

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

**MECANISMOS DE REGENERAÇÃO NATURAL EM  
REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL  
DECIDUAL, SANTA MARIA,RS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Marta Silvana Volpato Scoti**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2009**

**Sccoti, Marta Silvana Volpato, 1980-**

**S288m**

Mecanismos de regeneração natural em remanescente de floresta estacional decidual, Santa Maria, RS / por Marta Silvana Volpato Sccoti ; orientador Maristela Machado Araujo. - Santa Maria, 2009.  
99 f. ; il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2009.

1. Engenharia florestal 2. Chuva de sementes 3. Banco de sementes do solo 4. Banco de plântulas 5. Regeneração natural estabelecida 6. Agrupamentos I. Araujo, Maristela Machado, orient. II. Título

CDU: 630\*2

Ficha catalográfica elaborada por  
Luiz Marchiotti Fernandes – CRB 10/1160  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

**MECANISMO DE REGENERAÇÃO NATURAL EM  
REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL,  
SANTA MARIA, RS**

**Por**

**Marta Silvana Volpato Scoti**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Florestal, Área de concentração em Silvicultura, da  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito  
parcial para o grau de

**Mestre em Engenharia Florestal**

**Orientadora Prof.<sup>a</sup> Maristela Machado Araujo**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2009**

**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 EM FLORESTA  
ESTACIONAL DECIDUAL, SANTA MARIA, RS**

elaborada por  
**Marta Silvana Volpato Scoti**

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

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Maristela Machado Araújo, Dr<sup>a</sup>.**  
(Presidente/Orientador)

**Ana Paula Rovedder, Dr<sup>a</sup>.**  
(UERGS)

**Marcia d' Ávila, Dr<sup>a</sup>.**  
(CESNORS)

Santa Maria, fevereiro de 2009

Dedico aos meus pais, Vilceu e Solange, ao João, uma pessoa muito especial, e aos meus irmãos, Silvio, Tanerson e Andersom, que sempre acreditaram no meu potencial, auxiliaram-me em todos os momentos e tiveram muita paciência comigo durante a elaboração deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que é o criador de tudo, por isso a Ele toda a glória e agradecimento.

A minha família que é a minha estrutura, tudo o que conquistei até aqui é fruto, do amor que todos têm por mim. Agradeço também, pelas inúmeras vezes que estiveram no campo me auxiliando nos trabalhos.

Ao querido João, pelo apoio, ajuda e compreensão nos meus momentos de ausência durante a elaboração desse trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria, representado pelos professores, funcionários e colegas, agradeço pela oportunidade e auxílio na realização deste trabalho.

À minha dedicada orientadora, Professora Maristela Machado Araujo, a qual não tenho nem palavras para descrever o quanto foi importante na minha vida profissional até aqui. Agradeço pela paciência, confiança, apoio que depositou no meu trabalho e pelas oportunidades que me proporcionou no decorrer do curso.

Aos amigos e colegas que fiz durante esse período: Cristiane, Thaise, Wesley, Vinicio, Mariana, Augusto. Esses foram importantes no decorrer dos trabalhos no laboratório e campo. Em especial, as integrantes da “equipe unida” Thaise e Cristiane, que sofreram muito no mato comigo, mas que se mantiveram sempre persistentes nas horas difíceis de mato e, nas horas boas, no bar na entrada do CISM. Às colegas Clarice, Analissa e Ângela, pelas trocas de conhecimento e amizade.

À querida Maria Erenita, pela amizade, carinho, paciência e ajuda, nos momentos em que eu estava cheia de trabalho.

Aos funcionários do viveiro, Seu Élio, Gervásio e Seu João, pela ajuda e paciência e amizade.

Ao Prof. Solon, Prof. Renato Zaquia, Prof. Sergio Machado, Prof<sup>a</sup> Tais Scotti Couto-Dorow e Prof<sup>a</sup> Mara Rejane Hitter da UFRGS, pela identificação do material botânico.

À 3<sup>a</sup> Divisão do Exército e a Direção do CISM, pela disponibilidade da área para realização do estudo e apoio logístico.

"A natureza criou o tapete sem fim que recobre a superfície da terra. Dentro da pelagem desse tapete vivem todos os animais, respeitosamente. Nenhum o estraga, nenhum o rói, exceto o homem." (Monteiro Lobato)

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Programa de pós-graduação em Engenharia Florestal  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **MECANISMOS DE REGENERAÇÃO NATURAL EM FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL, SANTA MARIA, RS**

Autora: Marta Silvana Volpato Scoti  
Orientadora: Maristela Machado Araujo  
Local e data da defesa: Santa Maria, 27 fevereiro de 2009

Este estudo avaliou os mecanismos de regeneração natural, representada pela chuva de sementes, banco de sementes do solo, e vegetação em regeneração, considerando banco de plântulas e regeneração natural estabelecida, em remanescente de Floresta Estacional Decidua. A avaliação foi realizada em 70 sub-parcelas, aleatorizadas em 14 parcelas, dentro de 4 faixas distribuídas sistematicamente, na área. A chuva de sementes foi estudada em 70 coletores de 1 m x 1 m, cujo material era coletado mensalmente para avaliação, no curso de um ano. No banco de sementes do solo foram coletados 70 amostras, a partir de um gabarito de ferro (25 x 25 cm), que colocado sob a superfície do solo permitia a padronização da área para coleta em 5 cm de profundidade. O material coletado foi levado para o Laboratório de Silvicultura do Departamento de Ciência Florestais da Universidade Federal de Santa Maria, onde foi avaliado durante 7 meses. O banco de plântulas foi avaliado em 70 unidades amostrais de 2 x 2 m, onde identificaram-se e mediram-se todos os indivíduos com  $h \geq 30$  cm e  $DAP < 1$  cm. A regeneração natural estabelecida foi avaliada em 70 unidades amostrais de 5 x 5 m. Nestas, identificaram-se e mediram-se todos os indivíduos com  $1\text{cm} \leq DAP < 5$  cm. Os mecanismos de regeneração foram analisados em agrupamentos, formados na vegetação adulta. Na chuva de sementes, observou-se a presença de 73 espécies, principalmente, arbóreas. O banco de sementes do solo teve predomínio de espécies herbáceas, além de arbóreas e arbustivas, espécies pioneiras e secundárias iniciais. No banco de plântulas observou-se a presença de espécies heliófilas e eciófilas, enquanto na regeneração natural estabelecida foi verificado o predomínio de espécies de sombra. O banco de sementes do solo e a regeneração



natural estabelecida apresentaram comportamento diferente para o grupo 1 e 2 da vegetação adulta, enquanto a chuva de sementes e banco de plântulas apresentaram uniformidade na floresta. As espécies com maior potencialidade para perpetuar no remanescente de floresta estudado foram *Gymnanthes concolor*, *Soroceae bonplandii*, *Eugenia rostrifolia*, *Trichilia clausenii*, *Trichilia elegans* e *Dasyphyllum spinescens*, sendo indicadas para enriquecimento. As espécies com maior restrição, foram *Cordia tricotoma*, *Myrocarpus frondosus*, *Cupania vernalis*, *Nectandra megapotamica*, *Luehea divaricata*, *Sebastiania commersoniana* e *Syagrus rommanzoffiana*, dependendo de tratamentos silviculturais na floresta para garantir sua perpetuação. As espécies indicadoras dos agrupamentos, na vegetação adulta, têm a chuva de sementes e banco de plântulas como principais mecanismos de conservação das espécies no remanescente.

**Palavras-chaves:** Chuva de sementes; banco de sementes do solo; banco de plântulas; regeneração natural estabelecida; agrupamentos.

## **ABSTRACT**

Dissertação de Mestrado  
Programa de pós-graduação em Engenharia Florestal  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **MECHANISMS OF NATURAL REGENERATION IN ESTACIONAL DECIDUAL FOREST, SANTA MARIA, RS**

Author: Marta Silvana Volpato Scoti

Adviser: Maristela Machado Araujo

Defense date and local: Santa Maria, February, 27, 2009.

This study evaluated the mechanisms of natural regeneration represented by seeds rain, seeds bank of the soil and the regeneration vegetation, considering the seedlings bank and the established regeneration, in a fragment of Estacional Decidual Forest. The evaluation was made with 70 randomized samplings in 14 parcels inside four bands, with systematic distribution in the area. The seeds rain was studied using 70 collectors with 1 m x 1 m, the collected material was analyzed monthly, during a year. In the seeds bank was collect 70 samplings using an iron collector (25 x 25 cm) on the soil surface and adjusting the studied samplings to 5 cm of deep. The collected material was taken to the Laboratory of Silvicultura of the Departament of Ciências Florestais of the Federal University of Santa Maria, where it was evaluated during seven months. The seeds bank was evaluated in 70 sampling units of 2 x 2 m where was identified and measured all plants with  $h \geq 30$  cm and  $DBH < 1$  cm, the natural regeneration in the area was evaluated in 70 sampling units of 5 x 5 m, in which were identified and measured all plants with  $1\text{cm} \leq DBH \leq 5$  cm. The regeneration mechanisms were analyzed in groups formed in the adult vegetation. In the seeds rain it was observed the presence of 73 species, mainly trees. The seeds bank of the soil show predominance of herbaceous species, and some trees and bush-like species, pioneer species and secondary species. In the seedlings bank, was observed the presence of light demanding tree species and eciofiles species, while in the established natural regeneration the predominance was of shadow species. The seed bank of the soil and the established natural regeneration show different comportment for the group 1 and 2 in the adult

vegetation, while the seeds rain and seedlings bank show uniformity in the forest. The species with the bigger probability to perpetuate in the studied forest reminiscent and in the near areas were *Gymnanthes concolor*, *Soroceae bonplandii*, *Eugenia rostrifolia*, *Trichilia clausenii*, *Trichilia elegans*, *Myrocarpus frondosus*, *Cupania vernalis*, *Nectandra megapotamica* and *Dasyphyllum spinescens*, these species can be used to enrichment and recuperation of the forest. The most restricted species were *Cordia tricotoma*, *Luehea divaricata*, *Sebastiania commersoniana* and *Syagrus rommanzoffiana*, these species may grow in the forest if used the right treatments to their perpetuation. The indicative species in the adult vegetation groups have the seeds rain and the seedlings bank as the main mechanisms for their conservation in the forest reminiscent.

**Key-words:** seeds rain; seeds bank of the soil; seedlings bank; established natural regeneration; groups.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Espécies observadas na chuva de sementes em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....	38
TABELA 2 - Espécies observadas no banco de sementes do solo em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....	44
TABELA 3 - Métodos e resultados observados em estudos de banco de sementes do solo em ecossistemas brasileiros. ....	48
TABELA 4 - Espécies arbóreas e arbustivas encontradas no banco de sementes do solo em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS ....	49
TABELA 5 - Composição florística do banco de plântulas e regeneração natural estabelecida em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....	52
TABELA 6 - Riqueza Florística para regeneração natural observada em outros estudos.....	54
TABELA 7: Índice de Shannon e Equabilidade de Pielou para Banco de sementes do solo e Regeneração natural estabelecida em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....	55

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Distribuição das parcelas na área e detalhamento da intensidade amostral em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....	28
FIGURA 2 - Coletor de sementes instalado em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....	29
FIGURA 3 - Coleta do banco de sementes do solo em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....	31
FIGURA 4 - Revolvimento do solo para estimular germinação após 6 meses de instalação do banco de sementes do solo (a vegetação que aparece na Figura são samambaias) (A); solo nas bandejas já revolvidos (B).....	32
FIGURA 5 - Aspecto geral de uma parcela utilizada para avaliação do banco de plântulas em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....	34
FIGURA 6 - Aspecto geral de uma parcela utilizada para avaliação da regeneração natural em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....	34
FIGURA 7 - Densidade de sementes por m <sup>2</sup> , dispersadas durante 12 meses de avaliação em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....	40
FIGURA 8 - Número de espécies que dispersaram sementes ao longo dos meses de avaliação, em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....	42
FIGURA 9 - Porcentagem de indivíduos por forma de vida, germinados no banco de sementes do solo em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria RS. ....	46
FIGURA 10 - Porcentagem de sementes germinadas, durante sete meses de avaliação, em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....	47
FIGURA 11 - Curva espécie-área para banco de plântulas (A) e regeneração natural estabelecida (B), em 70 parcelas de remanescente de Floresta Estacional Decidual,	

CISM, Santa Maria, RS. ....51

FIGURA 12 - Distribuição dos indivíduos da regeneração natural e banco de plântulas por classe de tamanho em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....57

FIGURA 13 - Distribuição por classes de tamanho, das espécies predominantes na população com  $h \geq 30$  cm e  $DAP < 5$  cm e, das espécies indicadoras dos agrupamentos da vegetação adulta, em remanescente de .....61

FIGURA 14 - Distribuição das espécies indicadoras da vegetação adulta, na chuva de sementes, banco de sementes do solo, banco de plântulas e regeneração natural estabelecida em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....66

## LISTA DE ANEXOS E APÊNDICES

ANEXO 1 - Localização da área de estudo no município de Santa Maria, RS.....	83
ANEXO 2 - Ficha utilizada nas avaliações da chuva de sementes em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....	84
ANEXO 3 - Ficha utilizada para contagem do banco de sementes do solo em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....	85
ANEXO 4 - Ficha de campo utilizada para levantamento do banco de plântulas em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....	86
ANEXO 5 - Ficha de campo utilizada para levantamento da regeneração natural estabelecida em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....	87
ANEXO 6 - Dados de temperatura média e Insolação total entre o período de 1961 a 1990 em Santa Maria, RS. ....	88
ANEXO 7 - Vista do remanescente de Floresta Estacional Decidual no CISM em Santa Maria, RS. ....	89
ANEXO 8 - Vista do remanescente de Floresta Estacional Decidual no CISM, em Santa Maria, RS, período em que a vegetação do estrato dominante encontra-se desprovida de folhagem. ....	89
APÊNDICE 1 - Valores da Soma das ordens de Wilcoxon corrigido para os mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. ....	91
APÊNDICE 2 - Densidade absoluta e frequência absoluta das espécies observadas na chuva de sementes, banco de sementes do solo, banco de plântulas e regeneração natural em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS. ....	92

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>1.1 Justificativa</b> .....	<b>13</b>
<b>1.2 Objetivos</b> .....	<b>13</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1 Floresta Estacional Decidual</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2 Mecanismos de regeneração natural</b> .....	<b>16</b>
2.2.1 Chuva de sementes.....	16
2.2.2 Banco de sementes do solo .....	18
2.2.3 Banco de plântulas e regeneração natural .....	19
<b>2.3 Aspectos Fitossociológicos</b> .....	<b>22</b>
<b>2.4 Teste da soma das ordens (Wilcoxon)</b> .....	<b>23</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>25</b>
<b>3.1 Caracterização da área de estudo</b> .....	<b>25</b>
<b>3.2 Metodologia</b> .....	<b>27</b>
3.2.1 Mecanismos de regeneração natural .....	28
3.2.1.1 Chuva de sementes.....	28
3.2.1.2 Banco de sementes do solo .....	30
3.2.1.3 Banco de plântulas e regeneração natural estabelecida.....	33
3.2.1.4 Análise complementar dos mecanismos de regeneração natural .....	37
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>38</b>
<b>4.1 Chuva de sementes</b> .....	<b>38</b>
<b>4.2 Banco de sementes do solo</b> .....	<b>44</b>
<b>4.3 Banco de plântulas e regeneração natural estabelecida</b> .....	<b>50</b>



<b>4.4. Os mecanismos de regeneração natural e as espécies indicadoras da vegetação adulta em Floresta Estacional decidual .....</b>	<b>64</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>69</b>
<b>6. RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>71</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>90</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O uso do solo pelas atividades econômicas e ocupação humana resultou na diminuição e fragmentação das áreas de floresta. Segundo a FAO (2007), de 1990 a 2005, o mundo perdeu 3% da sua cobertura florestal, uma média de 0,2% ao ano, o que representa aproximadamente 20.000 ha por dia.

A redução das áreas de florestas gera perda da biodiversidade e o tamanho dos fragmentos tem efeito direto na manutenção das populações de plantas neles existentes. De acordo com Trindade et al. (2004) fragmentos pequenos geram maior efeito de borda na população, uma vez que a área central do fragmento, que contém a área efetivamente preservada e similar a vegetação original, será menor.

Segundo Kageyama et al. (1998) após a redução das áreas naturais, a população remanescente passa a ter tamanho menor que o mínimo adequado para que a mesma possa garantir a sua normal continuidade e evolução. A curto prazo, essas populações podem ter a frequência de seus genes afastadas daquelas da população original, inclusive perder alelos. Enquanto que a longo prazo, pode favorecer o processo de endogamia, decorrente da maior probabilidade de autofecundação e cruzamento entre indivíduos aparentados.

No estado do Rio Grande do Sul, em função de seu histórico de colonização, poucos remanescentes de floresta natural permanecem com suas características próximas ao original. Estes desempenham importante papel no equilíbrio do ambiente, pois atuam na qualidade do ar, da água, estabilidade das bacias hidrográficas, servem de fonte de alimento e abrigo para fauna, manutenção da diversidade genética, controle da erosão do solo, fornecem produtos como madeira, matéria-prima para produção de medicamentos, artesanato, dentre outros benefícios.

Baseado na importância dessas áreas, estudos que buscam informações para conservação e recuperação desses ecossistemas são fundamentais para a sua continuidade e manutenção das populações.

Neste contexto, os mecanismos de regeneração natural (chuva de sementes, banco de sementes do solo, banco de plântulas e regeneração natural estabelecida) são indicativos de como a floresta responderá a uma alteração ambiental ou, como é

possível utilizar o próprio potencial regenerativo da floresta, mediante a realização de determinado tratamento silvicultural.

Sendo assim, foi realizado um estudo sobre mecanismos de regeneração natural em um remanescente de Floresta Estacional Decidual no município de Santa Maria, RS, de forma à obter informações para a conservação e recuperação destes ecossistemas.

## **1.1 Justificativa**

No estado do Rio Grande do Sul as florestas sofreram um processo de fragmentação de suas áreas, e isto gera perda da diversidade biológica e de habitat natural. A forma de recuperação dessas áreas pode se dar por reflorestamentos ou a partir de mecanismos naturais, como chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas. Assim, compreender a dinâmica que determina o estabelecimento das espécies é de suma importância para definir estratégias para a conservação e recuperação florestal de áreas alteradas.

## **1.2 Objetivos**

O objetivo geral do trabalho foi caracterizar os mecanismos de regeneração natural de um remanescente de Floresta Estacional Decidual, como forma de subsidiar informações para a conservação e recuperação destes ecossistemas.

Os objetivos específicos foram:

- Avaliar as diferenças florísticas dos mecanismos de regeneração (chuva de sementes, banco de sementes do solo e regeneração natural);
- Caracterizar quantitativamente os mecanismos de regeneração;
- Indicar como os mecanismos de regeneração podem subsidiar estratégias para planos de recuperação e conservação de Floresta Estacional Decidual.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Floresta Estacional Decidual

A Floresta Estacional Decidual está inserida no bioma Mata Atlântica, ocorrendo nos estados de Minas Gerais, Bahia, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SANQUETTA, 2008). No Rio Grande do Sul, abrange 11.762,45 Km<sup>2</sup>, o que representa 4,16% da cobertura florestal do estado (RIO GRANDE DO SUL, 2002). Compreende as florestas das porções médias e superiores do Vale do Uruguai, da maior parte da vertente sul da Serra Geral e de diversas áreas dispersas pelas bacias dos rios Ijuí, Jacuí e Ibicuí. As espécies estão distribuídas irregularmente, dentro dessa região, ocasionando três tipos de formações: uma aluvial; uma submontana, correspondente a terrenos ondulados e dissecados em altitudes entre 30 a 400 m; e outra montana, abrangendo áreas dissecadas com altitudes superiores a 400 m (LEITE ; KLEIN, 1990).

Os mesmos autores caracterizaram essa região por ser tipicamente ombrófila, sem período seco e com bastante intensidade e regularidade pluviométrica. No entanto, apresenta dois períodos térmicos bem distintos: um de 4 a 5 meses, correspondente a estação mais quente, com temperatura média anual superior a 20°C, e outra mais fria, com médias anuais inferiores a 15°C. Neste período frio, mais de 50% dos indivíduos do estrato superior perdem as folhas, o que confere a característica estacional desta tipologia.

A Floresta Estacional Decidual é dividida em cinco estratos no Rio Grande do Sul (LEITE; KLEIN, 1990).

a) Estrato emergente, descontínuo, com até 30 m de altura, formado por espécies decíduas como grápia (*Apuleia leiocarpa*), angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), louro-pardo (*Cordia trichotoma*), maria-preta (*Diatenopteryx sorbifolia*), pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*) e canafístula (*Peltophorum dubium*), além de outras, em geral não tão frequentes.

b) Segundo estrato, com abundância de árvores perenifólias com alturas em

torno de 20 m, pertencentes às famílias Lauraceae e Leguminosae, sendo a espécie mais representativa a canela-odorífera (*Nectandra megapotamica*).

c) Estrato das arvoretas, formado por muitos indivíduos de poucas espécies, algumas características do próprio estrato como cincho (*Sorocea bonplandii*), laranjeira-do-mato (*Gymnanthes concolor*) e o catiguá-vermelho (*Trichilia clausenii*), e outras espécies que se encontram em desenvolvimento para os estratos superiores.

d) Estrato arbustivo, além de representantes jovens de espécies dos estratos superiores, distingue-se como características, diversas espécies dos gêneros *Piper* e *Psychotria*, cujos indivíduos misturam-se a adensadas touceiras de criciúma (*Chusquea ramosissima*).

e) Estrato herbáceo, bastante denso e com variadas formas de vida, onde predominam, com frequência, pteridófitas e gramíneas pertencentes aos gêneros *Pharus* e *Olyra*. O estrato herbáceo em terrenos úmidos é constituído, geralmente, pelo gravatá (*Bromelia balansae*).

Dentre as espécies citadas encontram-se, também, nos estratos que formam a Floresta Estacional Decidual o taquaruçu (*Bambusa trinii*), taquara-lisa (*Merostachis multiramea*) e criciúma (*Chusquea ramosissima*), as quais se desconhece seu estrato preferencial. Observa-se, ainda, nos diferentes índices de abertura no dossel, o desenvolvimento de espécies comuns das formações secundárias, todas especializadas em colonização de clareiras (LEITE; KLEIN, 1990).

Com base nos dados do Inventário Florestal do Rio Grande do Sul, a Floresta Estacional Decidual, quando comparada com os demais tipos florestais encontrados no estado, apresentou valores maiores de diversidade florística para espécies com CAP  $\geq$  30 cm. Nesta tipologia florestal foram observadas 214 espécies, pertencentes a 60 famílias botânicas, além de uma árvore não identificada e espécies exóticas. Na Floresta Estacional Semi-Decidual foram amostradas 103 espécies, pertencentes a 37 famílias e, na Floresta Ombrófila Densa, a diversidade florística foi de 181 espécies, pertencentes à 55 famílias, além de 23 árvores não identificadas e algumas espécies exóticas, tais como: *Citrus* sp., *Tecoma stans* e *Hovenia dulcis* (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

A diversidade florística da Floresta Estacional Decidual só foi menor que a

Floresta Ombrófila mista, onde foram encontradas 246 espécies, pertencentes a 58 famílias botânicas, 4 árvores não identificadas e, alguns indivíduos de espécies exóticas, tais como: *Citrus* sp., *Tecoma stans*, *Eriobotrya japonica*, *Morus nigra*, *Hovenia dulcis*, *Pinus* sp. e *Sequoia sempervirens*, (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

## 2.2 Mecanismos de regeneração natural

Os mecanismos de regeneração natural, encontrados em uma floresta natural podem ser: chuva de sementes (sementes dispersadas recentemente), banco de sementes do solo (estoque de sementes viáveis no solo), banco de plântulas (plântulas estabelecidas) e brotações de raízes e tocos (GARWOOD,1989; VIEIRA, 1996).

### 2.2.1 Chuva de sementes

A chuva de sementes compreende os eventos relacionados à dispersão de diásporos e a área abrangida por esse processo, subsidiando o estabelecimento da plântula (ALMEIDA-CORTEZ, 2004). Esse mecanismo, também, foi estudado por alguns pesquisadores como Guevara e Laborde (1993), Caldato et al. (1996), Vieira (1996), Araujo et al. (2004) e Chami (2008).

A chuva de sementes é a maior fonte de propágulos para a regeneração natural, sendo que as sementes podem ser provenientes do próprio local, promovendo a auto-regeneração da floresta, ou sendo trazidas de outros locais, o que representa o avanço da regeneração de indivíduos e espécies externas da área (MARTINEZ RAMOS; SOTO-CASTRO,1993; HARPER, 1977).

A chuva de sementes depende dos agentes de dispersão, que podem ser: zoocórica (sementes dispersadas por animais), anemocórica (vento), hidrocórica (água) (SIMPSON, et al. 1989; PIRES O'BRIEN; O'BRIEN, 1995; ALMEIDA-

CORTEZ, 2004), balística (mecanismos especiais dos próprios propágulos) e barocórica (por gravidade) (SIMPSON, et al. 1989; ALMEIDA-CORTEZ, 2004).

A dispersão de frutos e sementes pode, ainda, ser primária e secundária, sendo que a dispersão primária ocorre quando o diásporo se desprende da planta mãe e atinge o local de desenvolvimento por apenas um agente dispersor. A dispersão secundária envolve mais de um agente de dispersão, como por exemplo, plantas com dispersão barocórica, que têm suas sementes depositadas próximo a planta mãe, podendo ser transportadas por roedores ou outros animais para longe (ALMEIDA-CORTEZ, 2004). A autora argumenta que essa última forma de dispersão é importante no rearranjo do padrão de distribuição das espécies, favorecendo o recrutamento em pequenos habitats, com maiores chances de sobrevivência das plântulas.

Ambientes com diferentes graus de alterações podem apresentar diferenças na quantidade de sementes dispersas. Martini (2000) estudou a chuva de sementes em quatro ambientes diferentes: sub-bosque adjacentes às clareiras, clareiras naturais, área perturbada por fogo e uma área de mata próxima a área de queimada. Neste estudo, verificou que a menor quantidade de sementes provenientes da chuva de sementes ocorreu nas áreas de clareiras e, a maior quantidade, no ambiente de queimada, onde observaram maior presença de espécies com sementes pequenas e anemocóricas. A autora destacou, também, a importância de existirem remanescentes de florestas próximos as áreas de alterações, uma vez que estes servem como fontes de propágulos, como foi verificado na área de queimada.

Outro fator importante que determina a densidade de sementes é o padrão fenológico das espécies. Para Piña-RodrigueS; Pitarelli (1993) o estudo de florescimento pode ser abordado em nível de comunidade (análise das relações entre as espécies de uma ou mais comunidades) e específica (aborda o comportamento dos indivíduos de uma espécie através de amostragens).

A sazonalidade de produção em relação à comunidade está ligada a fatores como: períodos de maior ou menor disponibilidade de água, sendo que em muitas regiões a estação chuvosa reflete num maior número de espécies arbóreas florescendo; e ao fotoperíodo, onde ocorre maior número de espécies florescendo, com o aumento de horas com luz (JESUS; PIÑA-RODRIGUES 1993, apud PIÑA-RODRIGUES; PITARELLI, 1993).

Quanto à espécie, a época de florescimento pode variar conforme o ano, local

e condições climáticas. Também, podem ocorrer espécies que florescem anualmente ou, que apresentam intervalos entre os anos de produção (PIÑA-RODRIGUES; PITARELLI, 1993).

### 2.2.2 Banco de sementes do solo

O banco de sementes do solo é formado por sementes viáveis, encontradas na superfície e enterradas no solo (GARWOOD, 1989; ALMEIDA-CORTEZ, 2004), capazes de substituir plantas adultas que morrem (BAKER, 1989).

O período de tempo que essas sementes permanecem no solo é determinado pelas suas propriedades fisiológicas, como velocidade de germinação, dormência e viabilidade (GARWOOD, 1989).

O banco de sementes é considerado um sistema dinâmico, que varia com a entrada (chuva de sementes) e saída (germinação, predação, perda de viabilidade natural) (ALMEIDA-CORTEZ, 2004; GASPARINO et al., 2006).

Segundo Witmore (1983) as sementes permanecem no solo, sem germinar, em razão de fatores bióticos (inibidores químicos, período de latência, atividades de microorganismos, etc.) e abióticos (luz, temperatura, umidade, etc.).

Cardoso (2004) classifica dormência como inata (presente na semente antes da dispersão), induzida (se instala após a dispersão) e imposta (a semente não encontra condições favoráveis de germinação).

Baskin e Baskin (1989) classificaram a dormência de sementes em cinco tipos: fisiológica (provocada por mecanismos inibidores da germinação no embrião), física (sementes com tegumento duro, impermeável à água), combinada (dormência fisiológica combinada à dormência física), morfológica (embrião ainda não desenvolvido) e morfofisiológica (dormência morfológica associada a dormência fisiológica).

De acordo com Garwood (1989) o banco de sementes, que é responsável pela regeneração de florestas, pode ser representado por sementes dormentes ou queiscentes, que estão acumuladas no solo por longo período de tempo, esperando condições favoráveis para germinarem (banco de sementes persistente), ou através



das sementes dispersas recentemente na área (banco de sementes transitório).

No banco de sementes do solo persistente é possível observar a ocorrência de sementes de espécies pioneiras e secundárias iniciais, pois essas espécies possuem mecanismos eficientes de dispersão, grande produção de sementes e dormência, que faz com que permaneçam estocadas no solo por períodos maiores de tempo. Já as espécies secundárias tardias e clímax formam o banco de sementes transiente, com banco de plântulas (GARWOOD, 1989).

A predação é um fator que pode afetar na quantidade de sementes, diretamente, devido danos às flores, frutos e sementes ou, indiretamente, pelo efeito de herbivoria em partes vegetativas. A predação em sementes é causada, na maioria das vezes, por larvas de insetos que consomem o material de reserva das sementes, comprometendo a sua qualidade (KAGEYAMA; PIÑA-RODRIGUES, 1993).

Baldissera; Ganade (2005) observaram intensa predação de sementes em três espécies arbóreas em Floresta Ombrófila Mista, confirmando que a predação de sementes é um processo que pode limitar o estabelecimento de plantas, a partir do banco de sementes.

### 2.2.3 Banco de plântulas e regeneração natural

Fenner; Tompson (2005) afirmam que o estabelecimento de plântulas representa o processo final da regeneração. O início da fase de plântula pode ser definido pela completa germinação. Em muitos casos isso é marcado pelo aparecimento da radícula, seguido pelos cotilédones, com crescimento no sentido da luz.

De acordo com Garwood (1989) existem cinco estágios de desenvolvimento de plântulas:

- Estágio de sementes, que compreende desde a maturação até germinação;
- Expansão da plântula entre a germinação, emissão de radícula e cotilédones;
- Fase da reserva quando o indivíduo depende das reservas da semente;
- Estágio de autonomia, quando a plântula se torna um indivíduo

fotossintetizante; e

- Estágio juvenil que corresponde desde os indivíduos jovens até os que estão passando para população adulta.

Segundo Fenner; Simpson (2005) os fatores que podem limitar o estabelecimento de plântulas são: luz, água, nutrientes, através da competição, e pela herbivoria, por animais vertebrados (muitas vezes roedores) e invertebrados (insetos e moluscos).

As formas como as espécies respondem a esses fatores determinam o sucesso ou a falha no estabelecimento de um conjunto de indivíduos capazes de se desenvolver e compor a regeneração natural (MELO, 2004).

Conforme Silva et al. (2007) a regeneração natural permite uma análise efetiva para diagnosticar o estado de conservação dos fragmentos e a resposta às alterações naturais ou antrópicas no ambiente, pois formam um conjunto de indivíduos capazes de serem recrutados para estágios superiores.

Definições do termo regeneração natural são diversas. Segundo Chami (2008) a regeneração natural pode ser classificada por meio de classes de tamanho, sendo que os limites são determinados com base nos objetivos dos estudos e características das florestas.

Muitos autores têm adotado diferentes classes de tamanho para estudos de regeneração. Carvalho (1992) avaliou a regeneração natural na Amazônia amostrando indivíduos com altura  $\geq 30$  cm e DAP  $< 5$  cm. O autor salienta que indivíduos com altura  $> 30$  cm permitem identificação mais precisa, e o limite de DAP  $< 5$  cm permite informações mais completas do estabelecimento das plântulas e indivíduos jovens.

Rayol et al. (2006), em Floresta secundária no Pará, classificaram regeneração natural, plantas com  $h \geq 30$  cm e DAP  $< 5$  cm, dividindo em classes consideradas como mudas (30 cm-1,5 m de altura), varetas (DAP  $< 2,5$  cm e  $h \geq 1,5$  m) e varas ( $2,5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5 \text{ cm}$ ).

Campos; Landgraf (2001) consideraram como regeneração natural os indivíduos com DAP  $< 5$  cm, independente da altura, em estudo realizado em mata ciliar no estado de Minas Gerais. Já Lima Filho et al. (2002) analisaram como regeneração, indivíduos com altura entre 30 cm até 3 m e DAP  $< 10$  cm em Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme na Amazônia.

Silva et al. (2007) amostraram indivíduos com altura  $> 1$  m e CAP  $< 15$  cm,

dividindo esses em classes de tamanho com base na altura (classe I 1-2 m de altura, classe II 2-3 m de altura e classe III > 3 m de altura) para análise de regeneração em Floresta Ombrófila Densa, em Pernambuco. Segundo esses autores, indivíduos com essas dimensões apresentam melhor definição de suas características morfológicas, permitindo identificação mais confiável.

A garantia do estabelecimento e desenvolvimento das espécies, que compõe a regeneração natural, dependerá das condições ambientais dentro da floresta.

De acordo com Vaccaro et al. (1999) nas fases de germinação, estabelecimento, desenvolvimento e reprodução das espécies florestais, é possível observar grande espectro de variação nas respostas apresentadas a esses processos, em função da intensidade luminosa presente no sítio, encontrando espécies que necessitam de maior intensidade luminosa e temperatura para completarem essas fases e, outras espécies, que são intolerantes a essas condições de ambiente. Ainda, dentro dessa faixa de variação, existem espécies que apresentam características ou adaptações ecológicas intermediárias, quanto às exigências e tolerância à luz.

Budowisk (1965) classifica as espécies em quatro grupos ecológicos:

- Espécies pioneiras: indivíduos com altura entre 5 - 8 m, intolerantes à sombra, de rápido crescimento, muito rara no banco de plântulas, forma um estrato muito denso, produzem grande quantidade de sementes, de tamanho pequeno com viabilidade por longo tempo, formando banco de sementes do solo.
- Espécies secundárias iniciais: as espécies desse grupo atingem 12 - 20 m de altura, são intolerantes à sombra e de rápido crescimento, pouco presentes na regeneração, formam dois estratos bem diferenciados, possuem sementes de tamanho pequeno e com viabilidade por longo período.
- Espécies secundárias tardias: plantas com altura entre 20 - 30 m, tolerantes a sombra no estágio juvenil, formam banco de plântulas, com grande mortalidade de indivíduos nos primeiros anos, apresentam sementes pequenas a médias com baixa viabilidade.
- Espécies clímax: espécies com altura entre 30 - 45m, de crescimento lento, tolerantes à sombra na fase jovem e intolerantes na fase adulta, abundância de indivíduos na regeneração natural e possui sementes grandes e de curta viabilidade, não formando banco de sementes do solo.

De acordo com Carvalho (2003) as espécies podem ser classificadas conforme a necessidade de luz para se desenvolverem, em heliófila (exigente de luz), semi heliófilas (tolerantes na fase jovem) e esciófilas (tolerantes à sombra).

### **2.3 Aspectos Fitossociológicos**

Os parâmetros fitossociológicos mais utilizados para caracterizar as espécies nas comunidades de plantas são: densidade, frequência, além da dominância, quando o diâmetro é medido. Esses parâmetros permitem obter o valor de importância e valor de cobertura, que hierarquizam as espécies dentro da floresta. Por outro lado, muitos estudos utilizam somente a densidade, frequência e dominância para caracterizar a vegetação.

A densidade representa o número de indivíduos de cada espécie por unidade de área, dentro da associação vegetal (MARTINS, 1991). Já a frequência representa a uniformidade de distribuição horizontal de cada espécie na área, caracterizando a sua ocorrência dentro das parcelas (SCHENEIDER, 2008), enquanto a dominância expressa a proporção de tamanho, de volume ou de cobertura de cada espécie, em relação ao espaço da fitocenose (MARTINS, 1991).

O valor de importância é a soma dos valores relativos de densidade, frequência e dominância de uma determinada espécie, definindo, assim, a sua importância ecológica no local e seu potencial em explorar os recursos de seu habitat (FELFILI; VENTUROLI, 2000; SCHENEIDER, 2008).

No entanto, estudos sobre a população jovem de uma floresta, representada pela regeneração natural, geralmente são abordados somente quanto à densidade e frequência das espécies (VIEIRA, 1996; ARAUJO, 2002, CHAMI, 2008), pois medições de indivíduos muito finos levam ao erro e dificuldade de trabalho.

Em relação à comunidade, a variação do número de indivíduos de espécies existentes em uma comunidade, pode ser representada e quantificada por meio dos índices de diversidade.

Dentre esses índices pode-se utilizar o índice de Shannon e a equabilidade de Pielou (J'). O índice de Shannon assume que os indivíduos são amostrados de

forma aleatória de uma população infinitamente grande e, que todas as espécies estão representadas na amostra, sendo um índice não-paramétrico baseado na abundância proporcional das espécies (FELFILI; VENTUROLI, 2000).

Alguns estudos mostram diferentes valores para o índice de Shannon, como por exemplo, na Floresta Estacional Decidual, Dias et al. (1996) observaram valor de 3,6; Vaccaro et al. (1999) verificaram valor de 2,75 para floresta secundária e 2,72 para floresta madura; e Longhi et al. (2000) encontraram valor do índice de diversidade de Shannon de 3,213. No entanto, em regiões como na floresta Amazônica, esse Índice pode apresentar valores superiores (5,01), como constatado por Oliveira; Amaral (2004).

O Índice de equabilidade de Pielou é derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. Este valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima), quanto mais próximo de 1 o valor do Índice melhor distribuídos estão os indivíduos entre as espécies (BROWER; ZAR, 1984).

## 2.4 Teste da soma das ordens (Wilcoxon)

Esse teste é utilizado quando o interesse maior é verificar se existe superioridade de um tratamento sobre o outro quanto à natureza dos dados amostrados. Aplicam-se os testes de posição envolvendo duas populações (X e Y). No caso destas serem independentes e contínuas, destaca-se no campo não paramétrico, o teste de Wilcoxon, introduzido em 1945, denominado de Teste da Soma das Ordens (CARNELUTTI FILHO, et al., 2001).

No método, deve-se proceder à classificação conjunta dos dados em ordem crescente do primeiro grupo (m) e do segundo (n), sendo que  $m \geq n$ , admite-se o modelo  $X_i = e_i$ , ( $i= 1,2,\dots,m$ ) e  $Y_j = \Delta + e_{m+j}$  ( $j= 1,2,\dots,n$ ), onde  $\Delta$  é o efeito do tratamento.

Define-se:

$$W = \sum O_j,$$

Onde: W= soma das ordens de  $Y_j$ ,  $O_j$  = ordem de  $Y_j$  na classificação conjunta

das  $N = m + n$  observações.

Após verifica-se as hipóteses:

$H_0: \Delta = 0$ ;  $H_1: \Delta \neq 0$  rejeita-se  $H_0$  se  $W \geq W_{1-\alpha}$  e  $W \leq W_\alpha$

Os valores dos dados do primeiro grupo ( $m$ ) e do segundo ( $n$ ) de  $W$  são tabelados e quando  $m$  e  $n$  tendem para o infinito ou extrapolam os limites da tabela, calcula-se a estatística  $W^*$ , e os testes ficam baseados na distribuição normal padrão  $W^* \sim N(0;1)$ . As hipóteses serão  $W^* \geq Z_\alpha$ , onde  $Z_\alpha$  é o limite da distribuição normal padrão ao um nível de significância  $\alpha$ .

$$W^* = \frac{W - (n(m+n+1)/2)}{\sqrt{(mn(m+n+1)/12)}}$$

Onde:

$m$  = número de observações do primeiro grupo;

$n$  = número de observações segundo grupo;

$W$  = soma das ordens de  $Y_j$

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Caracterização da área de estudo**

O estudo foi realizado em um remanescente de Floresta Estacional Decidual, localizado no Campo de instrução de Santa Maria (CISM), pertencente ao Ministério da Defesa, no município de Santa Maria, RS. A área apresenta 5876 ha e o remanescente estudado, aproximadamente, 560 ha (Anexo 1).

Segundo Kaul (1990) a região pertence ao domínio geológico classificado como Cobertura Sedimentar Cenozóica, que engloba diferentes tipos de depósitos sedimentares, com idade variando de Terciária a Holocênica. Os depósitos sedimentares do Holoceno, no estado do Rio Grande do Sul, são muito variados, sendo fluviais, marinhos, lagunares, eólicos e coluviais. Os sedimentos coluviais, são depósitos de base de encosta, inconsolidados e mal selecionados, formados por areias, cascalho fino e grosso, e matacões.

O relevo da região pertence à unidade Depressões Periféricas da Bacia do Paraná, caracterizada por possuir poucas variações altimétricas, sendo as maiores cotas próximo a 200 m, onde ocorrem as amplas e alongadas formas de topos convexos ou planos, cujas encostas caem suavemente em direção ao vales, com aprofundamentos médios de 40 m. Dentro desta unidade, observa-se ocorrência de relevo plano, rampeados, recobertos por colúvio e com dissecação incipiente (HERMANN; ROSA, 1990).

As principais classes de solo da região pertencem à Unidade de Mapeamento Santa Maria, denominado Argissolo Bruno-Acinzentado Alítico úmbrico e Argissolo Amarelo Alítico típico, originados de siltitos e arenito, que ocorrem em duas situações de paisagem: uma dominando o relevo suavemente ondulado e, outra, ocupando áreas de coxilhas em cotas

intermediárias entre Argissolos Vermelhos (Unidade São Pedro) em cotas mais altas (STRECK et al., 2008).

O clima da região é Cfa, conforme classificação de Köppen, com temperatura média de 17,9 a 19,2 °C e precipitação média anual entre 1400 e 1760 mm. Podem ocorrer chuvas torrenciais de 182 mm, em 24 horas, geadas de abril a novembro e períodos secos de novembro a janeiro (LEMOS et al., 1973).

Na região Sul sopram ventos de SE a NE, oriundos de altas pressões subtropicais, ou seja, do anticiclone semifixo do Atlântico Sul. Este anticiclone possui, geralmente, temperaturas altas ou amenas, e forte umidade específica. Na região ocorrem, também, correntes de ar polar vindas do sul e correntes de ar vinda do oeste. Essa última é comum em meados da primavera ao outono, que podem formar chuvas, trovoadas, granizo e ventos de moderados a fortes (NIMER, 1990).

A região fitogeográfica pertence a Floresta Estacional Decidual, com predominância das famílias Myrtaceae, Lauraceae, Mimosaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae entre outras (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

Farias et al. (1994), realizaram um estudo em remanescente de Floresta Estacional Decidual, também na área do CISM e, observaram três estratos na floresta:

a) Estrato inferior: formado pelas espécies *Trichilia elegans*, *Gymnanthes concolor*, *Rapanea laetevirens*, *Bohemeria caudata*, *Phytolacca dioica*.

b) Estrato médio: composto pelas espécies *Campomanesia xanthocarpa*, *Parapiptadenia rigida*, *Cordia trichotoma*, *Trichilia catigua*, *Cedrela fissilis*, *Eugenia rostrifolia*, *Prunus subcoriacea*, *Cabrela canjerana*, *Shefflera morototonii*.

c) Estrato superior: formado por *Ocotea puberula*, *Nectandra lanceolata*, *Myrocarpus frondosus*, *Syagrus romanzoffiana*, *Blepharocalix tweediei*, *Heliopsis longifoliata*, *Enterolobium contortisiliquum* e *Albisia niopoides*.

Almeida et al. (2009), estudando a presença de agrupamentos na vegetação adulta (CAP  $\geq$  30 cm) existente na área, observaram a presença de dois agrupamentos, sendo que as espécies indicadoras com maior densidade



observadas no grupo 1 foram *Trichilia claussenii* (92,9), *Cupania vernalis* (80) e *Crysophyllum marginatum* (40) e, no grupo 2, as espécies indicadoras com maior densidade foram *Sebastiania commersoniana* (44), *Luehea divaricata* (35,1) e *Cordia americana* (31,3).

Scoti et al. (2008) avaliaram regeneração natural na mesma área, verificando predomínio de *Gymnanthes concolor*, *Trichilia claussenii*, *Trichilia elegans* e *Sorocea bonplandii*.

Na área de estudo observou-se a entrada do gado na floresta, sendo que em determinados pontos, o remanescente sofre constante interferência pelos animais.

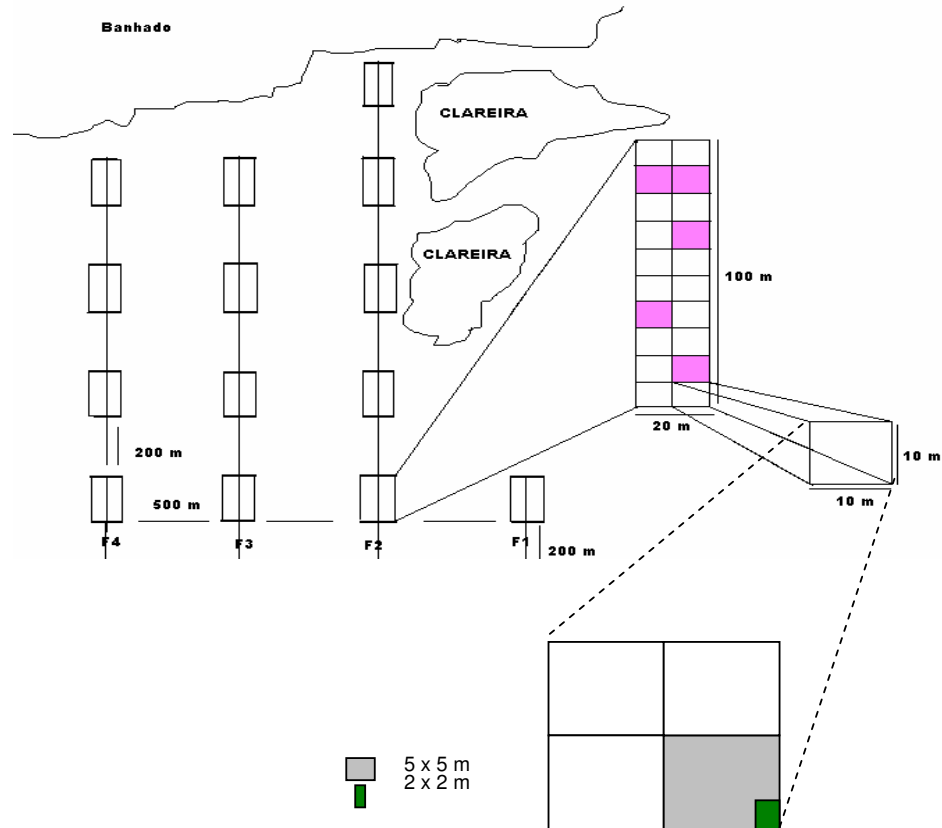
### **3.2 Metodologia**

A caracterização da comunidade foi realizada de forma sistemática, a partir da demarcação de 14 unidades amostrais de 20 x 100 metros (2000 m<sup>2</sup>). Essas unidades foram divididas em 20 sub-parcelas de 10 m x 10 m, entre as quais foram selecionadas, aleatoriamente, 5 sub-parcelas, para avaliar os mecanismos de regeneração natural, totalizando 70 sub-parcelas na área (Figura 1).

#### **3.2.1 Mecanismos de regeneração natural**

Os mecanismos de regeneração natural neste estudo foram: chuva de sementes, banco de sementes do solo, banco de plântulas e regeneração natural estabelecida, propriamente dita.

Neste estudo, considerou-se banco de plântulas os indivíduos em classe de tamanho menor, provavelmente ainda não estabelecida, enquanto a regeneração natural estabelecida foi representada pela população jovem, mas ocupando classes maior de tamanho.



**Figura 1 - Distribuição das parcelas na área e detalhamento da intensidade amostral em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS.**

### 3.2.1.1 Chuva de sementes

A chuva de sementes foi avaliada em 70 coletores, distribuídos aleatoriamente na floresta, nas mesmas parcelas onde foi amostrada a vegetação adulta. Foram instalados coletores de 1 m x 1 m formados por um fundo de malha fina de nylon (tela de sombreamento) a 50 cm da superfície do solo sob canos de PVC (Figura 2).

As coletas foram feitas mensalmente, seguindo metodologia de Herrera et al. (1994); Araujo (2002); Grambone-Guaratini; Rodrigues (2002); Chami, (2008), durante um ano, com início em outubro de 2007 a setembro de 2008.

No segundo mês de coleta dois coletores foram danificados, sendo estes substituídos e, novamente, no mês seguinte perdidos. Então a avaliação passou a ser feita em 68 coletores.

Na coleta, a serrapilheira depositada nos coletores foi armazenada em sacos plásticos, identificados por número do coletor e conduzidos ao Laboratório de Silvicultura do Departamento de Ciências Florestais, na Universidade Federal de Santa Maria, onde realizou-se a triagem do material e separação das sementes observadas, as quais foram quantificadas e identificadas (Anexo 2) em bibliografias (BACKES; IRGANG, 2002; LORENZI, 2002a; 2002b; CARVALHO, 2003 e 2006), semeadura em recipiente e, posterior consulta a especialistas.



**Figura 2 - Coletor de sementes instalado em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS.**

Determinou-se o peso de mil sementes, através da metodologia descrita nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Esse procedimento permitiu otimizar a quantificação das sementes pequenas que ocorriam em grande densidade em alguns coletores.

Como os dados não apresentam distribuição normal, optou-se por análise estatística através do método não-paramétrico da soma das ordens (Wilcoxon) (CARPELUTTI FILHO et al., 2001), que permitiu verificar a diferença da chuva de sementes entre os dois agrupamentos formados na vegetação adulta (ALMEIDA, et al., 2009). O teste foi realizado, utilizando-se o software EXCEL 2003.

Posteriormente, avaliou-se a densidade de sementes (DA) por unidade de área (m<sup>2</sup>) e frequência absoluta (FA).

$$DA = n_i/m^2$$

DA = densidade absoluta

$n_i$  = número de sementes da espécie i

$$FA = (P_i/P)*100$$

$P_i$  = número de coletores com ocorrência de sementes da espécie i

P = número total de coletores

$FA_i$  = frequência absoluta da espécie i.

### 3.2.1.2 Banco de sementes do solo

O banco de sementes do solo, que representa as sementes estocadas na área, após dispersão, foi avaliado a partir de 70 amostras, coletadas nas mesmas parcelas em que foi avaliada a vegetação adulta e chuva de sementes. As amostras foram padronizadas com auxílio de um gabarito de ferro (25 cm x 25 cm), coletando-se 5 cm de profundidade do solo (Figura 3), pois estudos comprovam que a maior densidade de sementes viáveis encontradas no banco de sementes, localizam-se nos primeiros centímetros após superfície do solo (CAMPOS; SOUZA, 2003; COSTA; ARAUJO, 2003; LOPES et al., 2006; SCHERER; JARENKOW, 2006).

No processo de coleta, primeiramente, foi excluída a serrapilheira,

coletando-se somente a camada superficial do solo.



**Figura 3 - Coleta do banco de sementes do solo em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS.**

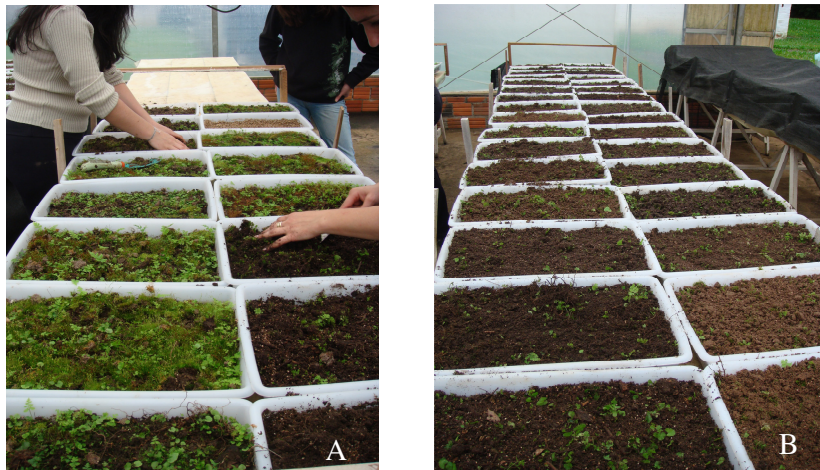
As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, numeradas e conduzidas à casa de vegetação, onde o material foi espalhado sobre 3 cm de vermiculita, mantida em bandejas plásticas (40 cm x 25 cm e 10 cm de altura).

As amostras foram cobertas por tela de sombreamento (50 %), principalmente para evitar contaminação por outros propágulos externos. A distribuição das amostras na casa de vegetação foi feita de forma aleatória, utilizando-se quatro bandejas testemunhas, para verificar contaminação das amostras por propágulos externos (ARAÚJO et al., 2004; CHAMI, 2008).

As coletas foram realizadas em 01 de março de 2008, sendo as avaliações conduzidas até 14 de outubro de 2008, com irrigações e monitoramento diários. Após 15 dias de instalação do experimento, iniciou-se identificação, quando possível, e quantificação semanal dos propágulos germinados (Anexo 3). Na segunda quinzena de setembro de 2008 (6° mês),

quando observou-se estabilização na germinação, foi realizado o revolvimento do solo, favorecendo eventual estímulo da germinação de sementes (Figura 4). Após esse período realizou-se acompanhamento por mais um mês, sendo finalizado em 14 de outubro, completando então, 7 meses de avaliação.

Os indivíduos foram classificados conforme a sua forma de vida em: árvore (vegetal lenhoso com altura maior de 5 m com fuste principal bem definido), arbusto (vegetal lenhoso com menos de 5 m de altura, ramificado desde a base), herbácea (vegetal não lignificado, nesta classe incluiu-se também gramíneas e cipós) (FONT-QUER, 1989). As espécies arbóreas e arbustivas foram caracterizadas quanto ao grupo ecológico (pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax), conforme referências bibliográficas (LORENZI, 1991; LORENZI, 2002a; BACKES; IRGANG, 2002; CARVALHO, 2003 e 2006).



**Figura 4 - Revolvimento do solo para estimular germinação após 6 meses de instalação do banco de sementes do solo (a vegetação que aparece na Figura são samambaias) (A); solo nas bandejas já revolvidos (B).**

A identificação das plantas herbáceas foi feita pelo Prof. Renato Zakia (UFSM), Sergio Machado (UFSM), Prof<sup>a</sup> Tais Scotti Couto-Dorow (UFSM),

Prof<sup>a</sup> Mara Rejane Ritter (UFRGS), Elio Campanhol (Auxiliar Técnico do Viveiro Florestal, UFSM) e bibliografias (LORENZI, 1991; LORENZI, 2006).

A análise dos dados foi feita a partir do número total de sementes germinadas por unidade de área ( $m^2$ ), e a verificação da ocorrência de diferença, entre os agrupamentos 1 e 2 na vegetação adulta (ALMEIDA et al., 2009), a partir do método não paramétrico da soma das ordens (Wilcoxon) (CARNELUTTI FILHO, et al., 2001). Posteriormente, calculou-se densidade e frequência absoluta para os dados.

Neste estudo deu-se ênfase para as espécies arbóreas e arbustivas, que foram o foco principal da pesquisa.

A densidade de germinação, no tempo e o potencial florístico, quanto à forma de vida, foram representados graficamente (ARAUJO, 2002).

### 3.2.1.3 Banco de plântulas e regeneração natural estabelecida

A regeneração natural foi representada por indivíduos com altura  $\geq 30$  cm e DAP  $< 5$  cm divididos em duas classes de tamanho:

- Banco de plântulas: indivíduos com altura  $\geq 30$  cm e DAP  $< 1$  cm, avaliados em 70 parcelas de 2 x 2 m (Figura 5);
- Regeneração natural estabelecida: indivíduos com  $1 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5$  cm, avaliados em 70 parcelas de 5 x 5 m, (Figura 6).

Os indivíduos do banco de plântulas e da regeneração natural estabelecida foram referenciados a partir de coordenadas x e y, formando um croqui de localização dentro das respectivas unidades amostrais (Anexo 4 e 5). Posteriormente, foi medida a altura dos indivíduos do banco de plântulas, com auxílio de trena metálica, posicionada verticalmente da superfície do solo ao último lançamento de folhas.



**Figura 5 - Aspecto geral de uma parcela utilizada para avaliação do banco de plântulas em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS.**



**Figura 6 - Aspecto geral de uma parcela utilizada**



**para avaliação da regeneração natural em  
remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM,  
Santa Maria, RS.**

Na classe, considerada como regeneração natural estabelecida, foi medido o DAP (diâmetro a altura do peito) com paquímetro, altura total e comercial, medidas com régua graduada de 3 m, confeccionada com canos de PVC, marcado a cada 0,5 m. A altura dos indivíduos com mais de 3 m era estimada visualmente.

A identificação dos indivíduos foi feita no campo. No entanto, quando isso não era possível, coletava-se material botânico para confecção de exsicatas e, posterior identificação no Herbário do Departamento de Ciências Florestais, da Universidade Federal de Santa Maria, sob supervisão do professor Solon Jonas Longhi.

Os dados utilizados, neste estudo, foram coletados no período de 15 de fevereiro até 15 março de 2008.

A verificação da suficiência amostral foi realizada a partir da curva espécie-área (ARAUJO, 2002; RIOS, 2006; CHAMI, 2008), a partir da qual é possível verificar se o número de parcelas utilizadas foi suficiente para amostrar todas as espécies na área.

Considerando que os dados não apresentaram distribuição normal, a análise foi realizada através da estatística não-paramétrica da soma das ordens Wilcoxon (CARNELUTTI FILHO, et al., 2001), para verificação de ocorrência de diferenças entre os agrupamentos formados na vegetação adulta (Grupo 1 e 2) (ALMEIDA, et al., 2009). Após foi calculado os parâmetros fitossociológicos: densidade absoluta (DA), frequência absoluta (FA), Índice de diversidade de Shannon (H') também utilizados por Caldato et al. (1996), Felfili e Ventoroli (2000), Longhi et al. (2000); Araujo (2002) e de equabilidade (J) (ROIZMAN, 1993; ARAUJO, 2002).

Densidade Absoluta (DA)

$$DA = n_i / \text{área}$$

$n_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$

Freqüência absoluta (FA)

$$FA = (P_i/P) * 100$$

$P_i$  = número de parcelas com ocorrência da espécie  $i$

$P$  = número total de parcelas

Índice de diversidade de Shannon ( $H'$ )

$$H' = - \sum (p_i * \ln p_i)$$

$$p_i = n_i/N$$

$n_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$

$N$  = número total de indivíduos.

Índice de equabilidade de Pielou

$$J = H' / \ln S$$

$S$  = Total de espécies amostradas

Os indivíduos amostrados no banco de plântulas e regeneração natural foram divididos em classes de tamanho, conforme descrito abaixo e representados graficamente:

Classe I: indivíduos com  $30 \text{ cm} \leq \text{altura} < 100 \text{ cm}$ ;

Classe II: indivíduos com altura  $\geq 100 \text{ cm}$  e  $DAP < 1 \text{ cm}$ ;

Classe III: indivíduos com  $1 \text{ cm} \leq DAP < 2 \text{ cm}$ ;

Classe IV: indivíduos com  $2 \text{ cm} \leq DAP < 3 \text{ cm}$ ;

Classe V: indivíduos com  $3 \text{ cm} \leq DAP < 4 \text{ cm}$ ;

Classe VI: indivíduos com  $4 \text{ cm} \leq DAP < 5 \text{ cm}$ .

#### 3.2.1.4 Análise complementar dos mecanismos de regeneração natural

Os dados de chuva de sementes, banco de sementes do solo, banco de plântulas e regeneração natural estabelecida foram comparados entre si, considerando apenas as principais espécies ocorrentes em cada mecanismo e com as espécies indicadoras, com maior densidade, encontradas nos agrupamentos da vegetação adulta: grupo 1 (*Cupania vernalis*, *Chrysopylum marginatum* e *Trichilia clausenii*) e grupo 2 (*Sebastiania commersoniana*, *Luhea divaricata* e *Cordia americana*) (ALMEIDA et al. 2009).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Chuva de sementes

Na chuva de sementes do remanescente estudado durante um ano de observações, foram amostradas 73 espécies. Dentre essas, 44 tiveram classificação completa, quatro identificadas em nível de gênero, uma quanto à família e 22 foram identificadas como morfoespécies (Tabela 1).

Os indivíduos considerados como morfoespécies são sementes ou plantas, diferentes das demais, de modo que não foi possível identificação parcial ou completa. Considerando a dificuldade de identificação, a partir de sementes ou plantas muito jovens, este procedimento é uma forma de incluir as diferentes espécies no estudo, método que também foi utilizado por Vieira (1996), Araújo (2002) e Rodrigues (2006).

As famílias com maior número de sementes foram Bambusa, Asteraceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae, Rutaceae, Boraginaceae e, com maior número de espécies, Myrtaceae (5), Sapindaceae (5), Asteraceae (4), Bignoniaceae, Fabaceae, Meliaceae e Rutaceae, cada uma com três espécies.

**Tabela 1 - Espécies observadas na chuva de sementes em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS.**

Família	Nome científico	Nome comum	Síndrome de dispersão
Annonaceae	<i>Rollinia salicifolia</i>	araticum	Zoo <sup>1</sup>
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i>	caixeta	Zoo
	Asteraceae NI1 <sup>4</sup>	-	Ane <sup>2</sup>
Asteraceae	<i>Chaptalia nutans</i>	lingua-de-vaca-miúda	Ane
	<i>Dasyphyllum spinecens</i>	açucara	Ane
	<i>Erechtides valerianaefolia</i>	caruru-amargoso	Ane
	<i>Macfadyena unguis-cati</i>	cipó-unha-de-gato	Ane
Bignoniaceae	<i>Tabebuia heptaphyla</i>	ipê-roxo	Ane
	Bignoniaceae	-	Ane
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i>	guajuvira	Ane
	<i>Cordia trichotoma</i>	louro-pardo	Ane

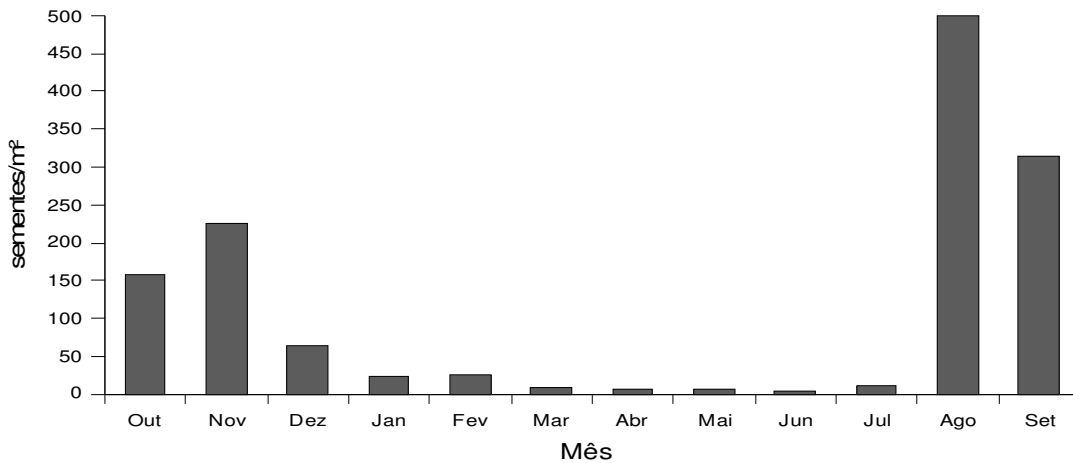
Continua...

Continuação Tabela 1.

Família	Nome científico	Nome comum	Síndrome de dispersão	
Canabaceae	<i>Celtis iguaneae</i>	esporão-de-galo	Zoo	
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i>	carne-de-vaca	Aut	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum argentinum</i>	cocão	Zoo	
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes concolor</i>	laranjeira-do-mato	Aut	
	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquilha-comum	Aut	
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	timbaúva	Aut	
Fabaceae	<i>Mimosa bimucronata</i>	maricá	Ane	
	<i>Parapiptadenia rigida</i>	angico-vermelho	Ane	
Graminaceae	<i>Chusquea</i> sp.	criciuma	Aut <sup>3</sup>	
Hipocrateaceae	<i>Anthodon</i> sp.	-	Ane	
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	canela-preta	Zoo	
		erva-de-		
Loranthaceae	<i>Struthanthus flexicaulis</i>	passarinho	Ane	
Meliaceae	<i>Trichilha elegans</i>	catiguá-de-ervilha	Zoo	
		<i>Trichilia clausenii</i>	catiguá-vermelho	Zoo
Menispermaceae	<i>Abuta</i> sp.		Aut	
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i>	figueira-mata-pau	Zoo	
Myrsinaceae	<i>Rapanea umbelata</i>	capororoca	Zoo	
		<i>Campomanesia xantocarpa</i>	guabiroba	Zoo
		<i>Eugenia involucreta</i>	cerejeira	Zoo
Myrtaceae	<i>Eugenia rostrifolia</i>	batinga	Zoo	
		<i>Eugenia uniflora</i>	pitangueira	Zoo
		<i>Plinia rivularis</i>	guapuriti	Zoo
Palmae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	Zoo	
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca dioica</i>	umbu	Zoo	
		<i>Seguiera aculeata</i>	cipó-umbú	Ane
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i>	marmeleiro-do-		
		mato	Ane	
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i>	pessegueiro-do-		
		mato	Zoo	
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.	laranjeira	Zoo	
		<i>Helietta apiculata</i>	canela-de-veado	Ane
		<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	baga-de-macaco	Zoo
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	chal-chal	Zoo	
		<i>Cupania vernalis</i>	camboatá-	
		vermelho	Zoo	
		<i>Matayba elaeagnoides</i>	camboatá-branco	Zoo
		<i>Serjania</i> sp.	-	Ane
Sapotaceae	<i>Urvillea</i> sp.	-	Ane	
		<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	aguaí-da-serra	Zoo
		<i>Chrysophyllum marginatum</i>	aguaí-leiteiro	Zoo
Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo	Ane	
Violaceae	<i>Anchietia parvifolia</i>	cipó-suma	Ane	

<sup>1</sup>Zoo= zoocórica, <sup>2</sup>Ane= anemocórica, <sup>3</sup>Aut= autocórica, <sup>4</sup>NI= Não identificada.

O período com maior produção de sementes foi de outubro a dezembro de 2007 e agosto e setembro de 2008 (Figura 7). A menor produção ocorreu de março a julho de 2008.



**Figura 7 - Densidade de sementes por m<sup>2</sup>, dispersadas durante 12 meses de avaliação em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS.**

Araujo (2002) observou, no primeiro ano de avaliação da chuva de sementes em Floresta Estacional Decidual Ripária, que a maior produção de sementes ocorreu de outubro a janeiro e menor densidade em agosto. Enquanto Cavassati (2007), estudando duas formações (Floresta Estacional Semidecidual Aluvial e Montana), no Paraná, constatou maior dispersão em agosto, setembro, janeiro e fevereiro e menor, em março, abril, maio, junho e julho.

A menor produção, de maio a julho, pode estar relacionada com fatores climáticos, pois segundo Kageyama; Piña-Rodrigues (1993) a formação de gemas reprodutivas sofre influência das condições climáticas (temperatura, luz, umidade e nutrição mineral).

De forma semelhante, Jesus; Piña-Rodrigues (1993, apud Piña-Rodrigues e Pitarelli, 1993) ao estudarem fenologia de 225 espécies na Mata Atlântica, verificaram que o menor número de espécies floresceu no período do ano com menor fotoperíodo, corroborando a influência dos fatores ambientais na reprodução das espécies florestais.

Na área de estudo, a menor produção de sementes coincidiu com o período de baixas temperaturas, e menor comprimento do dia (Anexo 6). Nessa época, mais

de 50% do estrato dominante da vegetação adulta perde as folhas (Anexo 7 e 8) o que, provavelmente, influenciou, de forma negativa no processo fotossintético das plantas e, assim, na translocação de fotossintatos para o processo reprodutivo (LARCKER, 2000).

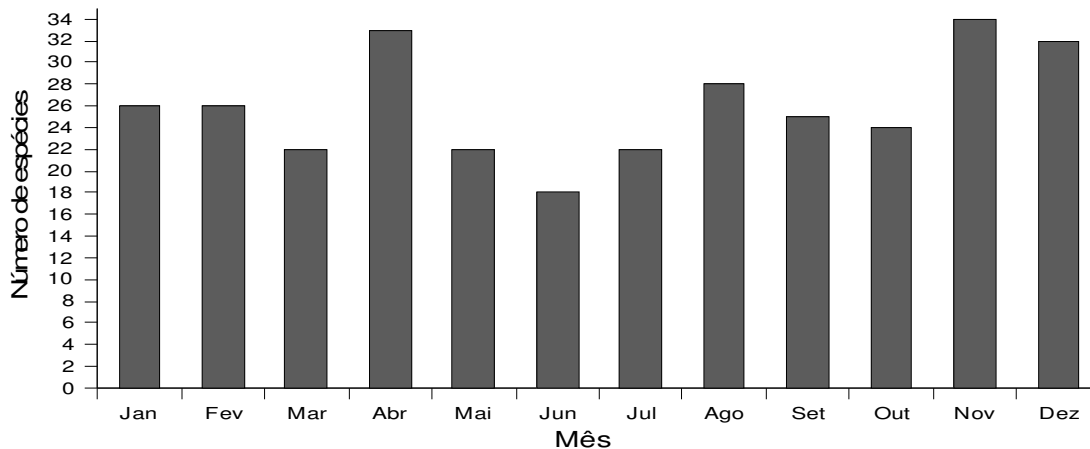
Por outro lado, no mês de agosto, que ainda é um período que coincide com baixas temperaturas e menor comprimento do dia na região, ocorreu maior número de sementes em relação aos demais meses de observação. Principalmente, devido à elevada produção de *Chusquea* sp. e *Dasyphyllum spinecens*, que juntas representaram 92% do total de sementes amostradas. O mesmo ocorreu em setembro, onde três espécies (*Chusquea* sp., *Dasyphyllum spinecens* e Asteraceae NI 1) foram responsáveis por 95 % do total de sementes dispersadas.

*Chusquea* sp é uma espécie de bambu. Segundo Crouzet (1998) os bambus são espécies que possuem inflorescências muito raras, podem permanecer décadas sem produção, e quando ocorre, a planta deposita muita energia na floração e frutificação, após esse período ocorre morte dos indivíduos adultos.

Esse comportamento foi observado para essa espécie na área de estudo, após a intensa frutificação, que elevou a densidade de sementes no mês de agosto e setembro, os indivíduos adultos morreram e observou-se grande número de sementes germinadas no solo da floresta.

Apesar do elevado número de espécies observados na maioria dos meses (Figura 8), isto não influenciou no potencial da chuva de sementes, pois poucas espécies predominaram em termos de densidade. Desta forma, apesar da chuva de sementes ser um mecanismo eficiente quando ocorre maior fotoperíodo, as espécies estarão realmente seguradas de acordo com seu potencial germinativo, ambiente de dispersão, autoecologia das espécies, entre outros.

De acordo com o teste Wilcoxon, a chuva de sementes mostrou mesmo comportamento em termos de densidade, ( $p < 0,05$ ), para os dois agrupamentos observados na vegetação adulta (ALMEIDA et al., 2009), pois o valor calculado (0,43) foi menor que o tabelado (1,96), indicando similaridade na dispersão de sementes na área de estudo, (Apêndice 1).



**Figura 8 - Número de espécies que dispersaram sementes ao longo dos meses de avaliação, em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS.**

A densidade média de sementes, aparentemente viáveis, encontrada no remanescente, foi de 1350 sementes  $m^{-2}$ . Outros estudos mostraram menores valores de densidade, como o de Chami (2008), que indicou 1158 sementes  $m^{-2}$  em Floresta Ombrófila Mista, no Rio Grande do Sul. Vieira (1996) verificou 514 sementes  $m^{-2}$  em floresta de 20 anos e 220 sementes  $m^{-2}$  em floresta madura na Amazônia. Rudge (2008) encontrou maior valor (2295 sementes  $m^{-2}$ ) em Floresta Ombrófila Mista, Rio de Janeiro.

A elevada densidade de sementes, observada no remanescente, foi determinada, principalmente, pela espécie *Chusquea* sp., que representou 47% de sementes dispersadas. Outras espécies, também, contribuíram para elevada densidade como *Dasyphyllum spinecens* (247 sementes  $m^{-2}$ ), Asteraceae NI1 (151 sementes  $m^{-2}$ ) e *Gymnanthes concolor* (118 sementes  $m^{-2}$ ) (Apêndice 2).

*Gymnanthes concolor* é uma espécie abundante na vegetação do sub-bosque da área, favorecendo, dessa forma, a alta densidade de sementes. Esse fato é confirmado, também, pela frequência absoluta, onde a espécie esteve representada em 96% dos coletores.

A espécie *Chusquea* sp. apresentou o maior número de sementes. Porém,



ocorreu em 60% das parcelas amostradas, indicando grande produção de sementes em alguns pontos, principalmente, nos coletores que encontravam-se em locais com maior exposição à radiação na floresta (30, 31, 38 e 69). Comportamento semelhante foi observado para Asteraceae NI1, que obteve alta densidade de sementes, ocorrendo em 67% das parcelas.

Outra espécie que apresentou elevada frequência foi *Dasyphyllum spinecens* (97%), estando bem distribuída na área de estudo, apesar de ocorrer grande quantidade de sementes concentradas em alguns coletores. Esse comportamento, possivelmente, esteve associado à intensa produção e dispersão das sementes do tipo anemocórica, além do número de indivíduos adultos na vegetação.

O coeficiente de variação (142%) mostrou a irregularidade da dispersão das sementes, indicando alguns coletores com elevado número e outros com valores bastante inferiores. Isto pode estar relacionado ao fato de que muitas espécies, principalmente aquelas de dispersão autocórica e poucos indivíduos na área, ficam restritas aos coletores sob a copa da árvore. Por outro lado, espécies anemocóricas, quando encontram-se sob o dossel da floresta e, com baixa influência do vento, podem apresentar dispersão limitada, situação observada para Asteraceae NI1 e *Dasyphyllum spinecens*, cujos coletores, sob a copa de alguns indivíduos, apresentaram elevada densidade de sementes.

Das espécies identificadas a principal síndrome de dispersão foi Zoocórica (48%), seguida de anemocórica (40%) e autocórica (12%), sendo comum a presença de sementes nas fezes de animais, observadas no processo de triagem.

Outros estudos também mostram a predominância de espécies zoocóricas, como Liebsch; Acra (2007), que encontraram 65,1% das espécies com esta síndrome, 23,6% anemocórica, 2,2% autocórica e 9% espécies com síndrome não identificada em Floresta Ombrófila Mista. Saravi et al. (2003), estudando a chuva de sementes em Floresta Ombrófila Aberta e Fechada, verificaram a ocorrência de 52% de espécies zoocóricas, 29% anemocóricas, 17% autocóricas e, 2% não identificadas.

Dentro deste remanescente pode-se observar que, a dispersão zoocórica, pode ser importante no aumento da riqueza de espécies, na troca de carga genética, além de favorecer o estabelecimento de plântulas, pois Pizo (2003), estudando a relação de dispersão de sementes e a sobrevivência de plântulas de duas espécies de Myrtaceae, constatou que a distribuição aleatória dos indivíduos jovens

proporcionada pela zoocoria foi favorecida pela menor competição e predação.

#### 4.2 Banco de sementes do solo

No banco de sementes foram observados 108 espécies, das quais 46 tiveram identificação completa, 18 foram identificadas em nível de gênero, nove quanto à família e 35 morfoespécies (Tabela 2).

As famílias que apresentaram maior número de sementes germinadas foram Urticaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Moraceae, Phytolacaceae, Solanaceae, Commelinaceae, Oxalidaceae, Melastomataceae, Apiaceae, Caryophyllaceae.

**Tabela 2 - Espécies observadas no banco de sementes do solo em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS.**

Família	Nome científico	Nome comum	FV	
Apiaceae	<i>Hydrocotyle leucocephala</i>	erva-capitão	Herbácea	
Araceae	<i>Schefflera morototoni</i>	caixeta	Árvore	
	<i>Spathicarpa hastifolia</i>	-	Herbácea	
	<i>Baccharis</i> sp.	Carqueja	Herbácea	
	<i>Conyza bonariensis</i> .	bulva	Herbácea	
	<i>Elephantopus</i> sp.	pé-de-elefante	Herbácea	
	<i>Erechtites valerianaefolia</i>	caruru-amargoso	Herbácea	
	<i>Facelis apiculata</i>	macelinha	Herbácea	
	<i>Gamochoeta americana</i>	-	Herbácea	
	<i>Gamochoeta</i> sp.	-	Herbácea	
	<i>Gamochoeta spicata</i>	macela	Herbácea	
	Asteraceae	<i>Mikania</i> sp.	-	Herbácea
		NI117	-	Herbácea
		NI125	-	Herbácea
		NI126	-	Herbácea
NI28		-	Herbácea	
NI55		-	Herbácea	
<i>Parthenium cesterapharus</i>		losna-do-campo	Herbácea	
<i>Podocoma nobabelidiastrum</i>		-	Herbácea	
<i>Senecio brasiliensis</i>		maria-mole	Herbácea	
<i>Senecio oxiphyllus</i>		maria-mole	Herbácea	
Begoniaceae	<i>Begonia</i> sp.	Begônia	Herbácea	
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	ipê-de-jardim	Arbusto	
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i>	guajuvira	Árvore	
Brassicaceae	<i>Lepidium</i> sp.	mastruz	Herbácea	

Continua...

Continuação, Tabela 2.

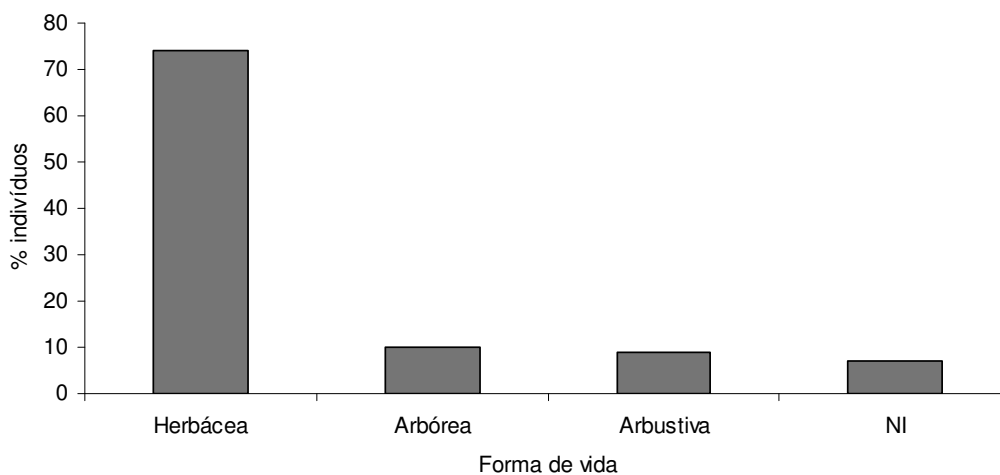
Família	Nome científico	Nome comum	FV <sup>1</sup>
Cannabaceae	<i>Celtis iguanea</i>	esporão-de-galo	Arbusto
Caryophyllaceae	<i>Drymaria cordata</i>	cordão-de-sapo	Herbácea
Commelinaceae	<i>Commelina robusta</i>	trapoeiraba	Herbácea
	<i>Commelina virginica</i>	trapoeiraba	Herbácea
Convolvulaceae	<i>Dichondra repens</i>	orelha-de-rato	Herbácea
Cucurbitaceae	<i>Sicyos</i> sp.	-	Herbácea
Cyperaceae	<i>Bulbostylis</i> sp.	cabelo-de-porco	Herbácea
	<i>Cyperus</i> sp.	junco	Herbácea
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i> sp.	jarrinha	Herbácea
	<i>Dioscorea</i> sp.	-	Herbácea
	<i>Gymnanthes concolor</i>	laranjeira-do-mato	Árvore
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce</i> sp.	-	Herbácea
	<i>Phyllanthus tenellus</i>	quebra-pedra	Herbácea
	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquilha-comum	Árvore
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i>	pega-pega	Herbácea
Lamiaceae	<i>Stachys arvensis</i>	hortelã-das-roças	Herbácea
Loasaceae	<i>Blumenbachia urens</i>	-	Herbácea
Lythraceae	<i>Heimia myrtifolia</i>	-	Herbácea
Malvaceae	<i>Byttneria urticifolia</i>	cida	Herbácea
	<i>Miconia</i> sp.	quaresmeira	Arbusto
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	corda-d'água	Herbácea
Moraceae	<i>Mikania micrantha</i>	mikania	Arbusto
	<i>Ficus luschnathiana</i>	figueira	Árvore
Myrtaceae	<i>Psidium guayava</i>	goiabeira	Árvore
Onagraceae	NI <sup>2</sup> 69	-	Herbácea
Oxalidaceae	<i>Oxalis refracta</i>	falso-trevo	Herbácea
Phytolacaceae	<i>Phytolacca dioica</i>	umbú	Árvore
Piperaceae	<i>Piper mikianium</i>	pariparoba	Arbusto
Plantaginaceae	<i>Callitriche</i> sp.	Rasteira	Herbácea
Poaceae	NI76	-	Herbácea
Portulacaceae	<i>Talinum paniculatum</i>	maria-gorda	Herbácea
Rosaceae	<i>Rubus brasiliensis</i>	amora	Arbusto
Rubiaceae	NI74	-	Herbácea
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	mamica-de-cadela	Árvore
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	guaçatunga	Árvore
Sapindaceae	<i>Serjania</i> sp.	-	Herbácea
	<i>Cestrum</i> sp.	Coerana	Herbácea
	<i>Physalis pubescens</i>	joá-de-capote	Herbácea
Solanaceae	<i>Solanum aculeatissimum</i>	joá-de-espinho	Herbácea
	<i>Solanum mauritianum</i>	fumo-bravo	Arbusto
	<i>Solanum americanum</i>	maria-pretinha	Herbácea
Tiliaceae	<i>Luhea divaricata</i>	açoita-cavalo	Árvore
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i>	grandiúva	Arbusto
	NI129	-	Herbácea
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i>	urtigão	Arbusto
	<i>Urtica dioica</i>	urtica	Herbácea
	<i>Boehmeria</i> sp.	-	Herbácea
Violaceae	<i>Hibanthus bigbosus</i>	viuvinha	Arbusto

FV<sup>1</sup>= forma de vida, NI<sup>2</sup>= não identificada,

A família Urticaceae, apesar da elevada densidade de sementes germinadas, foi representada por duas espécies (*Urera baccifera*, *Urtica dioica*). Lopes et al. (2006), estudando três povoamentos florestais puro e uma área de capoeira na Paraíba, também observaram a Urticaceae com maior densidade de sementes no solo.

Das espécies observadas, no banco de sementes, 74% são herbáceas, 10%, arbustivas, 9% arbórea e 7% não foi possível definir a forma de vida (Figura 9).

A predominância de espécies herbáceas e o baixo número de arbóreas e arbustivas é um resultado comum em estudos de banco de sementes do solo (Tabela 2). Provavelmente, isto ocorre devido à característica pioneira de muitas herbáceas, que além da intensa capacidade reprodutiva, apresentam sementes pequenas, muitas vezes tolerantes ao dessecamento, capazes de permanecer por maior tempo viáveis no solo (MELO, 2004).



**FIGURA 9 - Porcentagem de indivíduos por forma de vida, germinados no banco de sementes do solo em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria RS.**

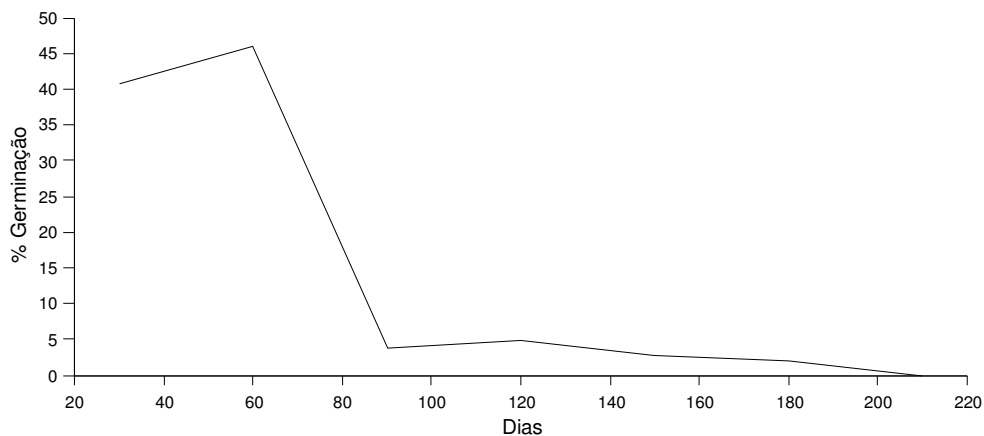
No caso do remanescente estudado, além desses fatores, a vegetação campestre, também pode estar atuando como fonte de sementes dessas espécies.

Da mesma forma que neste estudo, Roizman (1993) também observou

reduzido número de espécies arbóreas e arbustivas (18) no banco de sementes de Floresta Atlântica Montana, em São Paulo. Assim como Caldato et al. (1996), que verificaram 10 espécies arbóreas e 8 arbustivas em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina, enquanto Chami (2008) encontrou 14 e 7, respectivamente, em Floresta Ombrófila Mista, no Rio Grande do Sul.

A densidade de sementes foi de 1670 sementes m<sup>-2</sup>, com maior proporção de sementes germinadas nos dois primeiros meses de estudo, diminuindo nos meses seguintes. Após o revolvimento do solo nas bandejas ocorreu somente germinação de Pteridófitas o que não era foco deste estudo (Figura 10).

A maior densidade de sementes germinada nas primeiras semanas, provavelmente, ocorreu devido à superação de dormência, após a exposição à luz e mudança de temperatura. Esse resultado evidencia a importância do estoque de sementes no solo, na capacidade de regeneração de áreas, logo após alguma alteração na vegetação.



**Figura 10 - Porcentagem de sementes germinadas, durante sete meses de avaliação, em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS.**

A falta de padronização de metodologias empregadas nos estudos de banco

de sementes do solo (Tabela 3), muitas vezes dificulta a comparação dos resultados, principalmente, em relação à área amostrada e números de pontos amostrados. Porém a densidade de sementes observada no presente estudo encontra-se dentro dos valores citados por Garwood (1989) para florestas tropicais, que variam de 25 a 3350 sementes  $m^{-2}$  e, também, se comparado aos estudos apresentados na Tabela 3, apresentou valor superior.

**Tabela 3 - Métodos e resultados observados em estudos de banco de sementes do solo em ecossistemas brasileiros.**

Autor	Vegetação	Área amostrada( $m^2$ )	Nº pontos amostrados	DA (sementes $m^{-2}$ )	Nº espécies	FV
Araujo et al. (2004)	Floresta Estacional Decidual Ripária	7,5	30	146	43	H
Costa; Araujo (2003)	Caatinga	4	100	304	40	H
Campos; Souza (2003)	Mata Atlântica	3,2	20	1574	-	H
Costalonga et al. (2006)	Floresta Estacional Semidecidual Montana	3,24	108	578	33	H
Neto et al. (2007)	Floresta Estacional Semidecidual	3,6	120	949	-	H
Chami (2008)	Floresta Ombrófila Mista	6	96	172	59	H
Estudo	Floresta Estacional Decidual	4,375	70	1670	108	H

H= herbácea, DA= densidade absoluta, FV= forma de vida

A alta densidade de sementes, encontrada no banco de sementes do solo, pode inferir sobre o alto grau de alteração da floresta, o qual sugere um ambiente semelhante às florestas secundárias, pois Araujo et al. (2001) observaram 2848 sementes  $m^{-2}$  em floresta secundária de 6 anos, com densidade de sementes diminuindo para 1427 em floresta de 17 anos, e 756 sementes  $m^{-2}$  em floresta de 20 anos.

Em relação à vegetação adulta, o banco de sementes do solo mostrou

comportamento diferente nos dois agrupamentos, pelo Teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ ) (Apêndice 1), apesar do número de sementes/m<sup>2</sup> ser aparentemente pequeno.

No grupo 1, foram observadas 853 sementes m<sup>-2</sup>, sendo *Ficus luschnathiana* (68,24 sementes m<sup>-2</sup>), *Phytolacca dioica* (54,12 sementes m<sup>-2</sup>) e *Solanum mauritianum* (18,35 sementes m<sup>-2</sup>) as espécies predominantes.

No grupo 2, observaram 817 sementes m<sup>-2</sup>, com predominância de *Ficus luschnathiana* (42,67 sementes m<sup>-2</sup>), *Miconia* sp. (32,89 sementes m<sup>-2</sup>), *Phytolacca dioica* (32,89 sementes m<sup>-2</sup>), *Solanum mauritianum* (23,11 sementes m<sup>-2</sup>) (Tabela 4).

As espécies *Miconia* sp., *Solanum mauritianum* e *Phytolacca dioica* são pioneiras, com dispersão zoocórica, possuem sementes pequenas (em torno de 1-2 mm) e tolerantes ao dessecamento, (BACKES; IRGANG, 2002; LORENZI, 2002a; LORENZI, 1991) favorecendo sua presença no banco de sementes do solo.

*Ficus luschnathiana* é uma espécie com comportamento clímax, possui frutos zoocórico e, as sementes depositadas em locais altos (árvores, pedras) germinam escassamente, também é indicada para enriquecimento de vegetação secundária (BACKES; IRGANG, 2002).

Essas espécies na área de estudo mostram potencial para colonizar áreas alteradas, além de servirem de atrativos para fauna, o que será importante para a dispersão de outras espécies, uma vez que a riqueza florística em termos de espécies arbóreas e arbustivas é baixa no banco de sementes do solo.

**Tabela 4 - Espécies arbóreas e arbustivas encontradas no banco de sementes do solo em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS**

Espécie	Grupo 1	Grupo 2	FV <sup>2</sup>	GE <sup>3</sup>
	DA <sup>1</sup>	DA		
<i>Casearia decandra</i>		4	Árvore	Si <sup>4</sup>
<i>Celtis iguaneae</i>		0,44	Arbusto	P <sup>5</sup>
<i>Cordia americana</i>		0,44	Árvore	Si
<i>Ficus luschnathiana</i>	68,24	42,67	Árvore	Cl <sup>6</sup>
<i>Gymnanthes concolor</i>		0,89	Árvore	St <sup>7</sup>

Continua...

Continuação, Tabela 4.

Espécie	Grupo 1	Grupo 2	FV	GE
	DA	DA		
<i>Hibanthus bigblosus</i>	5,65		Arbusto	St
<i>Luehea divaricata</i>	0,47		Árvore	Si
<i>Miconia</i> sp.		32,89	Arbusto	St
<i>Mikania micrantha</i>		4,89	Arbusto	Si
<i>Phytolacca dioica</i>	54,12	32,89	Árvore	P
<i>Piper mikanianum</i>		3,11	Arbusto	Si
<i>Psidium guajava</i>	0,47		Árvore	P
<i>Rubus brasiliensis</i>	0,94	4,44	Arbusto	P
<i>Schefflera morototoni</i>	1,88	0,89	Árvore	St
<i>Sebastiania commersoniana</i>		2,22	Árvore	Si
<i>Solanum mauritianum</i>	18,35	23,11	Arbusto	P
<i>Tecoma stans</i>	0,47		Arbusto	P
<i>Urera baccifera</i>	2,82	2,67	Arbusto	P
<i>Trema micrantha</i>	0,94	3,56	Arbusto	P
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	2,35	0,44	Árvore	Si
Herbácea	640	584	Erva	-
NI	56,94	73,33	-	-

DA<sup>1</sup>=Densidade Absoluta, FV<sup>2</sup>= forma de vida, GE<sup>3</sup>= grupo ecológico, P<sup>4</sup>=pioneira, Si<sup>5</sup>= secundária inicial, St<sup>6</sup>= secundária tardia, Cl<sup>7</sup>= clímax

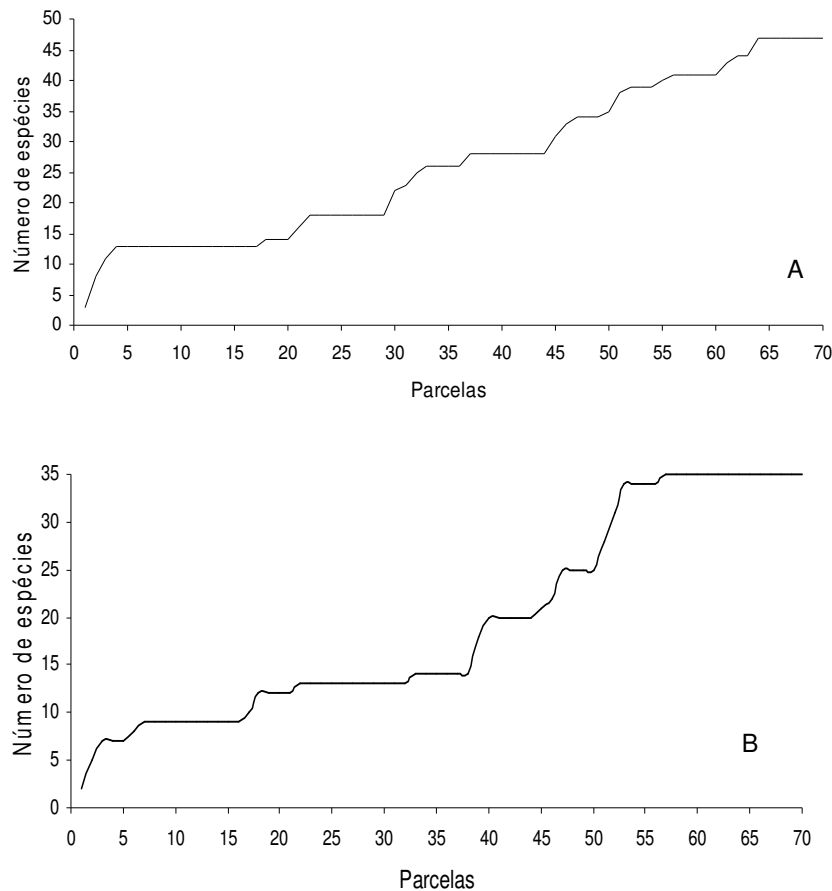
Das espécies arbóreas e arbustivas observadas 43% são pioneiras, 33% secundárias inicial, 19% secundária tardia e 5 % clímax. Outros autores também encontraram predomínio de pioneiras e secundárias iniciais no banco de sementes do solo (PEÇANHA JUNIOR, 2006; NETO et al., 2007; CAMPOS; SOUZA, 2003). As espécies pioneiras e secundárias iniciais são caracterizadas por possuírem sementes com dormência e longa viabilidade (BUDOWISCH, 1965), favorecendo, desta forma, a presença dessas espécies no banco de sementes do solo.

#### 4.3 Banco de plântulas e regeneração natural estabelecida



A suficiência amostral no banco de plântulas ( $h \geq 30$  cm e  $DAP < 1$  cm) e regeneração natural estabelecida ( $1$  cm  $\leq$   $DAP \leq 5$  cm), observada através da curva espécies-área, indica oscilação no número de espécies ao longo da amostragem, mas com indicativo de estabilização a partir de 65 e 55 parcelas amostradas, respectivamente (Figura 11 A e B).

Este comportamento pode estar associado às variações topográficas do terreno, tipo de solo, grau de fechamento do dossel, presença de cursos d' água, observados na área de estudo. Araujo (2002), avaliando três sub-formações vegetais em Floresta Estacional Decidual Ripária, Rio Grande do Sul, observou apenas tendência à estabilização da curva espécies-área em duas sub-formações, atribuindo o fato as variações ambientais e formação de mosaico, que também caracterizavam a complexidade florística da vegetação.



**Figura 11 - Curva espécie-área para banco de plântulas (A) e regeneração**

**natural estabelecida (B), em 70 parcelas de remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS.**

Nas duas classes de tamanho foram observadas 55 espécies, 44 gêneros e 28 famílias (Tabela 5). No banco de plântulas foram identificadas 45 espécies, 37 gêneros, 25 famílias e três não identificadas e, na regeneração natural estabelecida, foram amostrados 36 espécies, 31 gêneros, 22 famílias e uma não identificada.

**Tabela 5 - Composição florística do banco de plântulas e regeneração natural estabelecida em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS**

Família	Nome científico	Nome comum
Acanthaceae	<i>Ruelia</i> sp.	Ruelia
Annonaceae	<i>Rollinia salicifolia</i>	Araticum
Asteraceae	<i>Dasyphyllum spinescens</i>	Açucara
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i>	Guajuvira
	<i>Cordia trichotoma</i>	Louro
Cannabaceae	<i>Celtis iguaneae</i>	esporão-de-galo
Euphorbiaceae	<i>Gymnantes concolor</i>	laranjeira-do-mato
	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquilha-comum
Fabaceae	<i>Mimosa bimucronata</i>	unha-de-gato
	<i>Myrocarpus frondosus</i>	Cabriúva
Hippocrateaceae	<i>Pristimera andina</i>	cipó-pau
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	canela-preta
	<i>Ocotea</i> sp.	canela
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	miconia
	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i>	catiguá-verdadeiro
	<i>Trichilia clausenii</i>	catiguá-vermelho
	<i>Trichilia elegans</i>	catiguá-de-ervilha
Mimosaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i>	angico-vermelho
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i>	Cincho
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	Capororoquina
	<i>Myrsine</i> sp.	Capororoça
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabiroba
	<i>Eugenia involucrata</i>	Cerejeira
	<i>Eugenia rostrifolia</i>	batinga-vermelha
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	pitangueira
	<i>Eugenia uruguayensis</i>	Guamirim
	<i>Myrcianthes pungens</i>	Guabijú
	NI 153	myrtaceae
	<i>Plinia rivularis</i>	Guapuriti

Continua...

Continuação, Tabela 5

Família	Nome científico	Nome comum
Palmae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Piper
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i>	marmeleiro-do-mato
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	pessegueiro-do-mato
Rubiaceae	<i>Chomelia obtusa</i>	Viuvinha
	<i>Citrus</i> sp.	laranjeira
Rutaceae	<i>Helietta apiculata</i>	canela-de-viado
	<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	baga-de-macaco
	<i>Zantoxylum fagara</i>	coentrilho
	<i>Banara tomentosa</i>	guaçatunga-branca
	<i>Casearia decandra</i>	guaçatunga
Salicaceae	<i>Casearia silvestris</i>	carvalhinho
	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	espinho-judeo
	<i>Xylosma</i> sp.	sucará
	<i>Allophylus edulis</i> .	chal-chal
Sapindaceae	<i>Allophylus guaraniticus</i>	Vacum
	<i>Cupania vernalis</i>	camboatá-vermelho
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	camboatá-branco
	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	aguaí-da-serra
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	aguaí-leiteiro
	<i>Sidoroxylon obtusifolium</i>	sombra-de-touro
Solanaceae	<i>Brunfelsia uniflora</i>	primavera
	<i>Solanum pseudoquina</i>	peloteiro
Symplocaceae	<i>Symplocus uniflora</i>	sete-sangrias
Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo
Verbanaceae	<i>Vitex megapotamica</i>	tarumã
Violaceae	<i>Hybanthus bigiblosus</i>	viuvinha

Outros estudos mostraram riqueza florística menor, como Caldato et al. (1996) que observaram 44 espécies, e Araujo et al. (2004) 48 espécies. Por outro lado, Silva et al. (2007) observaram maior riqueza florística (60 espécies) em regeneração natural de Floresta Ombrófila Mista (Tabela 6).

Estes resultados, em comparação, podem conduzir para seguintes hipóteses: a) a riqueza florística observada é característica da tipologia da floresta e do grau de intervenção da mesma; b) a população amostrada é diferente nos estudos não existindo consenso metodológico e, conseqüentemente, não podendo ser separado ou; c) o número de espécies na área pode ser maior, conforme sugeriu a curva espécie-área;

As famílias com maior número de espécies no banco de plântulas foram Myrtaceae, Meliaceae, Sapindaceae e Rutaceae, enquanto na regeneração natural estabelecida, Myrtaceae, Salicaceae, Sapotaceae e Solanaceae tiveram maior destaque. A família Myrtaceae também foi predominante em estudos realizados por

Caldato et al. (1996), Araujo (2002) e Narvaes (2004) e, também, representativa no inventário florestal contínuo do Estado para Floresta Estacional Decidual (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

**Tabela 6 – Riqueza florística para regeneração natural observada em outros estudos**

Autor	Tipo florestal	Intensidade amostral	Área amostrada (m <sup>2</sup> )	Nº famílias	Nº gêneros	Nº espécies
Caldato et al. (1996)	Floresta Ombrófila Mista	$h \geq 10$ cm e DAP < 10 cm	2500	26	37	44
Araujo et al. (2004)	Floresta Estacional Decidual Ripária	$h \geq 20$ cm e DAP < 5 cm	108	27	41	48
Silva et al. (2007)	Floresta Ombrófila Densa	$h > 1$ m e DAP $\leq$ 15 cm	400	31	48	60
Área de estudo	Floresta Estacional Decidual Ripária	$h \geq 30$ cm e DAP < 5 cm	1750	28	44	55

Segundo Marchiori (1997), esta família é composta por 100 gêneros e 3000 espécies de árvores e arbustos, que se distribuem por todos os continentes, com exceção da Antártida, sendo bastante predominante nas regiões tropicais e subtropicais.

O índice de diversidade de Shannon foi de 2,38 para banco de plântulas e 1,22 para regeneração natural estabelecida (Tabela 7). No inventário florestal contínuo do estado do Rio Grande do Sul o índice de diversidade foi de 1,627 para regeneração natural neste tipo florestal (RIO GRANDE DO SUL, 2002). Porém Silva et al. (2007), encontraram, em Floresta Ombrófila Densa, valor superior para este índice (3,57), provavelmente devido a maior amplitude de tamanho da população estudada.

A equabilidade foi baixa, considerando 0,61 para banco de plântulas e 0,34 para regeneração natural estabelecida (Tabela 7), o que indica o predomínio de

poucas espécies, em ambos os casos, mas principalmente na regeneração natural estabelecida. Esse fato sugere que poucas espécies estão realmente se estabelecendo, apesar de terem ingressado na fase inicial (banco de plântulas). Araujo (2002) descreveu que o predomínio de poucas espécies na vegetação resulta em valores baixos de equabilidade e, conseqüentemente, baixo índice de diversidade.

**Tabela 7: Índice de Shannon e Equabilidade de Pielou para Banco de sementes do solo e Regeneração natural estabelecida em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS.**

Mecanismo	Índice de Shanonn (H')	Equabilidade de Pielou (J)
Banco de plântulas	2,38	0,61
Regeneração natural estabelecida	1,22	0,34

A densidade absoluta de indivíduos em ambas as classes foi de 24.961 indivíduos  $\text{ha}^{-1}$  (ind.  $\text{ha}^{-1}$ ), sendo 20.607 para banco de plântulas e 4.354 ind.  $\text{ha}^{-1}$  para regeneração natural estabelecida.

Outros autores como Longhi et al. (2000) encontraram maior densidade (40.250 ind.  $\text{ha}^{-1}$ ) em Floresta Estacional Decidual, para indivíduos com altura maior que 10 cm e DAP < 10 cm. Neste caso, a população amostrada pelos autores apresenta maior amplitude do que o presente estudo.

Araujo et al. (2004) avaliaram população de tamanho semelhante e verificaram a ocorrência de 44.700 ind.  $\text{ha}^{-1}$  em Floresta Estacional Decidual Ripária, para indivíduos com  $h \geq 20$  cm e DAP < 5 cm. Enquanto Chami (2008) constatou 77.222 ind.  $\text{ha}^{-1}$ , para indivíduos com  $h \geq 20$  cm e DAP < 1 cm em Floresta Ombrófila Mista, localizada em uma unidade de conservação na Floresta Nacional de São Francisco de Paula.

No estudo realizado por Chami (2008), por exemplo, a maior densidade, pode estar relacionada à conservação do remanescente, considerando que esta floresta se encontra inserida em uma Floresta Nacional. E, na área de estudo, a menor diversidade de espécies e da densidade pode ser decorrente dos efeitos da ação antrópica, que o remanescente foi submetido no passado e da ação do gado, que ainda interfere em parte na área de estudo.

A entrada do gado na floresta tem sido registrada como um fator negativo para o desenvolvimento dessas áreas. Stern et al. (2002), estudando a ação do gado em Floresta Tropical, constataram o menor número de espécies em áreas com pastoreio quando comparado com floresta sem ação do gado. Newman et al. (1999) citam que a compactação do solo, causada pelo pisoteio do gado na floresta, dificulta o crescimento de plantas jovens e a produtividade de plantas adultas, por afetar o desenvolvimento das raízes.

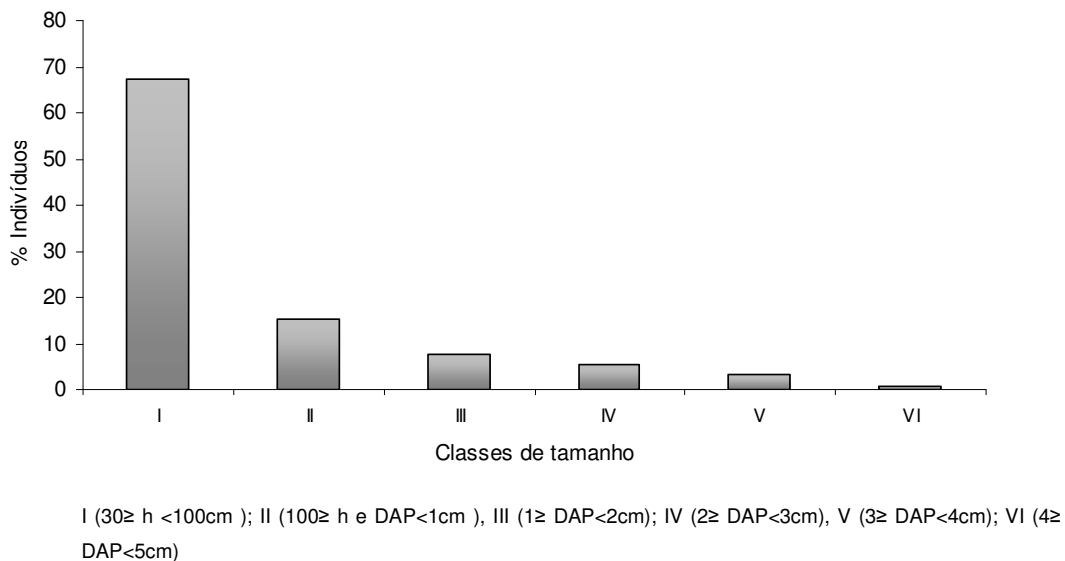
A limitação do estabelecimento da regeneração natural, também foi constatada por Santos et al. (2007), que avaliaram a herbivoria causada pela ação do gado na estrutura da vegetação de uma Floresta Estacional e verificaram menor densidade de plantas jovens sob esta condição.

A dinâmica de recrutamento e mortalidade ocorreu nas menores classes de tamanho, demonstrando a tendência natural “J invertido”, onde muitas sementes germinam permitindo que indivíduos ingressem no banco de plântulas. Todavia uma proporção consideravelmente menor consegue atingir as classes de maior de tamanho (Figura 12).

Resultado semelhante foi encontrado por Araujo et al. (2004) em Floresta Estacional Decidual Ripária, onde 67% dos indivíduos amostrados na regeneração eram representados por plantas com altura menor que 50cm e, Chami (2008) observou, aproximadamente, 55% dos indivíduos amostrados nesta classe em Floresta Ombrófila Mista. Estes valores foram semelhantes ao encontrado neste estudo (67%).

Resultado semelhante foi encontrado por Araujo et al. (2004) em Floresta Estacional Decidual Ripária, onde 67% dos indivíduos amostrados na regeneração eram representados por plantas com altura menor que 50cm e, Chami (2008) observou, aproximadamente, 55% dos indivíduos amostrados nesta classe em

Floresta Ombrófila Mista. Estes valores foram semelhantes ao encontrado neste estudo (67%).



**Figura 12 - Distribuição dos indivíduos da regeneração natural e banco de plântulas por classe de tamanho em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS.**

O número de indivíduos do banco de plântulas no grupo 1 ( $19.632 \text{ ind. ha}^{-1}$ ), quando comparado pelo teste de Wilcoxon com o grupo 2 ( $21.180 \text{ ind. ha}^{-1}$ ), não indicou diferença entre os diferentes agrupamentos da vegetação com  $\text{CAP} \geq 30 \text{ cm}$ . Porém, na regeneração natural estabelecida verificou-se diferença significativa para o número de plantas encontradas entre o grupo 1 ( $4.941 \text{ ind. ha}^{-1}$ ) e grupo 2 ( $3.800 \text{ ind. ha}^{-1}$ ) (Apêndice 1).

No banco de plântulas as espécies que se destacaram foram *Gymnanthes concolor* ( $10.000 \text{ ind. ha}^{-1}$ ), *Eugenia rostrifolia* (1.036), *Sorocea bonplandii* (1.036), *Myrcarpus frondosus* (821), *Parapiptadenia rigida* (714), *Syagrus romanzoffiana* (714), *Cupania vernalis* (679) e *Nectandra megapotamica* (642) (Apêndice 2).

Na regeneração natural estabelecida a riqueza florística encontrada no grupo 1 foi de 20 espécies, distribuídas em 17 gêneros e 15 famílias, enquanto no grupo 2 foram observadas 31 espécies, pertencentes a 25 gêneros, 19 famílias, além de uma espécie não identificada.

No grupo 1 observou-se predomínio de espécies de sombra, indicando ocorrência de um ambiente em estágio de sucessão mais avançado, com a presença de *Gymnanthes concolor* (4.177 ind.ha<sup>-1</sup>), *Trichilia elegans* (141 ind.ha<sup>-1</sup>), *Soroceae bomplandii* (105 ind.ha<sup>-1</sup>) e *Trichilia clausenii* (94 ind.ha<sup>-1</sup>)

O grupo 2 apresentou uma mistura de espécies pertencentes a diferentes grupos ecológicos, considerando *Gymnanthes concolor* (2.733 ind.ha<sup>-1</sup>), *Eugenia rostrifolia* (178 ind.ha<sup>-1</sup>), *Dasyphyllum spinecens* (133 ind.ha<sup>-1</sup>), *Brunfelsia uniflora* (89 ind.ha<sup>-1</sup>) e *Soroceae bonplandii* (89 ind.ha<sup>-1</sup>) (Apêndice 2).

Observa-se que, *Gymnanthes concolor*, é uma espécie que ocorreu bem representada no banco de plântulas e regeneração natural, vindo a se estabelecer em diferentes ambientes dentro da floresta, como verificado na freqüência absoluta, onde esteve presente em 81% das parcelas amostradas no banco de plântulas, 91% das parcelas no grupo 1 e 78 % no grupo 2.

Segundo Marchiori (2000), laranjeira-do-mato (*Gymnanthes concolor*) é uma arvoreta muito frequente nas formações florestais do sul do país, ocorrendo associada com cincho (*Soroceae bonplandii*) e catiguás (*Trichilia* spp.), e, preferencialmente, habita o interior de florestas primárias.

*Sorocea bonplandii* apesar de estar bem representada em termos de densidade, tanto no banco de plântulas como na regeneração natural estabelecida, apresentou padrão agrupado, ocorrendo em 24% das parcelas no banco de plântulas, e na regeneração natural estabelecida 17% (grupo 1) e 19 % (grupo 2). Outras espécies como *Eugenia rostrifolia*, *Syagrus romanzoffiana*, *Trichilia elegans*, *Trichilia clausenii*, *Brunselfia uniflora*, *Dasyphyllum spinecens* também ocorreram restritas.

Farias et al. (1994) avaliaram a regeneração natural do sub-bosque nessa mesma área e observaram predomínio de *Gymnanthes concolor*, com densidade relativa de 47,09%, e de outras espécies, também encontradas neste estudo, como *Cupania vernalis* (5,76%) e *Syagrus romanzoffiana* (5,39%), confirmando a condição



aparentemente estável do ecossistema após 14 anos.

Longhi et al. (2000) também observaram predomínio de *Nectandra megapotamica*, *Gymnanthes concolor*, *Cupania vernalis* e *Parapiptadenia rigida* na regeneração em um remanescente de Floresta Estacional Decidual próximo à área de estudo.

*Gymnanthes concolor* e *Sorocea bonplandii* foram observadas em todas as classes de tamanho da regeneração (Figura 13F e 13N), indicando condição favorável para sua provável continuidade na área, já que são espécies adaptadas a ambientes com pouca luminosidade, encontradas formando sub-bosque nas florestas primárias (REITZ et al., 1983; MARCHIORI, 2000).

Enquanto que *Eugenia rostrifolia*, *Myrcarpus frondosus*, *Nectandra megapotamica* e *Syagrus romanzoffiana* demonstraram falhas na regeneração, ocorrendo maior número de indivíduos nas menores classes de tamanho, e pouco presente nas classes maiores, indicando que as espécies não conseguem atingir outros estágios sob o dossel, devido às condições de luminosidade no interior da floresta (Figura 13G; 13I; 13J; 13O), pois segundo Lorenzi (2002a), são espécies heliófilas, que necessitam de maior intensidade luminosa para seu estabelecimento e desenvolvimento.

Por outro lado, a presença dessas espécies no banco de plântulas, possibilitará que, diante de condições favoráveis, consigam passar para classes de maior tamanho, atingindo estágios sucessionais mais avançados. Dessa forma, os tratamentos silviculturais como anelamento de árvores, eliminação parcial de cipós, exclusão do extrato médio são estratégias capazes de favorecer essas espécies, com a abertura parcial do dossel.

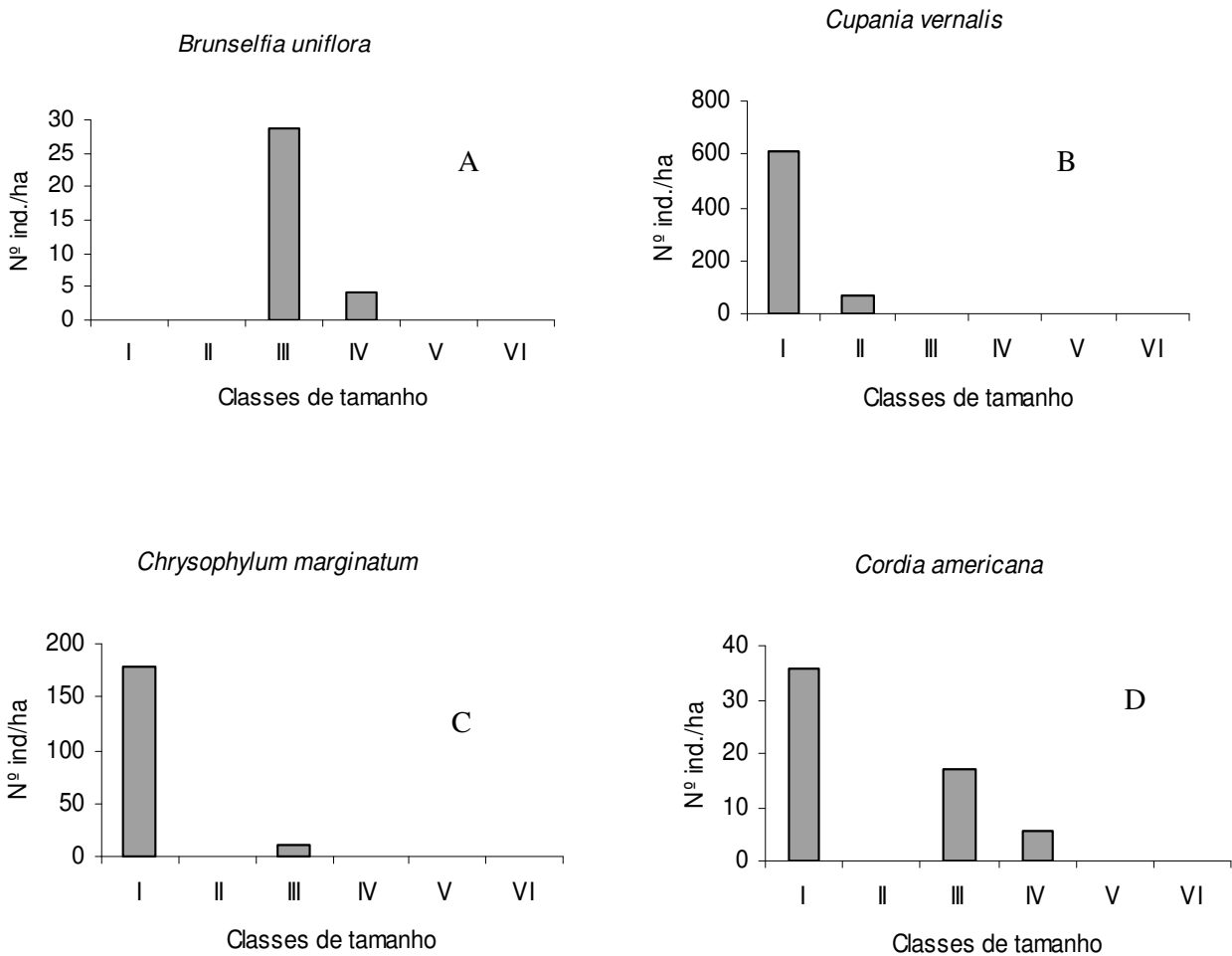
*Trichilia elegans* e *Trichilia claussenii* são espécies esciófilas ou de luz difusa e seletiva higrófila, que ocorrem preferencialmente no interior da floresta primária, em ambientes sombreado e úmido (LORENZI, 2002a). Nas Figuras 13P e 13Q observa-se que os indivíduos ocorreram na maioria das classes, com exceção da classe II, possivelmente decorrente de uma falha reprodutiva em determinado período, considerando que as espécies apresentam sementes recalcitrantes, ou por uma falha de amostragem.

*Cupania vernalis* é classificada como uma espécie heliófila ou de luz difusa

(REITZ, et al., 1983; LORENZI, 2002a), sendo frequente em sub-bosque pouco desenvolvido e comum em capoeirões (REITZ et al., 1983). Esta espécie não apresenta dormência de sementes (CARVALHO, 2003), o que permite que germinem logo após sua dispersão, formando bancos de plântulas. Porém, como é heliófila, não se desenvolve no sub-bosque (Figura 13B).

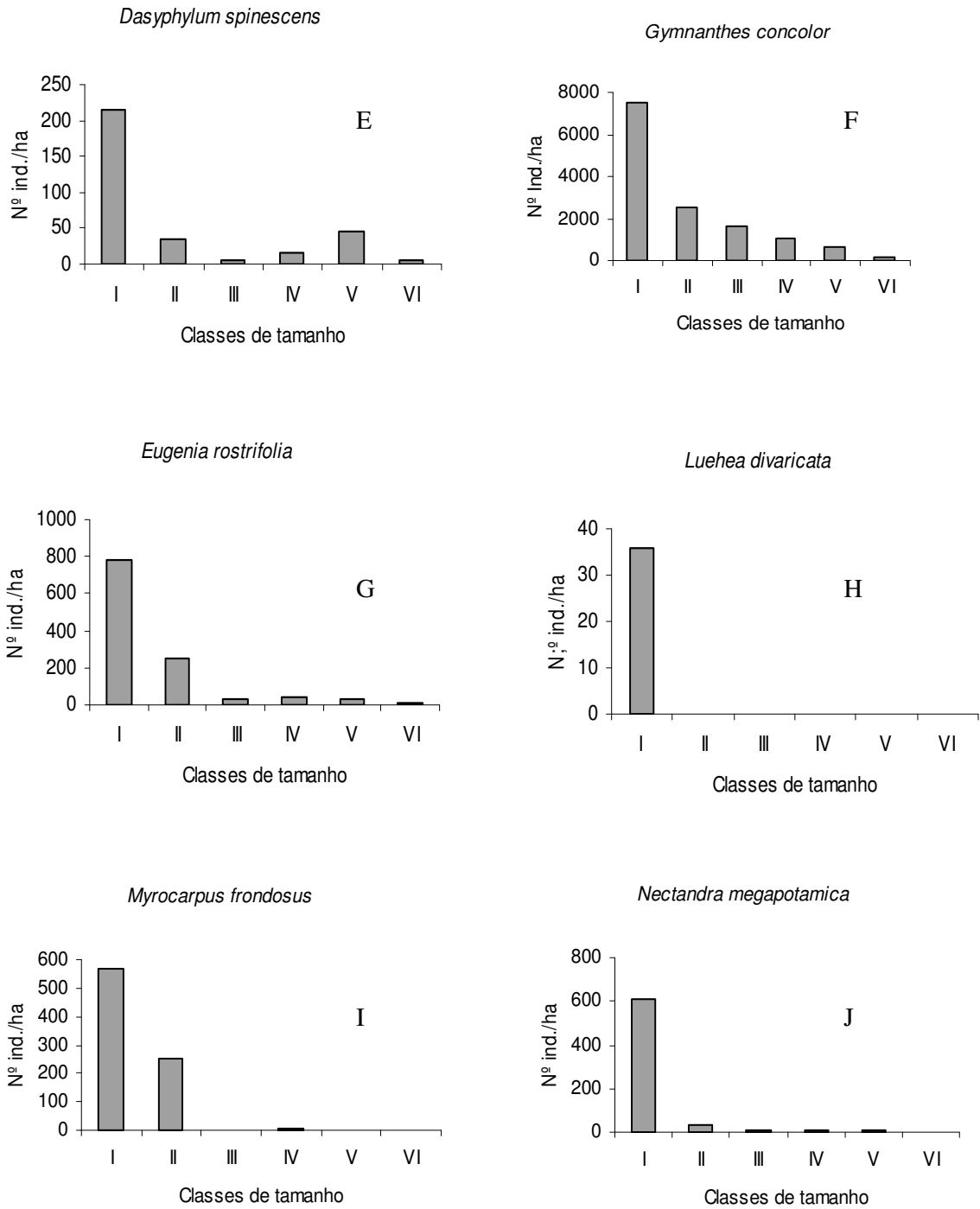
*Dasyphyllum spinescens* ocorreu em todas as classes de tamanho (Figura 13E), sendo favorecida pelo ambiente no interior da floresta, já que é uma espécie classificada como secundária tardia a clímax (RIO GRANDE DO SUL, 2007).

*Brunfelsia uniflora* foi observada somente na regeneração natural estabelecida e esteve presente nas classes de tamanho III e IV (Figura 13A). Como é uma espécie heliófila (RIO GRANDE DO SUL, 2007) foi observada em parcelas com maior intensidade luminosa, sendo que com o fechamento do dossel da floresta, essa espécie tende a desaparecer da vegetação.

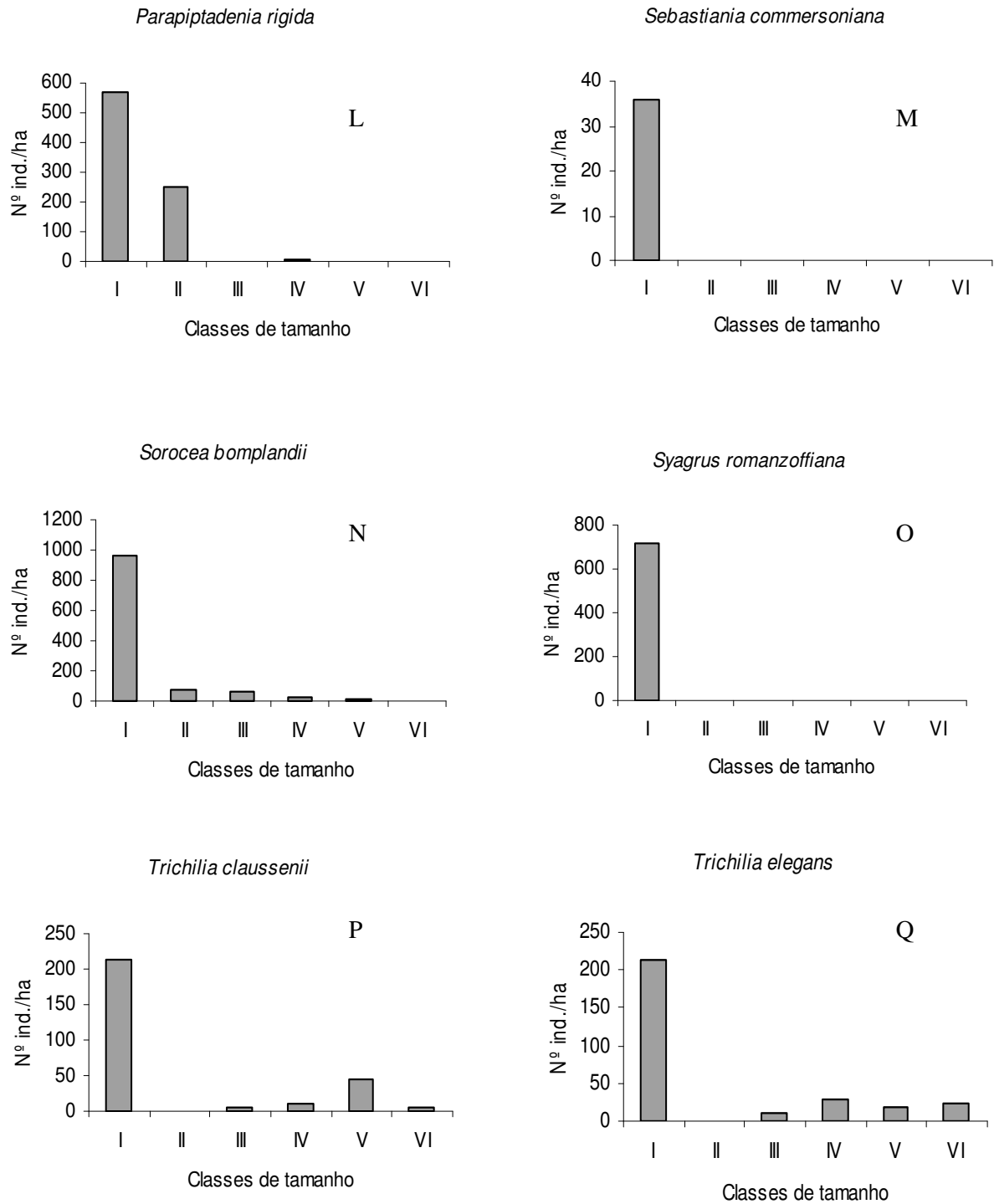


**Figura 13 - Distribuição por classes de tamanho, das espécies predominantes na população com  $h \geq 30$  cm e  $DAP < 5$  cm e, das espécies indicadoras dos agrupamentos da vegetação adulta, em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS. Classe I: indivíduos com  $30 \text{ cm} \leq \text{altura} < 100$  cm; Classe II: indivíduos com altura  $\geq 100$  cm e  $DAP < 1$  cm; Classe III: indivíduos com  $1 \text{ cm} \leq DAP < 2$  cm; Classe IV: indivíduos com  $2 \text{ cm} \leq DAP < 3$  cm; Classe V: indivíduos com  $3 \text{ cm} \leq DAP < 4$  cm; Classe VI: indivíduos com  $4 \text{ cm} \leq DAP < 5$  cm.**

Continuação Figura 13.



Continuação, Figura 13.



#### 4.4. Os mecanismos de regeneração natural e as espécies indicadoras da vegetação adulta em Floresta Estacional decidual

A chuva de sementes e banco de plântulas foi igual em ambos os grupos da vegetação adulta, pelo teste de Wilcoxon, já o banco de sementes do solo e regeneração natural estabelecida foram diferentes. Assim, os dois últimos serão analisados, considerando os dois agrupamentos identificados na vegetação adulta da área de estudo.

Inicialmente, será apresentada uma análise geral das principais espécies encontradas nos mecanismos de regeneração natural, e o comportamento das espécies indicadoras da vegetação adulta em relação a esses mecanismos.

De forma geral, as espécies apresentaram comportamentos diversos, indicando sua presença e ausência nos mecanismos de regeneração natural (Apêndice 2).

*Gymnanthes concolor* esteve representada em todos os mecanismos de regeneração, o que garante sua perpetuação na vegetação, apesar da baixa densidade no banco de sementes (1 semente m<sup>-2</sup>). Isto sugere a rápida perda de viabilidade das sementes, uma vez que apresentou elevada densidade na chuva de sementes (118 sementes m<sup>-2</sup>), nos meses de outubro e novembro (2007), e a coleta do banco foi realizada em março de 2008.

*Dasyphyllum spinecens* foi abundante na chuva de sementes (247 sementes m<sup>-2</sup>), banco de plântulas (250 ind. ha<sup>-1</sup>) e regeneração natural estabelecida (133 ind. ha<sup>-1</sup>). A espécie apresenta características das espécies clímax, que tem indivíduos em diversas classes da regeneração, como forma de garantir a perpetuação da espécie, diante da possível ausência de dormência das sementes, então formando o banco de plântulas.

*Nectandra megapotamica*, *Parapiptadenia rigida*, *Trichilia elegans* e *Trichilia clausenii* foram espécies abundantes no banco de plântulas e regeneração natural. Porém, na chuva de sementes, ocorreram em baixa densidade, e nenhum indivíduo no banco de sementes do solo. Esse fato pode estar associado à sazonalidade de produção de algumas espécies e perda rápida de viabilidade das sementes, comum em espécies secundárias tardias (BUDOWISKI, 1965), como no caso de *Trichilia elegans* e *Trichilia clausenii*.

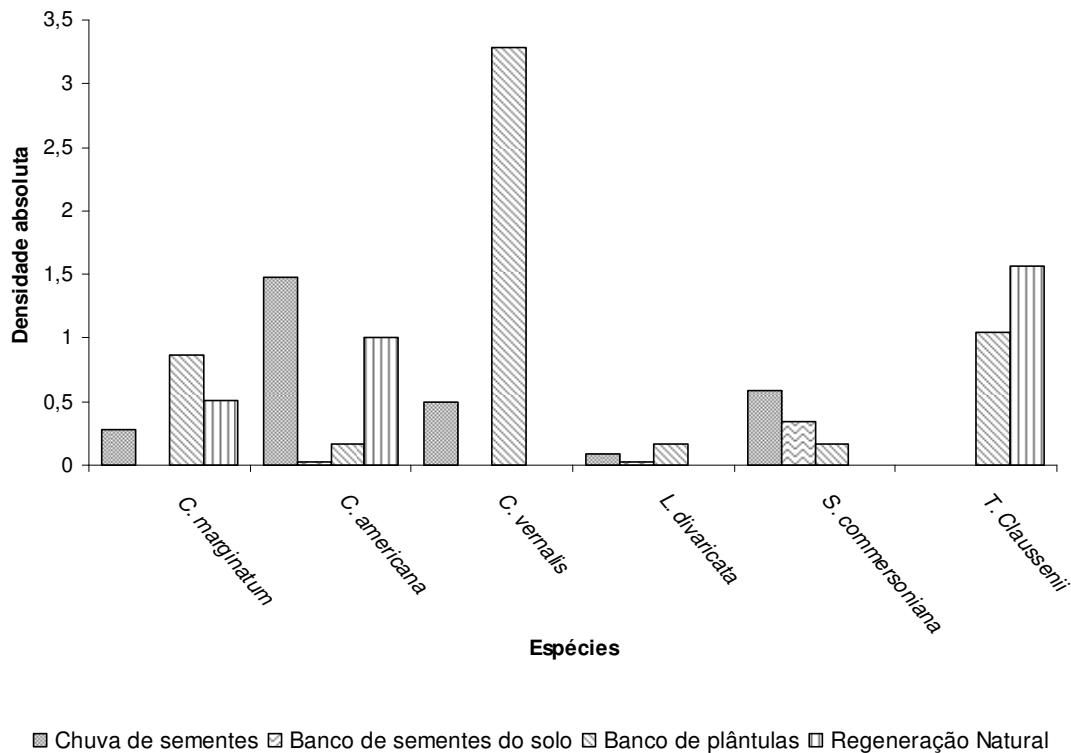
Comportamento semelhante também foi observado para *Sorocea bonplandii*, a qual ocorreu abundantemente no banco de plântulas e regeneração natural, enquanto não foi representada no banco de sementes do solo e na chuva de sementes, indicando ausência de dormência e sazonalidade de produção de sementes, respectivamente. Resultado semelhante foi observado por Araujo (2002), que estudou a chuva de sementes por dois anos, e observou a presença desta espécie somente no primeiro ano de avaliação.

Assim, a perpetuação dessas espécies depende, principalmente, das plantas jovens que ocorrem no sub-bosque da floresta.

De forma diferenciada, *Phytolacca dioica*, *Ficus luschnathiana* foram espécies arbóreas bem representadas na chuva de sementes e banco de sementes do solo. Porém, não ocorreram no banco de plântulas e regeneração natural. Apesar da ausência das espécies na vegetação jovem, estas são importantes para colonização de áreas alteradas, uma vez que possuem dormência de sementes (BACKES; IRGANG, 2002; LORENZI, 2002a), podendo ficar estocadas no solo até que ocorram condições favoráveis para germinação, servindo também de atrativo para fauna.

As espécies indicadoras do grupo 1 da vegetação adulta (*Cupania vernalis*, *Chrysophyllum marginatum* e *Trichilia clausenii*) e do grupo 2 (*Sebastiania commersoniana*, *Luehea divaricata* e *Cordia americana*) ocorreram de forma irregular nos mecanismos de regeneração natural estudados (Figura 14).

*Cupania vernalis* apresentou indivíduos somente na chuva de sementes (7 sementes m<sup>-2</sup>) e banco de plântulas (679 ind ha<sup>-1</sup>), onde ficaram distribuídos nas duas primeiras classes de tamanho (Figura 13B). Considerando que a espécie é heliófila, os indivíduos ficam restritos ao banco de plântulas, dependendo que a abertura parcial do dossel favoreça seu desenvolvimento para classes de tamanho superiores, assim, conduzindo ao estabelecimento dos indivíduos.



**Figura 14 – Distribuição das espécies indicadoras da vegetação adulta, na chuva de sementes, banco de sementes do solo, banco de plântulas e regeneração natural estabelecida em resmanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS.**

*Chrysophyllum marginatum* apresentou, aproximadamente, 4 sementes  $m^{-2}$  na chuva de sementes, 178 ind.  $ha^{-1}$  no banco de plântulas e 22 ind.  $ha^{-1}$  na regeneração natural estabelecida do grupo 2. Neste grupo, a espécie ocorreu na presença de córregos e maior luminosidade no interior da floresta. Essas condições são prerrogativas para a ocorrência da espécie, pois conforme Reitz et al. (1983) e Lorenzi (2002b) *Chrysophyllum marginatum* é pioneira, heliófila e seletiva higrófila.

*Sebastiania commersoniana* esteve representada na chuva de sementes (7,82 sementes  $m^{-2}$ ), banco de sementes do solo (2,22 sementes  $m^{-2}$ ) e banco de plântulas (36 ind  $ha^{-1}$ ). A presença dessa espécie na vegetação adulta, chuva de sementes e banco de sementes do solo, também foi observada em remanescente de Floresta Ombrófila Mista (CHAMI, 2008). Na área de estudo a espécie poderá ser



favorecida por práticas silviculturais, uma vez que, é caracterizada como heliófila e seletiva higrófila, recomendada para reflorestamentos em áreas sob influência de lençol freático e com maior intensidade luminosa (CARVALHO, 2003).

*Luehea divaricata* foi representada em baixa densidade na chuva de sementes e banco de sementes do solo (1 semente m<sup>-2</sup>), 36 ind. ha<sup>-1</sup> no banco de plântulas e ausente na regeneração natural estabelecida. Como é uma espécie secundária inicial (CARVALHO, 2003), não é comum que ocorram indivíduos nas classes maiores de regeneração, como verificado neste estudo (Figura 13H).

*Cordia americana* foi representada em todos os mecanismos de regeneração. Na chuva de sementes a espécie apresentou densidade de 20 sementes m<sup>-2</sup>, no banco de sementes do solo, aproximadamente, 1 semente m<sup>-2</sup>, banco de plântulas 36 ind. ha<sup>-1</sup> e na regeneração natural foi representada por 45 ind. ha<sup>-1</sup> somente no grupo 2.

As espécies, no geral, mostraram potencial de regeneração em pelo menos um dos mecanismos de regeneração, sendo a chuva de sementes e banco de plântulas os mais eficientes.

Na distribuição das espécies por classes de tamanho foi possível verificar quatro comportamentos distintos:

a) Indivíduos somente nas classes intermediárias (Figura 13A): esta situação que foi representada por *Brunselfia uniflora*, possivelmente, ocorreu devida a sua ausência no interior da floresta, e os indivíduos que ocorreram naquelas classes foram provenientes de sementes dispersadas pela fauna, que em condições de luminosidade germinaram e se estabeleceram naquele local.

b) Espécies com indivíduos somente no banco de plântulas (Figura 13B, 13H, 13M, 13O): são espécies heliófilas, pioneiras e secundárias iniciais, que conseguem germinar e formar banco de plântulas, mas em função das condições de luminosidade no interior da floresta não atingem outros estágios de crescimento.

c) Espécies abundantes no banco de plântulas e com alguns representantes em uma ou mais classes da regeneração (Figura 13C, 13D, 13I, 13J, 13L): são heliófilas, mas com caráter secundário, que encontraram condições de luminosidade na floresta, decorrentes da abertura de clareiras, conseguindo desta forma, se estabelecer também em classes de tamanho maior.

d) Indivíduos representados em todas as classes de tamanho (Figura 13E, 13F, 13G, 13N, 13P, 13Q): nesta situação, observa-se a ocorrência de espécies

esciófilas, secundárias tardias e clímax, que conseguem desenvolver sob baixas condições de luminosidade na floresta. Dentre estas, destacam-se aquelas com maior potencial de perpetuação na área, devido a distribuição na forma “J” invertido (Figura 13F, 13M e 13N).

As espécies indicadoras da vegetação adulta tiveram como principais mecanismos de regeneração a chuva de sementes e banco de plântulas, com exceção de *Trichilia clausenii*, que não foi amostrada na chuva de sementes. Desta forma, a manutenção dessas espécies na área de estudo dependerá de tratamentos silviculturais, que permita a entrada de luz no interior da floresta, uma vez que a maioria são heliófilas, assim permitindo o desenvolvimento do banco de plântulas.

De acordo com os dados verificados nos mecanismos de regeneração natural, percebe-se a possibilidade do uso de algumas espécies no enriquecimento de ambientes, como por exemplo: *Gymnantes concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Trichilia elegans*, *Trichilia clausenii*, *Dasyphyllum spinescens*, *Eugenia rostrifolia*, pois essas espécies mostraram bom desenvolvimento em áreas sombreadas.

As espécies *Cupania vernalis*, *Chrysophyllum marginatum*, *Cordia americana*, *Luehea divaricata*, *Myrocarpus frondosus*, *Nectandra megapotamica*, *Parapiptadenia rigida*, *Sebastiania commersoniana* e *Syagrus romanzoffiana* podem ser indicadas para recuperação de áreas, uma vez que necessitam de maior luminosidade para se desenvolver e, no remanescente estudado, a abertura parcial do dossel poderá favorecer o estabelecimento dessas espécies.

## 5. CONCLUSÕES

- O elevado número de sementes herbáceas no banco de sementes do solo, associado à elevada representatividade de espécies secundárias e clímax na chuva de sementes, banco de plântulas e regeneração natural estabelecida, permitem classificar esse remanescente no estágio médio de sucessão.
- A chuva de sementes é um mecanismo importante para a manutenção do banco de sementes do solo e banco de plântulas, considerando a conservação das espécies arbóreas e arbustivas presentes na área de estudo e de áreas adjacentes.
- O banco de sementes do solo apresenta baixa riqueza de espécies arbóreas e arbustivas, e alta riqueza e densidade de espécies herbáceas, podendo contribuir, rapidamente, na colonização inicial de áreas alteradas no remanescente.
- O banco de plântulas ( $h \geq 30$  cm de altura e  $CAP < 1$  cm) é composto por espécies secundárias tardias, secundárias iniciais e pioneiras, o que permite que responda a diferentes condições ambientais da floresta, representando importante mecanismo de colonização da área com espécies arbóreas e arbustivas.
- A regeneração natural estabelecida ( $1 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5 \text{ cm}$ ) é formada basicamente, por espécies secundárias tardias e algumas secundárias iniciais, que ocorreram em áreas com maior intensidade luminosa.
- Na área de estudo o banco de plântulas é o mecanismo mais eficiente para a manutenção das espécies *Chrysophyllum marginatum* e *Luehea divaricata*.
- A chuva de sementes e banco de plântulas são eficientes na perpetuação das espécies *Sebastiania commersoniana*, *Cupania vernalis* e *Cordia americana*.
- O uso isolado do banco de sementes do solo não é suficiente para recompor uma área alterada com espécies arbóreas e arbustivas, sendo necessário a complementação, a partir do uso de outras espécies de ocorrência natural, na região e ambiente específico, considerando-se, principalmente, espécies heliófilas, utilizando *Cordia americana*, *Cupania vernalis*, *Myrcarpus frondosus*, *Luehea divaricata*, *Parapiptadenia rigida*, *Sebastiania*

*commersoniana*, *Syagrus rommanzoffiana*, que foram comuns na vegetação e conseguem se desenvolver em condições de luminosidade.

- Os mecanismos de regeneração natural na área de estudo são importantes na manutenção de espécies na floresta.

## 6. RECOMENDAÇÕES

Em relação às estratégias de conservação e recuperação desses ecossistemas, recomendam-se estudos mais específicos em relação à ação do gado, considerando que os resultados deste estudo sugerem a influência negativa e a necessidade de isolamento das áreas, evitando a entrada desses animais.

Nos projetos de enriquecimento e recuperação devem-se observar o ambiente da floresta, relacionando às características ecológicas das espécies a serem utilizadas.

Estudos mais prolongados referentes à chuva de sementes serão importantes para amostragem de espécies com sazonalidade de produção de sementes, o que permite uma avaliação mais precisa deste mecanismo.

Estudos da dinâmica de crescimento, em parcelas permanentes do banco de plântulas e regeneração natural estabelecida, poderão auxiliar no melhor entendimento do estabelecimento das espécies na área.

O uso de práticas silviculturais poderá ser favorável ao desenvolvimento e estabelecimento de espécies heliófilas, que se encontram no banco de plântulas.

A padronização de metodologia para análise dos mecanismos de regeneração natural é importante para comparação de resultados e aprofundamento das discussões.

## 7. BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, C. M.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J. Análise fitossociológica em remanescente de Floresta Estacional Decidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, 2009 (submetido).

ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Dispersão e banco de sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.) **GERMINAÇÃO: do básico ao aplicado**, Porto Alegre: Artmed, 2004, p. 225-235.

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. 154 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

ARAUJO, M. M. 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, dez./2004.

BALDISSERA, R.; GANADE, G. Predação de sementes ao longo de uma borda de Floresta Ombrófila Mista e pastagem. **Acta Botanica**, Manaus, v. 19, n. 1, p. 161-165, 2005.

BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. Physiology of dormancy and germination in relation to seed bank ecology. In: LECK, M. A.; PARKER V. T.; SIMPSON R. L. (Eds.) **Ecology of soil seed banks**. San Diego, Academic Press, 1989, p. 53-66.

BAKER, H. G. Some aspects of the natural history of seed banks. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Eds) **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press, 1989. p. 9-21.

BACKS, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul**: guia de identificação e reconhecimento ecológico. Porto Alegre: Pallotti, 2002. 325 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: 1992. 365 p.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2nd.ed, Iowa: Brown Publishers, 1984. 226 p.

BUDOWISK, G. Distribuição of tropical American rain forest species in the light of succession process. **Turrialba**, Costa Rica, v. 15, p. 40-42, 1965.

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

CAMPOS, J. C. de; LANDGRAF, P. R. C. Análise da regeneração natural de espécies florestais em matas ciliares de acordo com a distância da margem do lago. **Ciência florestal**, Santa Maria, v.11, n. 2, p. 143-151, 2001.

CAMPOS, J. B.; SOUZA, M. C. de. Potencial for natural forest regeneration from seed bank in an upper Paraná river floodplain, Brazil. **Braz. Arch. Biol. Technol.** Curitiba, v. 46, n. 4, Dez./2003.

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

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

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

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo, PR: Embrapa Florestas. v. 1, 2003, 1039 p.

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

CAVASSATI, 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 Conservação do setor de Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

CHAMI, L. B. **Estudo da vegetação e mecanismos e regeneração em diferentes ambientes da Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS**. 2008. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

COSTA, C. R. da; ARAUJO, F. S. de Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo no final da estação seca, em uma area de caatinga, Quixadá, CE. **Acta BotAnica Brasilica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 259-264, 2003.

COSTALONGA, S. R. et al. Florística do banco de sementes do solo em áreas contíguas de pastagens degradada, plantio de Eucalipto e floresta, em Paulo Cândido, MG. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 2, p. 239-250, 2007.

CROUZET, Y. **Bambus**. Evergreen Benedikt, 1998, 126 p.

DIAS, C. A.; et al. Estudo florístico e fitossociológico do município de Santa Maria, RS. I etapa: Depressão Central-morros testemunha. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS NATURAIS DO MERCOSUL-O AMBIENTE DA FLORESTA, 1., 1996, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: UFSM/CEPEF, 1996 p.97-118.

FARIAS, J. A. C., et al. Estrutura fitossociológica de uma Floresta Estacional Decidual na região de Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 1, n. 4, p. 109-128. 1994.

FAO. **State of the World's Forest**. Rome: Food and Agriculture of the United



Nations, 2007.

FELFILI, J. M.; VENTUROLI, F. **Tópicos em análise da vegetação**. Brasília: Universidade de Brasília, 2000, 34 p.

FENNER, M; THOMPSON, K. **The ecology of seeds**. Cambridge, University Press, 2005 249 p.

FONT-QUER, P. **Diccionario de Botanica**. Barcelona: Labor. 1989, 1244 p.

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

GASPARINO, D., et al. Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 1. Jan./fev. 2006.

GRAMBONE-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**, n. 18, p. 759-774, 2002.

GUEVARA, S.; LABORDE, J. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. In: FLEMING, A.; ESTRADA, A. (eds.). **Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993, p.319-338.

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

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

HERMANN, M. L. de P.; ROSA, R. de O. Relevô. In: IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil**: Região Sul. Rio de Janeiro, 1990. p. 55-84.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; SOUZA, L. M. I. de. Consequências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas. Série técnica, **IPEF**. v. 12 n.32, p.65-70, 1998.

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.; FIGLIOLIO, M. D. **Sementes tropicais florestais**. Brasília: ABRATES, 1993, p. 19-46

KAUL, P. F. T. Geologia. In: IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Geografia do Brasil**: Região Sul. Rio de Janeiro. 1990. p. 29-54.

LARCKER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, 2000. 531 p.

LEITE, P.F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil**: Região Sul. Rio de Janeiro.1990, p.113-150.

LEMOS, R. C.; AZOLIN, M. D.; ABRÃO, P. R. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul**. Recife. Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Pesquisas Agropecuárias, Divisão de Pesquisas Pedagógicas, 1973. 431 p.

LIEBSCH, D.; ACRA, L.A. Síndromes de dispersão de diásporos de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Tijucas do Sul, PR. **Revista Acadêmica**, Curitiba. V.5, n. 2, p. 167-175, 2007.

LIMA FILHO, D. de A., et al. Regeneração natural de três hectares de Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme na região do rio Urucu-AM, Brasil. **Acta Amazonica**, Manausv. 32, n. 4, p 555-569, 2002.

LONGHI, S. J., et al. Aspectos fitossociológicos de fragmento de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.2, p.59-74. 2000.

LOPES, K. P., et al. Estudo do banco de sementes do solo em povoamentos florestais puros e em uma capoeira de Floresta Ombrófila Aberta, no município de Areia, PB, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. São Paulo, v. 20 n .1, 2006.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 1991. 140 p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa SP: Instituto Plantarum, 2002a. 381 p. v. 1.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa SP: Instituto Plantarum, 2002b. 381 p. v. 2.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**: plantio direto e convencional. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2006. 339 p.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas**: das bixáceas às rosáceas. Santa Maria: UFSM, 2000. 240p.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas**: das magnoliáceas às flacurtiáceas. Santa Maria: UFSM, 1997. 271p.

MARTINEZ-RAMOS, M.; SOTO-CASTRO, A. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. In: FLEMING; ESTRADA, A. (Eds). **Frugivory and seed dispersal**: Ecological and evolutionary Aspects. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. p. 299-318.

MARTINI, A. M. Z. **Estrutura e composição da vegetação e chuva de sementes em sub-bosque, clareiras naturais e área perturbada por fogo em Floresta Tropical no Sul da Bahia**.2000, 150 f. Tese (Doutorado)-Universidade Estadual de Campinas, 2000.

MARTINS, F.R. **Estrutura de uma Floresta Mesófila**. Campinas: UNICAMP, 1991. 246p.

MELO, F. P. L. de Recrutamento e estabelecimento de Plântulas. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.) **GERMINAÇÃO**: do básico ao aplicado, Porto Alegre, Artmed, 2004, p 238-250.

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.

NETO, J. P. B., et al. Banco de sementes do solo de uma floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 311-320, out./dez. 2007.

NEWMAN, R., et al. Soil Compaction on Forest Plantations following Cattle Use. British Columbia: Ministry of Forest Research Program. **Extension Note**, v. 34. 1999. 5p.

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

OLIVEIRA, A. N. de; AMARAL, I. L. do. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta botânica**, São Paulo, v. 34, n.1, p. 21-34, 2004.

PIÑA-RODRIGUES, F., C., M.; PIRATELLI, A., J. Aspectos Ecológicos da produção de sementes. In: AGUIAR, I. B. de; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIO, M. D. **Sementes tropicais florestais**. Brasília: ABRATES, 1993, p. 47-81.

PEÇANHA JÚNIOR, F. B. **Avaliação do banco de sementes da floresta de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará, Brasil**. 2006.54 f. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical)- Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém 2006.

PIRES O'BRIEN, M., J.; O'BRIEN, C., M. **Aspectos evolutivos da fenologia reprodutiva das árvores tropicais**. Belém: FCAP, 1995. 400 p.

PIZO, M., A. Padrão de deposição e sobrevivência de sementes e plântulas de duas espécies de Myrtaceae na Mata Atlântica. **Revista brasileira de Botânica**, v. 26, n. 3, p. 371-377, 2003.

RAYOL, B. P.; SILVA, M. F. F da.; ALVINO, F. de O. Dinâmica da regeneração natural de florestas secundárias no município de Capitão Poço, Pará, Brasil. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 2, n.3, p 93-108, 2006.

REITZ, P.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Sellowia. Itajaí: n. 34-35. 1983. 525p.

RIO GRANDE DO SUL, **Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FATEC/SEMA, 2002. Disponível em: [www.ufsm.br/ifcrs](http://www.ufsm.br/ifcrs). Acesso em: 17/07/2008.

RIO GRANDE DO SUL, Secretária Estadual do Meio Ambiente. Departamento de Florestas e Áreas Protegidas. **Diretrizes ambientais para restauração de matas ciliares**. Porto Alegre: SEMA, 2007. 33 p.

RIOS, R. C. **Caracterização florística e fitossociológica da vegetação arbórea em três unidades pedológicas do Parque Provincial Cruce Caballero, Misiones Argentina**. 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba 2006.

RODRIGUES, M. A. **Avaliação da chuva de sementes e banco de sementes do solo em áreas de Restinga, morfoecologia e potencial biótico de espécies ocorrentes neste locais**. 2006.125 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)- Universidade Estadual Paulista “ Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2006.

ROIZMAN, L. G. **Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes do solo de populações arbóreas de floresta secundária em São Paulo, SP**. 1993. 156 f. Dissertação (Mestrado em ecologia)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

RUDGE, A. de C. **Contribuição da chuva de sementes na recuperação de áreas e do uso de poleiros como técnica catalisadora da sucessão natural**. 2008. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

SANQUETTA, C. R. (ed.). **Manual para instalação e medição de parcelas permanentes nos Biomas Mata Atlântica e Pampa**. Curitiba: C. R. Sanquetta. 2008. 44p.

SANTOS, E. DOS; SOUZA, A. F.; VIEIRA, M. L. Efeito do pastejo na estrutura da vegetação de uma Floresta Estacional Ripícola. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 171-173, 2007.

SARAVI, F. P., et al. Síndrome de dispersão em estrato arbóreo 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.

SCCOTI, M.S.V., et al. Composição florística e estrutura da vegetação arbórea e arbustiva em remanescente de Floresta Estacional Decidual. SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE DINÂMICA DE FLORESTAS I, Curitiba. **Dados eletrônicos**. Colombo: Embrapa Florestas. 2008/CD-ROM

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

SCHNEIDER, P. R. **Manejo Florestal: Planejamento da produção florestal**. Santa Maria: UFSM, 2008. 500p.

SILVA, W. C., et al. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Mata das Galinhas, no município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco. **Ciência florestal**, Santa Maria, v.17, n. 4, p. 321-331, 2007.

SIMPSON, R. L.; LECK, M. A.; PARKER, T. V. Seed banks: general concepts and a methodological issues. In: LECK, M. A.; PARKER, T. V.; SIMPSON, R. L. (Eds) **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic Press, 1989, p. 3-8.

SOUZA, P. A. et al. Avaliação do banco de sementes contido na serrapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Cerne**, Lavras, v. 12, n.1, p. 56-67, 2006.

STERN, M.; QUESADA, M.; STONER, K. E. Changes in composition and structure of a tropical dry forest following intermittent Cattle grazing. **Revista de Biología Tropical**, v.50, n. 3-4, p.1021-1034, 2002.

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

TRINDADE, M. B., et al. A fragmentação da Mata Atlântica no litoral norte de Pernambuco: Uma análise da estrutura da paisagem. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFRPE. IV, 2004, Recife. **Anais eletrônico...Recife**, UFRPE, 2004. Disponível em: <<http://www.cphpe.gov/rbma/downloads/frag.mata-atl.pdf>>.. Acesso 22-26 Nov., 2004.

VACCARO, S.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Aspectos da composição florística e categorias sucessionais do estrato arbóreo de três *subseres* de uma floresta Estacional Decidual, no município de Santa Tereza — RS. **Ciência Florestal**, v.9, n.

1, p. 1-18, 1999.

VIEIRA, I. C. G. **Florest succession after shifting cultivation in eastern Amazonia**. 1996. 205 f. Thesis (Doctor of Philosophy) - University of Stirling, Scotland, 1996.

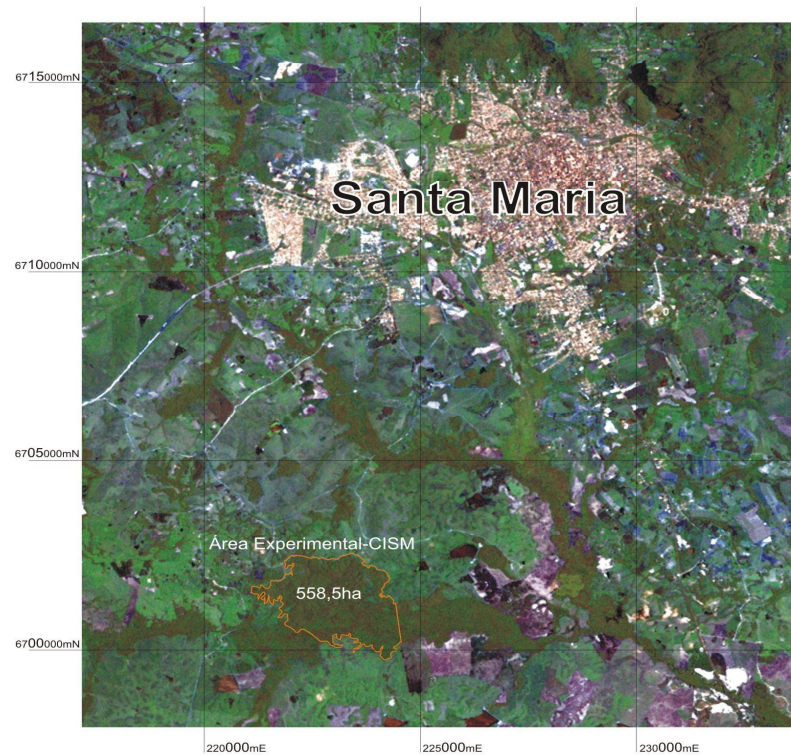
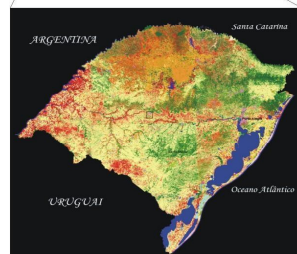
WHITMORE, T. C. Secondary succession from seed in tropical rain forest. **Forestry**, v. 44, n. 12, p. 767-779, 1983.

## **ANEXOS**



## Anexo 1 - Localização da área de estudo no município de Santa Maria, RS.

### ÁREA EXPERIMENTAL - CAMPO DE INSTRUÇÕES DE SANTA MARIA - CISM / RS



0m 2500m 5000m  
ESCALA GRÁFICA

FEVEREIRO/2007

Imagem Proveniente do Sensor ETM+ Landsat-7  
Composição Colorida (B1G2R3) + Banda Pan (Res. 15m)  
Georreferenciamento com Pontos de Controle  
Obtidos na Carta Topográfica Santa Maria-SE  
Folha SH 22-VCC-IV/1 - SE / M-2165R1-SE  
Imagem com data de 20 em dezembro de 1999

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
Origem da quilometragem UTM: "Equador e Meridiano 51° W GR."  
Acréscimas as constantes: 10 000Km e 500 Km respectivamente  
Fuso 22 S - Datum Horizontal - Sad 69

Elaborado:  
PROF. DR. PEDRO ROBERTO DE A. MADRUGA  
Chefe do Laboratório DERGG/UFERSM  
JORDANO FRANCISCO ZABONEL  
Engenharia Florestal - UFSM

0m 2500m 5000m  
ESCALA GRÁFICA

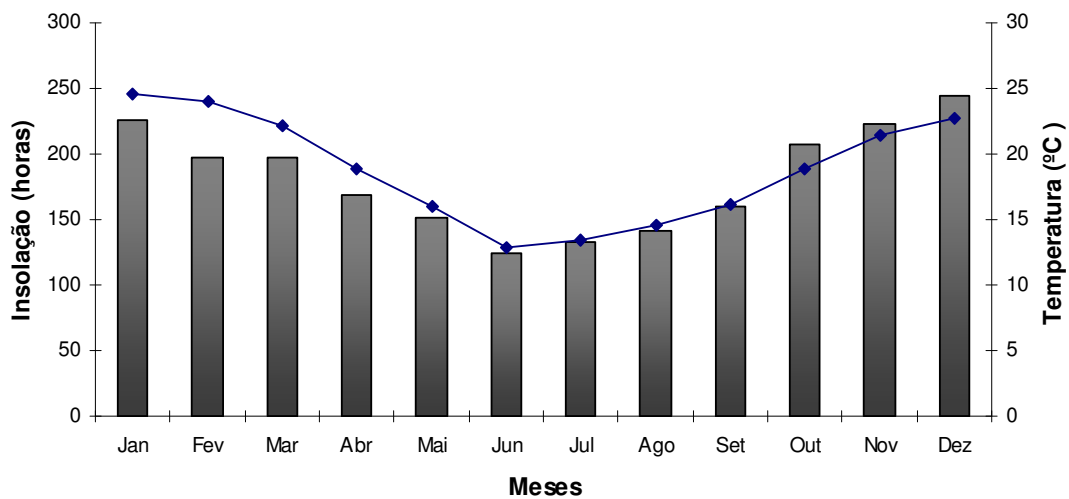








**ANEXO 6 - Dados de temperatura média e Insolação total entre o período de 1961 a 1990 em Santa Maria, RS.**



Fonte: Estação climatológica de Santa Maria/RS.

**ANEXO 7 - Vista do remanescente de Floresta Estacional Decidual no CISM em Santa Maria, RS.**



**ANEXO 8 - Vista do remanescente de Floresta Estacional Decidual no CISM, em Santa Maria, RS, período em que a vegetação do estrato dominante encontra-se desprovida de folhagem.**



## **APÊNDICES**



**APÊNDICE 1 - Valores da Soma das ordens de Wilcoxon corrigido para os mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Estacional Decidual, CISM, Santa Maria, RS.**

<b>Mecanismo de regeneração</b>	<b>Soma das Ordens de Wilcoxon corrigido (W*)</b>
	<b>G1 x G2</b>
Chuva de sementes	0,43
Banco de sementes do solo	2,4
Banco de plântulas	0,53
Regeneração natural	2,31

\* com nível de significância  $\alpha$  de 5%.

**APÊNCICE 2 - Densidade absoluta e frequência absoluta das espécies observadas na chuva de sementes, banco de sementes do solo, banco de plântulas e regeneração natural em remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS.**

Nome Científico	Chuva de sementes		Banco de sementes				Banco de plântulas		Regeneração natural				
			Grupo 1		Grupo 2				Grupo 1		Grupo 2		
	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	
<i>Abuta</i> sp.	0,06	4,41											
<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.) Radlk.	0,44	22,06					107,14	2,86					
<i>Allophylus guaraniticus</i> Camb.							214,29	4,29			11,11	2,78	
<i>Anchietia parvifolia</i> Hall.	0,07	2,94											
<i>Anthodon</i> sp.	7,06	47,06											
Asteraceae NI1	151,19	97,06											
Asteraceae NI117					0,89	2,78							
Asteraceae NI126			1,41	5,88	0,89	2,78							
Asteraceae NI28					15,56	30,56							
Asteraceae NI55			0,94	5,88									
Asteraceae NI125			0,47	2,94									
<i>Baccharis</i> sp.			1,41	8,82									
<i>Banara tomentosa</i> Clos							35,71	1,43	23,53	5,710	22,22	5,56	
<i>Begonia</i> sp.			2,82	11,76	8,89	13,89							
Bignoniaceae	11,19	58,82											

Continua...

Continuação Apêndice 2...

Nome científico	Chuva de sementes		Banco de sementes do solo				Banco de plântulas		Regeneração natural			
			Grupo 1		Grupo 2				Grupo 1		Grupo 2	
	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA
<i>Blumenbachia urens</i> Urb.			2,82	14,71								
<i>Boehmeria</i> sp.			16,47	11,76	1,78	5,56						
<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don											88,89	13,89
<i>Bulbostylis</i> sp.					0,44	2,78						
<i>Byttneria urticifolia</i> K. Schum.			0,94	2,94								
<i>Callitriche</i> sp.			0,94	5,88	2,22	11,11						
<i>Campomanesia xantocarpa</i> O.Berg	0,21	7,35					214,29	7,14			22,22	5,56
<i>Casearia decandra</i> Jacq	0,06	2,94									11,11	2,78
<i>Casearia silvestris</i> Sw.							35,71	1,43			11,11	2,78
<i>Cedrela fissilis</i> Vell	0,28	13,24					35,71	1,43				
<i>Celtis iguaneae</i> (Jacq.) Sargent	0,22	1,47			0,44	2,78			11,76	2,860	11,11	2,78
<i>Cestrum</i> sp.			1,41	2,94	0,44	2,78						
<i>Chamaesyce</i> sp.					0,89	2,78						
<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polack	0,03	2,94										
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. Et Schltld.							35,71	1,43				
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	0,6	7,35					107,14	2,86				

Continua...

Continuação Apêndice 2.

Nome científico	Chuva de sementes		Banco de sementes do solo				Banco de plântulas		Regeneração natural			
			Grupo 1		Grupo 2				Grupo 1		Grupo 2	
	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	3,84	45,59					178,57	5,71			22,22	5,56
<i>Citrus</i> sp.	0,1	1,47					71,43	2,86				
<i>Combretum leprosum</i> Mart	0,04	1,47										
<i>Commelina robusta</i> Kunth			6,12	20,59	2,22	8,33						
<i>Commelina virginica</i> L.			20,71	11,76	48,00	41,67						
<i>Coniza bonariensis</i> (L.) Cronq.			9,88	58,82	14,22	58,33						
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J. E. Mill.	20,02	76,47			0,44	2,78	35,71				44,44	5,56
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. Ex Steud.	6,56	32,35									11,11	2,78
Cucurbitaceae NI7			4,24	20,59	6,67	25,00						
<i>Cupania vernalis</i> Camb.	6,76	60,29					678,57	14,29				
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.)	247,47	67,65					250	5,71	11,76	2,860	133,33	11,11
<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.					0,89	5,56						
<i>Dichondra repens</i> J. R. Forst. & G. Forst					1,33	2,78						
<i>Dioscorea</i> sp.			5,18	8,824	3,11	19,44						
<i>Dioscorea</i> sp.1			0,47	2,941	0,89	5,56						

Continua...

## Continuação Apêndice 2

Nome científico	Chuva de sementes		Banco de sementes do solo				Banco de plântulas		Regeneração natural			
			Grupo 1		Grupo 2				Grupo 1		Grupo 2	
	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd			1,41	8,82	24,44	5,56						
<i>Elephantopus</i> sp.					0,44	2,78						
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	0,1	2,94										
<i>Erechtides valerianaefolia</i> DC	0,12	7,35	43,76	64,71	100,00	58,33						
<i>Erythroxylum argentinum</i> O. E. Schulz	0,22	7,35										
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	2,47	19,12					178,57	7,14	11,76	2,860	11,11	2,78
<i>Eugenia rostrifolia</i> Legr.	0,06	2,94					1035,71	22,86	35,29	8,570	177,78	22,22
<i>Eugenia uniflora</i> Linnaeus	0,16	8,82					178,57	4,29			33,33	5,56
<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.							35,71	1,43				
<i>Facelis apiculata</i> Cass.			0,47	2,94	1,78	11,11						
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	31	57,35	68,24	76,47	42,67	36,11						
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.			0,47	2,94	2,67	13,89						
<i>Gamochaeta</i> sp.			0,94	2,94	0,44	2,78						
<i>Gamochaeta spicata</i> (Lam.) Cabrera			63,06	91,18	71,56	94,44						
<i>Gymnantes concolor</i> (Sprengel) Müll. Arg.	117,99	95,59			0,89	5,56	10000	81,43	4176,67	91,430	2733,33	77,78

Continua...

## Continuação Apêndice 2

Nome Científico	Chuva de sementes		Banco de sementes do solo				Banco de plântulas		Regeneração natural			
			Grupo 1		Grupo 2				Grupo 1		Grupo 2	
	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA
<i>Heimia myrtifolia</i> Cham. & Schltld.			4,24	5,88								
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	31	57,35					71,43	2,86				
<i>Hybanthus bigibbosus</i> (St. Hil.) Hassl.			5,65	8,82			142,86	4,29	47,06	8,570	11,11	2,78
<i>Hydrocotyle leucocephala</i> Cham. e Schl.			2,82	5,88	44,44	27,78						
<i>Lepidium</i> sp.			4,71	20,59	8,89	22,22						
<i>Luehea divaricata</i> Martius.	1,15	5,88	0,47	2,94			35,71	1,43				
<i>Macfadyena unguis-cati</i> (L.) A.H.Gentry	0,43	16,18										
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	2,16	5,88					71,43	2,86				
<i>Miconia</i> sp.			17,41	32,35	32,89	44,44	178,57	2,86	11,76	2,860		
<i>Mikania micrantha</i> Kunth			2,82	11,76	4,89	22,22						
<i>Mikania</i> sp.			6,12	5,88	2,67	8,33						
<i>Mimosa bimocronata</i> (DC.) Kuntze.	0,43	4,41					35,71	1,43				
Morta									58,82	14,290	22,22	5,56
<i>Myrcianthes pungens</i> (Berg) Legr.							321,43	10	11,76	2,860	11,11	2,78
<i>Myrocarpus frondosus</i> Fr. All.							821,43	8,57	11,76	2,860		

Continua...

## Continuação Apêndice 2

Nome científico	Chuva de sementes		Banco de sementes do solo				Banco de plântulas		Regeneração natural			
			Grupo 1		Grupo 2				Grupo 1		Grupo 2	
	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA
<i>Myrsine coriacea</i> (Swatz) R. B. Ex Roemer & Schultz							35,71	1,43				
<i>Myrsine</i> sp.							107,14	2,86				
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	0,12	10,29					642,86	12,86	11,76	2,860	33,33	8,33
NI 153							35,71	1,43				
NI 219							35,71	1,43				
NI 232											11,11	2,780
NI 63							35,71	1,43				
<i>Ocotea</i> sp.							35,71	1,43				
OnagraceaeNI69			0,47	2,94	0,44	2,78						
<i>Oxalis refracta</i> A.St.-Hil.			30,12	64,71	29,33	55,56						
<i>Parapiptadenia rígida</i> (Benth.) Brenan	1,43	23,53					714,29	15,71			44,44	5,56
<i>Parthenium cesterapharus</i>					0,44	2,78						
<i>Phylantus tenellus</i> Roxb.			0,94	5,88	0,44	2,78						
<i>Physalis pubescens</i> L.					0,44	2,78						
<i>Phytolacca dioica</i> L.	7,62	4,41	54,12	61,76	32,89	69,44						
<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	0,88	11,76					285,71	7,14	70,59	14,290	22,22	5,56
<i>Piper aduncum</i> L.							71,43	2,86	11,76	2,860	33,33	2,78

Continua...

Continuação Apêndice 2.

Nome científico	Chuva de sementes		Banco de sementes do solo				Banco de plântulas		Regeneração natural			
			Grupo 1		Grupo 2				Grupo 1		Grupo 2	
	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA
<i>Piper mikanianum</i> (Kunth) Steudel			5,18	23,53	3,11	13,89						
<i>Plinia rivularis</i> (Camb.) Rotman	1,31	10,29					321,43	10	47,06	11,430	33,33	8,33
Poaceae NI76			0,47	2,94								
<i>Podocoma notobellidiastrum</i>					4,89	8,33						
<i>Pristimera andina</i> Miers							571,43	15,71	11,76	2,860		
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urban	0,03	2,94					35,71	1,43				
<i>Psidium guajava</i> L.			0,47	2,94								
<i>Rapanea umbelata</i> Mart. Ex DC.) Mez	0,71	29,41										
<i>Rollinia salicifolia</i> Schltldl.	0,15	5,88					142,86	1,43			11,11	2,78
RubiaceaeNI74					1,33	5,56						
<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.			0,94	5,88	4,44	19,44						
<i>Ruelia</i> sp.							71,43	2,86				
<i>Ruprechia laxiflora</i> Meisn.	5,1	39,71					35,71	1,43				
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Dec.	0,47	13,24	1,88	5,88	0,89	5,56						
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. et Downs	7,82	29,41			2,22	5,56	35,71	1,43				
<i>Seguiera aculeata</i> L.	0,87	19,12										

Continua...



Continuação Apêndice 2.

Nome científico	Chuva de sementes		Banco de sementes do solo				Banco de plântulas		Regeneração natural			
			Grupo 1		Grupo 2				Grupo 1		Grupo 2	
	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA
<i>Senecio brasiliensis</i> Less.			1,41	5,88	1,78	5,56						
<i>Senecio oxiphyllus</i>			0,47	2,94	0,44	2,78						
<i>Serjania</i> sp.	0,03	1,47	0,94	2,94	0,44	2,78						
<i>Sidoroxyton obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) Penning											11,11	2,78
<i>Solanum aculeatissimum</i> St. Hil.			8,00	14,71	4,00	13,89						
<i>Solanum mauritanum</i> Scop.			18,35	55,88	23,11	63,89						
<i>Solanum pseudoquina</i> St. Hil.											11,11	2,78
<i>Solanum americanum</i> Mill.			9,41	35,29	13,33	36,11						
<i>Sorocea bonplandii</i> (Bail.) Burger, Lanj & Boer							1035,71	24,29	105,88	17,140	88,89	19,44
<i>Spathicarpa hastifolia</i> (Aiton) Borkh.			1,41	2,94								
<i>Stachys arvensis</i> L.			4,24	17,65	9,33	27,78						
<i>Struthanthus flexicaulis</i> Mart. ex Schult. F.) Mart.	2,94	66,18										
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	12,87	27,94					714,29	18,57				
<i>Symplocus uniflora</i> (Pohl) Bentham											11,11	2,78
<i>Tabebuia heptaphyla</i> (Vell.) Toled	0,4	4,41										

Continua...

Continuação Apêndice 2.

Nome científico	Chuva de sementes		Banco de sementes do solo				Banco de plântulas		Regeneração natural			
			Grupo 1		Grupo 2				Grupo 1		Grupo 2	
	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.			8,00	35,29	5,33	16,67						
<i>Chusquea</i> sp.	635,76	67,65										
<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth			0,47	2,94								
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume			0,94	2,94	3,56	19,44						
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.							35,71	1,43	11,76	2,860	11,11	2,78
<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	0,01	1,47					214,29	5,71	94,12	17,140	44,44	11,11
<i>Trichilia elegans</i> A.Jussieu subsp. <i>elegans</i>	0,21	7,35					285,71	7,14	141,18	25,710	22,22	2,78
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich			2,82	14,71	2,67	11,11						
<i>Urtica dioica</i> L.			323,29	23,53	48,89	44,44						
Urticaceae NI129					0,44	2,78						
<i>Urvillea</i> sp.	44,65	91,18										
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke											11,11	2,78
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer									23,52	2,860		
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.			2,35	8,82	0,44	2,78						
<i>Zantoxilum fagara</i> (L.) Sarg.											11,11	2,78