERER e JARENKOW, 2006) e na Floresta Estacional Semidecidual, em MG (BATISTA NETO et al., 2007). Segundo Carvalho (2006), esta espécie apresenta sementes com característica ortodoxa, sendo comum em florestas secundárias e rara no interior de florestas primárias.

O BP, no Grupo 2, apresentou 52 espécies, 39 gêneros e 25 famílias, com índice de diversidade de 3,01 (nats) e equabilidade de 0,76. A densidade observada foi a maior entre os três grupos formados na classificação, correspondendo a 61.666,6 plântulas ha⁻¹, estando *Mollinedia elegans* (19.833,30 indivíduos ha⁻¹), *Casearia decandra* (2.833,33 30 indivíduos ha⁻¹) e *Siphoneugena reitzii* (2.666,67

30 indivíduos ha^{-1}) entre as espécies mais abundantes do grupo. *Piptocarpha notata* e *Myrceugenia miersiana*, foram classificadas como indicadoras e apresentaram 4.500,00 e 1.333,33 indivíduos ha^{-1} , respectivamente (Apêndice 5).

As características, observadas no segundo agrupamento, referentes à maior densidade encontrada para todos os mecanismos de regeneração natural, associada ao histórico de maior perturbação, indicam que este ambiente encontra-se em estágio sucessional menos avançado.

2.4.3.3 Grupo 3

Na chuva de sementes do Grupo 3 foi observada riqueza semelhante ao primeiro, com 58 espécies pertencentes a 42 gêneros e 26 famílias. Myrtaceae apresentou o maior número de espécies, assim como, nos demais agrupamentos. A densidade de sementes dispersadas foi de 828,24 (Tabela 2). A redução no número de sementes depositadas na CS, com o aumento do estágio de sucessão, foi observada por Vieira (1996) em estudo sobre este mecanismo, em florestas secundárias de diferentes idades, na região de Bragançã, Pará.

Ilex brevicuspis (237,45 sementes m^{-2}), *Ilex paraguariensis* (233,98) e *Vernonia discolor* (222,31) tiveram maior número de sementes depositadas. Entretanto, observou-se que a primeira, concentrou sua dispersão em poucos coletores, devido à baixa densidade de indivíduos adultos desta espécie, nesse agrupamento, restringindo a área de dispersão. Comparativamente, aos resultados de Chami (2008), o grupo apresentou pelo segundo ano consecutivo, os menores valores de sementes dispersadas.

O banco de sementes apresentou 79 espécies e 33 famílias com, aproximadamente, 16% do número total de sementes, pertencentes a espécies arbóreas e arbustivas. Vieira (1996), em estudo sobre os mecanismos de regeneração em florestas de diferentes estágios de sucessão, no Pará, também identificou aumento na proporção de sementes germinadas, de árvores e arbustos, com o avanço no estágio de sucessão da floresta.

Neste grupo, *Solanum mauritianum* (43,13 sementes m^{-2}) e *Ilex paraguariensis* (30,15) apresentaram as maiores densidades de germinação

(Tabela 2). A primeira constitui uma espécie potencial para colonização imediata, em toda a área estudada, o que é evidenciado pela elevada densidade de sementes e boa representatividade espacial, podendo assim, como pioneira no processo de sucessão, preparar as condições necessárias para o desenvolvimento de espécies mais exigentes. Da mesma forma, *Zanthoxylum rhoifolium*, embora em menor densidade (15,65 sementes m⁻²), também apresentou boa dispersão na área.

No banco de plântulas do Grupo 3 foi observada a maior riqueza florística, sendo amostradas 68 espécies, pertencentes a 50 gêneros e 32 famílias. Entretanto, a diversidade deste grupo foi menor (2,47 nats), possivelmente, devido ao fato que o índice de Shannon considera a abundância proporcional das espécies, sendo maior, quanto mais uniforme for essa distribuição (FELFILI e REZENDE, 2003) e, a equabilidade de 0,58 para o G3, indicou o predomínio de poucas espécies.

Mollinedia elegans foi a espécie com maior densidade de indivíduos por hectare (24.817) no Grupo 3, com elevada frequência na área (95,12%). Desta forma, pode-se inferir que a mesma predomina e caracteriza o subbosque da floresta. *Myrceugenia oxysepala*, espécie indicadora do G3, apresentou densidade de 2.439 indivíduos ha⁻¹ e *Stillingia oppositifolia* 2.317 indivíduos ha⁻¹.

Araucaria angustifolia teve maior densidade de sementes dispersadas no Grupo 2, seguido pelos grupos 3 e 1. No BP, a espécie foi amostrada nos grupos 1 e 3, porém, com baixa densidade se comparada às demais espécies. A espécie não foi observada no banco de sementes do solo, o que pode ser explicado, pelo comportamento recalcitrante de suas sementes (CARVALHO, 2003). Neste contexto, Vieira (1996) relatou que o estabelecimento não depende somente da disponibilidade de propágulos, mas também da habilidade da plântula para germinar e sobreviver sob competição. Assim, de acordo com as características autoecológicas, pode-se considerar que a melhor estratégia de regeneração para o pinheiro-brasileiro, constituiu-se na chuva de sementes associada ao banco de plântulas, sendo necessária a aplicação de tratamentos silviculturais que propiciem maior entrada de luz, proporcionando condições favoráveis à regeneração da espécie, considerando a heliofilia.

2.5 Conclusões

Os resultados da pesquisa permitem concluir que:

- a) A chuva de sementes mostra potencial para manter a dinâmica do processo de regeneração das espécies florestais. Além disso, a grande riqueza florística, a presença de famílias e espécies que frutificam de forma abundante e interagem como fonte de alimento para a fauna, como *Blepharocalyx salicifolius* e *Ilex paraguariensis*, indicam a importância desse mecanismo para manutenção das espécies;
- b) O banco de sementes do solo demonstra potencial para colonização imediata da área após perturbações, principalmente, com espécies herbáceas. No entanto, no que se refere à riqueza de espécies arbóreas, o BS não mostra potencial para restabelecimento, dependendo da interação com outros mecanismos, como a chuva de sementes, para possibilitar o ingresso de novos indivíduos e espécies no ecossistema;
- c) O banco de plântulas demonstra ser a principal estratégia de regeneração de muitas espécies, interagindo continuamente com a CS que proporciona o aporte de propágulos para a renovação da floresta;
- d) Os agrupamentos são indicativos de que os mecanismos de regeneração natural não apresentam comportamento homogêneo na floresta, remetendo para a necessidade de estudos que caracterizem estes diferentes ambientes, visando à obtenção de conhecimentos ecológicos, necessários a conservação e manejo do ecossistema;
- e) A distribuição da vegetação (BP) têm relação com a declividade e o seu histórico de uso, sendo observada maior riqueza quanto maior a inclinação do terreno e menor o nível de interferência antrópica.

2.6 Referências

ALMEIDA, S. R. et al. Florística e síndromes de dispersão de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em sistema faxinal. **Ambiência**, Guarapuava, v. 4, n. 2, p. 289-297. 2008.

ALVAREZ-BUYLLA, E. R.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. Seed bank versus seed rain in the regeneration of a tropical pioneer tree. **Oecologia**, v. 84, p. 314-325, 1990.

ARAUJO, M. M. et al. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 59, p. 115-130, 2001.

ARAUJO, M. M. **Vegetação e mecanismos de regeneração em fragmento de Floresta Estacional Decidual ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil**. 2002. 153 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

_____; LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C.; BRENA, D. A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, n. 66, p. 128-141, 2004.

_____ et al. Análise de agrupamento em remanescente de Floresta Ombrófila Mista. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n.1, p. 1-18, 2010.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do sul: guia de identificação e interesse ecológico**. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2002. 325 p.

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

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. London: Academic Press, 2001. 666 p.

BARBOSA, L. M. et al. A importância dos estudos sobre a flora e a restauração florestal, nas áreas diretamente afetadas do rodoviário trecho sul em São Paulo - SP. In: III SIMPÓSIO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2009, São Paulo, **Anais...** São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2009. p. 10-44.

BATISTA NETO, J. P. et al. Banco de sementes do solo em uma Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 311-320, 2007.

BAZZAZ, F. A. Regeneration of tropical forests: physiological responses of Pioneer and secondary species. In: GÓMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T.C.; HADLEY, M. **Rain forest regeneration and management**. Paris: The UNESCO Press, 1991, v. 6, p. 91-118.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa:ACS, 2009. 395 p.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. **Floresta Nacional de São Francisco de Paula-RS**. Brasília: IBAMA, 2000. 6 p.

BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004, p. 109-124.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2. ed. Iowa: Brown Publishers, 1977. 194 p.

BUDKE, J.C.; JARENKOW, J.A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Relationships between tree component structure, topography and soils of a riverside forest, Rio Botucaraí, Southern Brazil. **Plant Ecology**, v. 189, p. 187-200, 2007.

BUDKE, J. C. et al. Composição florística e estratégias de dispersão de espécies lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Iheringia**, Série Botânica, Porto Alegre, v. 60, n. 1, p. 17-24, 2005.

BUDOWSKI, G. N. Distribution of tropical American rain forest species in the Light of sucesión processes. **Turrialba**, v. 15, n. 2, p. 40-52, 1965.

CALDATO, S. L. et al. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na reserva genética florestal de Caçador, SC. **Ciência Florestal**. v. 6, n. 1, p. 27-38, 1996.

CAMPOS, E. P. et al. Chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 2, p. 451-458, 2009.

CAVASSANI, A. T. **Floresta Estacional Semidecidual da Bacia do Médio Rio Ivaí PR: um estudo da dinâmica de regeneração e do potencial uso das espécies na restauração de ecossistemas.** 2007, 67 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

CARNELUTTI FILHO, A. C. et al. **Testes não paramétricos para pesquisas agrícolas.** Santa Maria: UFSM:CCR: Departamento de Fitotecnia, 2001. 87 p.

CARVALHO, D. A. et al. Distribuição de espécies arbóreas-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 2, p. 329-345, 2005.

CARVALHO, J. et al. Relações entre a distribuição das espécies de diferentes estratos e as características do solo de uma floresta aluvial no Estado do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 1, p. 1-9, 2009.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo, PR: Embrapa Floresta. v. 2. 2006. 627 p.

_____. _____. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo: Embrapa Florestas, v. 1, 2003. 1039 p.

CERVI, A. C.; HATSCHBACH, G. G.; LINSINGEN, L. Composição florística de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de terras baixas (Floresta Atlântica) na Reserva Ecológica de **Sapitanduva** (Morretes, Paraná, Brasil). **Fontqueria**, v. 55, n. 52, p. 423-438, 2007.

CHAMI, L. B. **Vegetação e mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes da Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS.** 2008. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

CONDOMÍNIO DA BIODIVERSIDADE. **Árvores nativas.** Disponível em: <http://www.condominiobiodiversidade.org.br/doc/arv_nat.pdf>. Acesso em 10 jan. 2010.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: EMBRAPA – SPI, 1999. 412 p.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: Universidade de Brasília, 2003. 68 p.

_____; SEVILHA, A. C. Distribuição espacial de parcelas e de espécies em quatro áreas de cerrado *sensu stricto* na Chapada do Espigão Mestre de São Francisco. In: FELFILI, J. M.; SILVA Jr., M. C. da (org.). **Biogeografia do bioma Cerrado: estudo fitofisiômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Brasília: UnB, 2001, p. 61-74.

FENNER, M.; THOMPSON, K. **The Ecology of Seeds**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 250 p.

FONT-QUER, P. **Diccionario de Botánica**. Barcelona: Labor. 1979.

GAUCH, H. G. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. 180 p.

GIONGO, C.; WAECHTER, J. L. Composição florística e espectro de dispersão das espécies arbóreas de uma floresta mista com *Podocarpus*, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 333-335, 2007.

GRINGS, M.; BRACK, P. Árvores na vegetação nativa de Nova Petrópolis, Rio Grande do Sul. **Iheringia**, Série Botânica, v. 64, n. 1, p. 5-22, 2009.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, n. 1, p. 759-771, 2002.

GUARIGUATA, M. R.; PINARD, M. A. Ecological knowledge of regeneration from seed in neotropical forest trees: Implications for natural forest management. **Forest Ecology and Management**, v. 112, p. 87-99, 1998.

HAHN, C. M. et al. **Roteiro para a elaboração de projetos de recuperação florestal para o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Fundação Florestal, 2007. 55 p.

HALL, J. B.; SWAINE, M. B. Seed stocks in Ghanaian Forest soil. **Biotropica**, v.12, n.4, p.256-263, 1980.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1977. 892 p.

HERRERA, C. M. et al. Recruitment of a mast-fruited, bird-dispersed tree: bridging frugivore activity and seedling establishment. **Ecological Monographs**, v. 64, n. 3, p. 315-344, 1994.

HILL, M. O. **TWINSPAN**: a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ithaca, NY: Cornell University, 1979. 60 p.

HIRATA, J. K. R. **Florística e estrutura do componente arbóreo de trilhas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil**. 2006, 91 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2006.

INSTITUTO DE BOTÂNICA DE SÃO PAULO. **Anexo Resolução SMA08** - Lista de espécies. Disponível em: <http://www.ibot.sp.gov.br/legislacao/anexo_resol_sma08-08.pdf>. Acesso em 10 jan. 2010.

IZA, O. B. **Parâmetros de autoecologia de uma comunidade arbórea de Floresta Ombrófila Densa, no Parque Botânico do Morro Baú, Ilhota, SC**. 2002, 92 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

JARENKOW, J. A. **Composição florística e estrutura da Mata com Araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul**. 1985. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1985.

KANIESKI, M. R. **Caracterização florística, diversidade e correlação ambiental na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS**. 2010. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description analyses**. London: Behaven Press, 1992. 363 p.

KINOSHITA, L. S. et al. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, n. 20(2), p. 313-327, 2006.

KISSMANN, K. G; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2 ed. São Paulo: BASF, 1999. 978 p.

_____; _____. **Plantas infestantes e nocivas**. 2 ed. São Paulo: BASF, 2000. 726 p.

_____. **Plantas infestantes e nocivas: Plantas inferiores e monocotiledôneas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 1997. CD-ROM. (Tomo 1)

KLEIN, A. S. **Áreas degradadas pela mineração de carvão no sul de Santa Catarina: vegetação versus substrato**. 2006, 87 f. Dissertação (Mestrado Ciências Ambientais) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2006.

KOZERA, C.; DITTRICH, V. A. O.; SILVA, S. M. Composição florística da floresta ombrófila mista montana do Parque Municipal do Barigüi, Curitiba, PR. **Floresta**, v. 36, n. 1, 2006.

LABORATÓRIO DE FITOECOLOGIA E FITOGEOGRAFIA. **UFRGS** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/fitoecologia/florars/open_sp.php?img=108>. Acesso em: 15 jan. 2010.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Rossdorf: TZ-Ver.-Ges., 1990. 343 p.

LEITE, P. F. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do Sul do Brasil. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 51-73, 2002.

LIEBSCH, D.; ACRA, L. A. Riqueza de espécies de sub-bosque de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, em Tijucas do Sul, PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 67-76, 2004.

LONGHI, S. J. et al. Banco de sementes do solo em três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual, em Santa Tereza, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 359-370, 2005.

LOISELLE, B. A.; RIBBENS, E.; VARGAS, O. Spatial and temporal variation of seed rain in a Tropical Lowland Wet Forest. **Biotropica**, v. 28, n. 1, p. 82-95, 1996.

LOPES, W. P.; et al. Composição da flora arbórea de um trecho de floresta estacional no Jardim Botânico da Universidade Federal de Viçosa (face sudoeste), Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 26, n. 3, p. 339-347, 2002.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. 6 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 362 p.

_____. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 1, 2002a. 381 p.

_____. _____. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 2, 2002b. 384 p.

MARASCHIN-SILVA, F.; SCHERER, A.; BAPTISTA, L. R. M. Diversidade e estrutura do componente herbáceo-subarbusivo em vegetação secundária de Floresta Atlântica no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 1, p. 53-65, 2009.

MARTINI, A. M. Z.; SANTOS, F. M. Effects of distinct types of disturbance on seed rain in the Atlantic forest of NE Brazil. **Plant Ecology**, v. 190, p. 81-95, 2007.

MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodología para el estudio de la vegetación**. Washington: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos – Programa Regional de Desarrollo y Tecnológico, 1982. 169 p.

McCUNE, B.; GRACE, J.B. **Analysis of ecological communities**. Oregon: MJM, 2002. 300 p.

_____; MEFFORD, M. J. **PC-ORD: multivariate analysis of ecological data**. Version 4. Glenden Beach: MjM Software, 1999. 237 p.

_____; _____. **PC-ORD: multivariate analysis of ecological data**. Version 5. Oregon, USA, MjM Software, 2006. CD-ROM.

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

MELO, F. P. L. et al. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004, p. 225-236.

MIKICH, S. B.; SILVA, S. M. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no Centro-oeste do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 1, p. 89-113, 2001.

MOSCOVICH, F. A. **Dinâmica de crescimento de uma Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS**. 2006. 130 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42 p.

NAPPO, M. E., OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MARTINS, S. V. A estrutura do sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 17-29, 2000.

NARVAES, I. S.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Florística e classificação da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 233-245, 2008.

_____; BRENA, D.A.; LONGHI, S.L. Estrutura da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n.4, p. 331-342, 2005.

NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 105-119, 2001.

NIMER, E. Clima. In: IBGE. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro, 1990. p.151-187.

PEIXOTO, A. L.; REITZ, R.; GUIMARÃES, E. F. Monimiáceas. In: REITZ, R.; REIS, A. (Eds.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2001. 64 p.

PEREIRA, I. M. **Estudo da vegetação remanescente como subsídio à recomposição de áreas ciliares nas cabeceiras do rio Grande, Minas Gerais**. 2006, 261 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

PINHEIRO, F.; RIBEIRO, J. F. Síndromes de dispersão de sementes em Matas de Galeria do Distrito federal. In: RIBEIRO, J. F., FONSECA, C.E.L.; SOUZA-SILVA, J.C. **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina: EMBRAPA, 2001. p. 335-375.

PIVELLO, V. R. et al. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 4, p. 845-859, 2006.

QUADROS, F. L. F. de; PILLAR, V. de P. Transições floresta-campo do Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 109-118, 2002.

REITZ, P. et al. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1983. 525 p.

RIBEIRO, G. H. P. M.; FELFILI, J. M. Regeneração natural em diferentes ambientes na Mata de Galeria do Capetinga, na Fazenda Água Limpa – DF. **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 1, p. 1-9, 2009.

RICHARDS, P. W. **The tropical rain forest: an ecological study**. Cambridge: University Press, 1998. 575 p.

RIO GRANDE DO SUL, Secretaria Especial do Meio Ambiente. **Diretrizes ambientais para restauração de Matas Ciliares**. Porto Alegre: SEMA:DEFAP, 2007. 32 p.

RODERJAN, C. V. et al. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**, v. 24, n. 1, p. 75-92, 2002.

ROSÁRIO, D. A. P. **Padrões florísticos e tipos funcionais em floresta com Araucária e suas relações com o solo**. 2001. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2001.

SANTOS, I. S.; PEIXOTO, A. L. Taxonomia do gênero *Macropelus* Perkins (Monimiaceae, Monimioideae). **Rodriguésia**, v. 52, n. 81, p. 65-105, 2001.

SÁ, C. F. C. Regeneração de um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, Estado do Rio de Janeiro: II - Estrato arbustivo. **Rodriguésia**, v. 53, n. 82, p. 5-23, 2002.

SALGADO, G. S. M.; GALINKIN, M. **Reserva da Biosfera do Cerrado: um patrimônio de Brasília**. Brasília: Fundação Centro Brasileiro de Referência e Apoio Cultural - CEBRAC UNESCO, 2004. 92 p.

SARAVY, F. P. et al. Síndrome de dispersão em estratos arbóreos em um fragmento de Floresta Ombrófila Aberta e Densa em Alta Floresta – MT. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.2, n.1, p.1-12, 2003.

SCARIOT, E. C. **Caracterização ambiental de uma fazenda produtora de madeira em Rio Negrinho, SC**: subsídios para a restauração ambiental. 2008, 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SCCOTI, M. S. V. **Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS**. 2009. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SCHERER, C.; JARENKOW, J. 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.

SIMÃO, C. **Caracterização florística e espectro biológico de refúgios vegetacionais altomontanos no Morro Anhangava, Parque Estadual Serra da Baitaca, Paraná**. 2008. 62 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

SOBRAL, M.; JARENKOW, J.A.; BRACK, P.; IRGANG, B.; LAROCCA, J.; RODRIGUES, R.S. 2006. **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Rima-NovoAmbiente. 350 p.

SOLIGO, A. J. **Nível de conservação em diferentes ambientes da Floresta Nacional de São Francisco de Paula**. São Francisco de Paula, RS. 2008. (Anotações pessoais coletadas pelo autor) asoligo@ibest.com.br

SOUZA, A. F. et al. Regeneration patterns of a long-lived dominant conifer and the effects of logging in southern South America. **Acta Oecologica**, v. 34, p. 221-232. 2008.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospemas da flora brasileira baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005, 639p.

SPURR, S. H.; BARNES, B. V. **Forest ecology**. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1980. 687 p.

STRECK, E.V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222 p.

TABARELLI, M.; PERES, C. A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic Forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, v. 106, p. 165-176, 2002.

VACCARO, V. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual, no município de Santa Tereza – RS**. 1997. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

van den BERG, E. **Estudo florístico e fitossociológico de uma Floresta Ripária em Itutinga, MG e análise das correlações entre variáveis ambientais e a distribuição das espécies de porte arbóreo-arbustivo**. 1995. 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 4, p. 541-554, 2006.

VARGAS, D.; OLIVEIRA, P. L. Composição e estrutura florística do componente arbóreo-arbustivo do sub-bosque de uma mata na encosta sul do Morro Santana, Porto alegre, Rio Grande do Sul. **Pesquisas, Botânica**, n. 58, p. 187-214, 2007.

VIEIRA, N. K. **O papel do banco de sementes na restauração de restinga sob talhão de *Pinus elliottii* Engelm.** 2004. 77 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

VIEIRA, I. C. G. **Forest succession after shifting cultivation in eastern Amazônia**. 1996. 205 f. These (Doctor of Philosophy) – University of Stirling, Scotland, 1996.

WIJDEVEN, S. M. J.; KUZZE. M. E. Seed availability as a limiting factor in forest recovery processes in Costa Rica. **Restoration Ecology**, v. 8, n. 4, p. 414-424, 2000.

ZANINI, L.; GANADE, G. Restoration of *Araucaria* Forest: the role of perches, pioneer vegetation and soil fertility. **Restoration Ecology**, v. 13, n. 3, p. 507-514, 2005.

3 CAPÍTULO II - ESTRUTURA POPULACIONAL E REGENERAÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, RIO GRANDE DO SUL

3.1 Resumo

Este estudo teve como objetivo caracterizar a estrutura populacional e a regeneração de *Araucaria angustifolia*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Ilex paraguariensis*. Para tal, foram utilizados seis conglomerados (1ha), com 16 parcelas (20 x 20m) cada, desconsiderando 10m de bordadura. A classe de tamanho II (CT II - diâmetro à altura do peito (DAP) $\geq 9,55$ cm) foi inventariada nas 96 parcelas de 20 x 20m, a CT I ($4,8 \leq \text{DAP} < 9,55$ cm) em subparcelas 10 x 10m e, a regeneração natural estabelecida (RNE) ($1 \leq \text{DAP} < 4,8$ cm) em células de 3,16 x 3,16m. Os mecanismos de regeneração avaliados foram: banco de plântulas (BP - altura ≥ 30 cm e DAP < 1 cm), chuva de sementes (CS) e banco de sementes do solo (BS). A CT II foi caracterizada quanto à distribuição espacial e posição sociológica e, a população total, foi analisada através da distribuição de frequências em classes de tamanho associada à análise da densidade e frequência absolutas, nas diferentes etapas do ciclo de vida. As três espécies estudadas apresentaram distribuição espacial agregada. *Araucaria angustifolia*, espécie emergente, demonstrou falhas no processo de regeneração em ambiente pouco perturbado, não apresentando padrão de distribuição “J invertido” e estando presente na CS, porém, ausente no BS. *Ilex paraguariensis* e *Blepharocalyx salicifolius*, distribuíram-se, predominantemente, nos estratos médio e superior, respectivamente, e apresentaram maior estabilidade populacional, no grupo com menor nível de interferência antrópica. A primeira espécie esteve presente, de forma abundante, na CS e BS, enquanto que, a segunda somente na CS. As falhas, no processo de regeneração de algumas populações, indicam a importância de tratamentos silviculturais que busquem equilibrar a dinâmica populacional dessas espécies no ecossistema.

Palavras chave: estrutura horizontal; posição sociológica; distribuição espacial; frequência em classes de diâmetro.

3.2 Introdução

Os efeitos procedentes das ações antrópicas determinam alterações na dinâmica das florestas, influenciando a estrutura das populações e a regeneração. No Rio Grande do Sul (RS), a maior parte da vegetação florestal passou pelo processo de interferência, restando poucas áreas primárias. Assim, as Unidades de Conservação, comumente, contêm um mosaico de estádios de sucessão, que resguardam e protegem amostras dos ecossistemas nativos, constituindo laboratórios naturais para estudos ecológicos.

Segundo Carvalho (1997), a sucessão secundária se constitui numa sequência de alterações na composição florística e estrutura da comunidade que ocorre após a incidência de um distúrbio, até que a floresta atinja, novamente, o equilíbrio dinâmico (maturidade). Hartshorn (1980) afirmou que a presença de indivíduos regenerantes e a consequente estabilidade populacional das espécies dominantes é um indicativo de que a floresta encontra-se madura.

Neste contexto, o estudo da distribuição dos indivíduos, em diferentes classes de tamanho, possibilita identificar a influência do histórico da área sobre a dinâmica das populações (RICHARDS, 1998), permitindo verificar se as espécies estão em equilíbrio com o estágio sucessional da floresta (JARENKOW, 1985). A presença de maior número de indivíduos regenerantes em relação aos adultos, indica a viabilidade das populações (padrão “J invertido”), por outro lado, a falta de indivíduos jovens (“J reverso”) sugere o seu declínio (CONDIT, 1998; SOUZA, 2007).

Costa Júnior et al. (2008) relataram a importância de se conduzir, de forma conjunta, estudos sobre a regeneração e estrutura populacional das espécies, visando uma análise e inferências mais seguras sobre o comportamento da distribuição diamétrica. Além da distribuição de frequências, é importante conhecer os padrões de distribuição espacial, os quais são controlados por fatores externos e internos, sendo que, no que se refere ao último, podem ser influenciados pela dispersão ineficiente das sementes (BARROS e MACHADO, 1984).

Desta forma, considerando que a atual política ambiental definiu as Florestas Nacionais como áreas passíveis de concessão para a prática de manejo florestal sustentável, através da Lei Federal nº 11.284, de 2 de março de 2006 (BRASIL, 2006), é urgente a necessidade de conhecimentos sobre a estrutura

populacional e a ecologia da regeneração, das espécies que compõem esses ecossistemas, para direcionar a tomada de decisões. Segundo Sabogal (1992), o manejo das florestas naturais pode ser realizado visando à proteção e regeneração dos ecossistemas, restauração e uso sustentável dos recursos em florestas remanescentes, sendo necessário o conhecimento sobre as bases ecológicas que regem estes ecossistemas. Neste contexto, deve-se considerar também que, por vezes, a vegetação não se distribui de forma homogênea (MATTEUCCI e COLMA, 1982), sendo necessário conhecer a dinâmica em cada ambiente.

No que se refere a estudos sobre as populações de espécies arbóreas em Floresta Ombrófila Mista, pode-se citar os trabalhos realizados por Longhi (1980), Jarenkow (1985), Caldato et al. (1999), Nascimento et al. (2001), Canalez et al. (2006), Schaaf et al. (2006), Souza (2007), Souza et al. (2008) e Araujo et al. (2010). Entretanto, não foram contatadas análises, contemplando desde a dispersão das sementes até os indivíduos adultos.

Entre as espécies-chave, características da Floresta Ombrófila Mista, pode-se citar, *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (pinheiro-brasileiro), *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg (murta) e *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. (erva-mate). A primeira, segundo Longhi (1980), é espécie emergente e apresenta caráter dominante na vegetação. A segunda pertence à família Myrtaceae, abundante neste tipo florestal, e a terceira ocorre naturalmente em associação com o pinheiro-brasileiro. Estas fornecem alimento para o homem e para a fauna, além de apresentarem importância medicinal, paisagística, para recuperação ambiental e valor econômico. O extrativismo não planejado, principalmente, no caso do pinheiro-brasileiro e da erva-mate, conduziu a alterações na estrutura das florestas nativas, neste tipo fitoecológico.

Desta forma, este estudo tem como objetivo caracterizar a estrutura populacional e a regeneração de *Araucaria angustifolia*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Ilex paraguariensis*, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, localizado na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil, visando contribuir com informações úteis ao manejo e conservação das espécies e do ecossistema.

3.3 Material e métodos

3.3.1 Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA-SFP / 29°25'22,4"S; 50°23'11,2"W), localizada no Rincão dos Kroeff, município de São Francisco de Paula, nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil. A área total corresponde a 1.606,6ha e, destes, aproximadamente, 56% são ocupados por floresta nativa (BRASIL, 2000).

O relevo pertence à Unidade Planalto das Araucárias (HERRMANN e ROSA, 1990) e a altitude máxima da FLONA corresponde a 930m (BRASIL, 2000). Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SBCS), a região onde foi realizado o estudo apresenta Cambissolo Húmico Alumínico Típico – CHa 1 (EMBRAPA, 1999), os quais são considerados ácidos e apresentam valores elevados de alumínio trocável, ocorrendo sob vegetação de Floresta Ombrófila Mista e Savana (MOSER, 1990).

Moreno (1961) descreveu o clima da área de estudo, conforme classificação de Köppen, como sendo do tipo "Cfb" (mesotérmico e superúmido), com chuvas distribuídas ao longo do ano e temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C, e do mês mais frio superior a 3°C. A região apresenta pluviosidade anual de, aproximadamente, 2.500mm, constituindo o índice mais alto de chuvas da Região Sul (NIMER, 1990).

A vegetação característica é constituída pela Floresta Ombrófila Mista (FOM) que apresenta, em geral, dossel multiestratificado, com diferentes padrões fisionômicos e estruturais, sendo que, logo abaixo da copa da *Araucaria angustifolia*, é encontrado um estrato contínuo de espécies latifoliadas (LEITE, 2002). Este é composto, de 60 a 70%, por espécies de Lauraceae (*Ocotea pulchella*, *Nectandra megapotamica*, *Cryptocarya aschersoniana*,...), Aquifoliaceae (*Ilex paraguariensis*) e Sapindaceae (*Matayba eleagnoides* e *Cupania vernalis*). O estrato inferior é formado, basicamente, por espécies de Myrtaceae (QUADROS e PILLAR, 2002).

Araujo et al. (2010), em estudo realizado na FLONA-SFP, identificaram a formação de três agrupamentos na vegetação, com diâmetro à altura do peito

(DAP) \geq 9,55cm, os quais apresentaram diferenças florísticas, estruturais e quanto ao nível de interferência antrópica (Tabela 3). No mesmo estudo *Araucaria angustifolia*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Ilex paraguariensis* encontram-se entre as espécies melhor hierarquizadas na floresta, na FLONA-SFP, RS. Os grupos aqui denominados 1, 2 e 3, representam, respectivamente, os grupos 2, 3 e 1, descritos no estudo dos mecanismos de regeneração natural (Capítulo I).

Tabela 3 – Características florísticas, estruturais e quanto ao nível de interferência antrópica em cada agrupamento formado na vegetação com diâmetro à altura do peito (DAP) \geq 9,55cm, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil, segundo Araujo et al. (2010).

Grupo	Caracterização florística ¹	Espécies com maior VI (%) ² em ordem decrescente ¹	Históricos de Interferência ³
Ambiente de encosta (Grupo 1)	55 espécies 42 gêneros 23 famílias 877 indivíduos ha ⁻¹	<i>Siphoneugena reitzii</i> <i>Ilex brevicuspis</i> <i>Podocarpus lambertii</i> <i>Araucaria angustifolia</i>	1940/50/70: exploração da <i>Araucaria angustifolia</i> e outras espécies; área incorporada à FLONA-SFP em 1987; 1990: eliminação dos fatores interferentes.
Ambiente de árvores emergentes (Grupo 2)	66 espécies 51 gêneros 30 famílias 809 indivíduos ha ⁻¹	<i>Araucaria angustifolia</i> <i>Casearia decandra</i> <i>Blepharocalyx salicifolius</i> <i>Ilex paraguariensis</i>	Menor nível de interferência antrópica, com registro de acesso a área por animais (suínos) até, aproximadamente, 1945.
Ambiente úmido (Grupo 3)	53 espécies 38 gêneros 24 famílias 667 indivíduos ha ⁻¹	<i>Sebastiania commersoniana</i> <i>Blepharocalyx salicifolius</i> <i>Ilex brevicuspis</i> <i>Araucaria angustifolia</i>	1940/50: exploração da <i>Araucaria angustifolia</i> ; retirada de madeira morta para fins energéticos; abrigo para o gado e equinos.

¹Adaptado de Araujo et al., 2010; ²VI (%): Valor de importância; ³Soligo, 2008 (comunicação pessoal).

3.3.2 Amostragem dos dados

Esta pesquisa utilizou a estrutura amostral permanente do Projeto PELD/CNPq (Projeto Ecológico de Longa Duração - “Conservação e Manejo Sustentável de Ecossistemas Florestais”), instalada na FLONA-SFP, onde são conduzidos diversos estudos, de longo prazo, sobre a estrutura e dinâmica da

floresta. Foram utilizados seis conglomerados (100 x 100m), de maneira a amostrar as diferentes variações ambientais e estádios sucessionais existentes na área de estudo.

A amostragem das populações foi realizada em cada conglomerado, desconsiderando 10m de bordadura e dividindo-o em 16 parcelas de 20 x 20m, sendo essas repartidas novamente em faixas de 10m de largura (Figura 10). A vegetação adulta, correspondente a classe de tamanho II (CT II - DAP \geq 9,55cm) foi amostrada nas 96 parcelas de 20 x 20m. A regeneração natural foi amostrada da seguinte forma: indivíduos com $4,8 \leq$ DAP $<$ 9,55cm (CT I) em subparcelas de 10 x 10m e, no vértice sudoeste dessas, foi inventariada a regeneração natural estabelecida (RNE) ($0,95 \leq$ DAP $<$ 4,8cm), em células de 3,16 x 3,16m. Na CT I e RNE foram sorteadas 6 unidades amostrais por conglomerado (Figura 10). Estes dados foram coletados em 2008, sendo mensurado o DAP, para todas as classes e a posição sociológica (emergente, superior, médio e inferior) na CT II.

O centro de cada parcela foi utilizado como referência para a amostragem dos mecanismos de regeneração natural: chuva de sementes (CS), banco de sementes do solo (BS) e banco de plântulas (BP).

A CS foi avaliada em 16 coletores circulares (1m²) por conglomerado, com equidistância de 20m, formando uma rede quadriculada de 4 x 4 coletores (Figura 10). As coletas foram realizadas mensalmente, de fevereiro de 2008 a janeiro de 2009. O material foi armazenado em sacos plásticos, previamente identificados e conduzido ao Laboratório de Silvicultura (Universidade Federal de Santa Maria - UFSM) para identificação e quantificação das sementes aparentemente viáveis e com tamanho igual ou maior que 1mm.

O BS foi amostrado a 3m dos coletores da CS, em sentido aleatório, através da utilização de gabarito de ferro (0,25 x 0,25m), coletando-se os primeiros 5cm do solo, desconsiderando a camada de serrapilheira. A coleta foi realizada em outubro de 2008 e o material foi conduzido à casa de vegetação do Laboratório de Silvicultura (UFSM), com o objetivo de estimular a germinação. Para tal, cada amostra foi distribuída no interior de uma bandeja com vermiculita e, as mesmas, foram dispostas de forma aleatória, sobre bancadas cobertas com tela de náilon (50%) para evitar a contaminação de propágulos externos. A identificação e contagem das plântulas germinadas foram realizadas mensalmente, até 210 dias após a coleta.

O BP (altura $\geq 30\text{cm}$ e DAP $< 1\text{cm}$) foi amostrado em março de 2009, em subcélulas de $2 \times 2\text{m}$, localizadas em sentido aleatório, à 4m do coletor da chuva de sementes, sendo realizada a contagem do número de indivíduos amostrados por espécie.

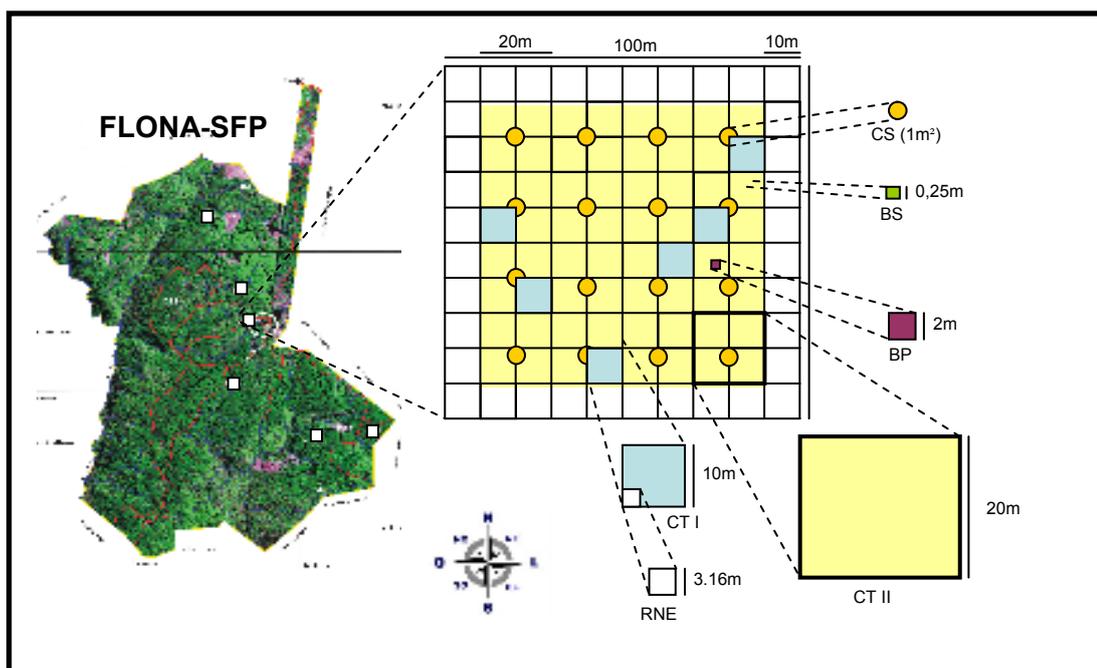


Figura 10 - Estrutura amostral utilizada para a coleta de dados referente ao estudo da estrutura populacional e regeneração de três espécies arbóreas, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

3.3.3 Análise dos dados

As espécies, na CT II (DAP $\geq 9,55\text{cm}$), foram avaliadas quanto à posição sociológica e ao padrão de distribuição espacial, através do Índice de Morisita (IM), o qual é pouco influenciado pelo tamanho das parcelas, desde que as mesmas não sejam muito grandes. Esse índice assume valor 1,(um) quando os indivíduos estão distribuídos aleatoriamente; 0 (zero), quando ocorrem de maneira uniforme, podendo ser igual ao número de parcelas quando se encontram extremamente agrupados

(BROWER e ZAR, 1977; BARROS e MACHADO, 1984). Além disso, foi realizada uma avaliação sobre a variação na densidade das espécies com relação a sua densidade, de 2000 a 2008, utilizando dados obtidos pelo projeto PELD/CNPq.

A estrutura das populações foi estudada por meio da análise da distribuição de frequências por classe de tamanho, sendo que, a CT II, foi subdividida em amplitudes menores (centro de classe de diâmetro), visando melhor representar o comportamento das espécies. Assim, para *Araucaria angustifolia* e *Blepharocalyx salicifolius*, a amplitude considerada foi 10cm (9,5-19,49; 19,5-29,49; ...; 89,5-99,49) e para *Ilex paraguariensis* 5cm (9,5-14,49; 14,5-19,49; ...; 54,5-59,49), devido aos menores diâmetros máximos, encontrados na área para esta espécie. Esse estudo foi realizado para todo o ecossistema e, considerando os agrupamentos detectados por Araujo et al. (2010).

A distribuição de frequências foi estudada, na CT II, através da análise de regressão, utilizando o centro de classe como variável independente e o número de indivíduos em cada classe de diâmetro, como variável dependente, obtendo-se o coeficiente angular (inclinação) das equações de regressão, utilizado como indicativo da estrutura da população (LYKKE, 1998; McLAREN, 2005; OBIRI, 2002; MWAVU e WITKOWSKI, 2009). Segundo Lykke (1998) o valor da inclinação representa informações sobre a estrutura da população e, quando negativo indica que a população está regenerando.

A metodologia transformação Box Cox foi utilizada, visando atender dois pressupostos da análise de regressão (homogeneidade das variâncias e normalidade dos resíduos) e identificar qual transformação (λ) apresentou melhor adequação aos dados. No caso de $\lambda = 0$, por definição, $Y' = \log_e Y$, logo, a equação a ser ajustada é a função de Meyer: $\ln Y = b_0 + b_1 \cdot x$ ou $\ln N_i = b_0 + b_1 \cdot d$, onde, N_i = número de indivíduos ha^{-1} e d = centro de classe de diâmetro. A independência dos resíduos não foi testada, considerando que a amostragem utilizada cumpre a suposição dos resíduos independentes (SCHNEIDER et al., 2009).

Adicionalmente, a análise da estrutura horizontal das populações, nas diferentes etapas do ciclo de vida, foi realizada com o intuito de subsidiar informações para melhor compreensão da distribuição de frequências. Assim, a CS e o BS foram analisados por meio da densidade absoluta (DA) de sementes m^{-2} e frequência absoluta (FA) em porcentagem. O BP, RNE, CT I e CT II foram avaliados quando a DA de indivíduos ha^{-1} e FA.

3.4 Resultados e discussão

A análise da estratificação vertical da floresta indicou que grande parte (46%) dos indivíduos de *Araucaria angustifolia* (pinheiro-brasileiro) encontra-se em posição emergente. *Blepharocalyx salicifolius* (murta) apresenta cerca de 76% das copas distribuídas no estrato superior (42%) e médio (34%) e *Ilex paraguariensis* (erva-mate) mostra-se, predominantemente (56%), como espécie de alturas medianas na floresta.

A dinâmica temporal das espécies, no ecossistema, demonstrou que o pinheiro-brasileiro apresentou redução no número de indivíduos, em cerca de 3,3%, de 119 indivíduos ha⁻¹ em 2000 para 115 em 2008, enquanto que a murta e a erva-mate aumentaram suas populações, de 47 para 48 e de 27 para 32 indivíduos ha⁻¹, respectivamente. Estes resultados sugerem reforço à teoria da tropicalização do clima, que acelera e dinamiza o processo de substituição da flora australásica pela de origem tropical, devido à concorrência pelo espaço, associada à heliofilia, inerente a espécies como *Araucaria angustifolia*, que necessita de luz para estimular a regeneração (LEITE e KLEIN, 1990; LEITE, 2002). Neste contexto, segundo Lamprecht (1990), as angiospermas apresentam maior adaptabilidade e competitividade em relação às coníferas.

As espécies estudadas apresentaram padrão de dispersão agregado no remanescente, para os indivíduos com DAP $\geq 9,55$ cm. O IM e seus respectivos valores da estatística X^2 calculado foram, respectivamente, 2,18 e 612,39 para *Araucaria angustifolia*, 1,72 e 181,28 para *Blepharocalyx salicifolius* e 1,26 e 143,48 para *Ilex paraguariensis*, indicando que o padrão encontrado é significativamente diferente da dispersão aleatória (X^2 tabelado = 118,67). Nascimento et al. (2001), em estudo realizado na Floresta Ombrófila Mista, em Nova Prata, RS, também encontraram distribuição agregada para *Araucaria angustifolia* e *Blepharocalyx salicifolius* e Silva et al. (2007) encontraram o mesmo padrão de distribuição para *Ilex paraguariensis*, em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, no Paraná. Kageyama (1987) e Richards (1998) relataram ser frequente a presença de espécies agrupadas em ecossistemas de florestas tropicais.

Os máximos valores das classes de diâmetro, onde foram observados indivíduos, foram: centro de classe de 94,5cm para *Araucaria angustifolia* e

Blepharocalyx salicifolius, com baixa densidade; e 52cm para *Ilex paraguariensis*, também com baixo número de indivíduos ha^{-1} . O indivíduo com maior DAP encontrado na área correspondeu a um exemplar de murta com 111cm.

Araucaria angustifolia, no ecossistema (Figura 11A), demonstrou distribuição de frequências descontínuas ao longo das classes de tamanho, não apresentando o típico padrão “J invertido”. Este comportamento pode ser melhor compreendido ao analisar e interpretar os diferentes agrupamentos existentes na vegetação.

No Grupo 1, a espécie apresentou elevada regeneração (BP, RNE, CT I), entretanto, diminuta densidade de indivíduos com $\text{DAP} \geq 9,55\text{cm}$ (Figura 11B), o que pode ser explicado pelo recente e intenso extrativismo, incidente sobre este agrupamento, pois, segundo Hess et al. (2000), a distribuição em classes de diâmetro é altamente influenciada pela exploração madeireira, sendo que, quanto mais intenso este processo, maior o incremento no estabelecimento de plântulas e mais pronunciada a redução no número de indivíduos com diâmetros potenciais para uso econômico. Resultados semelhantes foram encontrados por Souza (2007) em estudo sobre a estrutura populacional da espécie em diferentes fragmentos de floresta no RS.

O Grupo 2, ambiente que sofreu menor nível de interferência antrópica, apresentou a maior densidade de indivíduos na CT II ($\text{DAP} \geq 9,55\text{cm}$), porém, com oscilações. Foram observadas falhas no processo de regeneração pela ausência e baixa densidade de indivíduos nas menores classes, para a RNE e CT I, respectivamente (Figura 11C). Carvalho (2003) relatou que a espécie, geralmente, apresenta problemas na regeneração natural em ambientes pouco perturbados, devido aos baixos índices de luminosidade no interior da floresta. Além disso, as afirmações de Souza et al. (2008) confirmam este comportamento, pois segundo o autor, a *Araucaria angustifolia* é uma espécie pioneira de longa vida, que necessita de alterações na floresta, para que a regeneração ocorra com sucesso.

Segundo Schneider (2010), em comunicação pessoal, os indivíduos de *Araucaria angustifolia* permanecem suprimidos sob o dossel da floresta, à espera de condições adequadas para o desenvolvimento, principalmente, no que se refere à luminosidade, sendo comum, a dificuldade na leitura dos anéis de crescimento, na região próxima à medula, em árvores adultas desta espécie, devido às reduzidas taxas de crescimento na fase juvenil. Richards (1998) relatou que algumas espécies demandantes de luz apresentam habilidade para sobreviver com crescimento

reduzido sob o dossel, porém, na presença de luz, recrutam imediatamente para as classes posteriores. No caso do pinheiro-brasileiro, como espécie pioneira e heliófita, nesse processo, os seus indivíduos permanecem sob o dossel com caule extremamente fino e copa reduzida (REITZ et al., 1983).

Entretanto, nesse grupo, os resultados sugerem que a limitação no processo de recrutamento e desenvolvimento de indivíduos, encontra-se nas menores classes de tamanho, principalmente, na RNE. Possivelmente, a seguinte hipótese explica este comportamento: o longo período que os indivíduos permanecem à espera de condições para o seu desenvolvimento, no subbosque da floresta, por vezes, pode ser excessivo, impedindo o seu recrutamento para as maiores classes. Além disso, o menor potencial do pinheiro-brasileiro, no processo de competição com as espécies de Angiospermas, também reforça o padrão de exclusão de indivíduos observados na regeneração.

O Grupo 3, de forma geral, apresenta comportamento semelhante à população de *Araucaria angustifolia* no primeiro agrupamento, porém, com ausência de indivíduos na RNE (Figura 11D). A proximidade no padrão de distribuição de frequências, entre esses dois grupos, deve-se, possivelmente, ao histórico das duas áreas, considerando que ambas apresentaram extrativismo de madeira. Entretanto, no terceiro agrupamento, a exploração e consequente abertura de clareiras ocorreram há mais tempo, sendo que, após 1940, o nível de interferência neste ambiente esteve relacionado à remoção de madeira de árvores mortas e pastoreio de animais (Tabela 3). Esses dois últimos fatores, não provocaram grande abertura no dossel da floresta e, provavelmente, este foi recomposto gradualmente, ao mesmo tempo, que a luminosidade foi diminuindo no interior da floresta, pelo maior grau de desenvolvimento na estratificação do dossel, o que pode explicar a ausência de indivíduos na RNE do Grupo 3. Por outro lado, no Grupo 1, devido à exploração ter ocorrido em período de tempo mais recente (Tabela 3), as clareiras abertas ainda influenciam, permitindo que a regeneração natural se estabeleça e recrute.

As populações de *Araucaria angustifolia* apresentaram um pico de frequência no centro de classe, equivalente a 54,5cm, em todos os ambientes (Figura 11). Esta característica reflete, possivelmente, os efeitos de interferências decorridas na área, representando, os indivíduos, testemunhas deste processo e que deram continuidade ao ciclo de vida da espécie no ecossistema, principalmente, nos grupos 1 e 3. Neste contexto, Zanon (2007), em estudo sobre o crescimento do

pinheiro-brasileiro em plantios, na FLONA-SFP, com o uso de fitas dendrométricas no DAP, encontrou incremento corrente médio anual de 2,7mm, para árvores com idade de 40 anos. Considerando que, por volta de 1950, os indivíduos remanescentes da exploração do pinheiro-brasileiro apresentavam cerca de 40cm, o incremento acima descrito indica que essas árvores devem apresentar atualmente, aproximadamente, 56,2cm, corroborando a possibilidade dos mesmos serem testemunhas da exploração incidente no passado.

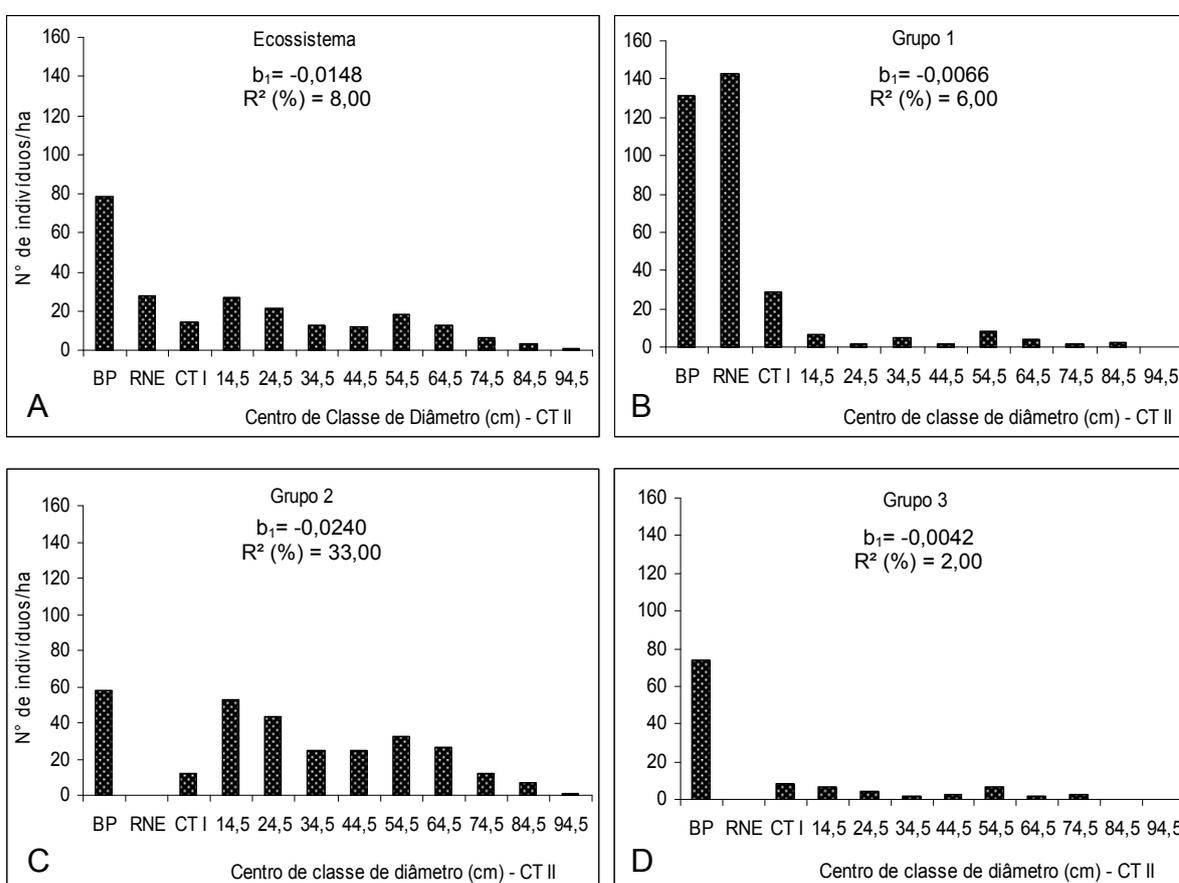


Figura 11 – Distribuição de frequência para os indivíduos de *Araucaria angustifolia* no ecossistema (A) e Grupos 1 (B), 2 (C) e 3 (D). Os valores referentes à inclinação (b_1) e coeficiente de determinação (R^2) referem-se ao ajuste de equações para os indivíduos com DAP $\geq 9,55$ cm.

A transformação Box Cox indicou valor de lambda igual à zero, como recomendado ou presente no intervalo de confiança, para todos os ambientes e espécies, sendo eficiente para atender os pressupostos da análise de regressão (Apêndice 6). *Araucaria angustifolia* apresentou distribuição de frequência descontínua na floresta, o que refletiu na análise de regressão aplicada para identificar o valor de inclinação (b_1) representativo da estrutura das populações, com valores muito baixos para o coeficiente de determinação (R^2) (Apêndice 7), indicando que a referida espécie não apresentou ajuste dos dados para a função de Meyer, comumente utilizada, por explicar e ajustar a distribuição diamétrica em florestas naturais (PRODAM, 1968 apud SILVA et al., 2004).

No ecossistema, *Araucaria angustifolia* está presente na chuva de sementes, porém, ausente no BS (Tabela 4), o que ocorre, devido à característica recalcitrante de suas sementes (CARVALHO, 2003). Nesse sentido, a presença de diásporos na área é uma característica potencial, que pode ser utilizada em tratamentos silviculturais para o favorecimento na regeneração da espécie, enfatizando ainda, a presença de indivíduos reprodutivos (CT II), bem distribuídos na área (Tabela 4). A frequência observada no BP, RNE e CT I indica forte agregação nestas classes de tamanho. Souza (2007) encontrou resultados semelhantes para indivíduos com tamanho correspondente, em diferentes fragmentos de FOM, no RS.

Nos agrupamentos, identificou-se que o Grupo 2 apresentou maior densidade na CS e na CT II, entretanto, a regeneração é pouco evidente neste ambiente. A alta produção de sementes é justificada pela elevada densidade de indivíduos adultos. Por outro lado, a deficiente regeneração natural da espécie pode estar relacionada à sua característica heliófita (CARVALHO, 2003). A demanda de luz para a regeneração e desenvolvimento desta espécie também foi relatada em outros estudos (SOUZA, 2007; SOUZA et al., 2008; LONGHI et al., 2010).

A maior densidade de indivíduos regenerantes do pinheiro-brasileiro foi observada no Grupo 1, ao mesmo tempo, que a CS e a densidade na CT II, apresentam-se muito menores, se comparadas ao Grupo 2. A influência antrópica recente pode ter propiciado melhores condições para a regeneração de indivíduos neste ambiente, pois, segundo Forgiarini e Souza (2009), a espécie apresenta maior recrutamento, em locais com maior abertura no dossel. A baixa densidade de sementes dispersadas está associada ao reduzido número de indivíduos reprodutivos neste agrupamento.

Tabela 4 – Valores de densidade e frequência absolutas para três espécies arbóreas, nas diferentes etapas do seu ciclo de vida, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

Espécie/Família**	Ecossistema																	
	CS*			BS			BP			RNE			CT I			CT II		
	DA***	FA	DA***	FA	DA***	FA	DA***	FA	DA***	FA	DA***	FA	DA***	FA	DA***	FA	DA***	FA
<i>Araucaria angustifolia</i> /ARAU	2,36	29,17	0,00	0,00	78,13	3,13	27,82	2,78	13,89	13,89	114,84	75,00						
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> /MYRT	288,21	46,88	0,00	0,00	468,75	1,04	111,27	11,11	19,44	19,44	48,18	80,21						
<i>Ilex paraguariensis</i> /AQUI	122,35	79,17	20,17	27,08	234,38	9,38	194,73	19,44	36,11	36,11	31,51	62,50						
	Ambiente de encosta (Grupo 1)																	
Espécie/Família	CS*			BS			BP			RNE			CT I			CT II		
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,53	10,53	0,00	0,00	131,58	5,26	143,08	14,29	28,57	28,57	30,26	57,89						
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	12,53	31,58	0,00	0,00	394,74	15,79	0,00	0,00	0,00	0,00	34,21	78,95						
<i>Ilex paraguariensis</i>	299,37	89,47	54,62	21,05	131,58	5,26	0,00	0,00	0,00	0,00	30,26	63,16						
	Ambiente de árvores emergentes (Grupo 2)																	
Espécie/Família	CS*			BS			BP			RNE			CT I			CT II		
<i>Araucaria angustifolia</i>	5,02	58,14	0,00	0,00	58,14	2,33	0,00	0,00	11,76	11,76	223,26	100,00						
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	0,65	20,93	0,00	0,00	581,40	23,26	58,91	5,88	41,18	41,18	49,42	76,74						
<i>Ilex paraguariensis</i>	127,86	86,05	12,64	37,21	116,28	4,65	412,37	41,18	64,71	64,71	48,26	79,07						
	Ambiente úmido (Grupo 3)																	
Espécie/Família	CS*			BS			BP			RNE			CT I			CT II		
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,03	2,94	0,00	0,00	73,53	2,94	0,00	0,00	8,33	8,33	25,00	52,94						
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	805,94	88,24	0,00	0,00	367,65	14,71	250,35	25,00	0,00	0,00	54,41	85,29						
<i>Ilex paraguariensis</i>	16,47	52,94	10,38	0,18	441,18	17,65	0,00	0,00	16,67	16,67	11,03	41,18						

*CS: Chuva de sementes; BS: Banco de sementes do solo; BP: Banco de plântulas; RNE: Regeneração Natural Estabelecida; CT I: Classe de tamanho I; CT II: Classe de tamanho II; **ARAU: Araucariaceae; MYRT: Myrtaceae; AQUI: Aquifoliaceae; ***DA: Densidade absoluta/m²; FA: Frequência absoluta (%); ****DA: Densidade absoluta/ha.

Blepharocalyx salicifolius apresentou distribuição mais equilibrada no ecossistema, se comparada à *Araucaria angustifolia*, demonstrando padrão próximo do J invertido (Figura 12A). Contudo, ao analisar as populações nos diferentes ambientes, identifica-se que nos Grupos 1 e 3 (Figuras 12 B e D), os indivíduos, pertencentes à CT II, apresentaram distribuição contínua e decrescente e, nas menores classes, ocorreram falhas no processo de regeneração, com ausência de indivíduos na RNE e CT I para Grupo 1 e, na CT I, para o Grupo 3. Este comportamento demonstra instabilidade populacional, pois, segundo Jarenkow (1985) e Martins (1993), a ausência de indivíduos, em alguma categoria do ciclo de vida de uma espécie, pode comprometer a sua permanência no ecossistema.

Nesse sentido, pode-se inferir que as alterações, ocorridas nestes agrupamentos influenciaram, negativamente, o desenvolvimento dessa espécie, considerando que a mesma pertence ao grupo ecológico das secundárias tardias a clímax (CARVALHO, 2006; RIO GRANDE DO SUL, 2007), remetendo a necessidade de sombreamento nas fases iniciais de germinação e estabelecimento. O Grupo 2 apresentou elevada proporção de indivíduos no banco de plântulas (Figura 12C), decaindo fortemente na RNE, sendo que, o número de indivíduos, não apresentou grandes variações, a partir desta classe de tamanho. Assim, devido à autoecologia da espécie, o melhor nível de conservação desse agrupamento possibilita maior equilíbrio na população de murta.

A associação entre as características populacionais da espécie e os históricos de interferência em cada ambiente, permite inferir que o primeiro agrupamento, devido à maior interferência antrópica, desenvolveu condições desfavoráveis ao desenvolvimento de plantas jovens, por consequência da abertura de clareiras, considerando que a espécie é característica de estádios mais tardios do processo de sucessão. Dessa forma, os indivíduos estabelecidos na ocasião das perturbações, permaneceram no ecossistema e, no presente estágio sucessional, atuam como fonte de sementes para a retomada do equilíbrio no ciclo regenerativo da espécie. No Grupo 3, observou-se o mesmo comportamento, porém, com menor intensidade neste processo.

O ajuste de equações indicou valores de inclinação negativos, para as populações de *Blepharocalyx salicifolius*, no ecossistema e respectivos agrupamentos. Para essa espécie, em relação ao pinheiro-brasileiro, a função de

Meyer apresentou melhores ajustes. O menor valor de inclinação (b_1) e o melhor ajuste (R^2) foram encontrados no Grupo 2, onde a distribuição de frequências sugere que a população encontra-se autoregenerativa. O mesmo comportamento foi observado no ecossistema, contudo, com menor valor para o coeficiente de determinação e inclinação (Apêndice 7).

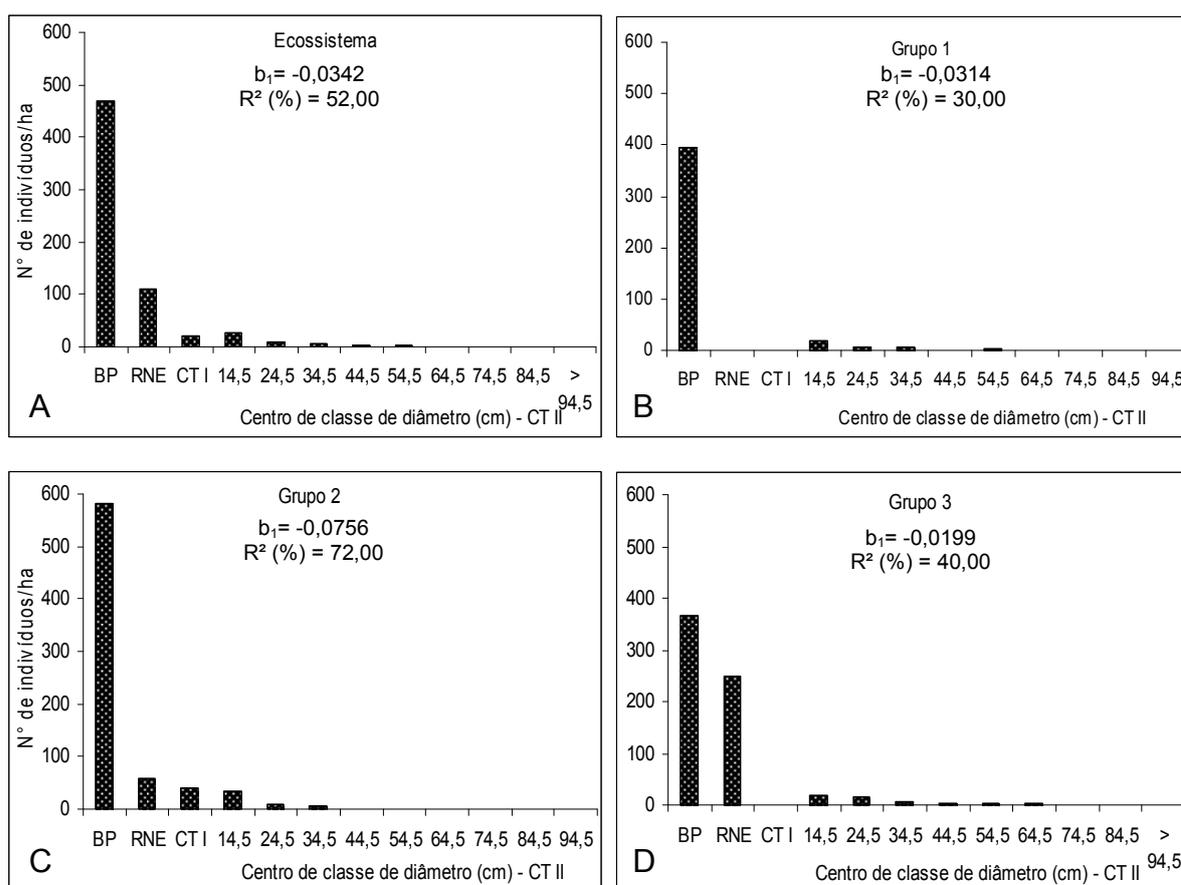


Figura 12 – Distribuição de frequência para os indivíduos de *Blepharocalyx salicifolius* no ecossistema (A) e Grupos 1 (B), 2 (C) e 3 (D). Os valores referentes à inclinação (b_1) e coeficiente de determinação (R^2) referem-se ao ajuste de equações para os indivíduos com DAP $\geq 9,55$ cm.

A murta apresentou elevados valores de densidade na chuva de sementes do Grupo 3, onde, também, foram observadas as maiores densidades absolutas para os indivíduos da CT II (Tabela 4). Este fato corrobora que os indivíduos

remanescentes da fase posterior às alterações, atualmente, constituem fonte de sementes para o restabelecimento das populações, à medida em que o ecossistema avança no processo de sucessão. O BS não apresentou indivíduos de murta, indicando que, a mesma, não apresenta este mecanismo como estratégia de regeneração, devido ao comportamento recalcitrante de suas sementes (CARVALHO, 2006).

No BP, observou-se que a espécie encontra-se bem representada em todos os ambientes, com maior densidade no Grupo 2, onde a espécie foi amostrada em todas as classes de tamanho da vegetação. Contudo, observou-se a ausência ou densidade reduzida na CT I, em todas as populações, exceto no Grupo 2, o que limita o recrutamento dos indivíduos nesta classe e desta para a população adulta. Este resultado remete à dinâmica discutida anteriormente e ao histórico da área, indicando que a espécie apresenta tendência a recuperar o seu equilíbrio, com o avanço no estágio de sucessão dos agrupamentos.

A distribuição de frequências para *Ilex paraguariensis* sugere que a população encontra-se autorregenerativa no ecossistema, com elevado número de indivíduos nas menores classes, decrescendo com o aumento na dimensão de diâmetro (Figura 13A). Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2007), em estudo sobre a estrutura populacional da espécie em diferentes fragmentos, no Paraná e Rosário (2001), na FLONA-SFP, RS. Observou-se ainda que esta espécie atinge menores diâmetros em relação às duas anteriormente descritas, sendo encontrados indivíduos com, no máximo, 47,49cm de DAP.

Nos Grupos 1 e 3, assim como, para *Blepharocalyx salicifolius*, foram encontradas falhas no processo de regeneração, com ausência de indivíduos em, ao menos, uma das classes correspondentes a RNE e CT I (Figuras 13B e D), apresentando ainda oscilações na distribuição de frequências para a CT II. No segundo grupo, a regeneração de *Ilex paraguariensis* demonstra maior equilíbrio, sendo, porém, que o banco de plântulas parece não ser capaz de suprir os indivíduos na classe imediatamente posterior (RNE) (Figura 13C). Este comportamento sugere que uma possível interferência poderia ser capaz de equilibrar a distribuição de indivíduos entre estas duas classes, considerando que Reitz et al. (1983) observaram o intenso recrutamento da espécie, com o desbaste da submata dos pinhais.

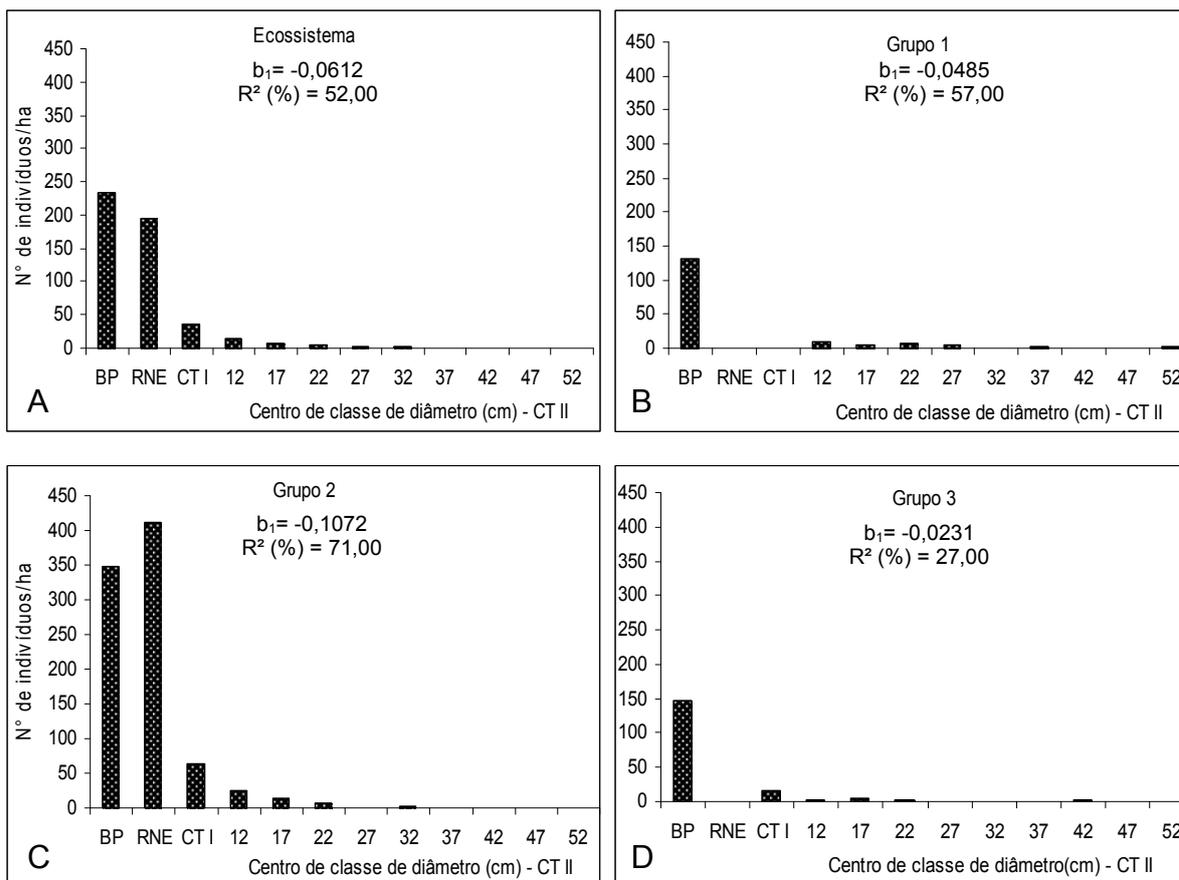


Figura 13 – Distribuição de frequência para os indivíduos de *Ilex paraguariensis* no ecossistema (A) e Grupos 1 (B), 2 (C) e 3 (D). Os valores referentes à inclinação (b_1) e coeficiente de determinação (R^2) referem-se ao ajuste de equações para os indivíduos com DAP \geq 9,55cm.

A análise da distribuição, pelo ajuste de equações para a CT II, indicou valores negativos de inclinação para todas as populações e o melhor ajuste da função de Meyer, foi obtido para o Grupo 2, assim como, o menor valor de b_1 , indicando que esta população apresenta-se autoregenerativa.

A estrutura horizontal dos mecanismos das classes de tamanho demonstrou que a espécie apresenta-se bem distribuída em todas as etapas do ciclo de vida da planta, ocorrendo também no banco de sementes do solo. A presença desta espécie neste mecanismo (BS) decorre de sua dormência morfológica, pela imaturidade do embrião, característica da família Aquifoliaceae (BORGHETTI, 2004). Assim, as

mesmas permanecem no solo completando a maturação e aguardando condições favoráveis à germinação.

A boa representatividade da erva-mate na chuva e banco de sementes do solo, possivelmente, influencia de forma positiva a melhor estabilidade nas populações desta espécie, considerando que estes dois mecanismos são importantes para o recrutamento de novos indivíduos na população, conforme detectado por Grombone-Guaratini e Rodrigues (2002), em estudo sobre os mecanismos de regeneração natural em Floresta Estacional Semidecidual, no sudeste do Brasil.

A maior densidade de sementes dispersadas (CS) e germinadas (BS) foi observada no Grupo 1, o que pode estar associado a maior abertura existente no dossel deste agrupamento, devido à exploração mais recente, que propicia maior intensidade luminosa na copa dos indivíduos reprodutivos, favorecendo a frutificação, considerando também que a espécie apresenta-se distribuída no estrato médio. Segundo Kageyama e Piña-Rodrigues (1993), o aumento na disponibilidade de luz favorece a iniciação das gemas reprodutivas, propiciando maior florescimento e, conseqüentemente, intensificando a frutificação e entrada de sementes no BS.

O Grupo 2 apresentou a maior densidade de indivíduos adultos (CT II), ambiente em que a população desta espécie indica maior equilíbrio. Neste agrupamento, também ocorreu elevada densidade de indivíduos regenerantes de erva-mate, o que está associado ao histórico de menor interferência, que possibilita condições mais adequadas à regeneração da espécie.

Araucaria angustifolia, *Blepharocalyx salicifolius* e *Ilex paraguariensis* apresentaram estruturas populacionais diferenciadas entre os ambientes e entre si, devido as suas respectivas características ecológicas. Considerando os problemas detectados no ciclo regenerativo de algumas populações, identifica-se a importância de práticas silviculturais para estimular a regeneração, visando à permanência das espécies no ecossistema, pois as mesmas representam importante fonte de alimento para a fauna local, bem como, grande potencial ecológico e econômico.

Segundo Whitmore (1998), a silvicultura de florestas nativas tem como objetivo manejar a vegetação para estimular a regeneração de espécies foco, tendo como base ecológica o controle no tamanho das clareiras e sua influência sobre a autoecologia das diferentes espécies. Dessa forma, cada agrupamento deve ser trabalhado individualmente, considerando suas respectivas peculiaridades para

identificar métodos adequados, que promovam a retomada do equilíbrio no ciclo regenerativo das populações.

No caso de *Araucaria angustifolia*, espécie que predomina na vegetação adulta da Floresta Ombrófila Mista, observou-se que a regeneração não apresenta potencial para manter a predominância da espécie no ecossistema. Por conseguinte, a sua conservação e manejo implicam na adoção de práticas que oportunizem condições favoráveis a sua manutenção na floresta, pois a mesma é heliófila. Porém, as intervenções devem ser estudadas e planejadas, evitando prejuízos às populações de outras espécies, como *Blepharocalyx salicifolius* e *Ilex paraguariensis*, que são tipicamente esciófilas.

Nesse sentido, o aumento na incidência de luz pode ser estimulado por tratos como o corte parcial de cipós e a exclusão gradativa (anelamento) de indivíduos em senescência, podendo-se, ainda, usufruir da madeira. Contudo, visando minimizar danos na composição florística da comunidade, deve-se selecionar espécies que apresentem densidade suficiente e boa distribuição na área, dando especial atenção as espécies dióicas, como *Araucaria angustifolia* e *Ilex paraguariensis*, visando garantir o potencial reprodutivo das mesmas na vegetação.

Carvalho (1992), em estudo sobre os efeitos da exploração na estrutura e dinâmica de comunidades florestais, no Pará, indicou a necessidade de manutenção das espécies mais importantes na floresta, de acordo com sua particular posição na estrutura, pois as mesmas são responsáveis por assegurar que o ecossistema mantenha suas condições naturais. Segundo o mesmo autor, os tratamentos silviculturais devem ser realizados após a dispersão das sementes das espécies desejadas.

Assim, o desenvolvimento e aprimoramento de práticas são essenciais para a conservação de espécies e manejo sustentável das florestas nativas no sul do Brasil, devendo-se incentivar estudos que busquem identificar as melhores alternativas, considerando os diferentes ecossistemas e suas peculiaridades. Essas práticas poderão ser utilizadas em florestas públicas, ou mesmo, pelos proprietários privados, como estímulo a conservação da Floresta Ombrófila Mista, pois, de acordo com Sanquetta et al. (2000), somente a preservação integral dos fragmentos e a fiscalização não são capazes de garantir este mérito, sendo necessário o estímulo a práticas de manejo em bases sustentáveis, com geração e difusão de tecnologias.

3.5 Conclusões

Os resultados do estudo permitem concluir que:

- a) A estrutura populacional e a regeneração natural não ocorrem de igual forma em todos os ambientes da floresta, sendo necessário considerar este aspecto na conservação e manejo dessas espécies;
- b) *Araucaria angustifolia* regenera de forma mais abundante em ambientes que sofreram alteração e que apresentam maior nível de abertura no dossel. A população de *Blepharocalyx salicifolius* encontra-se em equilíbrio em ambientes menos alterados, sendo influenciada por interferências que modificam a estrutura da vegetação. *Ilex paraguariensis* tem potencial para permanecer no ambiente por longo prazo, estando presente em todos os mecanismos de regeneração, apresentando maior equilíbrio populacional em ambientes mais conservados;
- c) A aplicação de tratamentos silviculturais pode ser testada para a conservação e manejo sustentável, permitindo a manutenção das espécies e também o seu uso, sendo necessária a identificação de tratos que permitam o restabelecimento e a continuidade do potencial autoregenerativo das populações nos ecossistemas.

3.6 Referências

ARAUJO, M. M. et al. Análise de agrupamento em remanescente de Floresta Ombrófila Mista. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 1-18, 2010.

BARROS, P. L.; MACHADO, S. A. **Aplicação de índices de dispersão em espécies de florestas tropicais da Amazônia Brasileira**. Curitiba, 1984. 44 p.

BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004, p. 109-124.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. **Floresta Nacional de São Francisco de Paula-RS**. Brasília: IBAMA, 2000. 6 p.

BRASIL. Lei n. 11.284, de 2 de março de 2006. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera as Leis nos 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências. **Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos**. Brasília, DF, 2 mar. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11284.htm>. Acesso em: 14 dez. 2009.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2. ed. Iowa: Brown Publishers, 1977. 194 p.

CALDATO, S. L.; LONGHI, S. J.; FLOSS, P.A. Estrutura populacional de *Ocotea porosa* (Lauraceae) em uma Floresta Ombrófila Mista, em Caçador (SC). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 89-101, 1999.

CANALEZ, G. G.; CORTE, A. P. D.; SANQUETTA, C. R. Dinâmica da estrutura da comunidade de Lauráceas no período de 1995-2004 em uma Floresta de Araucária no sul do estado do Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 357-367, 2006.

CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de Florestas Naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: CURSO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL, 1997,

Curitiba. **Tópicos em manejo florestal sustentável**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. p. 43-55. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 34).

CARVALHO, J. O. P. **Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain Forest**. 1992. 215 f. These (Doctor of Philosophy) — Oxford University, Oxford, 1992.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo, PR: Embrapa Floresta. v. 2. 2006. 627 p.

_____. _____. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo: Embrapa Florestas, v. 1, 2003. 1039 p..

CONDIT, R. et al. Predicting Population Trends from Size Distributions: a direct test in a tropical tree community. **The American Naturalist**, v. 152, n. 4, p. 495-509, 1998.

COSTA JÚNIOR, R. F. et al. Estrutura fitossociológica do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Ombrófila Densa na mata sul de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 173-183, 2008.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1999. 412 p.

FORGIARINI, C. ; SOUZA, A. F. Regeneração natural de *Araucaria angustifolia* em florestas com diferentes históricos de manejo. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço, **Anais...** São Lourenço: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2009. p. 1-4.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, n. 1, p. 759-771, 2002.

HARTSHORN, G. S. Neotropical forest dynamics. **Tropical Succession**, v. 12, p. 23-30. 1980.

HERMANN, M. L. P.; ROSA, R. O. Relevo. In: IBGE. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro, 1990. p. 55-111.

HESS, G. et al. Trends in forest composition and size class distribution: implications for wildlife habitat. In : Southern Center for Sustainable Forests. **Working Paper**. North Carolina : Economic and Ecological Impacts, 2000. 96 p.

JARENKOW, J. A. **Composição florística e estrutura da Mata com Araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul**. 1985. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1985.

KAGEYAMA, P. Y. Conservação '*in situ*' de recursos genéticos de plantas. **IPEF**, Piracicaba, n. 35, p. 7-37, 1987.

KAGEYAMA, P. Y.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Fatores que afetam a produção de sementes. In: AGUIAR, I. B. de; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. D. (Orgs.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 19-46.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Rossdorf: TZ-Ver.-Ges., 1990. 343 p.

LEITE, P. F. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do Sul do Brasil. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 51-73, 2002.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: IBGE. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro, 1990. p. 115-150.

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (Bert.) Ktze, no sul do Brasil**. 1980. 198 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.

LONGHI, S. J. et al. Fatores ecológicos determinantes na ocorrência de *Araucaria angustifolia* e *Podocarpus lambertii*, na Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 1, jan./fev., 2010.

LYKKE, A. M. Assessment of species composition change in savanna vegetation by means of woody plants' size class distributions and local information. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, p. 1261-1275, 1998.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma Floresta Mesófila**. Campinas: UNICAMP, 1993. 246 p.

MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetación**. Washington: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos – Programa Regional de Desarrollo y Tecnológico, 1982. 169 p.

McLAREN, K. P. et al. Predicting species response to disturbance from size class distributions of adults and saplings in a Jamaican tropical dry forest. **Plant Ecology**, v. 181, p. 69-84, 2005.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42 p.

MOSER, J. M. Solos. In: IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro, 1990. p. 85-111.

MWAVU, E. N.; WITKOWSKI, T. F. Population structure and regeneration of multiple-use tree species in a semi-deciduous African tropical rainforest: Implications for primate conservation. **Forest Ecology and Management**, v. 258, p. 840-849, 2009.

NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 105-119, 2001.

NIMER, E. Clima. In: IBGE. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro, 1990. p.151-187.

OBIRI, J.; LAWES, M.; MUKOLWE, M. The dynamics and sustainable use of high-value tree species of the coastal Pondoland forests of the Eastern Cape Province, South Africa. **Forest Ecology and Management**, v. 166, p. 131-148, 2002.

QUADROS, F. L. F. de; PILLAR, V. de P. Transições floresta-campo do Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 109-118, 2002.

REITZ, P. et al. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1983. 525 p.

RICHARDS, P. W. **The tropical rain forest: an ecological study**. Cambridge: University Press, 1998. 575 p.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Especial do Meio Ambiente. **Diretrizes ambientais para restauração de Matas Ciliares**. Porto Alegre: SEMA/DEFAP, 2007. 32 p.

ROSÁRIO, D. A. P. **Padrões florísticos e tipos funcionais em floresta com Araucária e suas relações com o solo**. 2001. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2001.

SABOGAL, C. Regeneration of tropical dry forests in Central America, with examples from Nicaragua. **Journal of Vegetation Science**, v. 3, p. 407-416, 1992.

SANQUETTA, C. R. et al. Dinâmica da composição florística de um fragmento de floresta ombrófila mista no centro-sul do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, n. 2, p. 77-88, 2000.

SCHAAF, L. B. et al. Alteração na estrutura diamétrica de uma floresta Ombrófila Mista no período entre 1979 e 2000. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 283-395, 2006.

SCHNEIDER, P. R. **Autoecologia e crescimento de *Araucaria angustifolia***. Santa Maria, RS. 2010. Anotações pessoais coletadas pelo autor.

SCHNEIDER, P. R.; SCHNEIDER, P. S. P.; SOUZA, C. A. M. **Análise de regressão aplicada a Engenharia Florestal**. 2. ed. Santa Maria: FACOS, 2009. 294 p.

SILVA, J. A. et al. **Estrutura e Composição Florística da Reserva Genética Florestal de Caçador, estado de Santa Catarina**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. 29 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 68).

SILVA, J. V.; AMATO, C. M.; MARQUES, M. C. M. Estrutura populacional de *Ilex paraguariensis* St. Hil. (Aquifoliaceae) em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu, **Anais...** Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. p. 1-2.

SOLIGO, A.J. **Nível de conservação em diferentes ambientes da Floresta Nacional de São Francisco de Paula**. São Francisco de Paula, RS. 2008. Anotações pessoais coletadas pelo autor.

SOUZA, A. F. Ecological interpretation of multiple population size structures in trees: The case of *Araucaria angustifolia* in South America. **Austral Ecology**, v. 32, p. 524-533, 2007.

SOUZA, A. F. et al. Regeneration patterns of a long-lived dominant conifer and the effects of logging in southern South America. **Acta Oecologica**, v. 34, p. 221-232. 2008.

WHITMORE, T. C. **An introduction to tropical rain forests**. Oxford: Science Publications, 1998. 282 p.

ZANON, M. L. B. **Crescimento da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze diferenciado por dioicia**. 2007. 110 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

4 CONCLUSÕES GERAIS

O estudo dos mecanismos de regeneração permitiu identificar que a chuva de sementes apresenta potencial florístico e quantitativo, para possibilitar a renovação da floresta no remanescente. No banco de sementes do solo foi observada baixa riqueza arbórea, assim, a recomposição na diversidade dessas espécies, após distúrbios, dependerá da associação com outros mecanismos, como a CS. O estabelecimento de indivíduos, no banco de plântulas, mostrou-se como resultado, não somente da disponibilidade de sementes, mas também da interação entre as características autoecológicas das espécies e os fatores ambientais.

Nesse sentido, o remanescente estudado apresenta três ambientes distintos, em diferentes estádios de sucessão, sendo que, os mesmos, necessitam ser considerados no manejo e conservação do ecossistema. A distribuição dos mecanismos de regeneração e a estrutura populacional das espécies estudadas, não ocorreram de forma homogênea na área, confirmando e caracterizando os agrupamentos. Esses demonstraram associação com a declividade e os seus respectivos históricos de uso.

A distribuição de frequências para *Araucaria angustifolia*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Ilex paraguariensis* explicou, em alguns ambientes, problemas no ciclo de regeneração, demonstrando a importância de tratamentos silviculturais para estimular a permanência dessas espécies no ecossistema. No caso do pinheiro-brasileiro essa situação foi clara, considerando que a espécie não apresenta boa representatividade na regeneração natural, podendo, ao longo do tempo, ser substituída por outras espécies na estrutura da vegetação.

Por fim, considerando a atual demanda pela conservação de espécies e ecossistemas, associada à política ambiental de estímulo ao manejo sustentável em florestas públicas, verifica-se a necessidade de informações ecológicas criteriosas, sobre a dinâmica das florestas nativas. Dessa forma, recomenda-se o desenvolvimento de estudos que objetivem verificar a resposta das espécies e ecossistemas em relação à aplicação de tratamentos silviculturais, visando à conservação e o manejo sustentável das florestas nativas, considerando que as mesmas exercem importante função ambiental e social.

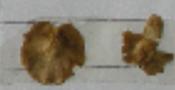
ANEXO 1 – Ficha de avaliação utilizada para contagem e identificação mensal das sementes dispersadas na chuva de sementes, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS.

Mês da coleta: _____

Coletor	Cod.	Espécie	N° Sementes	Observação

9

Dezembro 08

BANDEJA	COD	ESPECIE	N SEM	Obs
86	34	Capororoca	1	
	37	NI 30-Vamarae	3	
85	96	parceiro chel-chel	1	
	37	NI 30-Vamarae	1	
	34	Capororoca	2	
	25	Canabá 2 mamem escura	1	
87	34	Capororoca	2	
	63	Leguminosa-angio	1	
88		NADA		
89	8	Sebast. bras	1	
90	23	NI 38 ovo-frido	3	
	8	Sebast. bras	1	
91	9	Sebast. comm	1	
92	34	NI 30-Vamarae	3	
	34	Capororoca	1	

ANEXO 3 – Resultados da classificação realizada pelo TWINSpan, para o banco de plântulas, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS.

***** Two-way Indicator Species Analysis (TWINSpan) *****
 PC-ORD, 5.10
 17 Dec 2009, 9:30

Agrup_Reg
 Number of samples: 95
 Number of species: 68
 Length of raw data array: 1547 non-zero items

SPECIES NAMES

1 Ac gr		2 Al gu		3 Al ed		4 An ru		5 Ar an
6 Bl sa		7 Br cu		8 Ca co		9 Ca rh		10 Ca xa
11 Ca de		12 Ca ob		13 Ci am		14 Ci gl		15 Cr as
16 Cu ve		17 Da fr		18 En pa		19 Eu ur		20 He ae
21 Il pa		22 In vi		23 La ac		24 Laur		25 Li ra
26 Lo ca		27 Ma el		28 Ma ev		29 Mi ci		30 Mo el
31 My cu		32 My me		33 My mi		34 My my		35 My ox
36 My ol		37 My at		38 My lo		39 Myrta		40 Ne me
41 So jo		42 Ni 413		43 La te		44 NI 96		45 My fl
46 Oc in		47 Oc pu		48 Pi pa		49 Pi ga		50 Pi xy
51 Pi no		52 Pr my		53 Ru se		54 Ru pa		55 Se co
56 Se br		57 Se ac		58 Se sp		59 Si re		60 So ca
61 So ma		62 So ra		63 St op		64 St br		65 Sy te
66 Xy ps		67 Za pe		68 Il sp.				

SAMPLE NAMES

1 P1		2 P2		3 P3		4 P4		5 P5
6 P6		7 P7		8 P8		9 P9		10 P10
11 P11		12 P12		13 P13		14 P14		15 P15
16 P16		17 P17		18 P18		19 P19		20 P20
21 P21		22 P22		23 P23		24 P24		25 P25
26 P26		27 P27		28 P28		29 P29		30 P30
31 P31		32 P32		33 P33		34 P34		35 P35
36 P36		37 P37		38 P38		39 P39		40 P40
41 P41		42 P42		43 P43		44 P44		45 P45
46 P46		47 P47		48 P48		49 P49		50 P50
51 P51		52 P52		53 P53		54 P54		55 P55
56 P56		57 P57		58 P58		59 P59		60 P60
61 P61		62 P62		63 P63		64 P64		65 P65
66 P66		67 P67		68 P68		69 P69		70 P70
71 P71		72 P72		73 P73		74 P74		75 P75
76 P76		77 P78		78 P79		79 P80		80 P81
81 P82		82 P83		83 P84		84 P85		85 P86
86 P87		87 P88		88 P89		89 P90		90 P91
91 P92		92 P93		93 P94		94 P95		95 P96

Cut levels:
 .0000 2.0000 5.0000 10.0000 20.0000

Continua.

ANEXO 3 – Continuação.

Options:

Minimum group size for division = 5
 Maximum number of indicators per division = 5
 Maximum number of species in final table = 100
 Maximum level of divisions = 6

Length of data array after defining pseudospecies: 1275
 Total number of species and pseudospecies: 148
 Number of species: 68
 (excluding pseudospecies and ones with no occurrences)

CLASSIFICATION OF SAMPLES

DIVISION 1 (N= 95) i.e. group * ..
 Eigenvalue: .3346 at iteration 27
 INDICATORS and their signs:
 Mo el 3(-) St op 1(+) Ma el 2(+) Cr as 1(+) Pi xy 1(-)
 Maximum indicator score for negative group 0
 Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 2 (N = 56) i.e. group *0

P33	P34	P35	P36	P37	P38	P39	P40
P41	P42	P43	P44	P45	P47	P48	P49
P51	P52	P54	P55	P57	P58	P59	P60
P62	P63	P64	P65	P66	P67	P68	P69
P70	P71	P72	P73	P74	P75	P78	P79
P80	P81	P82	P83	P84	P85	P86	P87
P88	P89	P90	P91	P92	P94	P95	P96

BORDERLINE NEGATIVES (N = 9)

P36	P41	P42	P45	P51	P59	P64	P67
P82							

MISCLASSIFIED NEGATIVES (N = 3)

P34	P52	P63					
-----	-----	-----	--	--	--	--	--

ITEMS IN POSITIVE GROUP 3 (N = 39) i.e. group *1

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24
P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32
P46	P50	P53	P56	P61	P76	P93	

BORDERLINE POSITIVES (N = 4)

P46	P50	P56	P76				
-----	-----	-----	-----	--	--	--	--

MISCLASSIFIED POSITIVES (N = 3)

P9	P15	P61					
----	-----	-----	--	--	--	--	--

NEGATIVE PREFERENTIALS

Pi xy	1(23, 1)	Xy ps	1(19, 4)	Mo el	2(49, 17)	Pi xy	2(13, 0)
Mo el	3(43, 5)	Mo el	4(23, 2)				

Continua.

ANEXO 3 – Continuação.

POSITIVE PREFERENTIALS

Cr as 1(2, 15) Cu ve 1(9, 19) Eu ur 1(7, 11) Ma el 1(20, 28)
 My me 1(7, 10) My mi 1(8, 12) St op 1(14, 30) Cu ve 2(4, 9)
 Ma el 2(7, 23) St op 2(11, 21) Ma el 3(2, 10) St op 3(1, 10)

NON-PREFERENTIALS

Bl sa 1(12, 6) Ca de 1(16, 16) Ma ev 1(12, 6) Mo el 1(51, 20)
 My ox 1(19, 11) My lo 1(11, 9) Ru pa 1(12, 8) Si re 1(12, 15)

----- E N D O F L E V E L 1 -----

DIVISION 2 (N= 56) i.e. group *0

Eigenvalue: .3211 at iteration 7

INDICATORS and their signs:

Si re 1(-) Pi no 1(-) My ox 1(+) My mi 1(-) Ca de 1(-)

Maximum indicator score for negative group -2

Minimum indicator score for positive group -1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 4 (N = 15) i.e. group *00

P33 P37 P38 P39 P42 P43 P44 P45
 P48 P49 P52 P60 P64 P82 P88

MISCLASSIFIED NEGATIVES (N = 4)

P44 P52 P64 P88

ITEMS IN POSITIVE GROUP 5 (N = 41) i.e. group *01

P34 P35 P36 P40 P41 P47 P51 P54
 P55 P57 P58 P59 P62 P63 P65 P66
 P67 P68 P69 P70 P71 P72 P73 P74
 P75 P78 P79 P80 P81 P83 P84 P85
 P86 P87 P89 P90 P91 P92 P94 P95
 P96

BORDERLINE POSITIVES (N = 7)

P34 P36 P40 P47 P55 P62 P70

MISCLASSIFIED POSITIVES (N = 1)

P83

NEGATIVE PREFERENTIALS

Ca rh 1(3, 3) Ca de 1(9, 7) Ci am 1(3, 2) Eu ur 1(4, 3)
 Il pa 1(4, 4) La ac 1(4, 2) Mi ci 1(3, 0) My mi 1(7, 1)
 My lo 1(7, 4) Pi pa 1(5, 3) Pi no 1(8, 3) Si re 1(9, 3)
 St br 1(3, 2) Za pe 1(3, 1) Ca de 2(5, 2) My lo 2(3, 1)
 Pi pa 2(3, 3) Pi no 2(5, 1) Si re 2(3, 1)

POSITIVE PREFERENTIALS

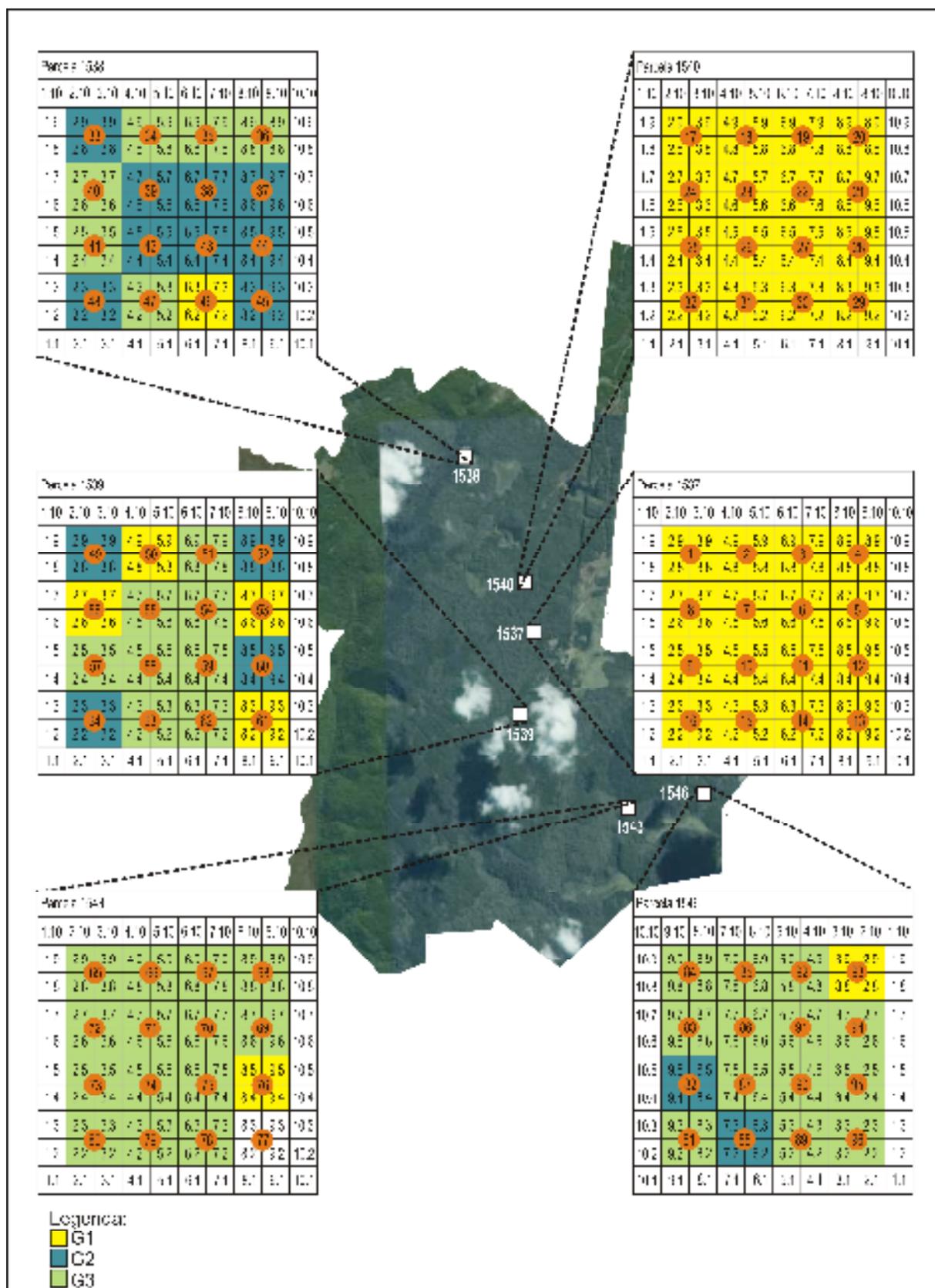
My ox 1(1, 18) St op 1(1, 13) My ox 2(0, 11) Pi xy 2(1, 12)
 St op 2(1, 10)

NON-PREFERENTIALS

Bl sa 1(4, 8) Ma el 1(7, 13) Ma ev 1(2, 10) Mo el 1(12, 39)
 Pi xy 1(6, 17) Ru pa 1(5, 7) Xy ps 1(6, 13) Mo el 2(11, 38)
 Mo el 3(10, 33) Mo el 4(5, 18)

Demais divisões não foram confirmadas a campo.

ANEXO 5 – Agrupamentos formados no banco de plântulas e sua disposição na área do remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS.



ANEXO 6 – Resultado parcial da ordenação realizada pela Análise de Correspondência Canônica (CCA), para as espécies no banco de plântulas e as variáveis ambientais, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS.

AXIS SUMMARY STATISTICS

Number of canonical axes: 3

Total variance ("inertia") in the species data: 3.2765

	Axis 1	Axis 2	Axis 3
Eigenvalue	0.198	0.099	0.065
Variance in species data			
% of variance explained	6.0	3.0	2.0
Cumulative % explained	6.0	9.0	11.1
Pearson Correlation, Spp-Envt*	0.784	0.712	0.532
Kendall (Rank) Corr., Spp-Envt	0.566	0.490	0.285

* Correlation between sample scores for an axis derived from the species data and the sample scores that are linear combinations of the environmental variables. Set to 0.000 if axis is not canonical.

MONTE CARLO TEST RESULTS -- EIGENVALUES

Axis	Real data Eigenvalue	Randomized data Monte Carlo test, 999 runs			p
		Mean	Minimum	Maximum	
1	0.198	0.072	0.040	0.212	0.0020
2	0.099	0.050	0.032	0.097	
3	0.065	0.036	0.020	0.064	

p = proportion of randomized runs with eigenvalue greater than or equal to the observed eigenvalue; i.e.,
 $p = (1 + \text{no. permutations} \geq \text{observed}) / (1 + \text{no. permutations})$
 p is not reported for axes 2 and 3 because using a simple randomization test for these axes may bias the p values.

MONTE CARLO TEST RESULTS -- SPECIES-ENVIRONMENT CORRELATIONS

Axis	Real data Spp-Envt Corr.	Randomized data Monte Carlo test, 999 runs			p
		Mean	Minimum	Maximum	
1	0.784	0.556	0.426	0.823	0.0040
2	0.712	0.505	0.373	0.676	
3	0.532	0.456	0.329	0.605	

p = proportion of randomized runs with species-environment correlation greater than or equal to the observed species-environment correlation; i.e.,

APÊNDICE 1 – Família, nome científico, nome vulgar, grupo ecológico e síndrome de dispersão para as espécies arbóreo e arbustivas amostradas em estudo sobre os mecanismos de regeneração natural, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS.

Família	Nome científico	Nome vulgar	GE*	SD**	CS***	BS	BP
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	Aroeira-brava	Pi ¹ , Si ¹⁷	Z ^{20, 21}	*		
Annonaceae	<i>Annona rugulosa</i> H. Rainer	Ariticum-do-mato	Pi ²	Z			*
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicutis</i> Reissek	Caúna	Si ¹	Z ^{21, 23}	*	*	*
	<i>Ilex paraguayariensis</i> A. St. Hil.	Erva-mate	Cl ⁸	Z ⁸	*	*	*
	<i>Ilex</i> sp.						*
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Pinheiro-brasileiro	Pi, Si, St ¹	Au, Z ³	*		*
Asteraceae	NI				*		
	<i>Baccharis anomala</i> DC.	Parreirinha				*	
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Alecrim-do-campo				*	
	<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	Açucará	St, Cl ¹	An ²¹	*		
	<i>Eupatorium serratifolium</i> (Kunth) DC.	Eupatório				*	
	<i>Piptocarpha notata</i> (Less.) Baker	Braço-de-mico	Si ²²	An	*		*
	<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less.	Vassorão-preto	Pi ⁵	An ¹²	*		
Bignoniaceae	NI				*		
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Esporão-de-galo	Pi ¹	Z ⁵	*	*	*
Cardiopteridaceae	<i>Citronella gongonha</i> (Mart.) R.A. Howard	Congonha	St ²⁸	Z ^{23, 24}	*		
Celastraceae	<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	Coração-de-bugre	St ¹⁷ , Cl ¹³	Z ^{16, 17}	*		*
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Guaperê	Si ¹	Z ⁸	*		*
	<i>Weinmannia pauliniifolia</i> Pohl ex Ser.	Gramimunha				*	
Escalloniaceae	<i>Escallonia bifida</i> Link & Otto	Canudo-de-pito				*	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha gracilins</i> A. Gray	Rabo-de-gato					*
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Pau-leiteiro	Pi, Si ¹	Au ¹²	*	*	*
	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Branquilha-leiteiro	Si, St ¹	Au ¹²	*	*	*
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Branquilha	Si, St ¹	Au, Z, H ⁸	*	*	*

Continua.

APÊNDICE 1 – Continuação.

Família	Nome científico	Nome vulgar	GE*	SD**	CS***	BS	BP
Euphorbiaceae	<i>Stillingia oppositifolia</i> Baill. ex Müll.Arg.	Leiteirinho	Pi, Si ¹ , St ¹⁷	Au ¹⁷	*		*
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Rabo-de-bugio	Pi ¹	An ^{23, 24}	*		*
	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Pega-pegá		Z ^{29, 19}	*		
	<i>Inga virescens</i> Benth.	Ingazeiro	Si ¹⁷	Z ¹¹	*		*
	<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart ex Benth.	Rabo de macaco	Pi ¹ , Si ¹⁷	An ²¹	*		*
	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga				*	
	<i>Senegalia</i> sp.	Unha-de-gato			*		*
	<i>Senegalia</i> sp. 2	Unha-de-gato			*		
Lauraceae	<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees) Kosterm.	Canela	St ¹³	Z ²⁰	*		*
	<i>Cinnamomum glaziovii</i> (Mez) Kosterm.	Canela-crespa	St ¹				*
	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	Canela-fogo	St ¹	Au, Z, H ⁷	*	*	*
	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	Canela	St ³²				*
	NI				*		*
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela-amarela	St ¹				*
	<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	Canela	St ³			*	
	<i>Ocotea porosa</i> (Nees) Barroso	Imbuia	Cl ⁸			*	
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich) Nees	Canela-guaicá	Si ¹	Z ⁸	*		
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	Canela lageana	St ¹	Z ⁹	*	*	
	<i>Ocotea</i> sp.		St ¹			*	
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Anzol-de-lontra	Pi ²⁸	Z ^{16, 24}	*		*
Malpighiaceae	<i>Heteropteris aenea</i> Griseb.						*
	NI						*
Malvaceae	<i>Abutilon amoenum</i> K. Schum.					*	
Melastomataceae	<i>Leandra</i> sp.						*
	<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	Pixirica	Pi, Si ¹				*

Continua.

APÊNDICE 1 – Continuação.

Família	Nome científico	Nome vulgar	GE*	SD**	CS***	BS	BP
Melastomataceae	<i>Miconia hiemalis</i> A. St.-Hil. & Naudin ex Naudin	Pixirica					*
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Canjerana	Si ⁴³				*
	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Pau-de-ervilha	St ¹				*
Monimiaceae	<i>Mollinedia elegans</i> Tul.	Pimentinha	Si ³⁴	Z ^{33, 34, 35}	*		*
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Figueira				*	
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	Capororoca				*	
	<i>Myrsine lorentziana</i> (Mez) Arechav.	Capororoca	Si ¹				*
	<i>Myrsine</i> sp.	Capororoca			*		
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Murta	St, Cl ¹	Z ⁴	*		*
	<i>Calyptanthus concinna</i> DC.	Guamirim de facho	St, Cl ¹	Z ⁵	*		*
	<i>Campomanesia rhombea</i> O.Berg	Guabioba-miúda	Si ¹	Z ⁶	*		*
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Guabioba	St, Cl ¹	Z ⁶	*		*
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cerejeira	St ¹				*
	<i>Eugenia subterminalis</i> DC.			Z	*		
	<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	Batinga-vermelha	St ¹	Z ^{6, 27}	*		*
	<i>Myrceugenia cucullata</i> D. Legrand	Guamirim	St ¹	Z ²¹	*		*
	<i>Myrceugenia euosma</i> (O. Berg) D. Legrand	Guamirim					*
	<i>Myrceugenia mesomischia</i> (Burret) D. Legrand & Kausel						*
	<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel	Guamirim-piloso	Cl ⁴	Z ^{16, 21}	*		*
	<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O.Berg	Guamirim	Cl ³				*
	<i>Myrceugenia oxypala</i> (Burret) D. Legrand & Kausel	Guamirim	St ¹				*
	<i>Myrcia oligantha</i> O. Berg	Guamirim	Cl ⁴				*
	<i>Myrciaria floribunda</i> (West ex Willd.) O. Berg	Camboim	Cl ⁴				*
	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	Camboinzinho	St ¹				*
	<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	Murtinho	St ¹	Z ¹⁷	*		*

Continua.

APÊNDICE 1 – Continuação.

Família	Nome científico	Nome vulgar	GE*	SD**	CS***	BS	BP
Myrtaceae	Ni						*
	<i>Siphoneugena reitzii</i> D. Legrand	Camboim	Si, St ¹			*	*
Passifloraceae	<i>Passiflora actinia</i> Hook.	Maracujá-do-mato		Z	*		
Phytolaccaceae	<i>Seguieria aculeata</i> Jacq.	Cipó-umbú					*
Picramniaceae	<i>Picramnia parvifolia</i> Engl.	Pau-amargo	St ⁵⁰				*
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	Pinus			*		
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	Pariparoba	St ¹				*
	<i>Piper xylosteoides</i> (Kunth) Steud.	Oppeba-mirim					*
Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	Pinheiro-bravo	St ¹	Z ¹⁰	*		
Proteaceae	<i>Roupala asplenioides</i> Sleumer	Carvalho					*
Rhamnaceae	<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw.	Cangica	St ¹⁷	Z ^{24, 17}	*		
	<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	Canela-de-espinho	Pi, Si ¹	Z ³¹	*		*
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-bravo	Si, St ¹				*
	<i>Rubus sellowii</i> Cham. & Schtdl.	Amora-do-mato				*	*
Rubiaceae	<i>Rudgea parquioides</i> (Cham.) Müll.Arg.	Pimenteirinha	Cl ³⁷	Z ³⁴	*	*	*
Rutaceae	<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	Cutia	St ^{1, 17} , Cl ¹	Au ^{23, 24} , Z ^{18, 36}	*		*
	<i>Zanthoxylum petiolare</i> A. St.-Hil. & Tul.	Juva	Si ¹⁷	Z ⁷		*	*
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-cadela	Si ¹		*	*	*
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatunga	Si ¹				*
	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Cambroé				*	*
	<i>Xylosma prockia</i> (Turcz.) Turcz.	Sucará	Si ⁴³				*
	<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	Sucará	Si ⁴	Au ¹²	*		*
	<i>Xylosma</i> sp.						*
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess & A. Juss.) Radlk.	Cha-chal	Si ¹	Au, Z ²	*		*
	<i>Allophylus guaraniticus</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	Vacúm	Si, St ¹	Z ¹⁶	*		*

Continua.

APÊNDICE 1 – Continuação.

Família	Nome científico	Nome vulgar	GE*	SD**	CS***	BS	BP
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá-vermelho	St ¹	Z ⁷	*		*
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Camboatá-branco	St ¹	Z ⁷	*		*
	<i>Serjania laruotteana</i> Cambess.	Cipó-timbó		An	*		
Smilacaceae	<i>Smilax cognata</i> Kunth	Japecanga		Z ¹⁶	*		*
Solanaceae	<i>Brunfelsia cuneifolia</i> J.A. Schmidt	Primavera	Cl ⁹				*
	<i>Cestrum strigilatum</i> Ruiz & Pav.	Pau-de-rato				*	
	NI				*		
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Erva-moura		Z ^{29, 19, 16}	*		
	<i>Solanum corymbiflorum</i> (Sendtn.) Bohs					*	
	<i>Solanum johannae</i> Bitter						*
	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Fumo-bravo	Pi ³			*	*
	<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	Laranjinha-de-jardim		Z ^{18, 16}	*	*	*
	<i>Solanum ramulosum</i> Sendtn.						*
	<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal	Joá-manso				*	
	<i>Vassobia breviflora</i> (Sendtn.) Hunz	Esporão-de-galo				*	
Syplacaceae	<i>Symplocos tetrandra</i> (Mart.) Miq.		Si ¹⁷				*
Theaceae	<i>Laplacea acutifolia</i> (Wawra) Kobuski	Santa-rita	Pi ¹⁷	An ²¹	*	*	*
Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	Urtiga-mansa				*	
Verbenaceae	<i>Lippia ramboi</i> Moldenke						*
Violaceae	<i>Anchietia parvifolia</i> Hall.						*
Winteraceae	<i>Drimys angustifolia</i> Miers	Casca-de-anta		An	*		*
NI	NI 102				*		
	NI 31				*		
	NI 33				*		
	NI 361-canela recortada				*		*

Continua.

APÊNDICE 1 – Continuação.

Família	Nome científico	Nome vulgar	GE*	SD**	CS***	BS	BP
NI	NI 39				*		
	NI 413						*
	NI 5				*		
	NI 50 - 2 emendadas				*		
	NI 53 parece folha recortada				*		
	NI 56 - bolinha				*		
	NI 59				*		
	NI 61 Laranjinha por dentro				*		
	NI 64 mesclada				*		
	NI 65 pontuda				*		
	NI 66 feijãozinho				*		
	NI 69				*		
	NI 72 Coração				*		
	NI 73 - parece cipó				*		
	NI 77				*		
	NI 82 - redondinha				*		
	NI 85 bolinha				*		
	NI 96				*		*
	NI47-Tubinho cheiroso				*		
	NI91 – vermelinha				*		

*GE: grupo ecológico – Pi: pioneira; Si: secundária inicial; St: secundária tardia; Ci: climax. **SD: síndrome de dispersão – Au: autocoria; An: anemocoria; Z: zoocoria; H: hidrocoria. ***CS: chuva de sementes; BS: banco de sementes; BP: banco de plântulas. ¹RIO GRANDE DO SUL, 2007; ²KUHLMANN, 1975 apud CARVALHO, 2006; ³ALBERTS, 1992 apud CARVALHO, 2006; ⁴SPINA et al., 2001 apud CARVALHO, 2006; ⁵LORENZI, 2002a; ⁶BACKES e IRGANG, 2002; ⁷CARVALHO, 2006; ⁸CARVALHO, 2003; ⁹MANTOVANI e MARTINS, 1993 apud CARVALHO, 2006; ¹⁰KUNIYOSHI, 1983 apud CARVALHO, 2003; ¹¹SARAVY et al., 2003; ¹²ALMEIDA et al., 2008; ¹³LONGHI, 2007 apud CHAMI, 2008; ¹⁴PEREIRA, 2006; ¹⁵PEREIRA, 2007; ¹⁶PEREIRA, 2007; ¹⁷IZA, 2002; ¹⁸CAVASSANI, 2007; ¹⁹VACCCARO, 1997; ²⁰GIONGO e WAECHTER, 2007; ²¹SCARIOT, 2008; ²²ROSARIO, 2001; ²³INSTITUTO DE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 2010; ²⁴BARBOSA et al., 2009; ²⁷BUDKE, 2005; ²⁸CHAMI, 2008; ²⁹MARASCHIN-SILVA et al., 2009; ³¹GRINGS e BRACK, 2009; ³²KLEIN, 2006; ³³HIRATA, 2006; ³⁴VARGAS e OLIVEIRA, 2007; ³⁵KINOSHITA et al., 2006; ³⁶SCCOTI, 2009; ³⁷CONDOMÍNIO DA BIODIVERSIDADE, 2010; ⁴³LOPES, 2002; ⁵⁰MOSCOVICH, 2006. As referências encontram-se descritas no capítulo II.

APÊNDICE 3 - Famílias e espécies amostradas no banco de sementes do solo e suas respectivas formas de vida, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS.

Família	Nome científico	Nome vulgar	Forma de Vida*
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Caúna	Arv ⁴⁸
	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Erva-mate	Arv ⁵
Araliaceae	<i>Hydrocotyle umbellata</i> L.	Erva-capitão	Erva ^{28, 14}
Asteraceae	<i>Adenostemma brasilianum</i> (Pers.) Cass.		Erva ³⁹
	NI		S/inf
	<i>Baccharidastrum triplinervium</i> (Less.) Cabrera	Erva-de-santo-antônio	Erva
	<i>Baccharis</i> sp.		S/inf
	<i>Baccharis anomala</i> DC.	Parreirinha	Arb ⁴¹
	<i>Baccharis dentata</i> (Vell.) G.M. Barroso		Erva ⁴²
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Alecrim-do-campo	Arb ⁴⁵
	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	Carqueja	Erva ⁴⁵
	<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.	Lingua-de-vaca	Erva ⁴⁵
	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Rabo-de-foguete	Erva ⁴⁴
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Buva,voadeira	Erva ⁴⁴
	<i>Erechtites hieraciifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	Erva-gorda	Erva ⁴⁴
	<i>Erechtites valerianifolius</i> (Link ex Spreng.) DC.	Capiçova	Erva ⁴⁵
	<i>Eupatorium beuplerifolium</i>	Vassoura-do-campo	Erva
	<i>Eupatorium laevigatum</i> B.L. Rob.	Cambará-falso	Erva ⁴⁵
	<i>Eupatorium serratifolium</i> (Kunth) DC.	Eupatório	Arb ⁴¹
	<i>Eupatorium</i> sp.		Erva ⁴²
	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Picão-branco	Erva ⁴⁴
	<i>Gnaphalium americanum</i> Mill.		Erva ³⁰
	<i>Gnaphalium pensylvanicum</i> Willd.	Macela	Erva ⁴⁵
	<i>Gnaphalium spicatum</i> Mill.	Macela-branca	Erva ⁴⁴
	<i>Hypochaeris brasiliensis</i> (Less.) Griseb.	Almeirão-do-cafezal	Erva ⁴⁴
	<i>Hypochaeris</i> sp.		Erva
	<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	Botão-do-ouro	Erva ⁴⁴
	<i>Mikania hirsutissima</i> DC.		Lia ¹⁴
	<i>Mikania</i> sp.		Erva ^{36, 28}
	<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	Quitoco	Erva ⁴⁴
	<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	Maria-mole	Erva ⁴⁴
	<i>Senecio conyzaefolius</i> Baker		Erva ³⁸
<i>Senecio</i> sp.		Erva ⁴⁹	
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Serralha	Erva ⁴⁵	
Begoniaceae	<i>Begonia</i> sp.		Erva ^{36, 28}
Bignoniaceae	<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L. Lohmann		Lia
Brassicaceae	<i>Lepidium</i> sp.	Mentruz	Erva ⁴⁴
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Esporão-de-galo	Arb ³⁶

Continua.

APENDICE 3 - Continuação.

Família	Nome científico	Nome vulgar	Forma de Vida*
Caryophyllaceae	<i>Cerastium</i> sp.		Erva
Commelinaceae	<i>Commelina</i> sp.	Trapoeiraba	Erva ⁴⁹
	<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.	Trapoeiraba-branca	Erva ⁴⁷
	<i>Tradescantia</i> sp.		Erva
Convolvulaceae	<i>Convolvulus crenatifolius</i> Ruiz & Pav.	Campainha, corriola	Erva ⁴⁵
	<i>Dichondra repens</i> J.R. Forst. & G. Forst.	Dinheiro -em-penca	Erva ⁴⁵
Cucurbitaceae	<i>Melothria cucumis</i> Vell.		Lia
	<i>Melothria fluminensis</i> Gardner		Lia ¹⁴
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Guaraperê	Arv ⁵
Cunoniaceae	<i>Weinmannia paulliniifolia</i> Pohl ex Ser.	Gramimunha	Arv ¹³
Cyperaceae	<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth	Tiririca	Erva ⁴⁴
Escalloniaceae	<i>Escallonia bifida</i> Link & Otto.	Canudo-de-pito	Arv ¹⁹
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i> sp.	Rabo-de-gato	Erva
	<i>Sapium glanduatum</i> (Vell.) Pax.	Leiteiro	Arv ⁵
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Branquilho	Arv ⁵
	<i>Tragia volubilis</i> L.		Erva
Fabaceae	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	Arv ⁵
Iridaceae	<i>Sisyrinchium</i> sp.		S/inf
Juncaceae	<i>Juncus</i> sp.	Junquinho	Erva
Lamiaceae	<i>Stachys arvensis</i> L.	Orelha-de-urso	Erva ⁴⁴
Lauraceae	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	Canela-fogo	Arv ²⁶
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	Canela-lajeana	Arv ⁵
Lythraceae	<i>Heimia myrtifolia</i> Cham. & Schltd.	Erva-da-vida	Erva ⁴¹
Malvaceae	<i>Abutilon amoenum</i> K. Schum.		Arb ³²
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Guaxuma	Erva ³¹
Melastomataceae	<i>Leandra regnellii</i> (Triana) Cogn.		Arb ⁴¹
	<i>Leandra</i> sp.		S/inf
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Figueira	Arv ⁵
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	Capororoca	Arv ^{28, 19}
Myrtaceae	<i>Siphoneugena reitzii</i> D. Legrand	Camboim	Arv ³⁸
NI	NI		S/inf
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	Trevo-azedo	Erva ⁴⁴
Passifloraceae	<i>Passiflora actinia</i> Hook.	Maracujá	Lia ⁴¹
Phyllantaceae	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Quebra-pedra	Erva ⁴⁴

Continua.

APENDICE 3 - Continuação.

Família	Nome científico	Nome vulgar	Forma de Vida*
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.		Arb ²⁸
	<i>Piper mikonianum</i> (Kunth) Steud.	Jaguarandi	Erva ⁴¹
Rosaceae	<i>Rubus sellowii</i> Koehne	Amora-do-mato	Arb ²⁵
Rubiaceae	<i>Borreria</i> sp.		Erva ⁴⁹
	<i>Galium</i> sp.		Erva ²⁸
	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Poaia	Erva ⁴⁶
	<i>Rudgea parquoides</i> (Cham.) Müll.Arg	Pimenteirinha	Arb ^{41, 28}
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-cadela	Arv ⁵
Salicaceae	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Cambroé	Arv ¹³
Sapindaceae	<i>Serjania</i> sp.		Erva ³⁶
Solanaceae	<i>Cestrum</i> sp.	Coerana	Erva ³⁶
	<i>Cestrum strigilatum</i> Ruiz & Pav.	Pau-de-rato	Arb ⁴⁶
	NI		S/inf
	<i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq.	Joá-bravo	Erva ⁴⁶
	<i>Solanum corymbiflorum</i> (Sendtn.) Bohs		Arb
	<i>Solanum glandulosum</i> Ruiz & Pav.		S/inf
	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Fumo-bravo	Arb
	<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	Laranjinha-de-jardim	Arb
	<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal	Joá-manso	Arb
	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	Joá-das-queimadas	Erva ⁴⁶
	<i>Solanum</i> sp.		Erva ⁴⁴
	<i>Vassobia breviflora</i> (Sendtn.) Hunz	Esporão-de-galo	Arb ⁴¹
Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	Urtiga-mansa	Arb ¹⁵
Verbenaceae	<i>Lantana brasiliensis</i> Link		Arb ⁴¹
Violaceae	<i>Anchietea pyrifolia</i> (Mart.) G. Don.		Lia ⁴⁰
	<i>Viola cerasifolia</i> A.St.-Hil.		Erva ⁴¹

*Erva: erva; Arv: árvore; Arb: Arbusto; Lia: Liana. ⁵LORENZI, 2002a; ¹³LONGHI, 2007 apud CHAMI, 2008; ¹⁴MOSCOVICH, 2006 apud CHAMI, 2008; ¹⁵LABORATÓRIO DE FITOECOLOGIA E FITOGEOGRAFIA/UFRGS, 2010; ¹⁹VACCARO, 1997; ²⁵HAHN, 2007; ²⁶SALGADO e GALINKIN, 2004; ³⁰VIEIRA, 2004; ³¹GRINGS e BRACK, 2009; ³²KLEIN, 2006; ³⁶SCCOTI, 2009; ³⁸MIKICH e SILVA, 2001; ³⁹CERVI et al., 2007; ⁴⁰SÁ, 2002; ⁴¹KOZERA, 2006; ⁴²SIMÃO, 2008⁵; ⁴⁴LORENZI, 2006; ⁴⁵KISSMANN e GROTH, 1999; ⁴⁶KISSMANN e GROTH, 2000; ⁴⁷KISSMANN 1997; ⁴⁸LORENZI, 2002b; ⁴⁹ARAUJO 2002. As referências encontram-se descritas no capítulo II.

APÊNDICE 4 - Valores da soma das ordens de Wilcoxon corrigido, para comparações entre os agrupamentos, nos mecanismos de regeneração natural, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS.

Densidade total de sementes m ⁻²		
Grupo	Chuva de sementes	Banco de sementes do solo
G1	1.445,49	684,43
G2	1.557,27	1.279,79
G3	828,24	892,37
Valor da soma das ordens de Wilcoxon corrigido (W*)		
Contraste	Chuva de sementes	Banco de sementes do solo
G1 x G2**	0,86	2,26***
G1 x G3	3,64***	1,76
G2 x G3	2,03***	2,33***

G1:Grupo 1; G2: Grupo 2; G3: Grupo 3. *Os agrupamentos diferem entre si, quanto à densidade de sementes por m⁻², a 5% de probabilidade de erro.

APÊNDICE 5 - Densidade absoluta e frequência absoluta para as espécies amostradas, nos mecanismos de regeneração, nos agrupamentos encontrados para o banco de plântulas em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS.

Nome científico	Chuva de sementes									Banco de plântulas									
	1			2			3			1			2			3			
	DA*	FA**	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	
<i>Abutilon amoenum</i>			0,41	2,56															
<i>Acalypha gracilens</i>			0,41	2,56															
<i>Acalypha</i> sp.			13,93	28,21	37,23	40,00	29,39	85,71											
<i>Adenostemma brasilianum</i> ,																			
<i>Allophylus guaraniticus</i>			0,50	16,67															
<i>Allophylus edulis</i>			0,05	4,76															
<i>Anchietia parvifolia</i>			4,88	23,81															
<i>Annona rugulosa</i>																			
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,49	5,13	6,73	46,67	5,40	66,67													
<i>Asteraceae</i>	5,74	5,13			0,02	2,38													
<i>Baccharidastrum triplinervium</i>			89,75	69,23	512,77	66,67	46,56	64,29											
<i>Baccharis</i> sp.			0,82	5,13															
<i>Baccharis anomala</i>			15,57	58,97	21,28	66,67	35,11	56,77											
<i>Baccharis dentata</i>			7,38	33,33	7,45	20,00	12,98	42,86											
<i>Baccharis dracunculifolia</i>			2,05	10,26	2,13	13,33	2,29	11,90											
<i>Baccharis trimera</i>			6,15	28,21	4,26	26,67	11,83	54,76											
<i>Begonia</i> sp.			2,05	12,82	1,06	6,67	3,05	19,05											
<i>Bignoniaceae</i>																			
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	707,74	84,62	0,73	20,00	1,31	21,43													
<i>Boehmeria caudata</i>			1,23	7,69															
<i>Borreria</i> sp.																			
<i>Brunfelsia cuneifolia</i>																			
<i>Cabralea canjerana</i>																			
<i>Calyptanthus concinna</i>	2,85	15,38	0,27	6,67	0,33	9,52													
<i>Campomanesia thombea</i>	0,26	2,56																	

Continua.

APÊNDICE 5 – Continuação.

Nome científico	Chuva de sementes						Banco de sementes						Banco de plântulas					
	1		2		3		1		2		3		1		2		3	
	DA*	FA**	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA***	FA	DA	FA	DA	FA
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1,56	10,26			0,50	2,38							192,31	5,13			121,95	9,76
<i>Casearia decandra</i>													2371,79	41,03	2833,33	60,00	609,76	17,07
<i>Casearia obliqua</i>															166,67	6,67	121,95	2,44
<i>Celtis iguanaea</i>			0,07	6,67	0,45	2,38			5,32	6,67	2,29	9,52			0,38	2,38	121,95	2,44
<i>Cerastium</i> sp.							0,41	2,56										
<i>Cestrum</i> sp.											1,15	7,14						
<i>Cestrum strigilatum</i>											0,76	4,76						
<i>Chaptalia nutans</i>							1,64	5,13	3,19	6,67								
<i>Cinamomum amoenum</i>	0,08	2,56	0,07	6,67											500,00	20,00	304,88	4,88
<i>Cinnamomum glaziovii</i>													320,51	10,26			182,93	7,32
<i>Commelina</i> sp.																		
<i>Convolvulus crenatifolius</i>							169,67	69,23	293,62	80,00	99,62	66,67						
<i>Conyza bonariensis</i>							0,41	2,56										
<i>Conyza canadensis</i>							7,38	28,21	4,26	20,00	8,40	45,24						
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	2,54	10,26					4,10	23,08	1,06	6,67	4,96	28,57						
<i>Cupania vernalis</i>							0,82	2,56					1602,56	38,46			121,95	4,88
<i>Cyperus meyerianus</i>													2435,90	48,72	500,00	13,33	731,71	17,07
<i>Citronella gongonha</i>	0,03	2,56					84,02	56,41	124,47	80,00	150,38	100,00						
<i>Dalbergia frutescens</i>	0,49	12,82	0,87	26,67	0,19	9,52												
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	59,64	41,03	49,13	73,33	30,29	42,86												
<i>Desmodium adscendens</i>																		
<i>Dichondra repens</i>																		
<i>Dolichandra unguis-cati</i>									4,26	20,00	3,44	21,43						
<i>Drimys angustifolia Miers</i>															166,67	6,67		
<i>Endlicheria paniculata</i>													384,62	10,26	666,67	13,33	182,93	4,88
<i>Erechtites hieracifolius</i>							0,41	2,56	1,06	6,67	5,34	9,52						

Continua.

APÊNDICE 5 – Continuação.

Nome científico	Chuva de sementes						Banco de sementes do solo						Banco de plântulas						
	1		2		3		1		2		3		1		2		3		
	DA*	FA**	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA***	FA	DA	FA	DA	FA	
<i>Erechtites valerianifolius</i>			0,41	2,56	1,06	6,67													
<i>Escallonia bifida</i>					2,13	13,33													
<i>Eugenia involuocrata</i>													128,21	5,13					
<i>Eugenia subterminalis</i>	0,15	5,13																	
<i>Eugenia uruguayensis</i>	0,18	7,69																	
<i>Eupatorium beuplerifolium</i>					0,57	4,76													
<i>Eupatorium laevigatum</i>			0,82	2,56	1,06	6,67													
<i>Eupatorium serratifolium</i>			0,82	2,56															
<i>Eupatorium</i> sp.					1,06	6,67													
<i>Ficus</i> sp.					2,13	6,67													
<i>Galinsoga parviflora</i>																			
<i>Galium</i> sp.																			
<i>Gnaphalium americanum</i>			23,77	58,97	22,34	53,33													
<i>Gnaphalium pensylvanicum</i>			0,41	2,56															
<i>Gnaphalium spicatum</i>			17,21	56,41	19,15	73,33													
<i>Heimia myrtifolia</i>			0,41	2,56	1,06	6,67													
<i>Heteropteris aenea</i>																			
<i>Hydrocotyle umbellata</i>			4,10	20,51	11,70	20,00													
<i>Hypochoeris brasiliensis</i>			0,41	2,56															
<i>Hypochoeris</i> sp.			5,33	20,51	1,06	6,67													
<i>Ilex brevicuspis</i>	353,28	87,18	783,73	73,33	237,45	28,57													
<i>Ilex paraguayensis</i>	44,13	66,67	13,20	100,00	233,98	83,33													
<i>Ilex</i> sp.																			
<i>Inga virescens</i>																			
<i>Jaegeria hirta</i>			0,41	2,56															
<i>Juncus</i> sp.			0,82	5,13	3,19	6,67													

Continua.

APÊNDICE 5 – Continuação.

Nome científico	Chuva de sementes						Banco de sementes do solo						Banco de plântulas						
	1		2		3		1		2		3		1		2		3		
	DA*	FA**	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA***	FA	DA	FA	DA	FA	
<i>Lamanonia temata</i>	1,31	5,13	1,20	13,33	0,64	4,76	1,23	7,69	2,13	13,33	1,91	9,52	128,21	2,56	666,67	13,33	121,95	4,88	
<i>Lantana brasiliensis</i>					2,46	10,26	24,47	26,67	1,91	9,52									
<i>Laplacea acutifolia</i>			0,40	6,67	0,07	7,14													
<i>Lauraceae</i>	0,59	17,95	0,13	6,67	3,07	33,33							128,21	5,13	333,33	6,67	60,98	2,44	
<i>Leandra regnellii</i>					78,28	71,79	25,53	66,67	126,34	100,00									
<i>Leandra</i> sp.					0,41	2,56	1,06	6,67							166,67	6,67			
<i>Lepidium</i> sp.					0,82	5,13			1,15	7,14									
<i>Lippia ramboi</i>															166,67	6,67	182,93	7,32	
<i>Lithraea brasiliensis</i>	0,03	2,56			0,07	2,38													
<i>Lonchocarpus campestris</i>			0,40	6,67															
<i>Malpighiaceae</i>																			
<i>Matayba elaeagnoides</i>	3,26	12,82	3,93	20,00	0,33	16,67							7307,69	71,79	1500,00	33,33	1463,41	31,71	
<i>Maytenus evonymoides</i>	0,33	20,51	0,53	26,67	1,57	61,90							448,72	15,38	500,00	26,67	914,63	24,39	
<i>Melothria cucumis</i>									0,38	2,38									
<i>Melothria fluminensis</i>									0,38	2,38									
<i>Miconia cinerascens</i>															500,00	20,00			
<i>Miconia hiemalis</i>															166,67	6,67	60,98	2,44	
<i>Mikania hirsutissima</i>																			
<i>Mikania</i> sp.					2,05	10,26	2,13	6,67	2,29	11,90									
<i>Mimosa scabrella Benth</i>					2,46	5,13	1,06	6,67	2,29	14,29									
<i>Mitracarpus hirtum</i>					1,23	5,13			1,53	7,14									
<i>Mollinedia elegans</i>	0,21	17,95	3,13	53,33	1,24	50,00							7243,59	53,85	19833,33	80,00	24817,07	95,12	
<i>Myrceugenia cucullata</i>	3,95	28,21			7,43	23,81							64,10	2,56			121,95	4,88	
<i>Myrceugenia euosma</i>													64,10	2,56					
<i>Myrceugenia mesomischia</i>													1987,18	25,64	333,33	6,67	304,88	12,20	
<i>Myrceugenia miersiana</i>	16,21	20,51	21,40	60,00	1,26	9,52							1858,97	30,77	1333,33	46,67	60,98	2,44	

Continua.

APÊNDICE 5 – Continuação.

Nome científico	Chuva de sementes						Banco de sementes do solo						Banco de plântulas					
	1		2		3		1		2		3		1		2		3	
	DA*	FA**	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA***	FA	DA	FA	DA	FA
<i>Myrcugeenia myrcioides</i>													384,62	10,26	500,00	13,33	60,98	2,44
<i>Myrcugeenia oxypala</i>													1410,26	28,21	166,67	6,67	2439,02	43,90
<i>Myrcia oligantha</i>													192,31	7,69			121,95	4,88
<i>Myrciaria floribunda</i>													128,21	5,13				
<i>Myrciaria tenella</i>													64,10	2,56				
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	2,87	35,90	1,53	60,00	2,55	42,86									166,67	6,67	304,88	9,76
<i>Myrsine coriacea</i>							6,56	33,33	15,96	53,33	15,65	61,90						
<i>Myrsine lorentziana</i>													1153,85	23,08	2333,33	33,33	304,88	9,76
<i>Myrsine</i> sp.	8,46	84,62	12,53	100,00	45,10	97,62									1000,00	26,67	243,90	4,88
Myrtaceae													192,31	7,69				
<i>Nectandra megapotamica</i>																		
NI 102	0,08	7,69																
NI 104 - parece cipó	0,26	15,38	0,13	13,33														
NI 109 - bolinha dura	0,03	2,56																
NI 31					0,02	2,38												
NI 33	0,05	5,13																
NI 361-canela recortada													64,10	2,56				
NI 39	0,03	2,56													333,33	53,33	121,95	4,88
NI 413																		
NI 5	0,03	2,56																
NI 50 - 2 emendadas	0,05	2,56																
NI 59	0,03	2,56																
NI 61 Laranjinha por dentro	0,03	2,56			0,02	2,38												
NI 64 mesclada			0,13	6,67														
NI 65 pontuda	0,33	20,51	0,27	6,67	0,14	7,14												
NI 66 feijãozinho			0,10	2,38														

Continua.

APÊNDICE 5 – Continuação.

Nome científico	Chuva de sementes						Banco de sementes do solo						Banco de plântulas						
	1		2		3		1		2		3		1		2		3		
	DA*	FA**	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA***	FA	DA	FA	DA	FA	
NI 69			0,07	6,67															
NI 72 Coração	9,10	2,56			0,19	7,14													
NI 77	0,03	2,56																	
NI 82 - redondinha	0,03	2,56																	
NI 85 bolinha	0,10	5,13																	
NI 93 parece folha recortada	0,03	2,56			0,02	2,38													
NI 96																			
NI146-coraçao roxo								2,05	10,26	11,70	33,33	0,76	4,76	64,10	2,56		243,90	9,76	
NI160-roxeada							0,41	2,56											
NI190												0,38	2,38						
NI212										1,06	6,67	0,38	2,38						
NI72-poejo							1,64	5,13				1,15	7,14						
NI7-cruzeiro							2,46	10,26	1,06	6,67	0,76	4,76							
NI91 - vermelinha							0,07	6,67											
NI97-Tubinho cheiroso	0,03	2,56			0,02	2,38													
Ocotea sp.														192,31	2,56	333,33	6,67	182,93	7,32
Ocotea indecora														128,21	5,13	500,00	13,33	60,98	2,44
Ocotea porosa														64,10	2,56				
Ocotea puberula																			
Ocotea pulchella	9,31	61,54	3,60	13,33	0,02	2,38								128,21	5,13	166,67	6,67		
Oxalis sp.																			
Passiflora actinia							9,43	28,21	15,96	40,00	20,99	85,71							
Phyllanthus niruri							2,87	12,82				2,29	9,52						
Picramnia parvifolia									2,13	6,67									
Pilocarpus pennatifolius														128,21	5,13	1666,67	33,33	609,76	9,76
Pinus sp.	0,03	2,56	0,87	6,67	0,02	2,38													

Continua.

APÊNDICE 5 – Continuação.

Nome científico	Chuva de sementes						Banco de sementes do solo						Banco de plântulas					
	1		2		3		1		2		3		1		2		3	
	DA*	FA**	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA***	FA	DA	FA	DA	FA
<i>Piper aduncum</i>																	914,63	14,63
<i>Piper mikanianum</i>			1,64	5,13	7,45	13,33	32,44	76,19										
<i>Piper sp.</i>					1,06	6,67	0,76	4,76										
<i>Piper xylosteoides</i>									64,10	2,56	3000,00	40,00	4329,27	41,46				
<i>Piptocarpha notata</i>	2,00	46,15	23,73	60,00	3,00	26,19			128,21	2,56	4500,00	53,33	304,88	7,32				
<i>Pluchea sagittalis</i>			1,23	5,13			0,38	2,38										
<i>Podocarpus lambertii</i> ,	0,64	5,13	0,80	20,00	0,14	9,52												
<i>Prunus myrtifolia</i>									128,21	5,13	333,33	6,67						
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	0,03	2,56	0,20	6,67	0,29	4,76												
<i>Roupala asplenoides</i>									64,10	2,56			60,98	2,44				
<i>Rubus sellowii Cham</i>													182,93	9,76				
<i>Rudgea parquioides</i>	1,15	12,82	5,47	26,67	0,64	2,38	0,38	2,38	1538,46	20,51	1166,67	33,33	487,80	17,07				
<i>Sapium glandulosum</i>	69,00	53,85	0,67	33,33	1,36	19,05	3,05	7,14										
<i>Scutia buxifolia</i>	1,41	7,69			1,76	28,57												
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,59	30,77	0,40	26,67	0,62	33,33			641,03	15,38			243,90	4,88				
<i>Sebastiania commersoniana</i>	11,05	82,05	0,67	13,33	0,86	45,24			384,62	12,82	500,00	26,67						
<i>Seguiera aculeata</i>									384,62	7,69			121,95	4,88				
<i>Senecio brasiliensis</i>			0,82	5,13			0,38	2,38										
<i>Senecio conyzaefolius</i>							0,38	2,38										
<i>Senecio sp.</i>			0,82	5,13			0,38	2,38										
<i>Senegalia sp.</i>	0,41	7,69	0,67	6,67	1,14	11,90			448,72	10,26			182,93	4,88				
<i>Senegalia sp. 2</i>					0,02	2,38												
<i>Serjania laruotteana</i>			1,00	20,00	0,45	9,52												
<i>Serjania sp.</i>									2,13	6,67								
<i>Sida rhombifolia</i>			0,41	2,56														
<i>Siphoneugena reitzii</i>			0,41	2,56			0,38	2,38	1538,46	38,46	2666,67	53,33	304,88	7,32				

Continua.

APÊNDICE 5 – Continuação.

Nome científico	Chuva de sementes						Banco de sementes do solo						Banco de plântulas						
	1		2		3		1		2		3		1		2		3		
	DA*	FA**	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA***	FA	DA	FA	DA	FA	
<i>Sisyrinchium</i> sp.			0,82	5,13			0,76	4,76											
<i>Smilax cognata</i>	0,03	2,56			0,02	2,38							64,10	2,56			60,98	2,44	
<i>Solanaceae</i>	1,44	12,82	0,33	6,67															
<i>Solanum aculeatissimum</i>			0,82	2,56			3,82	11,90											
<i>Solanum americanum</i>	57,82	7,69			0,60	2,38			2,13	6,67	7,63	19,05							
<i>Solanum corymbiflorum</i>			4,51	7,69															
<i>Solanum glandulosum</i>									1,06	6,67	0,38	2,38							
<i>Solanum johannae</i>													256,41	10,26			121,95	4,88	
<i>Solanum mauritanium</i>			13,11	35,90			43,13	92,86	10,64	33,33	4,58	14,29	128,21	2,56	500,00	6,67			
<i>Solanum pseudoapsicum</i>	0,44	5,13			0,02	2,38									500,00	6,67	182,93	4,88	
<i>Solanum ramulosum</i>			0,82	2,56			4,58	14,29					448,72	7,69	166,67	6,67	60,98	2,44	
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>			4,10	17,95			4,96	30,95	4,26	20,00	4,96	30,95							
<i>Solanum sisymbriifolium</i>			3,69	5,13			3,05	9,52											
<i>Solanum</i> sp.			0,41	2,56			0,38	2,38											
<i>Sonchus oleraceus</i>																			
<i>Stachys arvensis</i>			1,23	7,69			14,50	28,57	4,26	20,00	14,50	28,57							
<i>Stillingia oppositifolia</i>	7,26	41,03			10,55	23,81							8653,85	76,92	333,33	6,67	2317,07	31,71	
<i>Strychnos brasiliensis</i>	0,77	7,69											64,10	2,56	500,00	6,67	182,93	4,88	
<i>Symplocos tetrandra</i>													64,10	2,56	333,33	6,67			
<i>Tradescantia fluminensis</i>			0,82	5,13															
<i>Tradescantia</i> sp.																			
<i>Tragia volubilis</i>									1,06	6,67	0,76	2,38							
<i>Trichilia elegans</i>																			
<i>Vassobia breviflora</i>			0,82	5,13			2,67	16,67	4,26	13,33	2,67	16,67					60,98	2,44	
<i>Vernonia discolor</i>	50,97	97,44	615,27	86,67	222,31	64,29													
<i>Viola cerasifolia</i>			13,11	7,69			6,67		12,77	6,67									

Continua.

APÊNDICE 5 – Continuação.

Nome científico	Chuva de sementes						Banco de sementes do solo						Banco de plântulas						
	1		2		3		1		2		3		1		2		3		
	DA*	FA**	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA***	FA	DA	FA	DA	FA	
<i>Weinmannia paullinifolia</i>			5,33	2,56															
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i>	4,44	25,64	2,67	6,67	3,88	11,90							256,41	10,26	1000,00	40,00	1402,44	31,71	
<i>Xylosma</i> sp.													64,10	2,56					
<i>Xylosma prockia</i>													64,10	2,56					
<i>Zanthoxylum petiolare</i>															833,33	20,00	182,93	2,44	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,13	7,69	0,20	20,00	0,17	7,14	3,69	17,95	18,09	26,67	15,65	73,81			166,67	6,67			
Total	1445,49		1557,27		828,24		684,43		1279,79		892,37		49102,56		61666,67		51036,59		

* DA: densidade absoluta m². ** FA: frequência absoluta (%). *** DA: densidade absoluta/ha.

APÊNDICE 6 – Valores estatísticos utilizados para verificar o ajuste das equações, homogeneidade e normalidade dos erros, associados à transformação Box Cox, na análise de regressão para os dados de frequência, em classes de diâmetro (DAP \geq 9,55) de três espécies arbóreas em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula RS.

Espécie/Família*	Ecossistema														
	Dados originais						Dados transformados								
	R ² (%)	CV	Syx	White**	Pr	W***	Lambda	R ² (%)	CV	Syx	White**	Pr	W***	Pr	
<i>Araucaria angustifolia</i> /ARAU	9	129,1	12,91	5,65	0,06 (2)	0,8	0,0001 (3)	0,00 (5)	8	74,9	1,19	2,15	0,34 (2)	0,95	0,08 (4)
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> /MYRT	39	86,37	5,71	7,26	0,03 (1)	0,93	0,06 (4)	0,00 (5)	52	55,34	0,75	1,94	0,38 (2)	0,94	0,13 (4)
<i>Ilex paraguayensis</i> /AQUI	35	87,44	4,07	3,54	0,17 (2)	0,81	0,0002 (3)	0,00 (5)	52	61,45	0,67	1,06	0,59 (2)	0,97	0,61 (4)
Ambiente de encosta (Grupo 1)															
Espécie/Família*	Dados originais						Dados transformados								
	R ² (%)	CV	Syx	White**	Pr	W***	Lambda	R ² (%)	CV	Syx	White**	Pr	W***	Pr	
<i>Araucaria angustifolia</i> /ARAU	4	82,41	1,89	2,08	0,35 (2)	0,87	0,11 (4)	0,00 (5)	6	136,28	0,77	3,35	0,18 (2)	0,88	0,12 (4)
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> /MYRT	27	123,78	3,58	6,1	0,04 (1)	0,85	0,07 (4)	0,00 (5)	30	134,27	0,79	8,28	0,02 (1)	0,94	0,54 (4)
<i>Ilex paraguayensis</i> /AQUI	57	54,94	1,58	1,08	0,58 (2)	0,96	0,84 (4)	0,00 (5)	57	77,94	0,59	0,5	0,78 (2)	0,88	1,19 (4)
Ambiente de árvores emergentes (Grupo 2)															
Espécie/Família*	Dados originais						Dados transformados								
	R ² (%)	CV	Syx	White**	Pr	W***	Lambda	R ² (%)	CV	Syx	White**	Pr	W***	Pr	
<i>Araucaria angustifolia</i> /ARAU	25	90,56	13,91	8,76	0,01 (1)	0,91	0,03 (3)	0,00 (5)	33	39,49	0,89	3,33	0,19 (2)	0,96	0,35 (4)
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> /MYRT	64	55,36	5,88	0,97	0,61 (2)	0,92	0,45 (4)	0,00 (5)	72	42,94	0,77	3,17	0,20 (2)	0,92	0,47 (4)
<i>Ilex paraguayensis</i> /AQUI	54	62,13	4,3	2,94	0,23 (2)	0,82	0,01 (3)	0,00 (5)	71	32,23	0,51	1,07	0,58 (2)	0,95	0,54 (4)
Ambiente úmido (Grupo 3)															
Espécie/Família*	Dados originais						Dados transformados								
	R ² (%)	CV	Syx	White**	Pr	W***	Lambda	R ² (%)	CV	Syx	White**	Pr	W***	Pr	
<i>Araucaria angustifolia</i> /ARAU	3	71,21	1,61	1,91	0,38 (2)	0,84	0,01 (3)	0,00 (5)	2	119,99	0,71	0,95	0,62 (2)	0,8	0,003 (3)
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> /MYRT	29	75,21	2,78	4,82	0,09 (2)	0,87	0,01 (3)	0,00 (5)	40	60,78	0,62	2,89	0,24 (2)	0,96	0,59 (4)
<i>Ilex paraguayensis</i> /AQUI	31	53,85	1,01	2,1	0,35 (2)	0,94	0,59 (3)	0,00 (5)	27	107,34	0,52	0,89	0,64 (2)	0,89	0,21 (4)

*ARAU: Araucariaceae; MYRT: Myrtaceae; AQUI: Aquifoliaceae; ** Teste de White para verificar a homogeneidade das variâncias; ***Teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade dos resíduos; (1) Variâncias heterogêneas; (2) Variâncias homogêneas; (3) Distribuição não normal dos resíduos; (4) Distribuição normal dos resíduos; (5) Se Lambda = 0, como valor conveniente ou pertencente ao intervalo de confiança, por definição $Y' = \log_e Y$, logo, aplica-se a função de Meyer, $\ln Y = a + bx$ ou $\ln Ni = a + b \cdot d$, onde $Ni =$ número de indivíduos ha^{-1} e $d =$ centro de classe de diâmetro. Nível de significância para os testes = 0,05.

APÊNDICE 7 – Valores do coeficiente angular (b_1) e estatísticas associadas às equações ajustadas, aos dados de frequência em classes de diâmetro ($DAP \geq 9,55$), para três espécies arbóreas em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

Espécie/Família*	Ecossistema		
	b_1	t	R ² (%)
<i>Araucaria angustifolia</i> /ARAU	-0,0148	-1,98	8,00
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> /MYRT	-0,0342	-5,34 (1)	52,00
<i>Ilex paraguariensis</i> /AQUI	-0,0612	-5,12 (1)	52,00
Espécie/Família*	Grupo 1		
	b_1	t	R ² (%)
<i>Araucaria angustifolia</i> /ARAU	-0,00660	-0,70	6,00
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> /MYRT	-0,03136	-1,71	30,00
<i>Ilex paraguariensis</i> /AQUI	-0,04852	-2,83 (1)	57,00
Espécie/Família*	Grupo 2		
	b_1	t	R ² (%)
<i>Araucaria angustifolia</i> /ARAU	-0,02400	-3,37 (1)	33,00
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> /MYRT	-0,07558	-3,93 (1)	72,00
<i>Ilex paraguariensis</i> /AQUI	-0,10715	-4,99 (1)	71,00
Espécie/Família*	Grupo 3		
	b_1	t	R ² (%)
<i>Araucaria angustifolia</i> /ARAU	-0,00420	-0,44	2,00
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> /MYRT	-0,01990	-3,43 (1)	40,00
<i>Ilex paraguariensis</i> /AQUI	-0,02308	-1,44	27,00

*ARAU: Araucariaceae; MYRT: Myrtaceae; AQUI: Aquifoliaceae; (1) Valores significativos a 5% de probabilidade de erro.