

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

**DINÂMICA DA VEGETAÇÃO EM REMANESCENTE
DE FLORESTA ESTACIONAL SUBTROPICAL**

TESE DE DOUTORADO

Marta Silvana Volpato Scoti

**Santa Maria, RS, Brasil
2012**

DINÂMICA DA VEGETAÇÃO EM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL SUBTROPICAL

Marta Silvana Volpato Scoti

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Silvicultura, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutora em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof^a Maristela Machado Araújo

**Santa Maria, RS, Brasil
2012**

S288d Scoti, Marta Silvana Volpato
Dinâmica da vegetação em remanescentes de Floresta Estacional
Subtropical/ por Marta Silvana Volpato Scoti. – 2012.
177 p. ; il. ; 30 cm

Orientador: Maristela Machado Araujo
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro
de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Florestal, RS, 2012

1. Fotossociologia 2. Sucessão 3. Análise multivariada
4. Mortalidade. 5. Chuva de sementes I. Araújo, Maristela Machado II.
Título.

CDU 630.2

Ficha catalográfica elaborada por Cláudia Terezinha Branco Gallotti – CRB 10/1109
Biblioteca Central UFSM

©2012

Todos os direitos autorais reservados a Marta Silvana Volpato Scoti. A reprodução
de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

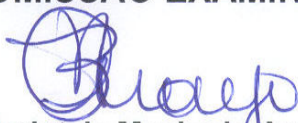
**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal**

**DINÂMICA DA VEGETAÇÃO EM REMANESCENTE DE
FLORESTA ESTACIONAL SUBTROPICAL**

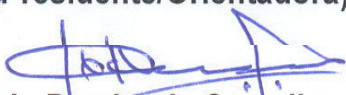
Elaborada por
Marta Silvana Volpato Scoti

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutora em Engenharia Florestal

COMISSÃO EXAMINADORA



**Maristela Machado Araújo, Dr^a
(Presidente/Orientadora)**



João Olegário Pereira de Carvalho, Dr. (UFRA)



Eduardo Pagel Floriano, Dr. (UNIPAMPA)



Ana Paula Moreira Rovedder, Dr^a (UFSM)



Marilise Mendonça Krügel, Dr^a (UDESSM)

Santa Maria, 12, de janeiro, de 2012.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus, por todas as oportunidades que tenho.

À minha família que é a minha estrutura. Tudo o que conquistei até aqui é fruto do apoio e do amor que todos têm por mim. E, pelas inúmeras vezes que estiveram no campo me auxiliando.

Ao Rodrigo Reis de Oliveira pelo carinho, amor e apoio que recebi nas fases finais desta tese.

Aos meus queridos colegas e irmãos Edner Baunhardt e Karina Modes que hoje são a minha família rondoniense. Agradeço por todos os momentos de apoio e carinho durante a execução deste 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 orientadora, Prof^a Maristela Machado Araujo, sempre dedicada aos seus orientados. Agradeço pela confiança e apoio que depositou no meu trabalho e pelas oportunidades que me proporcionou no decorrer deste curso, inclusive o apoio para que eu fizesse o concurso para Universidade Federal de Rondônia.

Aos amigos e colegas que fiz durante esse período: Cristiane Friderich, Thaise Tonetto, Fernando Cunha, Franciele Cezar e Genáina Alves. Esses foram importantes no decorrer dos trabalhos no laboratório e campo, e aos demais bolsista voluntário que participaram deste trabalho.

Ao Prof. Solon pelas coorientações, pelo carinho e amizade.

À Prof^a Marlove, Prof Pagel, Prof^a Ana Licia pelas preciosas considerações na qualificação desta tese.

A Tita, secretária do curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, pela sua disponibilidade, carinho e atenção.

Aos meus colegas do departamento do curso em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Rondônia, pelo apoio e carinho.

Aos meus alunos do 5º e 3º períodos do curso de graduação em Engenharia florestal, da Universidade Federal de Rondônia, que souberam entender as vezes em que precisei estar afastada da Universidade para a conclusão desta tese e em especial, a aluna Raquel Jacobsen, pela ajuda na finalização deste trabalho.

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 e Seu João, pela disponibilidade e amizade.

Ao meu querido amigo Augusto Bolson Murari, que em meio a luta para vencer seus problemas, estava sempre disponível para ajudar-me. Hoje não se encontra mais entre nós, mas estará sempre presente nas minhas lembranças.

Aos membros da banca de defesa pela disponibilidade em participar da defesa desta tese, em período que todos estariam de férias e pelas considerações feitas a este trabalho.

À 3ª Divisão do Exército e a Direção do CISM pela disponibilidade da área para realização do estudo.

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Universidade Federal de Santa Maria

DINÂMICA DA VEGETAÇÃO EM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL SUBTROPICAL

Autora: Marta Silvana Volpato Scoti
Orientadora: Maristela Machado Araújo
Santa Maria, 12 de janeiro de 2012.

O objetivo deste trabalho foi estudar agrupamentos da vegetação e sua dinâmica, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, com aproximadamente 560 ha, localizado no Campo de Instrução de Santa Maria, no município de Santa Maria, RS. Na área de estudo, foram marcados 14 blocos de 20x100m, distribuídos em quatro faixas, distantes 500m entre si. Cada bloco foi dividido em parcelas de 10mx10m, resultando 280 parcelas, nas quais avaliou-se a vegetação adulta, representada pelos indivíduos com $CAP \geq 30$ cm. Dentro desses blocos, ainda foram sorteadas 70 parcelas para avaliação da vegetação de sub-bosque ($3,14 \text{cm} \leq CAP < 30 \text{cm}$), banco de plântulas ($h \geq 30 \text{cm}$ e $CAP < 3,14 \text{cm}$) e chuva de sementes. Nas 70 parcelas sorteadas, avaliou-se também o grau de alteração, declividade do terreno e a intensidade luminosa. As mudanças ocorridas no componente arbóreo-arbustivo da floresta foram estudadas a partir da estrutura, ingresso, mortalidade e incremento (para o banco de plântulas), durante o período de 2008 a 2010. De forma semelhante, a chuva de sementes foi monitorada de outubro de 2008 a outubro de 2010, onde se avaliou a densidade absoluta e a sazonalidade da produção de sementes. Neste trabalho, os resultados foram apresentados em quatro capítulos: o primeiro teve por objetivo determinar a análise de agrupamentos e as mudanças ocorridas na composição florísticas e estrutura da vegetação representada por $CAP \geq 30$ cm, tendo sido verificado que a área apresenta duas formações caracterizadas, principalmente, pelo grau de conservação da floresta, denominados de:- Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) de sucessão, representada pela maior exploração no passado, devido à facilidade de entrada na área; e - Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA) de sucessão, ocorrente em área na floresta caracterizada por declividade mais acentuada, o que dificultou a exploração de madeira, assim estando em estágio mais avançado de sucessão. O segundo capítulo tratou das mudanças ocorridas na vegetação do sub-bosque ($3,14 \text{cm} \leq CAP < 30 \text{cm}$) para os dois grupos florísticos observados na análise de agrupamentos. No terceiro capítulo, tratou-se da dinâmica da regeneração natural, representada pelo banco de plântulas ($h \geq 30 \text{cm}$ e $CAP < 3,14 \text{cm}$) e chuva de sementes. E, por último, no quarto capítulo, foi realizada uma análise geral da dinâmica das espécies mais abundantes em cada classe de vegetação, nos dois grupos observados na floresta. Os resultados revelaram diferenças na composição florística e dinâmica da vegetação, em cada grupo. A FSEM apresentou maior valor de importância para espécies heliófilas e maior dinâmica, principalmente, na mortalidade de indivíduos. Já a FSEA apresentou espécies heliófilas e esciófilas como as mais importantes, bem como maior equilíbrio em relação às taxas de

ingresso e mortalidade. A chuva de sementes mostrou-se eficiente mecanismo de regeneração natural, e a maioria das espécies observadas na vegetação arbórea da floresta apresentaram sazonalidade de produção. De forma geral, o remanescente de floresta representa uma importante área de preservação das espécies características da Floresta Estacional Subtropical e a sua manutenção se torna importante para manter a qualidade do solo na área, além de desempenhar importantes serviços ambientais à região.

Palavras-chave: Fitossociologia. Sucessão. Análise multivariada. Mortalidade. Ingresso. Incremento. Chuva de sementes.

ABSTRACT

Doctoral Dissertation
Doctors degree Forestry Program
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

VEGETATION DYNAMICS IN REMNANT OF SUBTROPICAL SEASONAL FOREST

Author: Marta Silvana Volpato Scoti
Supervising Professor: Maristela Machado Araújo
Santa Maria, January 12th 2012.

ABSTRACT

The aim of this work was to study vegetation groupings and their dynamics in remnant of Subtropical Seasonal Forest, of nearly 560 ha, located at the Instruction Field of Santa Maria, in Santa Maria municipality, RS. In the study area, 14 blocks of 20x100m were marked, distributed into four bands, distant 500m from each other. Each block was divided into portions of 10mx10m, resulting in 280 portions, in which was evaluated the adult vegetation, represented by individuals with $CBH \geq 30$ cm. Inside these blocks, 70 portions were raffled for evaluation of understory vegetation ($3,14 \text{cm} \leq CBH < 30 \text{cm}$), seedling bank ($h \geq 30 \text{cm}$ and $CBH < 3,14 \text{cm}$) and seed rain. In the 70 raffled portions, it was also evaluated the alternation degree, land slope and the light intensity. The occurred changes in the forest shrubby-arboreal component were studied based on the structure, ingress, mortality and increment (for the seedling bank) during the period from 2008 to 2010. In a similar way, the seed rain was monitored from October 2008 to October 2010, when the absolute density and the seasonality of seed production were evaluated. In this study, the results were presented in four chapters: the aim of the first one was to determine the grouping analysis and the occurred changes in the floristic composition and vegetation structure represented by $CBH \geq 30$ cm, being verified that the area presents two characterized formations, mainly, by the forest conservation degree, named: - Secondary Forest in Intermediate Stage (SFIS) of succession, represented by bigger exploration in the past due to the easy access to the area; and - Secondary Forest in Advanced Stage (SFAS) of succession, occurring in a forest area characterized by a more accentuated slope, what made timber exploitation difficult, being therefore, in a more advanced stage of succession. The second chapter dealt with the occurred changes in the understory vegetation ($3,14 \text{cm} \leq CBH < 30 \text{cm}$) for the two floristic groups observed in the grouping analysis. In the third chapter, it was presented the natural regeneration dynamics, represented by the seedling bank ($h \geq 30 \text{cm}$ e $CBH < 3,14 \text{cm}$) and the seed rain. Finally, in the fourth chapter, it was carried out a general analysis of the most abundant species' dynamics in each class of vegetation, in the two observed groups in the forest. The results indicated some differences in the floristic composition and vegetation dynamics, in each group. In one hand, the SFIS presented the highest value of importance to the heliophilous species and the highest dynamics, mainly, in the individual's mortality. On the other hand, the SFAS presented heliophilous and sciophilous species as the most important as well as the highest equilibrium in relation to ingress and mortality rates. The seed rain seemed an efficient mechanism of natural regeneration and most of the observed species in

the forest's arboreal vegetation presented production seasonality. In general, the remnant of forest represents an important preservation area for the characteristic species from Subtropical Seasonal Forest and its maintenance becomes important to keep the quality of soil in the area besides of playing important environmental services to the region.

Keywords: Phytosociology. Succession. Multivaried Analysis. Mortality. Ingress. Increment. Seed rain.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1 - Composição Florística e grupo ecológico das espécies observadas em vegetação adulta (CAP \geq 30cm), em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.	54
Tabela 2 – Mudanças na estrutura fitossociológica da vegetação adulta (CAP \geq 30cm) observada em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, no Campo de Instrução de Santa Maria, Santa Maria, RS.	63

CAPITULO II

Tabela 1 - Composição florística observada no sub-bosque de remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.	81
Tabela 2 - Variações na composição florística durante dois anos de avaliação, em sub-bosque de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.	84
Tabela 3 – Mudanças na vegetação de sub-bosque, durante dois anos, em trecho de Floresta Secundária em estágio médio de sucessão, em Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.	87
Tabela 4 – Mudanças na estrutura fitossociológica para vegetação de sub-bosque em trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio de sucessão, em Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.	90
Tabela 5 – Mudanças na composição florística, durante dois anos de avaliação da vegetação, em sub-bosque, em trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.	92
Tabela 6 – Mudanças na estrutura fitossociológica para a vegetação de sub-bosque em Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão em Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.	94

CAPITULO III

Tabela 1 - Riqueza de espécies e número de indivíduos do banco de plântulas (h \geq 30cm e CAP $<$ 3,14cm), durante três anos de estudo, em Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.	113
Tabela 2 - Variações na composição florística durante três anos de avaliação em banco de plântulas (h \geq 30cm e CAP $<$ 3,14cm), em Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.	115
Tabela 3 - Dinâmica da vegetação do banco de plântulas (h \geq 30cm e CAP $<$ 3,14cm), em trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio de sucessão, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.	119
Tabela 4 - Dinâmica da estrutura Fitossociológica e Incremento Periódico Anual médio em altura, para as espécies do banco de plântulas (h \geq 30cm e CAP $<$ 3,14cm), em trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio de sucessão, na Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.	121
Tabela 5 - Dinâmica da vegetação do banco de plântulas (h \geq 30cm e CAP $<$ 3,14cm), em trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.	124
Tabela 6 - Dinâmica da estrutura fitossociológica e incremento periódico anual médio em altura para as espécies do banco de plântulas (h \geq 30cm e CAP $<$ 3,14cm), em trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão, na Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.	125

Tabela 7 - Riqueza de espécies, densidade absoluta (DA) e tipo de dispersão de sementes das espécies observadas durante três anos na chuva de sementes, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.....	131
Tabela 8 - Dinâmica da chuva de sementes, durante três anos de avaliação, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.....	136
Tabela 9 - Densidade e frequência absoluta observadas durante três anos, na chuva de sementes, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.....	138

CAPITULO IV

Tabela 1 - Dinâmica das principais espécies observadas em trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio de sucessão, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.....	159
Tabela 2 - Dinâmica das principais espécies observadas em trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.....	163

Sumário

1 INTRODUÇÃO GERAL	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 A Floresta Estacional Subtropical (Floresta Estacional Decidual).....	18
2.2 Caracterização das comunidades vegetais e dinâmica de crescimento.....	20
2.3 Análise Multivariada	23
2.4 Chuva de sementes	24
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1 Localização da área de estudo.....	27
3.2 Caracterização da área de estudo	28
3.2.1 Solo	28
3.2.2 Clima	29
3.2.3 Vegetação	30
3.3 Metodologia.....	31
3.3.1 Amostragem e coleta dos dados	31
3.3.2 Chuva de sementes.....	35
3.4 Estrutura da apresentação dos resultados	36
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
CAPÍTULO I-ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS E MUDANÇAS NA VEGETAÇÃO, EM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL SUBTROPICAL, EM SANTA MARIA, RS	
1 INTRODUÇÃO	46
2 MATERIAL E MÉTODOS	47
2.1 Análise dos dados	47
2.1.1 Suficiência amostral	47
2.1.2 Análise dos agrupamentos	47
2.1.3 Similaridade florística entre os agrupamentos formados na área de estudo ...	48
2.2 Análise das mudanças na floresta.....	49
2.2.1 Análise da estrutura da floresta.....	49
2.2.2 Ingresso e Mortalidade.....	51
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
3.1 Composição florística	53
3.2 Classificação e caracterização dos grupos florísticos	56
3.3 Mudanças na vegetação adulta em trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) de sucessão	60
3.4 Dinâmica da vegetação adulta no trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA) de sucessão.....	65
4 CONCLUSÕES	67
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
CAPÍTULO II-MUDANÇAS NA VEGETAÇÃO DE SUB-BOSQUE EM FLORESTA ESTACIONAL SUBTROPICAL, EM SANTA MARIA, RS	
1 INTRODUÇÃO	75
2 MATERIAL E MÉTODOS	77
2.1 Análise dos dados	77
2.1.1 Suficiência amostral da composição florística	78
2.1.2 Análise das mudanças na estrutura da vegetação do sub-bosque durante dois anos de avaliação	78
2.1.3 Análise do ingresso e mortalidade	80
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	81

3.1 Mudanças na composição florística da vegetação do sub-bosque (3,14 cm≤CAP<30 cm)	81
3.2 Dinâmica da vegetação de sub-bosque no trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) de sucessão	86
3.3 Mudanças na vegetação do sub-bosque no trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA) de sucessão	91
4 CONCLUSÕES	96
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
CAPÍTULO III-DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL EM FLORESTA ESTACIONAL SUBTROPICAL, EM SANTA MARIA, RS	
1 INTRODUÇÃO	104
2 MATERIAL E MÉTODOS	106
2.1 Análise dos dados	106
2.1.1 Banco de plântulas (h≥30cm e CAP<3,14cm).....	106
2.1.2 Análise do ingresso, mortalidade e incremento periódico anual no banco de plântulas.....	109
2.1.3 Chuva de sementes.....	110
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	112
3.1 Dinâmica da composição florística e diversidade do banco de plântulas (h≥30 cm e CAP< 3,14 cm)	112
3.2 Dinâmica do banco de plântulas (h≥30cm e CAP<3,14cm) em trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) de sucessão	117
3.3 Dinâmica do banco de plântulas em trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA) de sucessão.....	123
3.4 Chuva de sementes	129
3.4.1 Dinâmica da chuva de sementes em remanescente de Floresta Estacional Subtropical	129
3.4.2 Dinâmica da chuva de sementes em trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) e Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA) de sucessão	135
4 CONCLUSÕES	141
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	142
CAPÍTULO IV-DINÂMICA DAS ESPÉCIES ARBÓREO-ARBUSTIVAS PREDOMINANTES EM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL SUBTROPICAL, EM SANTA MARIA, RS	
1 INTRODUÇÃO	152
2 MATERIAL E MÉTODOS	154
2.1 Análise dos dados	154
2.2 Chuva de sementes	156
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	157
4 CONCLUSÕES	164
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	165
RECOMENDAÇÕES.....	169
APÊNDICES.....	170

1 INTRODUÇÃO GERAL

O uso da floresta para a extração de madeira e preparo de áreas para atividades agrícolas, expansão da silvicultura intensiva, pecuária, produção de matéria-prima para energia, expansão de áreas industriais e de desenvolvimento urbano têm sido a forma mais frequente de degradação de ecossistemas naturais pelo ser humano.

De acordo com Shimizu (2007), a exploração das florestas inicia, geralmente, com a extração das árvores de melhor qualidade, restando apenas as de qualidade inferior para transmitir seus genes às próximas gerações, num processo disgênico que leva à degradação dos remanescentes, à formação de pequenos fragmentos isolados em forma de ilhas, que desencadeiam alguns processos ecológicos e genéticos populacionais com consequências potencialmente desastrosas.

Segundo Townsend et al. (2006), em ilhas de vegetação, o número de espécies decresce com a diminuição da área, pois áreas maiores concentram maior diversidade de habitats. Desta forma, uma floresta que tem sua área reduzida a pequenos fragmentos tende a perder os mais diversos habitats encontrados ali e, conseqüentemente, as espécies adaptadas a esses habitats.

Outra questão ambiental preocupante, enfrentada nos últimos anos, refere-se às mudanças climáticas, as quais estão ocorrendo rapidamente antes que as espécies possam se adaptar, gerando, assim, perda da diversidade.

Em tempos geológicos, as mudanças ambientais gradativas (por exemplo, avanços e recuos das glaciações) suscitaram padrões de migração de espécies de plantas pelos continentes, bem como o surgimento de espécies diferenciadas em decorrência do isolamento, da adaptação a ambientes específicos e da deriva genética. Porém, as alterações climáticas e outras decorrentes das atividades antrópicas, em período demasiadamente curto, não permitem o funcionamento desses processos naturais, colocando em risco a sobrevivência de muitas espécies e, em última instância, do ser humano que depende delas (SHIMIZU, 2007).

Um ecossistema que vem sofrendo muito com a fragmentação é o bioma Mata Atlântica. Esse bioma abriga uma vasta diversidade biológica e um alto grau de endemismo.

Segundo a SOS Mata Atlântica (2011), o bioma Mata Atlântica estendia-se, originalmente, por uma área estimada em 1.300.000 km², cerca de 15% do território nacional, englobando 17 estados brasileiros, atingindo o Paraguai e a Argentina, sendo considerado o bioma mais ameaçado, pois se localiza na região onde vive 70% da população brasileira e se concentra a maior atividade industrial do país. Atualmente, é estimado que restem menos de 7% desse bioma livre de intervenção humana.

Pela extensão que ocupa do território brasileiro, indo do Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte (IBGE, 2004), a Mata Atlântica apresenta um conjunto de ecossistemas com processos ecológicos interligados. As formações do bioma são as florestas Ombrófila Densa, Ombrófila Mista (mata de araucárias), Estacional Semidecidual e Estacional Decidual, assim como os ecossistemas associados, como manguezais, restingas, brejos interioranos, campos de altitude e ilhas costeiras e oceânicas (SOS MATA ATLANTICA, 2011).

A Floresta Estacional Decidual, encontrada também no estado do Rio Grande do Sul, tem como principal característica a decidualidade acentuada de mais de 50% das árvores do dossel nos períodos de seca (CARVALHO, 2003; IVANAUSKAS e ASSIS, 2009) ou no período de frio, no caso da região Sul, onde está localizada em área tipicamente Ombrófila (sem período seco) e com bastante intensidade e regularidade pluviométrica (LEITE e KLEIN, 1990). Sendo assim, nessa região também é chamada de Floresta Estacional Subtropical (LONGHI, 2011-informação pessoal).

Segundo o Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul, atualmente, a Floresta Estacional Decidual abrange uma área de 11.762,45 Km², o que representa 4,16% da cobertura florestal do Estado (SEMA, 2002). Na maioria dos casos, essas áreas são representadas, hoje, por fragmentos em estágios de sucessão secundário e empobrecidos em diversidade.

Decorrente disso, esses remanescentes foram foco de estudo de vários pesquisadores (FARIAS et al., 1994; VACCARO et al., 1999; LONGHI et al., 2000; KÖNIG et al., 2002; ROGALSKI e ZANIN, 2003; ARAÚJO et al., 2004; HACK et al., 2005; ALMEIDA, 2010), com os objetivos de entender o comportamento desses ecossistemas e de buscar alternativas de uso e conservação.

Dentre os estudos para o entendimento desses ecossistemas, aqueles relacionados à fitossociologia (estrutura horizontal e vertical), à dinâmica de florestas

(mudanças na estrutura e florística, denotando ao longo do tempo um processo sucessional influenciado por ações naturais e antrópicas), ao conhecimento dos mecanismos de regeneração natural e ao comportamento da vegetação x fatores ambientais são fundamentais para o entendimento dos ecossistemas.

De acordo com Vaccaro (1997), o conhecimento da composição florística e da estrutura dos estágios sucessionais de um tipo florestal contribui para um maior entendimento da fitocenose e, ainda, pode vir a elucidar alguns aspectos relativos às estratégias naturais de sucessão e à possibilidade de reproduzir essas estratégias na recuperação de áreas alteradas.

Essas informações também são importantes para as atividades de manejo sustentado dos recursos florestais no monitoramento de áreas de preservação permanente e na implantação de florestas comerciais com espécies nativas.

Desta forma, este trabalho teve por objetivo analisar a formação de grupos florísticos e a dinâmica de um remanescente de Floresta Estacional Subtropical localizado no Campo de Instrução de Santa Maria, no município de Santa Maria, RS, contribuindo para o entendimento do comportamento das espécies na floresta ao longo do tempo e o seu estágio sucessional. Essas informações poderão servir de base para o planejamento de atividades silviculturais e de manejo que visem à recuperação de áreas alteradas na região fitogeográfica da Floresta Estacional Subtropical.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Floresta Estacional Subtropical (Floresta Estacional Decidual)

No estado do Rio Grande do Sul, pode-se observar a ocorrência de dois biomas, o Bioma Pampa e o Bioma Mata Atlântica, que estão representados, segundo a classificação de Ellemberg e Mueller-Dombois, por oito regiões fitoecológicas, quais sejam: a Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Estepe (campos gerais planálticos e da campanha gaúcha), Savana Estépica, Áreas de Formações Pioneiras e as regiões de transição (Áreas de Tensão Ecológica) (LEITE, 1990). Conforme Schumacher et al. (2011), no Rio Grande do Sul, a Floresta Estacional Decidual deve ser denominada de Floresta Estacional Subtropical, devido a elementos próprios, caracterizados pelas baixas temperaturas ocorridas no inverno, que proporcionam perda de folhas em mais de 50% das árvores do dossel. Dessa forma, não representando a Floresta Estacional Decidual, denominada de tal forma devido à seca fisiológica (déficit hídrico sazonal) que induz a caducifólia.

O processo de colonização do estado do Rio Grande do sul resultou na degradação da maioria desses ecossistemas, restando poucos trechos de florestas primárias e muitas áreas em estágios secundários de sucessão, com baixa riqueza de espécies e perda dos seus elementos principais (VELOSO et al.,1991). A exemplo dessa situação, pode-se citar a Floresta Estacional Subtropical, que ocorre no Oeste Catarinense, extremo norte do Rio Grande do Sul e ao longo dos rios Jacuí, Santa Maria e Uruguai (VELOSO et al.,1991).

Leite e Klein (1990) descrevem a ocorrência dessa vegetação pela vertente Sul do Planalto, com representantes na zona do escudo Sul-Rio-Grandense. No planalto dissecado, encontra-se basicamente sobre derrames basálticos do Juracretáceo, onde o Rio Uruguai, com seus formadores Pelotas e Canoas, drenam, na sua quase totalidade, terrenos basálticos em calhas profundas, dissecando a área de modo a lhe emprestar uma topografia bastante movimentada.

A Floresta Estacional Subtropical constitui uma área de imigração e de fluxo florístico estacional continental, por isso, também é uma área de emigração para as estepes e para a porção ocidental da Floresta Ombrófila Mista. Isso constitui uma extensão da chamada Hiléia Meridional que, naturalmente empobrecida em flora arbórea, avança pela bacia do Paraná e através da província de Misiones na Argentina (LEITE, 1990).

A Floresta Estacional Subtropical, na Região Sul do Brasil, está associada ao clima de duas estações com acentuada variação térmica: uma, de até 5 meses, com médias acima de 20°C, e outra, de até 2 meses, com médias abaixo de 15° C. A pluviosidade é bastante intensa e regular, tendo sido registrada média anual de 1878 mm. A denominação lhe foi atribuída por seu aspecto fisionômico, marcado pela queda da folhagem em mais de 50% dos indivíduos da cobertura arbórea superior (LEITE, 1990; LEITE e KLEIN, 1990; VELOSO et al., 1991).

Leite e Klein (1990) citam a ocorrência de três estratos bem definidos para essa tipologia. O estrato superior é composto por espécies como a *Apuleia leiocarpa*, *Cordia trichotoma*, *Parapiptadenia rigida*, *Cedrela fissilis*, *Holocalyx balansae*, *Peltophorum dubium*, *Enterolobium contortisiliquum*, entre outras; o segundo estrato das árvores constitui a parte mais densa do interior da floresta, sendo formado basicamente por espécies da família das lauráceas e das leguminosas dos gêneros *Lonchocarpus*, *Parapiptadenia*, *Apuleia*; e o terceiro estrato é o das arvoretas, representado pela *Actinostemon concolor* e pela *Sorocea bonplandii*, principalmente.

Rambo (1951) cita a ocorrência de outras formas de vegetação na Floresta Estacional Subtropical: a vegetação de solo, com avencas, gramíneas, arbustos e ervas de pequena altura; e a mata baixa, constituída essencialmente de *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Chusquea ramosissima*, *Piper* spp., *Celtis spinosa*, *Urera baccifera*, *Trichilia elegans*, *Geonoma weddelliana*, cipós do gênero *Mikania*, *Aristolochia*, *Smylax*, *Bignonia unguis-cati*, *Arrabidea chica*, *Cuspidaria*, *Serjania*. e *Paullinea*. O autor ainda descreveu a presença de orquídeas como a *Cattleya* sp. e *Oncidium* sp., cactáceas (*Rhipsalis* sp.) e bromeliáceas (*Tillandsia* sp. e *Uredesia* sp).

Também, surgem as matas secundárias provenientes de lavouras abandonadas, caracterizadas pela presença de *Solanum mauritianum*, *Trema micrantha*, *Baccharis dracunculifolia* no início, aparecendo depois *Inga marginata*,

Bauhinia forficata, *Parapiptadenia rigida* e algumas espécies da família lauraceae (RAMBO, 1951).

2.2 Caracterização das comunidades vegetais e dinâmica de crescimento

Os estudos sobre estrutura e diversidade de florestas podem ser realizados visando à conservação e restauração, avaliação de impactos ambientais, exploração florestal sustentável ou, ainda, com objetivo de avançar o conhecimento científico, cujas conclusões ou predições poderão dar suporte às decisões ou ações relacionadas (DURIGAN, 2009).

A caracterização das comunidades vegetais tem sido feita a partir de análises como, por exemplo, a fitossociologia, que busca caracterizar a composição florística, estrutura e diversidade de plantas em um determinado ecossistema (LONGHI, 1991; VACCARO e LONGHI, 1995; LONGHI et al., 2000), além das relações das espécies com o meio em que vivem (FELFILI e VENTUROLI, 2000).

Segundo Durigan (2009), esses estudos auxiliam a fitogeografia (mapeamento da ocorrência das espécies e formações vegetais), as práticas voltadas para a restauração florestal (a partir da escolha das espécies para plantio, de acordo com a abundância) e a conservação da biodiversidade, permitindo informações sobre espécies raras ou ameaçadas.

Os parâmetros fitossociológicos mais utilizados na caracterização de uma comunidade vegetal são densidade, dominância, frequência e valor de importância (MARTINS, 1991; SCHENEIDER, 2008; MORO e MARTINS, 2011).

A densidade compreende o número de indivíduos de determinada espécie por unidade de área. A frequência representa a probabilidade de se encontrar uma espécie numa unidade de amostragem e a dominância corresponde à taxa de ocupação do ambiente pelos indivíduos de uma espécie, sendo representada pela área basal (FELFILI e VENTUROLI, 2000).

O Valor de Importância (VI) consiste na soma dos valores relativos da densidade, dominância e da frequência. Segundo Martins (1991), esse parâmetro é

muito utilizado na diferenciação de florestas, permitindo relacionar a hierarquização das espécies com os fatores ambientais.

Para que a caracterização fitossociológica de comunidades vegetais resulte em estudos científicos mais relevantes é necessário que se realizem outras análises, como a dinâmica da comunidade e os estudos da relação da vegetação com fatores naturais ou antrópicos, que determinam ou modificam a sua estrutura e composição.

A dinâmica florestal, segundo Martins (2009), compreende as mudanças na estrutura e composição florística da vegetação em diferentes etapas do seu desenvolvimento, uma vez que, nos processos de dinâmica, os indivíduos de várias espécies se estabelecem, crescem, reproduzem e morrem. Os indivíduos que morrem são substituídos pelo estabelecimento de novas plantas da mesma ou de diferentes espécies (MOSCOVICH, 2006).

Pires O'Brien e O'Brien (1995) descrevem as diferentes etapas de desenvolvimento de uma floresta como sucessão ecológica, que corresponde aos estágios de crescimento de uma floresta até atingir um estágio de equilíbrio. Neste sentido o ecossistema desenvolve-se durante um estágio inicial de crescimento rápido, com predomínio de espécies pioneiras e secundárias iniciais e outros estágios de crescimento mais lento, com predomínio de espécies secundárias tardias e clímaxes (BUDOWISKI, 1965), as quais levam a comunidade ao estado de clímax.

Um ecossistema em estágio inicial de sucessão apresenta alta relação entre a fotossíntese e a respiração (F/R), alta produtividade, cadeias alimentares curtas, baixa diversidade, grande quantidade de organismos pequenos, ciclo de nutrientes aberto e falta de estabilidade. Já num ambiente em estágio mais avançado de sucessão, pode-se observar elevada biomassa, relação F/R equilibrada, cadeias alimentares complexas, baixa produtividade líquida e alta estabilidade (PIRES O'BRIEN e O'BRIEN, 1995).

O estudo da dinâmica deve ser feito em longo prazo e em parcelas permanentes para que se possa obter efetiva compreensão dos processos que determinam a rota de sucessão em uma comunidade. Aliado a isso, é importante, também, monitorar os fatores ambientais e antrópicos, que podem contribuir para explicar a imigração ou extinção de espécies, o ritmo de crescimento das árvores, ganhos e perdas de biomassa e as taxas de mortalidade e ingresso (DURIGAN, 2009).

Vários estudos de dinâmica de crescimento foram feitos na Floresta Ombrófila, na região Sul. Sanquetta et al. (2003) estudaram crescimento, mortalidade e ingresso em duas florestas de Araucária, no Paraná; Formento et al. (2004) avaliaram dinâmica estrutural arbórea de uma floresta Ombrófila Mista em Campo Belo do Sul, SC; Moscovich (2006) avaliou dinâmica de crescimento de uma Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS.

Em outras regiões, como a Amazônia, os estudos de dinâmica são muito frequentes em áreas manejadas ou que foram abandonadas após cultivos agrícolas (CARVALHO et al., 2004; ARAUJO et al., 2005; FRANCEZ et al. 2007; RAYOL et al., 2006; COLPINI et al., 2010).

A dinâmica de um ecossistema, geralmente, é analisada a partir da sua produtividade, representada pelo desenvolvimento das espécies arbóreas monitoradas por meio de medições periódicas, as quais permitem determinar as taxas de incremento em diâmetro, área basal ou volume, mortalidade e ingresso (VACCARO et al., 1999; ARAUJO et al., 2005; GOMES, 2008; RAYOL et al., 2006; COLPINI et al., 2010).

De acordo com Pires O'Brien e O'Brien (1995), numa floresta nativa, o crescimento é representado por três componentes: 1) o incremento ou crescimento individual das árvores, 2) o índice de mortalidade e 3) o ingresso, ou seja, o surgimento de novas plantas na classe de tamanho observada.

Em estudos de dinâmica, o crescimento, frequentemente determinado pelo incremento individual de uma árvore, é o resultado da atividade meristemática e tem como consequência o alongamento e engrossamento de raízes, galhos e tronco, causando modificações no peso, volume e forma da planta (FINGER, 1992), podendo variar de acordo com a qualidade genética dos indivíduos e a qualidade do habitat (ANDRADE, 1978).

A mortalidade refere-se ao número de árvores que foram observadas inicialmente e que morreram durante o período de crescimento considerado (ARAUJO et al., 2005; MOSCOVICH, 2006).

O Ingresso, sob o ponto de vista florestal, refere-se ao número, área basal ou volume de novas árvores que atingiram e/ou ultrapassaram o tamanho mínimo mensurável, preestabelecido no inventário, durante duas medições subsequentes (VACCARO, 2002).

2.3 Análise Multivariada

A análise multivariada refere-se ao conjunto de técnicas estatísticas exploratórias, descritivas e inferenciais adotadas para analisar situações que envolvem grande número de variáveis simultaneamente.

Segundo Felfili et al. (2011), as análises multivariadas englobam um vasto número de métodos estatísticos, distribuídos em dois grandes grupos: a classificação (análise de grupos) e ordenação (análise de gradientes). O método de classificação visa descrever a vegetação, enquanto o método de ordenação busca explicar a relação da vegetação com os fatores ambientais (FELFILI et al., 2007).

A classificação da vegetação a partir de métodos numéricos ou análise de cluster tem por objetivo agrupar um conjunto de indivíduos (parcelas ou amostra da vegetação) em classes, com base em seus atributos (composição florística, por exemplo). Cada grupo formado é interpretado e utilizado para definir um conjunto de fitocenoses para a área de estudo (KENT e COKER, 1992). Segundo os mesmos autores, os métodos de classificação e ordenação podem ser usados no mesmo conjunto de dados, o que é chamado de análise complementar, obtendo-se, desta forma, maior precisão nos resultados.

Os métodos de classificação por agrupamento podem ser divididos em subjetivos e objetivos. O primeiro se baseia no arranjo manual dos dados em uma tabela (ex: Relevé e Zurich-Montpellier), e o segundo foi desenvolvido a partir de modelos matemáticos e estatísticos, como, por exemplo, o TWINSpan (FELFILI et al., 2011).

O TWINSpan (*Two Way Indicator Species Analysis*) é um método de classificação hierárquica, divisível e politético, em que a análise inicia com uma população de indivíduos e, progressivamente, se divide de forma dicotômica em grupos menores, sendo que as divisões cessam quando cada grupo é representado por um único indivíduo (HILL, 1979). Entretanto, associado a cada divisão, é gerado um autovalor, que permite analisar a variância explicada. Além disso, para decidir pelos grupos gerados, o pesquisador deverá estar atento para a realidade observada no campo.

Para verificação de formação de grupos na vegetação pelo TWINSpan, podem-se utilizar dados de presença/ausência, porcentagem de cobertura,

abundância, parâmetros de produção como área basal, volume, etc., (FELFILI et al., 2007). No final da análise, para cada amostra que constitui um tipo de comunidade, haverá um grupo correspondente de espécies que caracterizam aquele tipo de agrupamento, denominadas de espécies indicadoras (KENT e COKER, 1992).

Além das espécies indicadoras, ainda apareceram as espécies preferenciais, que são espécies que têm duas vezes mais chances de ocorrer de um lado da divisão do que do outro; e, por último, as pseudoespécies, que representam classes categóricas de abundância (FELFILI e VENTUROLI, 2000).

A variação total nos grupos de dados é determinada pelos autovalores, que representam a contribuição relativa de cada componente para o esclarecimento da variação total dos dados. Desta forma, para que as divisões tenham significado ecológico, o autovalor deve ser maior ou igual 0,3 (HILL, 1979).

A análise de classificação pelo método TWINSpan pode ser realizada através do programa PC-ORD. Para isso, é necessária a elaboração de matrizes de dados, onde as espécies amostradas no levantamento são dispostas nas linhas, as parcelas nas colunas e, nas células, são informadas as variáveis qualitativas (presença/ausência) ou quantitativas (densidade, volume etc.) (FELFILI et al., 2007).

2.4 Chuva de sementes

A chuva de sementes compreende os eventos relacionados à dispersão de diásporos e à área abrangida por esse processo (ALMEIDA-CORTEZ, 2004), representando importante mecanismo para a dinâmica da floresta, tanto na sucessão de clareiras como no fenômeno de substituição de plantas (PUIG, 2008), além de aumentar as chances de sobrevivência da plântula (PIRES O'BRIEN e O'BRIEN, 1995), uma vez que a semente levada para longe da planta-mãe poderá sofrer menor competição e predação (PIZO, 2003).

Diásporo, segundo Pires O'Brien e O'Brien (1995), é considerado a unidade de dispersão das plantas superiores, podendo consistir no fruto todo, incluindo a semente ou apenas representada pela semente.

As sementes dispersas na floresta podem ser provenientes do próprio local, promovendo a autorregeneração da floresta, ou trazidas de outros locais, o que significa o avanço da regeneração de indivíduos e espécies externas da área (HARPER, 1977; MARTINEZ RAMOS e SOTO-CASTRO, 1993), sendo que sementes vindas de outros locais têm papel importante no processo de sucessão de clareiras.

As sementes na floresta podem ser dispersas por animais (zoocórica), pelo vento (anemocórica), pela água (hidrocórica), pela gravidade (barocórica) e pela própria planta (autocórica) (SIMPSON et al., 1989; PIRES O'BRIEN e O'BRIEN, 1995; ALMEIDA-CORTEZ, 2004; BARBOSA et al., 2009).

A dispersão zoocórica envolve a dispersão de sementes por animais e, geralmente, as plantas desenvolvem frutos e sementes com estruturas atrativas, uma vez que a maioria dos animais usa o fruto ou a semente como alimento (HARPER, 1977).

As espécies que apresentam dispersão anemocórica, frequentemente, possuem frutos e sementes pequenos e leves, com estruturas planadoras (expansões membranosas), que permitem que as sementes possam ser levadas para locais mais distantes e para clareiras, favorecendo, desta forma, o processo de regeneração (ALMEIDA-CORTEZ, 2004).

Os frutos e sementes hidrocóricos apresentam estruturas impermeáveis, para suportar, por longos períodos, o contato com a água e embriões de grande longevidade (PUIG, 2008; BARBOSA et al., 2009).

As plantas barocóricas possuem diásporos desprovidos de órgãos de dispersão especializados, como asas, arilos e carúnculas, sendo somente o seu peso o que lhes permite cair ao solo e serem disseminados por distâncias não muito longas da planta-mãe (PUIG, 2008). Neste caso, as plantas ainda podem contar com a ação de um agente de dispersão secundário, que leva as sementes para distâncias maiores (ALMEIDA-CORTEZ, 2004).

Por último, existem as espécies com dispersão autocórica, que apresentam estruturas que permitem lançar a longas distâncias as sementes (BARBOSA et al., 2009), como, por exemplo, as espécies da família Euforbiaceae (BUDKE, et al., 2005; VASCONCELOS, 2006; LUZ et al., 2008), onde ocorre um tipo de “explosão” do fruto, projetando a semente a longas distâncias. Em estudos na floresta tropical,

esse tipo de dispersão tem sido pouco observado (PIVELLO et al., 2006; LIEBSCH e ACRA, 2007; SILVA, 2008).

O conhecimento da síndrome de dispersão de sementes, predominante em uma comunidade florestal, permite inferir sobre a estrutura da vegetação, estágio sucessional e grau de conservação (PIVELLO et al., 2006). Nesse sentido, em florestas tropicais, a maioria das espécies secundárias tardias, especialistas de estratos intermediários, apresentam dispersão por animais, enquanto, nas espécies secundárias iniciais, colonizadoras de áreas abertas, ocorre predomínio de dispersão pelo vento (HARPER, 1977).

Na Floresta Estacional Subtropical, a maioria das espécies apresenta dispersão zoocórica (BUDKE et a., 2005; SCCOTI et al.,2011), o que confirma a importância dos agentes bióticos na manutenção do fluxo gênico em formações florestais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da área de estudo

A área de estudo, pertencente ao Ministério da Defesa, apresenta cerca de 560 ha (Figura 1) e está localizada no Campo de Instrução de Santa Maria (CISM), no município de Santa Maria, RS, sob as coordenadas: ponto 1 (29° 46' 45" S; 53° 51' 30"), ponto 2 (29° 47' 52" S; 53° 52' 04"), ponto 3 (29° 47' 25" S; 53° 53' 06") e ponto 4 (29° 46' 39" S; 53° 52' 33"). Segundo Almeida (2010), no passado, a área de estudo fez parte da fazenda Sarandi, de onde foi extraída madeira de espécies de interesse para fins econômicos.

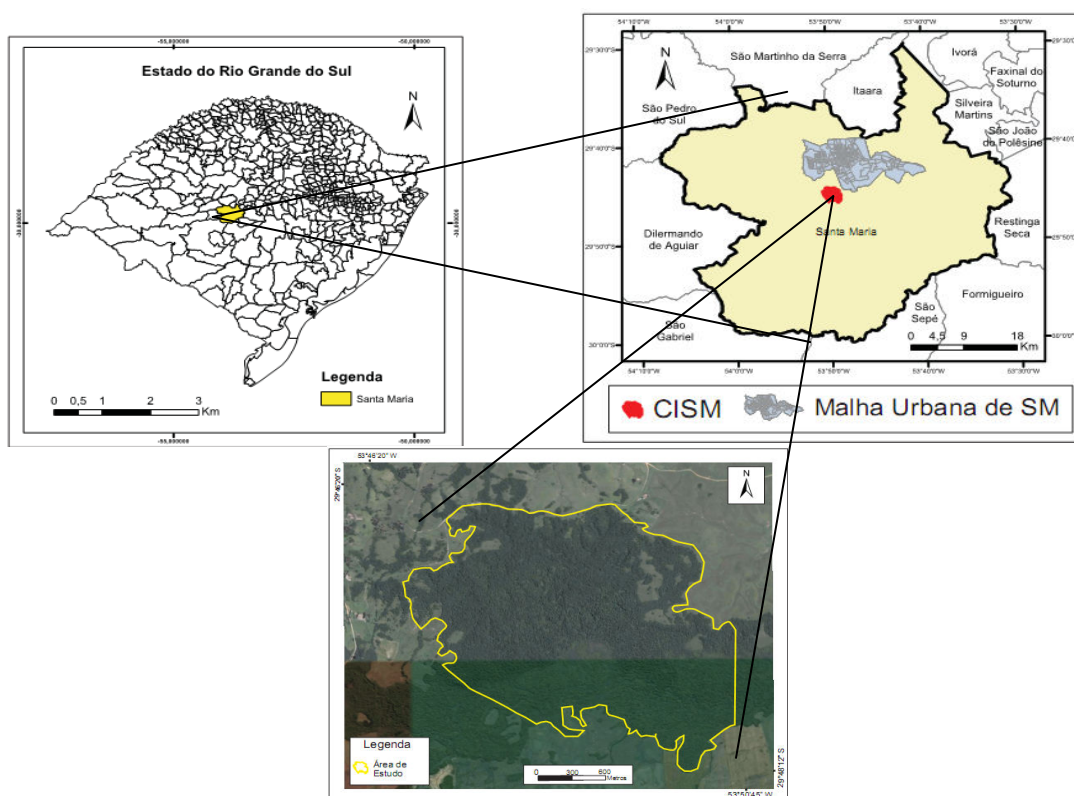


Figura 1 - Localização da área de estudo no município de Santa Maria, RS.

Fonte: Autor (2012).

3.2 Caracterização da área de estudo

3.2.1 Solo

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) (STRECK et al., 2008).

Almeida (2010) caracterizou a área de estudo por apresentar enclave de elevada profundidade e declividade em meio às coxilhas suave-onduladas, típicas da toposequência da Depressão Central. No local, o solo das encostas com declividade alta foi classificado como Neossolo Litólico, caracterizado por uma pedogênese recente, pouco profundo, com horizonte A assentado sobre saprolito ou diretamente sobre a rocha matriz.

A mesma autora descreve ainda que, no fundo do vale escarpado, foi encontrado Neossolo Quartzarênico, também caracterizado por pedogênese recente, mas com elevada profundidade e com horizonte A assentado sobre horizonte C não consolidado. Em ambos os solos, o material de origem é constituído de rochas sedimentares, sendo arenito o material mais frequente, em associação com argilitos e siltitos.

Desta forma, a constituição original do solo proporciona alta friabilidade, baixa capacidade reativa, devido ao reduzido complexo de cargas positivas e negativas, porosidade do tipo textural, evidenciada pela reduzida ou ausente agregação do material e elevado teor de areia, assim, predominando a macroporosidade. Estas características conferem à área uma reduzida capacidade de retenção de moléculas e íons, além de baixa retenção de água e elevada capacidade de infiltração (ALMEIDA, 2010).

3.2.2 Clima

De acordo com a classificação climática de Köppen, a região da área de estudo caracteriza-se pelo clima do tipo Cfa, 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 Figura 2, são apresentados os dados meteorológicos no período de estudo para a região de Santa Maria.

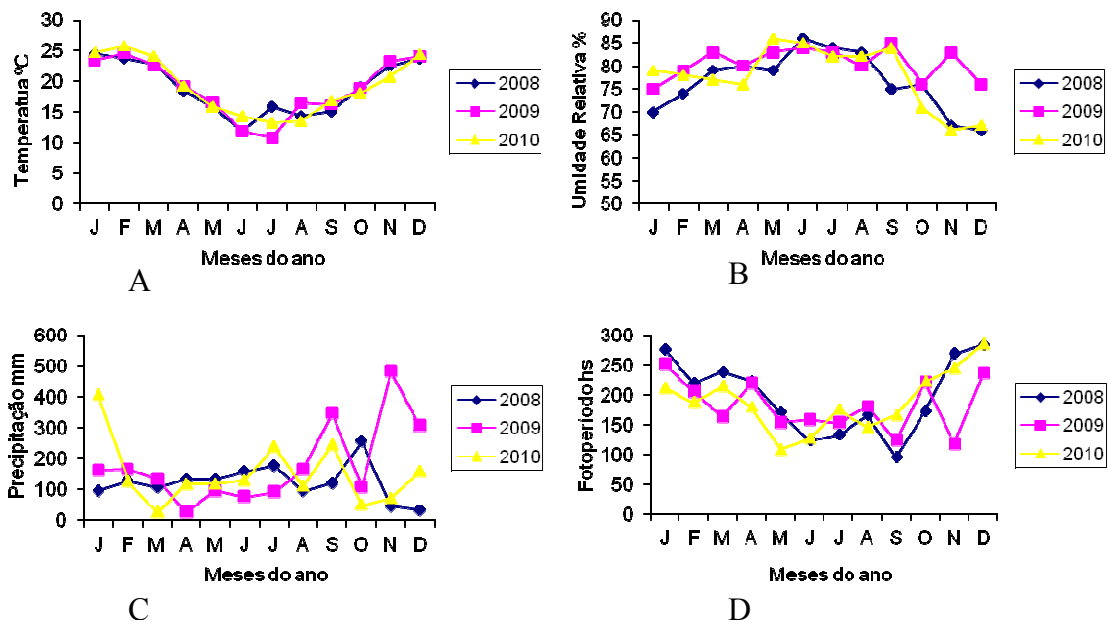


Figura 2 - Dados meteorológicos na região de Santa Maria no período de 2008-2010. A- Temperatura média mensal; B- Umidade relativa média mensal; C- Precipitação média mensal; D- Fotoperíodo médio mensal. Fonte: Estação Meteorológica do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, 2011.

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 vindas do Oeste. Essas últimas são comuns da primavera ao outono, podendo formar chuvas, trovoadas, granizo e ventos de moderados a fortes (NIMER, 1990).

3.2.3 Vegetação

A região fitogeográfica da área de estudo pertence à Floresta Estacional Decidual, também denominada de Floresta Estacional Subtropical, sendo considerada uma vegetação quase que exclusiva das bacias dos rios Ibicuí, Jacuí, Santa Maria e Uruguai (VELOSO et al., 1991).

Esta formação encontra-se bastante descaracterizada da sua composição original, devido à exploração no passado dos seus principais elementos florísticos.

Estudos realizados nesta tipologia florestal apresentam a predominância das famílias Myrtaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Sapindaceae, entre outras (FARIAS et al., 1994; VACCARO et al., 1999; LONGHI et al., 2000; ARAUJO et al., 2004).

Segundo os dados do Inventário Florestal Contínuo do estado do Rio Grande do Sul, as espécies com maior Valor de Importância encontradas na Floresta Estacional Decidual foram *Nectandra megapotamica*, *Euterpe edulis*, *Cupania vernalis*, *Sebastiania commersoniana*, *Luehea divaricata*, *Ocotea puberula*, *Matayba elaeagnoides*, *Casearia sylvestris*, *Allophylus edulis*, *Cordia americana*, *Parapiptadenia rigida*, *Machaerium paraguariense*, *Cabralea canjerana*, *Phytolacca dioica*, *Nectandra lanceolata*, *Alchornea triplinervia*, *Machaerium paraguariense*, *Sebastiania brasiliensis* e *Actinostemon concolor* (SEMA, 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*, *Actinostemon concolor*, *Myrsine laetevirens*, *Boehmeria caudata*, *Phytolacca dióica*;

b) Estrato médio: composto pelas espécies *Campomanesia xanthocarpa*, *Parapiptadenia rigida*, *Cordia trichotoma*, *Trichilia catigua*, *Cedrela fissilis*, *Eugenia rostrifolia*, *Prunus myrtifolia*, *Cabralea canjerana*, *Shefflera morototonii*; e

c) Estrato superior: formado por *Ocotea puberula*, *Nectandra lanceolata*, *Myrcarpus frondosus*, *Syagrus romanzoffiana*, *Blepharocalyx salicifolia*, *Helietta apiculata*, *Enterolobium contortisiliquum* e *Albizia niopoides*.

3.3 Metodologia

3.3.1 Amostragem e coleta dos dados

No ano de 2007, foram marcados, na área de estudo, 14 blocos de 20x100m distribuídos de forma sistemática, em quatro faixas equidistantes 500m, com comprimento variável em função dos limites da floresta.

Os blocos ficaram distribuídos da seguinte forma na floresta: um bloco na faixa 1; cinco na faixa 2; quatro na faixa 3 e quatro na faixa 4.

Os blocos de 20x100m foram divididos em parcelas de 10x10m, resultando em 280 parcelas, nas quais se realizou o estudo da vegetação adulta. Em cada bloco, sortearam-se cinco parcelas de 10x10m, que foram subdivididas em unidades de 5x5m e 2x2m (Figura 3), para o estudo da vegetação de sub-bosque, banco de plântulas e chuva de sementes. Todas as parcelas foram demarcadas com canos de PVC.

A vegetação na área de estudo foi dividida em classes de tamanho, conforme segue:

-Vegetação adulta: indivíduos com $CAP \geq 30\text{cm}$, avaliada em 280 parcelas de 10x10m;

- Banco de plântulas: compreende os indivíduos com $h \geq 30\text{cm}$ e $CAP < 3,14\text{cm}$, avaliada em 70 parcelas de 2x2m;

-Vegetação de sub-bosque: vegetação compreendida entre $3,14\text{cm} \leq CAP < 30\text{cm}$. Dividida em duas classes de tamanho:

-Classe I: $3,14 \leq CAP < 15\text{cm}$ - avaliadas em 70 parcelas de 5x5m;

-Classe II: $15 \leq CAP < 30\text{cm}$ - avaliadas em 70 parcelas de 10x10m.

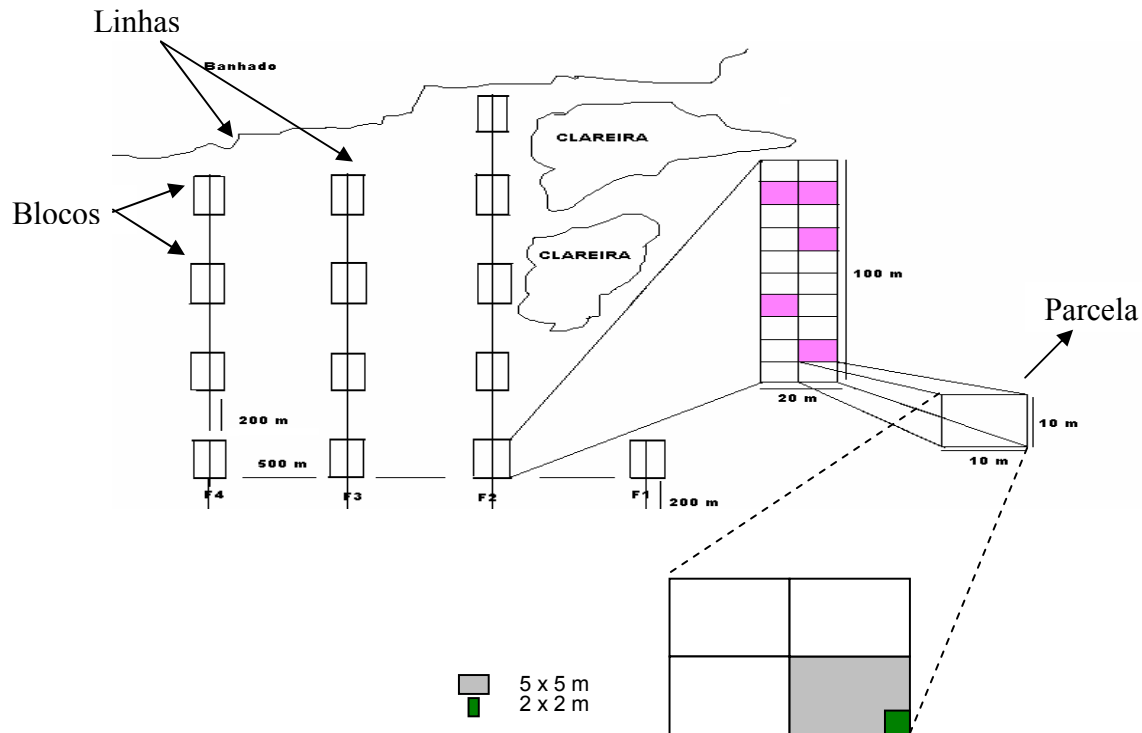


Fig
ura
3 -

Distribuição das parcelas na área e detalhamento da intensidade amostral em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, CISM, Santa Maria, RS. Fonte: Adaptado de Almeida (2010).

Para os indivíduos pertencentes à classe da vegetação adulta e de sub-bosque, obteve-se medição da Circunferência à Altura do Peito (CAP), obtida a 1,3m da superfície do solo (Figura 4). Já os indivíduos do banco de plântulas tiveram apenas a altura medida.

Os indivíduos de todas as classes foram referenciados dentro das parcelas a partir de coordenadas x e y e etiquetados com plaquetas, constando o número da planta e a classe pertencente.

A CAP das árvores foi aferida com fita métrica, o DAP (Diâmetro à Altura do Peito), com paquímetro para os indivíduos observados no sub-bosque, sendo CAP de 3,14cm a 30cm igual a DAP de 1cm a 9,55 cm. A altura dos indivíduos do banco de plântulas foi medida com fita métrica.



Figura 4 - Medição da vegetação de sub-bosque em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS. Foto: Autor (2010).

Para os estudos da vegetação adulta e de sub-bosque, foram realizados dois inventários, um de novembro a dezembro de 2008 (ALMEIDA, 2010) e outro, nas mesmas parcelas de 2008, de dezembro de 2010 a janeiro de 2011.

O banco de plântulas foi avaliado em três ocasiões: uma do final do mês de dezembro de 2008 até a primeira quinzena de janeiro de 2009; a segunda de janeiro a fevereiro 2010; e a terceira do final de dezembro de 2010 a janeiro de 2011.

A segunda avaliação foi iniciada em janeiro de 2010, devido às fortes chuvas na região (Figura 2C), no período de novembro a dezembro de 2009, o que impossibilitou a entrada na área de estudo.

Além do estudo da vegetação, alguns fatores ambientais foram analisados, como declividade do terreno, grau de intensidade luminosa, grau de alteração das parcelas, visando ao melhor entendimento da distribuição das espécies na área.

A declividade foi medida com clinômetro nas quatro extremidades das parcelas. E, em seguida, realizou-se uma média para os valores, que foram classificados por classes de declividade (Apêndice 1), de acordo com Vieira et al. (1988) em:

Plana < 3% - Classe I

Suave ondulada 3 - 8% - Classe II

Ondulada 8 - 20% - Classe III

Forte Ondulada 20-45% - Classe IV

Montanhosa >45% - Classe V

O grau de intensidade luminosa foi registrado com auxílio de um luxímetro, em dias ensolarados, no período das 11h às 14h. Uma medida foi feita fora da floresta (Figura 5), correspondendo a 100% de luminosidade, e outra, ao mesmo tempo, dentro da parcela. A intensidade luminosa foi medida nas 70 parcelas sorteadas para estudo da regeneração natural (Apêndice 2).

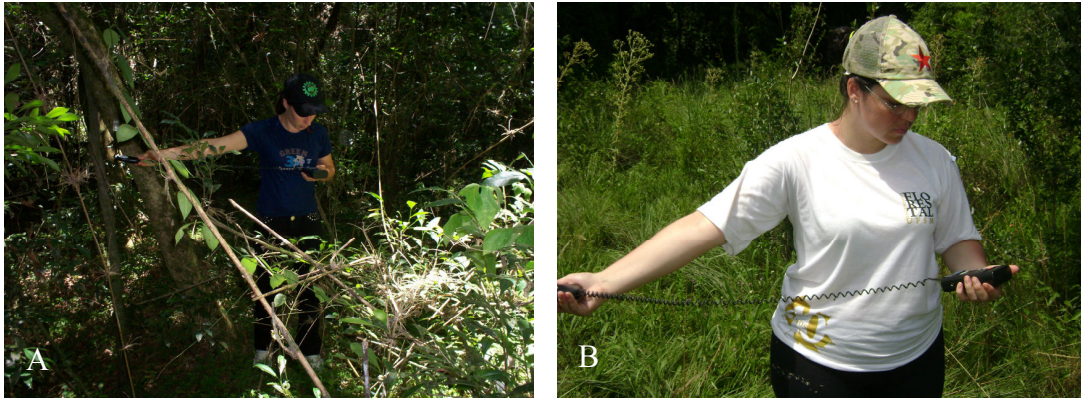


Figura 5 - Medição da intensidade luminosa dentro (A) e fora (B) da floresta no Campo de Instrução de Santa Maria-CISM, Santa Maria, RS. Foto: Autor (2010).

O grau de alteração das parcelas foi obtido com base nas observações em campo, quanto à presença de abertura de clareiras pela queda natural de árvores, presença de voçorocas estabelecidas no período de chuvas, atribuindo-se escores relacionados ao grau de ocorrência desses fatores (Apêndice 3).

- 1- Ausente ou pouca alteração;
- 2- Alterada pela queda de árvores;
- 3- Alterada pela presença de voçorocas;
- 4- Alterada pela presença de clareiras e voçorocas.

3.3.2 Chuva de sementes

A chuva de sementes foi avaliada durante três anos, de outubro de 2007 até outubro de 2010, em 70 coletores, distribuídos aleatoriamente na floresta, nas mesmas parcelas onde foram amostrados o sub-bosque e o banco de plântulas.

Os coletores foram confeccionados com malha fina de nylon (tela de sombreamento) de 1m x 1m e instalados a 50cm da superfície do solo, apoiados nas extremidades por canos de PVC (Figura 6).



Figura 6 - Coletor utilizado para estudo da chuva de sementes em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS. Foto: Autor (2008).

A coleta da serapilheira depositada nos coletores foi realizada mensalmente (HERRERA et al., 1994; GRAMBONE-GUARATINI e RODRIGUES, 2002; ARAUJO et al. 2004; CHAMI et al., 2011) e armazenada em sacos plásticos, identificados pelo número do coletor. Posteriormente, o material coletado foi conduzido ao Laboratório de Silvicultura do Departamento de Ciências Florestais, na Universidade Federal de Santa Maria, para triagem e separação das sementes observadas, as quais foram quantificadas e identificadas com auxílio de bibliografias (BACKES e IRGANG, 2002; LORENZI, 2002a e 2002b; CARVALHO, 2003; 2006), além da semeadura em recipiente para posterior identificação por meio de consulta a especialistas.

3.4 Estrutura da apresentação dos resultados

O presente trabalho foi estruturado em quatro capítulos. No primeiro apresenta os resultados da análise de agrupamento e das mudanças ocorridas na composição florística, estrutura, ingresso e mortalidade, durante dois anos de avaliação da vegetação adulta ($CAP \geq 30\text{cm}$).

O segundo capítulo refere-se aos resultados das mudanças ocorridas na composição florística, estrutura, ingresso e mortalidade, durante dois anos de avaliação da vegetação do sub-bosque ($3,14\text{cm} \leq CAP < 30\text{cm}$), para os grupos florísticos formados a partir dos dados da vegetação adulta.

No terceiro capítulo, constam os resultados do estudo realizado para a dinâmica da regeneração natural, representada pelo banco de plântulas ($h \geq 30\text{cm}$ e $CAP < 3,14\text{cm}$) e chuva de sementes, durante três anos, em cada grupo florístico formado a partir dos dados da vegetação adulta.

E, por fim, foi elaborado um quarto capítulo, com a análise geral da dinâmica das espécies mais importantes encontradas na vegetação arbóreo-arbustiva no remanescente de floresta estudado.

Informações detalhadas quanto às metodologias específicas são apresentadas em cada capítulo.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, F. H. **Ecologia Florestal**. Santa Maria. Universidade Federal de Santa Maria, 1978. 230 p.

ALMEIDA, C. M.; **Relação solo-fitossociologia em um remanescente de Floresta Estacional Decidual**. 2010. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

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. 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.

ARAUJO, M. M. et al. Padrão e processo sucessionais em florestas secundárias de diferentes idades na Amazônia Oriental. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 4, p. 343-357, 2005.

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

BARBOSA et al. Ecologia da dispersão de sementes em florestas tropicais. In: MARTINS, S. V. (ed.). **Ecologia das florestas tropicais do Brasil**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009. p. 52-68. v. 1.

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

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

CARVALHO, J. O. P.; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do C. A. Growth rate of a terra firme rain forest in brazilian amazonia over an eight-year period in response to logging. **Acta Amazonica**, v. 34(2), p. 209 – 217, 2004

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

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

CHAMI, L. B. et al. Mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.2, p.251-259, fev. 2011.

COLPINI, C. et al. Incremento, ingresso e mortalidade em uma floresta de contato Ombrófila Aberta/Estacional em Marcelândia, Estado do Mato Grosso. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 3, p.549 – 556, 2010.

DURIGAN, G. Estrutura e diversidade de comunidades florestais. In: MARTINS, S. V. (ed.). **Ecologia das florestas tropicais do Brasil**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009. p. 185-210. v. 1.

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

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

FELFILI, J. M., et al. Análise Multivariada: princípios e métodos em estudos de vegetação. IN: FELFILLI, J. M. et al. **Fitossociologia no Brasil**, Viçosa: UFV, 2011. p 122-155. v. 1.

FINGER, C. A. G. **Fundamentos de Biometria Florestal**. 1. ed. Santa Maria: CEPEF, 1992. 269 p.

FORMENTO, S. et al. Dinâmica estrutural arbórea de uma Floresta Ombrófila Mista em Campo Belo do Sul, SC. **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 196-212, jul./dez. 2004.

FRANCEZ, L. M. de B.; CARVALHO, J. O. P. de; JARDIN, F. C. da S. Mudanças ocorridas na composição florística em decorrência da exploração florestal em uma

área de floresta de Terra firme na região de Paragominas, PA, **Acta Amazônica**, v. 37(2), p. 219-228, 2007.

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**, Cambridge University Press, n. 18, p. 759-774, 2002.

GOMES, J. F. et al. Classificação e crescimento de unidades de vegetação em Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 93-107, jan.-mar., 2008.

HACK, C. et al. Análise fitossociológica de um fragmento de Floresta Estacional Decidual no Município de Jaguarí, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n.5, p.1083-1091, set-out. 2005.

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

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.

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

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis**. London: Behaven Press, 1992. 362 p.

KÖNIG, F. G. et al. Avaliação da sazonalidade da produção de serapilheira numa Floresta Estacional Decidual no município de Santa Maria-RS. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.4, p.429-435, 2002.

IVANAUSKAS, N. M.; ASSIS, M. C. Formações florestais brasileiras. In: MARTINS, S. V. (ed.). **Ecologia das florestas tropicais do Brasil**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009. p 74-102. v. 1.

IBGE. Mapas sobre os biomas do Brasil. **Comunicação Social**, 21 de maio de 2004. Disponível em:

http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169. Acessado em: 25/10/2011.

LEITE, P. F. Contribuição ao conhecimento Fitoecológico do Sul do Brasil **Revista Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v.1, n. 1, p. 51-74, 1990.

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.

LEMONS, 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.

LONGHI, S. J. Aspectos Fitossociológicos dos “Capões” na Região de Carovi e Tubantuba, em São Tiago, RS. **R. Ciência Florestal**, Santa Maria- RS, v.1, n.1, p.22-39, 1991.

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.

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.

LUZ, G. R. da et al. Síndromes da dispersão de espécies arbustivo-arbóreo em diferentes fitofisionomias no Norte de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9, 2008; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2, 2008, Brasília. **Anais...** Brasília: Parlamundi, 2008.

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

MARTINS, S. V. **Ecologia de floresta tropicais do Brasil**: Viçosa: UFV, 2009. 261 p.

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

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

MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos e Levantamentos do componente arbóreo-arbustivo. In: IN: FELFILLI, J. M. et al. **Fitossociologia no Brasil**, Viçosa: UFV, 2011. p 174-212. v. 1.

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

PIVELLO, V. R. et al. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Acta bot. bras.** São Paulo, v. 20, n.4, p. 845-859, 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**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 371-377, 2003.

PUIG, H. **Floresta tropical úmida**: São Paulo: UNESP, 2008. 496 p.

RAMBO, B. SJ. A imigração da selva higrófila no Rio Grande do Sul. **Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**, Itajaí, n. 3, p.55-91, 1951.

RAYOL, B. P. et al. Dinâmica da regeneração natural de florestas secundárias no município de Capitão Poço, Pará, Brasil. **Amazônia: Ci. & Desenv.**, Belém, v. 2, n. 3, p. 93-110, jul/dez. 2006.

ROGALSKI, J. M. e ZANIN, E. M. Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, Floresta Estacional Decidual do Rio Uruguai, RS, Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, São Paulo, v. 26, n.4, p.551-556, out.-dez. 2003.

SANQUETTA, C. R. et al. Crescimento, mortalidade e ingresso em duas Florestas de Araucária (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.) no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Iratí, v. 5, n. 1, p. 101-112, Jan/Jun. 2003.

SCCOTI, M.S.V. et al. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Estacional Decidual. *Revista Ciência Florestal*, Santa Maria, v.21, n.3, p. 459-472, Jul/Set. 2011.

SEMA. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Inventário florestal contínuo do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FATEC/SEMA, 2002. Disponível em: www.ufsm.br/ifcrs. Acesso em: 17/07/2011.

SILVA, F. M da. **Diversidade e dinâmica da vegetação e a chuva de sementes medida por aves em comunidades secundárias de Floresta Atlântica no Sul do Brasil**. 2008. 120 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

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

SOS MATA ATLÂNTICA. **Portal SOS Mata Atlântica-Informações**. Disponível em: <http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=info&action=flora>. Acessado em: 15/08/2011.

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

SHIMIZU, J. Y. Estratégia complementar para conservação de espécies florestais nativas: resgate e conservação de ecótipos ameaçados. **Pesq. Flor. bras.**, Colombo, n.54, p.07-35, Jan./Jun. 2007.

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

VACCARO, S. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual, no Município de Santa Tereza – RS**. 1997. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

VACCARO, S. et al. 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**, Santa Maria, v.9, n.1, p.1-18, 1999.

VACCARO, S. **Crescimento de uma Floresta Estacional Decidual, em três estágios sucessionais, no município de Santa Tereza, RS, Brasil**. 2002. 157 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

VACCARO, S.; LONGHI, S.J. Análise fitossociológica de algumas áreas remanescentes da floresta do Alto Uruguai, entre os rios Ijuí e Turvo, no Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.5, n.1, p.33-53, 1995.

VASCONCELOS, S. F. de. **Fenologia e síndromes de dispersão de espécies arbustivas e arbóreas ocorrentes em uma área de carrasco no Planalto da Ibiapaba, Ceará**. 2006. 70 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

VELOSO, H. P. et al. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124 p.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. **Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais**. Série Técnica IPEF, v. 12, n. 32, p. 25-42, dez/1998.

VIEIRA, L. S.; SANTOS, P. C. T.; VIEIRA, M. N.; **Solos: propriedade, classificação e manejo**. Brasília: MEC/ABEAS, 1988. 154 p.

CAPÍTULO I

ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS E MUDANÇAS NA VEGETAÇÃO, EM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL SUBTROPICAL, EM SANTA MARIA, RS

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo identificar a formação de grupos florísticos em um remanescente de Floresta Estacional Subtropical, além de caracterizar as mudanças ocorridas na vegetação, representada pelos indivíduos com $CAP \geq 30\text{cm}$, durante dois anos. A área de estudo localiza-se no Campo de Instrução de Santa Maria-CISM, pertencente ao Ministério de Defesa, município de Santa Maria, RS. Na área, foram demarcados, de forma sistemática, 14 blocos permanentes de $20 \times 100\text{m}$, os quais foram subdivididos em parcelas de $10 \times 10\text{m}$, totalizando 280 parcelas. A classificação da vegetação foi realizada pelo método Twinspan (*Two-Way Indicator Species Analysis*). A caracterização das mudanças ocorridas na floresta foi feita a partir da análise da composição florística, da estrutura fitossociológica, das taxas de ingresso e mortalidade, durante duas avaliações, uma de novembro a dezembro de 2008 e outra em dezembro de 2010. Na amostragem de 2008, foram observados 1400 indivíduos na área (500 ind. ha^{-1}), pertencentes a 55 espécies, 47 gêneros e 30 famílias, além de uma espécie não identificada. Na segunda amostragem, realizada em 2010, foram amostrados 1379 indivíduos (492 ind. ha^{-1}), distribuídos em 56 espécies, 46 gêneros e 28 famílias, tendo uma espécie não identificada. A análise de agrupamentos indicou para a área de estudo dois grupos distintos, o Grupo I - Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) de sucessão e o Grupo II - Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA) de sucessão, em que a diferenciação dos grupos ocorreu em função do grau de alteração da floresta. A FSEM apresentou maior valor de importância para espécies secundárias iniciais, tais como *Luehea divaricata* (35,55%), *Sebastiania commersoniana* (30,64%), *Cordia americana* (25,71%) e *Casearia sylvestris* (17,56%), enquanto a FSEA indicou, além de espécies secundárias iniciais, como *Cupania vernalis* (31,71%), algumas secundárias tardias, como *Trichilia clausenii* (29,40%), *Nectandra megapotamica* (18,27%), *Myrciastes pungens* (17,13%) e *Chrysophyllum marginatum* (17,08%). Os valores de ingresso foram maiores no trecho de FSEA, ao passo que a mortalidade foi maior na FSEM. De forma geral, observou-se intensa dinâmica na floresta, gerada, principalmente, pela queda de árvores, decorrente do solo frágil e declivoso da área.

Palavras-chave: Fitossociologia. Classificação da vegetação arbórea. TWINSpan. Ingresso. Mortalidade.

CHAPTER I

GROUPING ANALYSIS AND VEGETATION CHANGES, IN REMNANT OF SUBTROPICAL SEASONAL FOREST, IN SANTA MARIA, RS

ABSTRACT

This study aimed to identify the floristic groups' formation in a remnant of Subtropical Seasonal Forest, besides characterizing the occurred changes in the vegetation represented by individuals with $CBH \geq 30\text{cm}$, during two years. The study area is located at the Instruction Field of Santa Maria – IFSM, belonging to the Defense Ministry, Santa Maria municipality. In the area, 14 permanent blocks of $20 \times 100\text{m}$ were demarcated, in a systematic way, those of which were subdivided into portions of $10 \times 10\text{m}$, adding 280 portions up. The classification of vegetation was realized by the Twinspan method (*Two-Way Indicator Species Analysis*). The characterization of the occurred changes in the forest was based on the analysis of floristic composition, phytosociologic structure, ingress and mortality rates during two evaluations, one from November to December 2008 and the other in December 2010. In the sampling from 2008, 1400 individuals were observed in the area (500 ind. ha^{-1}), belonging to 55 species, 47 genera and 30 families, besides one non-identified specie. In the second sampling, carried out in 2010, 1379 individuals were sampled (492 ind. ha^{-1}), distributed into 56 species, 46 genera and 28 families, having one non-identified specie. The grouping analysis indicated two distinct groups for the study area, Group I- Secondary Forest in Intermediate Stage (SFIS) of succession and Group II – Secondary Forest in Advanced Stage (SFAS) of succession, in which the groups' differentiation occurred due to the forest's alternation degree. The SFIS presented higher value of importance to the initial secondary species, such as *Luehea divaricata* (35,55%), *Sebastiania commersoniana* (30,64%), *Cordia americana* (25,71%) and *Casearia sylvestris* (17,56%), while the SFAS indicated, besides the initial secondary species, as *Cupania vernalis* (31,71%), some late secondary ones, such as *Trichilia clausenii* (29,40%), *Nectandra megapotamica* (18,27%), *Myrciantes pungens* (17,13%) and *Chrysophyllum marginatum* (17,08%). The values of ingress were higher in the SFAS stretch while mortality was higher in the SFIS. In general, it was observed intense dynamics in the forest, generated, mostly, by falling trees, due to the fragile and sloping soil in the area.

Keywords: Phytosociology. Classification of Arboreal Vegetation. TWINSpan. Ingress. Mortality.

1 INTRODUÇÃO

Os remanescentes de floresta no estado do Rio Grande do Sul foram bastante descaracterizados, em função do uso e da ocupação da terra. A maioria das áreas de Floresta Estacional Subtropical que restaram no estado, encontra-se em estágio de sucessão secundário, com perda dos seus principais elementos.

De acordo com Martins (2010), do processo de eliminação das florestas resultou a extinção de espécies da fauna e da flora, mudanças no clima local, erosão dos solos e assoreamento dos cursos d'água.

Devido a isso, surgiu a necessidade do estudo detalhado dessas florestas remanescentes, com o objetivo de viabilizar o manejo sustentável, a conservação dessas formações vegetais e a recuperação de área em ecossistemas semelhantes.

Os trabalhos de pesquisa nessa área davam enfoque, principalmente, aos estudos florísticos e fitossociológicos (LONGHI, 1991; FARIAS et al., 1994; LONGHI et al., 2000; HACK et al., 2005). Posteriormente, surgiu a necessidade da avaliação dos padrões de vegetação com os fatores abióticos do ambiente, facilitando o entendimento da distribuição das espécies (LONGHI et al., 2006; ARAUJO et al. 2010), das mudanças da vegetação ao longo do tempo, a partir da dinâmica (VACCARO et al., 1999; VACCARO et al., 2011), além de estudos da regeneração natural, que são importantes para o entendimento da conservação das espécies (LONGHI et al., 2000; ARAUJO et al., 2004).

Porém, apesar de existirem inúmeros trabalhos de fitossociologia sobre a Floresta Estacional Subtropical no Rio Grande do Sul, o estudo das variações na vegetação são insuficientes, indicando uma carência de informações quanto à dinâmica de crescimento nesses ecossistemas naturais.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi analisar a formação de grupos florísticos e as mudanças ocorridas na vegetação, durante dois anos de monitoramento, em um remanescente de Floresta Estacional Subtropical, no município de Santa Maria, RS, contribuindo para o entendimento do grau de conservação da floresta, das mudanças na composição florística e estrutura da vegetação, bem como para identificar as principais espécies indicadoras desse ecossistema.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O local de estudo, amostragem e coleta dos dados estão descritos no item “Apresentação” (Item 3, pág. 27), que aborda, além da revisão da literatura, a metodologia geral desta tese.

2.1 Análise dos dados

2.1.1 Suficiência amostral

A suficiência amostral foi realizada por meio da curva espécie x área, já utilizada por outros autores (LONGHI et al., 2008; ALMEIDA, 2010; SCIPIONI et al., 2011). Para a elaboração da curva espécie x área, utilizou-se o Programa PC-ORD (MCCUNE e MEFFORD, 1995; 1997).

Considerou-se que a amostragem foi satisfatória, pois foi observado que, ao aumentar 10% da área, menos de 10% de novas espécies foram identificadas, conforme descrito por Mueller-Dombois e Elleberg (1974). Desse modo, a amostragem utilizada foi maior do que a necessária, considerando que a partir de 1 ha observou-se tendência de estabilização da curva.

2.1.2 Análise dos agrupamentos

A identificação de grupos formados na vegetação foi feita por meio da análise de agrupamentos, pelo método TWINSpan (*Two-Way Indicator Species Analysis*), o qual permite analisar a ocorrência de padrões de espécies, associadas às condições

ambientais locais verificadas no campo (HILL, 1979). O programa utilizado para fazer a análise por este método foi o PC-ORD (MCCUNE e MEFFORD, 1995; 1997).

Os dados foram organizados em matrizes contendo a abundância de espécies, com base na vegetação adulta ($CAP \geq 30\text{cm}$). Assim, elaborou-se uma matriz de 273 x 22 (273 linhas representadas pelas unidades amostrais, em que foi constatada a presença de vegetação e 22 colunas, representadas pelas espécies com maior densidade absoluta - $DA > 8 \text{ ind. ha}^{-1}$, identificadas no levantamento de 2010).

Os níveis de corte adotados foram 0, 2, 5, 10 e 20, o que definiu cinco pseudoespécies. Segundo Felfili et al. (2011), o TWINSpan não analisa diretamente os dados de abundância de espécies; esses dados são transformados em valores categóricos para a produção de pseudoespécies. Desta forma, ao interpretar os dados, se forem usados níveis de corte de 0, 2, 5, 10 e 20, uma espécie do nível 1 (*pseudoespécie 1*) é aquela que tem abundância de 1 a 2 indivíduos; espécies de nível 2 (*pseudoespécie 2*), com abundância de 3 a 5 indivíduos, e assim sucessivamente.

O resultado final do TWINSpan é a descrição das divisões realizadas, com os respectivos autovalores, unidades amostrais que pertencem a cada grupo, espécies indicadoras e preferenciais, além de uma matriz organizada com a classificação hierárquica das amostras e espécies.

Para explicar dados da vegetação heterogênea, a divisão é considerada satisfatória quando resultar em autovalor maior do que 0,3 (FELFILI et al., 2007).

2.1.3 Similaridade florística entre os agrupamentos formados na área de estudo

A similaridade florística foi analisada a partir do Índice de Jaccard, que, de acordo com Martins (2009), corresponde à porcentagem de espécies amostradas que ocorrem nos dois locais. Segundo Felfili e Venturoli (2000), esse índice varia de 0 a 1, e valores acima de 0,5 indicam alta similaridade.

A fórmula para o cálculo do índice de Jaccard é (FELFILI e VENTUROLI, 2000):

$$Sj = \frac{a}{(a+b+c)}$$

Sendo:

Sj= Índice de Jaccard;

a= número de espécies comuns a ambos os grupos florísticos (grupo 1 e grupo 2) formados na vegetação adulta ($CAP \geq 30\text{cm}$);

b= número de espécies únicas do grupo 1;

c= número de espécies únicas do grupo 2.

2.2 Análise das mudanças na floresta

As mudanças ocorridas na floresta foram avaliadas durante dois períodos. O primeiro foi realizado de novembro a dezembro de 2008 (ALMEIDA, 2010), e o segundo de dezembro de 2010 a janeiro de 2011.

2.2.1 Análise da estrutura da floresta

A caracterização da estrutura da floresta foi realizada a partir de dados de composição florística e estrutura fitossociológica para o período de 2008 e 2010, comparando-se as mudanças que ocorreram ao longo do tempo.

A composição florística foi avaliada a partir da lista de espécies, com respectivos gêneros e famílias botânicas, utilizando-se o sistema de classificação APG III (2009).

A análise fitossociológica foi realizada a partir de dados de densidade, frequência e dominância relativa, bem como de Valor de Importância (FARIAS et al., 1994; VACCARO et al, 1999; LONGHI et al., 2000; ARAUJO et al., 2004; HACK et al., 2005), conforme as seguintes equações:

$$DR = \frac{ni}{N} \times 100$$

Sendo: DR= Densidade Relativa (%); n_i = número de indivíduos da espécie em questão; N=número total de indivíduos amostrados.

$$FR = \frac{FA_i}{\sum FA} \times 100 \quad FA = \frac{p_i}{Pt} \times 100 .$$

Sendo: FA= Frequência Absoluta (%); Frequência Relativa (%); p_i = número de parcelas em que a espécie em questão ocorreu; P_t = número total de parcelas amostradas; FA_i = Frequência Absoluta da espécie em questão; $\sum FA$ = Frequência Absoluta de todas as espécies.

$$DoR = \frac{DoA_i}{\sum DoA} \times 100 \quad DoA = \frac{\sum g_i}{ha}$$

Sendo: DoR= Dominância Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m^2/ha); $\sum g_i$ = somatório da área basal da espécie em questão; DoA_i = Dominância Absoluta da espécie em questão; $\sum DoA$ = Dominância Absoluta de todas as espécies.

$$VI = DR + FR + DoR$$

Sendo: VI= Valor de Importância.

A diversidade florística de cada classe de tamanho da vegetação foi determinada pelo índice de diversidade de Shannon (H') (FELFILI e VENTUROLI, 2000; TOWNSEND et al., 2006).

O índice de diversidade de Shannon (H) leva em consideração a riqueza específica e a abundância relativa das espécies amostradas (TOWNSEND et al., 2006).

Segundo Odum (1988), a diversidade de espécies, pelo Índice de Shannon, é calculada pela seguinte fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \times \ln \frac{n_i}{N}$$

Sendo: H' = índice de diversidade de Shannon; n_i = número de indivíduos da espécie em questão; N=número total de indivíduos amostrados, S= espécies.

Os dados fitossociológicos foram processados no Programa FITOPAC 2 (SHEPHERD, 2010), que consiste num conjunto de subprogramas próprios para esses tipos de análises.

Para entender os processos de sucessão, as espécies foram caracterizadas quanto ao grupo ecológico, de acordo com Budowisk (1965), em pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax, a partir de consultas em referências bibliográficas (LORENZI, 1991; MARCHIORI, 1997; 2000; LORENZI, 2002a; 2002b; BACKES e IRGANG, 2002; CARVALHO, 2003; 2006).

Além do índice de Shannon, avaliou-se o Índice de Equitabilidade de Pielou, que 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 e ZAR, 1984).

$$J = \frac{H'}{\ln S}$$

Onde: S = Total de espécies amostradas

2.2.2 Ingresso e Mortalidade

Os indivíduos considerados ingressantes foram aqueles não amostrados em 2008 e que, em 2010, apresentavam CAP \geq 30cm.

A mortalidade de indivíduos foi considerada quando, no primeiro levantamento, ocorreu a observação do indivíduo e, no levantamento seguinte, os mesmo não foram localizados.

As taxas de ingresso e mortalidade foram determinadas pelas seguintes fórmulas (VACCARO, 2002; MOSCOVICH, 2006):

$$TAI_j = \frac{\sum_j (I_j / m_j \times 12)}{N_j} \times 100 \quad TAM_j = \frac{\sum_j (M_j / m_j \times 12)}{N_j} \times 100$$

Sendo: TAI_j = taxa anual média de ingresso da parcela j (%); TAM_j = taxa anual média de mortalidade da parcela j (%); I_j = número de árvores recrutadas na parcela j entre os períodos de

análise; M_j = número de árvores que morreram na parcela j entre os períodos de análise; m_j = intervalo entre medições da parcela j , expresso em meses; N_j = número de árvores vivas da parcela j .

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição florística

No levantamento de 2008, foram amostrados 1400 indivíduos com $CAP \geq 30$ cm, distribuídos em 56 espécies, 47 gêneros e 27 famílias, tendo uma espécie não identificada (Tabela 1). As famílias com maior número de espécies foram Myrtaceae (6), Meliaceae (5) e Fabaceae (4).

Em 2010, foram amostrados 1379 indivíduos com $CAP \geq 30$ cm, distribuídos em 57 espécies, 48 gêneros e 27 famílias, tendo uma espécie não identificada. As famílias com maior número de espécies foram Myrtaceae (6), Meliaceae (5) e Fabaceae (5).

O índice de Shannon para a área foi de 3,41, em 2008, e de 3,41, em 2010, e o Índice de Equitabilidade de Pielou foi 0,844, não variando o valor no período avaliado, indicando que as espécies apresentam equilíbrio entre indivíduos por espécie.

Scipioni et al. (2011) observaram, em vegetação com $CAP \geq 30$ cm, de fragmento de Floresta Estacional Subtropical, próximo à área de estudo, 28 famílias, 50 gêneros e 60 espécies com índice de Shannon e de Equitabilidade de 3,35 e 0,81, respectivamente, valores muito próximos aos observados na área de estudo. Os autores também verificaram maior número de espécies para as famílias Myrtaceae, Meliaceae, Euphorbiaceae e Rutaceae.

Hack et al. (2005), em Floresta Estacional Decidual, observaram 28 famílias, 45 gêneros e 54 espécies, sendo as famílias com maior número de espécies Myrtaceae, Meliaceae e Rutaceae. O índice de diversidade de Shannon (3,63), observado pelos autores, foi maior que o verificado neste estudo.

Tabela 1 - Composição Florística e grupo ecológico das espécies observadas em vegetação adulta (CAP≥30cm), em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Família	Espécie	2008	2010	Grupo Ecológico
Annonaceae	<i>Annona rugulosa</i> (Schltld.) H.Rainer	X	X	SI ⁹
	<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	X	X	SI ⁹
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire	X	X	P ⁴
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	X	X	P ¹
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	X	X	SI ¹
Bignonaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> Mattos	X	X	CL ³
	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.E. Mill.	X	X	SI ¹
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb.ex Steud.	X	X	SI ¹
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	X	X	ST ¹
Desconhecida 1	Desconhecida 1	X	X	-
Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	X	X	SI ¹
	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	X	X	ST ⁸
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	X	X	SI ¹
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. & Downs	X	X	SI ¹
Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	X	X	P ²
	<i>Inga vera</i> Willd.	X	X	P ²
	<i>Myrocarpus frondosus</i> Fr. All.		X	SI ⁹
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	X	X	SI ¹
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.)	X	X	PI ³
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	X	X	CL ¹
Lauraceae	<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	X	X	CL ¹
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	X	X	ST ¹
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	X	X	SI ¹
	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	X	X	ST ¹
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	X	X	SI ¹
Meliaceae	<i>Trichilia catiguá</i> A. Juss	X	X	ST ¹
	<i>Trichilia claussenii</i> C.DC.	X	X	ST ¹
	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	X	X	ST ¹
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	X	X	CL ³
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Don ex Steud.	X	X	CL ³
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger, Lanjouw & Boer	X	X	ST ¹
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	X	X	SI ¹
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	X	X	CL ¹
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	X	X	ST ¹
	<i>Eugenia rostrifolia</i> D. Legrand	X	X	CL ³
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	X	X	SI ¹
	<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. legrand	X	X	ST ¹
	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	X	X	SI ⁷
Nyctaginaceae	<i>Pisonia zapallo</i> Griseb.	X	X	-
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca dioica</i> L.	X	X	SI ¹
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	X	X	SI ¹

Continua...

Continuação.

Família	Espécie	2008	2010	Grupo Ecológico
Rubiaceae	<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	X	X	ST ⁹
	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	X	X	P ⁹
Rutaceae	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	X	X	SI ¹
	<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	X	X	ST ¹
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	X	X	SI ¹
Salicaceae	<i>Banara tomentosa</i> Clos	X	X	ST ⁹
	<i>Casearia sylvestris</i> SW.	X	X	SI ¹
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	X	X	SI ¹
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	X	X	SI ¹
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	X	X	ST ¹
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	X	X	ST ¹
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	X	X	ST ¹
	<i>Crysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	X	X	ST ²
Solanaceae	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal	X	X	P ⁵
Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	X	X	P ⁶
	<i>Ureca baccifera</i> (L.) Gaudich.	X	X	PI ⁶

Onde: P= Pioneira, SI= Secundária Inicial, S= Secundária, ST= Secundária Tardia, CL= Clímax; ¹RIO GRANDE DO SUL, 2007; ²LORENZI, 2002a; ³BACKES E IRGANG, 2002; ⁴CARVALHO, 2003; ⁵MOSCOVICH, 2006; ⁶MARCHIORI, 1997; ⁷LORENZI, 2002b; ⁸SCCOTI, et al. 2011; ⁹Observação no campo.

A riqueza florística e a diversidade na área de estudo foram semelhantes às observadas nos estudos realizados por esses autores. Assim, apesar da descaracterização dos remanescentes de Floresta Estacional Subtropical no estado do Rio Grande do Sul, a composição florística e o valor do índice de Shannon encontrados podem ser indicativos de que a área encontra-se em estágio de conservação.

Na mesma área do presente estudo, Farias et al. (1994) observaram 51 espécies distribuídas em 45 gêneros e 26 famílias, sendo a família Myrtaceae, Lauraceae, Meliaceae e Euphorbiaceae as mais representativas. Assim, verifica-se que a composição florística e as famílias observadas após 17 anos não variou muito, indicando que a floresta apresentou-se conservada ao longo desse período.

3.2 Classificação e caracterização dos grupos florísticos

A análise de agrupamento indicou dois grupos florísticos nas 280 parcelas amostradas, com autovalor de 0,4304. O Grupo I foi representado pelos dois primeiros blocos da faixa 4 e pelo primeiro bloco da faixa 3, formando um conjunto de 60 parcelas; já o Grupo II foi formado pelos demais blocos marcados na área, resultando em 220 parcelas (Figura 2).

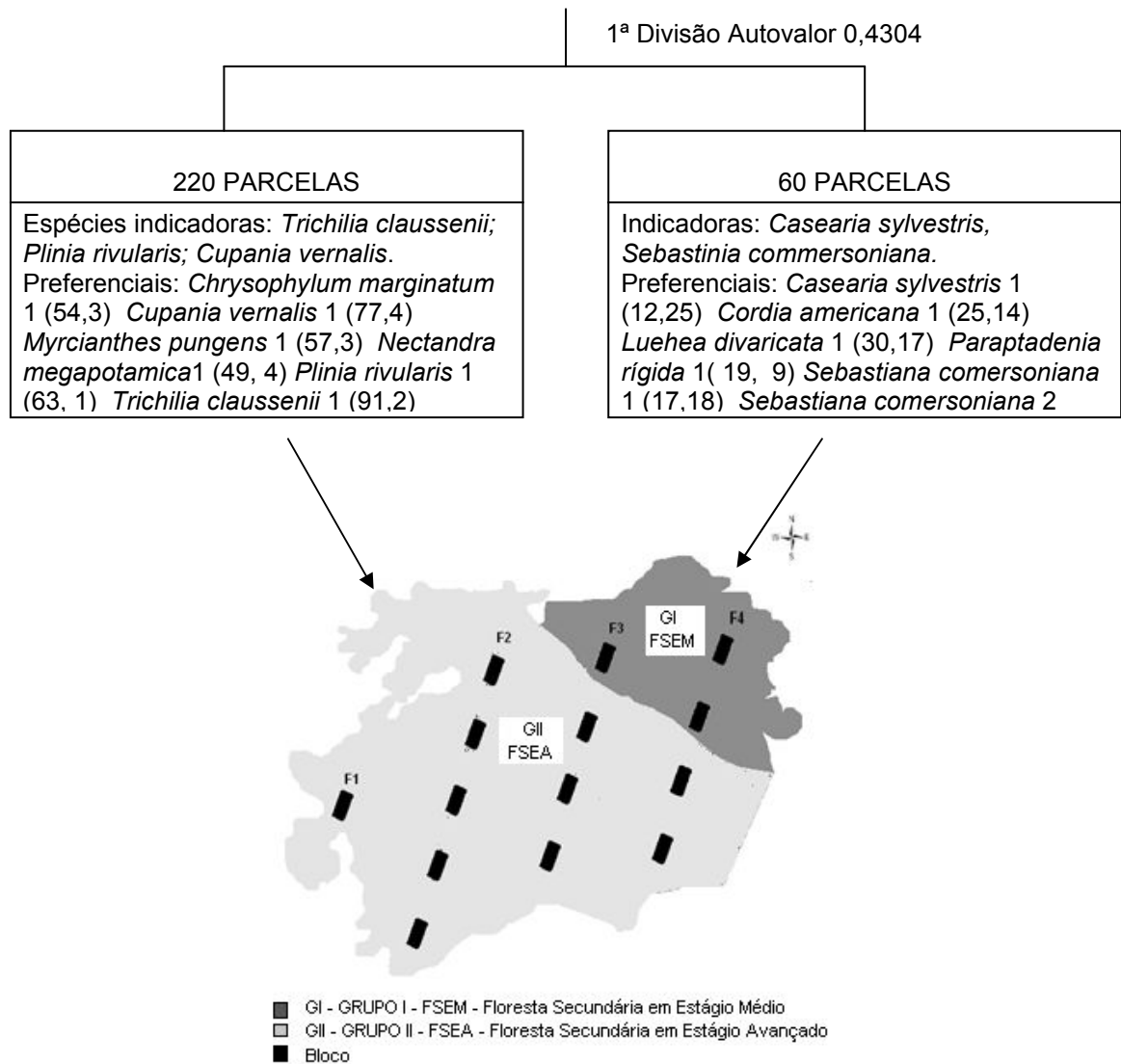


Figura 2 – Grupos florísticos observados em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, pelo método TWINSpan, em Santa Maria, RS.

Apesar da formação dos dois grupos, com autovalor considerado expressivo para representar a variação de floresta heterogênea, a área de estudo corresponde a uma coxilha, formada por terreno bastante irregular. Em consequência disso, dentro de uma mesma parcela de 10x10m, observaram-se locais, de um lado, com alta declividade e, de outro, com baixa declividade (Apêndice 1). Essa área também apresenta uma rede de drenagem bastante densa no interior da floresta, formando inúmeros canais de drenagem intermitentes. No período chuvoso, esses canais, associados à irregularidade formada pela variação de declividade e pelo solo arenoso e frágil, descrito por Almeida (2010), favorecem a formação de voçorocas, que se distribuem por toda a área, resultando em ambientes alterados (Apêndice 3). Dessa forma, algumas parcelas do Grupo I estão fisicamente misturadas ao Grupo II e vice-versa.

A área no passado também sofreu com a exploração madeireira pelos antigos proprietários, como descrito na caracterização da área de estudo. Neste sentido, a formação dos grupos se deu mais em função da interferência ocorrida na área, resultando em ambientes em diferentes estágios de sucessão, pois a região representada pelo Grupo I encontra-se em área de fácil acesso na floresta, onde ainda existe uma antiga estrada, o que sugere maior influência de extração de madeira nesse ponto. Sendo assim, esse trecho de floresta foi denominado, neste trabalho, de Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) de sucessão.

Já no trecho representado pelo Grupo II, observa-se a presença de inúmeros canais de drenagem, que, associados à fragilidade do solo, favoreceram a formação de voçorocas, dificultando o acesso a essa área, tornando inviável a exploração. Nesse caso, o resultado foi um ambiente num estágio de sucessão mais avançado, denominado, neste trabalho, de Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA) de sucessão.

Em estudos realizados na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, por Longhi et al. (2006) e Gomes et al. (2008), foi observada a formação de três grupos florísticos que se diferenciaram pelo estágio sucessional, um caracterizado por floresta primária, outro por floresta de locais úmidos e um terceiro grupo caracterizado por floresta secundária.

O remanescente estudado, o Grupo I, considerado como Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) de sucessão, apresentou como espécies indicadoras: *Casearia sylvestris* e *Sebastiania commersoniana* e espécies preferenciais, *Casearia*

sylvestris, *Cordia americana*, *Luehea divaricata*, *Parapiptadenia rigida* e *Sebastiania commersoniana*.

As espécies preferenciais são aquelas que têm duas vezes mais chances de ocorrer em um lado da divisão que do outro. Essa análise permite inferir sobre a adaptação da espécie ao ambiente, bem como possibilita a detecção de espécies-chave de determinadas condições ambientais (FELFILI et al., 2011). Assim, as espécies preferenciais observadas no Grupo I são secundárias iniciais, o que indica a sua adaptação em ambientes com maior disponibilidade de luz e, ainda, *Casearia sylvestris* e *Sebastiania commersoniana* são caracterizadas por ocorrerem em ambientes com maior presença de umidade.

Floss (2011) observou a vegetação em três nascentes referentes a três diferentes tipologias florestais no Oeste de Santa Catarina, constatando *Casearia sylvestris* como espécie indicadora nas nascentes localizadas na Floresta Estacional Inferomontana e na Floresta Estacional Submontana.

Araujo et al. (2004) verificaram três diferentes grupos em área ciliar formada por Floresta Estacional Decidual Aluvial no entorno do Rio Jacuí, RS. Os autores identificaram a espécie *Sebastiania commersoniana* como espécie indicadora da porção de floresta, representada por inundações frequentes do rio e borda da floresta, e *Casearia sylvestris*, como uma das indicadoras de ambiente com drenagem inadequada no terreno.

Casearia sylvestris é uma espécie secundária inicial e, de acordo com Carvalho (2007), ocorre em diversos tipos de solos, de fertilidade química baixa a alta, solos úmidos ou secos e de textura arenosa a argilosa, com drenagem boa a regular.

Sebastiania commersoniana é uma espécie secundária inicial, comum nas orlas dos sub-bosques dos pinhais e capões, situada em solos úmidos e nas matas baixas de beira de rios, como observado por Barddal et al. (2004), Araujo et al. (2004), Budke et al. (2004) e Seger et al. (2005).

Assim, verifica-se que ambas as espécies indicadoras são comuns no ambiente, devido às suas peculiaridades de espécies iniciais, pouco exigentes em relação à qualidade do solo e de ocorrência em áreas úmidas, conforme constatado a campo para o trecho de FSEM.

No segundo grupo observado na área de estudo, considerada Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA) de sucessão, as espécies indicadoras

foram *Trichilia clausenii*, *Plinia rivularis* e *Cupania vernalis*, e as espécies preferenciais foram *Chrysophyllum marginatum*, *Cupania vernalis*, *Myrciastes pungens*, *Nectandra megapotamica*, *Plinia rivularis* e *Trichilia clausenii*. Estas foram classificadas como pseudoespécies de nível 1, ou seja, apresentaram baixa abundância de indivíduos (1 a 2) em algumas parcelas (Figura 2). Esse comportamento se deve, possivelmente, ao fato de essas espécies não se encontrarem em ambiente adequado para o seu desenvolvimento, pois o trecho de floresta apresenta diferenças nas características ambientais, ocorrendo uma faixa de floresta aparentemente mais conservada em termos de ação antrópica, porém com maior declividade e com a presença de canais de drenagem que formam voçorocas. Além disso, observam-se outros pontos com presença de clareiras, o que favorece maior entrada de luz (Apêndices 2 e 3).

De acordo com Reitz (1984), *Trichilia clausenii* aparece, principalmente, no interior da floresta primária, em solos úmidos de planícies aluviais, bem como em solos pedregosos de topos de morro. A espécie é esciófila, ou adaptada à luz difusa, higrófila e abundante no estrato médio das matas, no estado do Rio Grande do Sul (LONGHI et al., 2000; HACK et al., 2005; SCIPIONI et al., 2010).

Em estudo realizado por Scipioni et al. (2010), *Trichillia clausenii* destacou-se por sua alta dominância ecológica e alta relação com terrenos de maior declividade, em solos Litólicos.

Na área de estudo, a espécie foi abundante na vegetação com CAP \geq 30cm, além de ter sido também observada no sub-bosque e na regeneração natural (Capítulos II e III), indicando boa adaptação ao ambiente analisado.

Plinia rivularis é uma espécie perenifólia, heliófila até mesófila, seletiva xerófila, secundária, que ocorre predominantemente no interior da mata primária e de capoeirões de terrenos elevados bem drenados, onde o solo é profundo e de média fertilidade (LORENZI, 2002a). Na área de estudo, essa espécie foi abundante nas parcelas com menor influência da água e, quanto ao fator declividade, não apresentou restrição, ocorrendo tanto em áreas mais planas como em locais com maior declividade.

A espécie *Cupania vernalis* foi abundante no estrato superior da floresta e no banco de plântulas (Capítulo III). A espécie é classificada como 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). No trecho de

floresta analisado, a espécie não foi observada no sub-bosque (Capítulo III), possivelmente pelo maior fechamento do dossel, que não permite o avanço da espécie nesta classe, desta forma, ficando restrita ao banco de plântulas, até que uma condição de maior luminosidade ocorra na floresta.

A similaridade florística, determinada com o índice de Jaccard, foi de 68,4%, indicando similaridade entre os dois grupos florísticos identificados na área. Apesar da Análise de Agrupamentos indicar a formação de dois grupos florísticos distintos, esses grupos se deram pelas características da exploração no passado e não pelas variações das condições ambientais da área.

Segundo Rodrigues et al. (2004), a similaridade florística entre grupos de um mesmo ambiente é maior entre si quando comparado a grupos de ambientes distintos, enquanto a menor similaridade florística, geralmente, se dá em função de fatores como diferença de solo, relevo (CERQUEIRA et al., 2008), tipologias florestais, altitude (FLOSS, 2011), grau sucessional (PADGURSCHI et al., 2011), heterogeneidade ambiental e distância geográfica (KUNZ et al., 2009), o que não foi constatado neste estudo, uma vez que toda a área se mostra bastante semelhante, principalmente em relação a solo e relevo.

3.3 Mudanças na vegetação adulta em trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) de sucessão

Durante os dois períodos de avaliação, observou-se uma redução de 3,2% na densidade total de indivíduos, indicando maior mortalidade que ingresso.

No primeiro inventário, realizado em 2008, observaram-se, no trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio, 279 indivíduos (465 ind.ha⁻¹), pertencentes a 22 famílias e 41 espécies. As espécies com maior valor de importância (VI) foram *Luehea divaricata* (35,55%), *Sebastiania commersoniana* (30,64%), *Cordia americana* (25,71%) e *Casearia sylvestris* (17,56%) (Tabela 2).

No segundo inventário (2010), foram amostrados 269 indivíduos (448 ind.ha⁻¹), referentes a 22 famílias e 40 espécies, cuja hierarquização só mudou de ordem, mantendo as mesmas espécies com maior VI: *Sebastiania commersoniana*

(31,11%), *Luehea divarica* (27,85%), *Cordia americana* (27,59%) e *Casearia sylvestris* (18,50%) (Tabela 2).

A taxa de ingresso para a vegetação com $CAP \geq 30\text{cm}$ no trecho de FSEM foi de 0,896%, correspondente a $4,16 \text{ ind. ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$.

As espécies ingressadas foram *Nectandra megapotamica* (2 indivíduos) e, com um indivíduo ingressado, *Casearia sylvestris*, *Myrocarpus frondosus* e *Sebastiania commersoniana*.

Sebastiania commersoniana e *Casearia sylvestris* são espécies secundárias iniciais (RIO GRANDE DO SUL, 2007; CARVALHO, 2007), *Nectandra megapotamica*, secundária tardia (RIO GRANDE DO SUL, 2007) e *Myrocarpus frondosus*, pioneira. Assim, verifica-se maior ingresso de espécies secundárias iniciais, 50% do total de indivíduos ingressantes.

Vaccaro et al. (2011) observaram em um trecho de floresta secundária inicial, em Floresta Estacional Decidual, o ingresso de indivíduos representados pelo grupo das espécies secundárias iniciais (64%) e pioneiras (14%). Já em trecho de floresta secundária tardia, os autores observaram maior ingresso de espécies de sub-bosque (60,6%) e secundárias iniciais (23,4%); e na Floresta Madura houve maior ingresso de indivíduos tolerantes à sombra (71,6%).

Sendo assim, o maior ingresso de espécies de grupos ecológicos iniciais no trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio é mais uma característica que confirma o estágio secundário de sucessão, nesse ponto da floresta. Por outro lado, o ingresso de espécies secundárias tardias também é um indicativo do avanço da sucessão na área.

A taxa média de mortalidade para a FSEM foi de 2,69%, correspondendo a $12,5 \text{ árvores ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$. O valor observado foi menor que o encontrado em Floresta Estacional Decidual por Vaccaro (2002), em área de capoeirão (2,87%) e para a floresta secundária (4,26%). No entanto, maior que o observado no trecho de floresta madura (2,42%) (VACCARO, 2002) e em floresta primária não manejada na Floresta Nacional de Tapajós (PA) (1,3%) (CARVALHO, 1992). Esse comportamento confirma a maior mortalidade de indivíduos nas florestas em estágios de sucessão secundária, quando comparadas com florestas em estágios mais avançados.

O balanço entre taxa de mortalidade e taxa de ingresso no trecho de floresta avaliado foi de 1,798%, para mortalidade. Outros estudos também indicaram maior

mortalidade que ingresso (VACCARO et al., (2011); MOSCOVICH, 2006; BRAGA e REZENDE, 2007).

Moscovich (2006) cita que o balanço negativo entre taxa de mortalidade e ingresso é um indicativo de que a floresta não se encontra em equilíbrio, uma vez que, em florestas “clímax”, a mortalidade é mais ou menos balanceada pelo ingresso de novos indivíduos.

Segundo Rolim et al. (1999), em geral, o ingresso de árvores em florestas tropicais se iguala à mortalidade, proporcionando um balanço relativamente constante na densidade de árvores, porém, as flutuações que ocorrem podem ser maiores ou menores em cada floresta, dependendo do tipo, intensidade e frequência de distúrbios a que está submetida.

Os fatores climáticos também apresentaram influência nas taxas de ingresso e mortalidade, pois, no período de estudo, observou-se que um grande número de árvores mortas ocorreu por queda, decorrente de chuvas intensas na região, em 2009 (Figura 2C-Apresentação da tese), sendo que a maioria das árvores que caiu, com a ação de ventos fortes, encontrava-se oca e atacada por patógenos.

A falta de chuva é outro fator que pode causar mortalidade de plantas dentro da floresta, como foi observado por Rolim et al. (1999), em um trecho de Floresta Atlântica, em Linhares (ES), cuja maior mortalidade ocorreu durante um período de seca severa na região.

Desta forma, é importante o monitoramento das condições climáticas, durante estudos de ingresso e mortalidade, no que se refere a sua frequência, intensidade e duração, para uma correta interpretação dos processos dinâmicos da floresta.

Tabela 2 – Mudanças na estrutura fitossociológica da vegetação adulta (CAP≥30cm) observada em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, no Campo de Instrução de Santa Maria, Santa Maria, RS.

Espécie	Floresta Secundária em Estágio Médio								Floresta Secundária em Estágio Avançado							
	2008				2010				2008				2010			
	DR	FR	DoR	VI	DR	FR	DoR	VI	DR	FR	DoR	VI	DR	FR	DoR	VI
<i>Actinostemon concolor</i>	4,32	3,30	0,78	8,40	4,09	3,35	0,84	8,28	3,12	3,07	0,55	6,74	3,42	3,30	2,05	8,76
<i>Allophylus edulis</i>	2,52	3,30	1,28	7,10	2,60	3,35	1,80	7,75	1,78	1,59	0,88	4,26	1,80	1,70	0,80	4,31
<i>Annona rugulosa</i>	0,72	0,94	0,16	1,82	0,37	0,48	0,06	0,91	1,78	1,93	2,11	5,83	1,89	1,93	1,97	5,79
<i>Banara tomentosa</i>	1,45	1,89	0,32	3,66	1,12	1,44	0,30	2,85	3,48	4,21	1,30	8,99	3,42	4,09	1,35	8,86
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	2,89	3,30	1,87	8,07	2,97	3,35	2,06	8,38	2,14	2,62	1,30	6,06	2,25	2,73	1,31	6,29
<i>Casearia sylvestris</i>	7,91	6,13	3,52	17,56	7,81	6,70	4,00	18,50	2,23	2,39	0,88	5,5	2,16	2,39	0,81	5,36
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	1,80	2,36	2,57	6,73	1,86	2,39	3,19	7,44	5,44	5,80	5,48	16,72	5,41	5,91	5,76	17,1
<i>Cordia americana</i>	7,55	6,13	12,03	25,71	7,81	6,22	13,57	27,59	2,94	2,96	6,62	12,53	2,97	2,95	6,79	12,7
<i>Cupania vernalis</i>	5,04	4,25	6,08	15,36	5,20	4,31	6,89	16,40	11,42	8,19	12,11	31,72	10,90	7,84	12,35	31,1
<i>Eugenia rostrifolia</i>	3,60	4,25	1,43	9,27	3,72	4,31	1,66	9,68	3,84	4,21	1,27	9,32	3,87	4,20	1,30	9,38
<i>Eugenia uniflora</i>	1,80	2,36	0,60	4,76	1,86	2,39	0,78	5,03	0,09	0,11	0,02	0,22	0,18	0,23	0,03	0,44
<i>Ficus luschnathiana</i>	0,36	0,47	2,04	2,87	0,37	0,48	3,05	3,90	1,16	1,48	3,24	5,88	1,17	1,48	3,15	5,79
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	3,96	4,72	6,69	15,36	2,97	3,83	7,34	14,14	0,45	0,34	0,29	1,07	0,36	0,23	0,26	0,85
<i>Helietta apiculata</i>	2,52	2,36	0,96	5,84	2,60	2,39	1,16	6,15	0,45	0,57	0,47	1,48	0,45	0,57	0,46	1,48
<i>Luehea divaricata</i>	6,12	6,60	22,83	35,55	6,32	6,70	14,84	27,86	3,39	3,75	6,67	13,81	3,24	3,64	6,40	13,3
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1,08	1,42	0,93	3,43	1,12	1,44	0,99	3,54	2,41	2,73	3,36	8,5	2,43	2,73	3,71	8,87
<i>Myrcianthes pungens</i>	4,68	4,72	3,00	12,40	4,83	4,78	3,43	13,05	5,17	5,57	6,39	17,13	5,14	5,57	6,47	17,2
<i>Nectandra megapotamica</i>	3,97	4,25	5,11	13,33	4,83	5,26	6,00	16,09	4,28	4,66	9,32	18,27	4,14	4,55	8,28	17
<i>Parapiptadenia rígida</i>	4,67	5,19	4,71	14,57	4,46	5,26	4,70	14,42	1,61	1,93	2,55	6,09	1,53	1,82	2,49	5,84
<i>Plinia rivularis</i>	5,40	4,72	2,77	12,89	5,20	4,31	3,07	12,58	6,51	5,92	3,83	16,26	6,67	6,14	3,77	16,6
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	1,44	1,89	0,55	3,88	1,12	1,44	0,39	2,94	0,80	1,02	0,37	2,2	0,81	1,02	0,40	2,23
<i>Sebastiania commersoniana</i>	13,70	9,91	7,07	30,68	13,75	10,05	7,31	31,11	1,87	1,59	1,15	4,62	1,98	1,70	1,11	4,79
<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	1,44	1,42	0,29	3,14	1,49	1,44	0,36	3,28	0,54	0,68	0,54	1,76	0,45	0,57	0,50	1,52
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1,80	1,89	1,60	5,29	1,86	1,91	2,15	5,93	1,69	2,05	1,71	5,45	1,62	1,93	1,48	5,03
<i>Trichilia catiguá</i>									1,43	1,37	0,46	3,25	1,62	1,48	0,41	3,51
<i>Trichilia clausenii</i>	1,08	1,42	0,26	2,75	1,49	1,91	0,43	3,83	3,66	3,53	1,23	8,41	3,60	3,41	1,16	8,17
<i>Trichilia elegans</i>	0,72	0,94	0,12	1,79	0,74	0,96	0,17	1,87	12,76	10,01	6,63	29,4	12,61	9,89	6,70	29,2

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Espécie	Floresta Secundária em Estágio Médio								Floresta Secundária em Estágio Avançado							
	2008				2010				2008				2010			
	DR	FR	DoR	VI	DR	FR	DoR	VI	DR	FR	DoR	VI	DR	FR	DoR	VI
Outras*	7,49	9,91	10,42	27,82	7,43	9,57	9,47	26,47	13,56	15,70	19,30	48,58	13,87	16,02	18,76	48,64
Total	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00	100,00	100,00	300,05	100,00	100,00	100,00	300,11

* Espécies com número de indivíduos ≤ 3 .

Onde: DR= Densidade Relativa (%), FR= Frequência Relativa(%), DoR=Dominância Relativa, VI= Valor de Importância (%). FSEM : Ano 2008 - $\sum DA=463,33$ ind.ha⁻¹; $\sum FA=353,33$; $\sum DoA=25,54$ m².ha⁻¹, Ano 2010: $\sum DA=448,33$ ind.ha⁻¹; $\sum FA=348,33$; $\sum DoA=23,42$ m².ha⁻¹. FSEA : Ano 2008 - $\sum DA=509,51$ ind.ha⁻¹; $\sum FA=399,43$; $\sum DoA=26,69$ m².ha⁻¹, Ano 2010: $\sum DA=504,5$ ind.ha⁻¹; $\sum FA=399,97$; $\sum DoA=28,99$ m².ha⁻¹.

3.4 Dinâmica da vegetação adulta no trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA) de sucessão

Nas 220 subunidades pertencentes ao segundo grupo florístico formado na área de estudo, observaram-se, no primeiro levantamento, 1121 indivíduos (509 ind.ha⁻¹), pertencentes a 30 famílias e 56 espécies. As espécies com maior valor de importância foram *Cupania vernalis* (31,71%), *Trichilia clausenii* (29,40%), *Nectandra megapotamica* (18,27%) e *Myrciantes pungens* (17,13%).

Na segunda avaliação (2010), verificaram-se 1110 indivíduos (504 ind.ha⁻¹), sendo que o número de famílias e espécies manteve-se igual no período do estudo. *Cupania vernalis* (VI=31,09%) e *Trichilia clausenii* (VI=29,20%) permaneceram como as duas espécies com maior VI; na sequência, estão *Myrciantes pungens* (VI=17,17%) e *Chrysophyllum marginatum* (VI=17,08%).

As espécies com maior VI, observadas no Grupo II, são classificadas como secundárias tardias, o que confirma o caráter mais conservado desse trecho de floresta.

A taxa de ingresso para a Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA), durante o período de estudo, foi de 1,47 %, correspondente a 15 ind.ha⁻¹.ano⁻¹ e mortalidade de 1,92% ou seja, aproximadamente 10 ind.ha⁻¹.ano⁻¹.

Comparativamente ao trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio, a Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão apresentou menor taxa de mortalidade e maior taxa de ingresso.

Moscovich (2006) observou comportamento semelhante ao avaliar a dinâmica de dois grupos formados em Floresta Ombrófila Mista. No estudo, o autor verificou menor taxa de ingresso e maior taxa de mortalidade em trecho de floresta que sofreu mais com a intervenção antrópica no passado.

Chagas et al. (2001) analisaram a dinâmica de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Lavras, MG, onde constataram intensas mudanças estruturais na vegetação, possivelmente influenciadas pelo efeito de borda e pelas perturbações que a área sofreu no passado, provocando alterações na dinâmica da vegetação.

O balanço entre mortalidade e ingresso no agrupamento avaliado foi de 0,447% para mortalidade, bem menor que o observado para a Floresta Secundária em Estágio Médio (1,798%).

O menor balanço, entre mortalidade e ingresso, também já foi constatado em outros estudos, em florestas com diferentes graus de sucessão, sendo que quanto mais avançado o estágio de sucessão, menor o valor observado para o balanço entre mortalidade e ingresso (CARVALHO, 1992; GOMIDE, 1997; VACCARO, 2002; MOSCOVICH, 2006).

Assim, pode-se sugerir que o trecho de floresta identificado nos grupos da vegetação como FSEM realmente apresenta grau de alteração maior que o trecho identificado como FSEA; e que este último está em estágio sucessional mais avançado.

As espécies que tiveram maior número de indivíduos ingressos foram *Trichilia elegans*, seguida de *Actinostemon concolor* e *Plinia rivularis*, enquanto as espécies com maior número de indivíduos mortos foram *Cupania vernalis*, *Trichilia clausenii* e *Nectandra megapotamica*.

Trichilia elegans é uma espécie esciófila ou de luz difusa e seletiva higrófila, que ocorre preferencialmente no interior da floresta primária, em ambientes sombreados e úmidos (LORENZI, 2002a).

Actinostemon concolor é uma espécie adaptada a ambientes com pouca luminosidade, encontrada formando sub-bosque nas florestas primárias (REITZ et al., 1983; MARCHIORI, 2000).

O ingresso dessas espécies é mais um indicativo do maior grau de conservação no trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado, pois, de acordo com Chagas et al. (2001), o aumento no número de indivíduos de espécies tolerantes à sombra está relacionado ao maior sombreamento da floresta, o que ocorre pelo fechamento do dossel a partir das espécies que se estabelecem no início da sucessão, criando condições para o estabelecimento das espécies tardias.

4 CONCLUSÕES

- O remanescente de floresta estudado encontra-se em estágio de sucessão secundário, com a distinção de dois grupos florísticos, impostos por diferentes intensidades de alteração no passado e condições ecológicas. O grupo menos alterado e, conseqüentemente, em estágio sucessional mais avançado, teve sua conservação, possivelmente, garantida pela maior variação do relevo, impedindo o acesso e exploração da área, enquanto o segundo grupo ocorreu em uma área de fácil acesso, que permitiu maior exploração da floresta.
- A diversidade florística da área indica que o remanescente de floresta encontra-se em bom grau de conservação, sendo que as espécies ao longo do tempo se mantiveram na área; o ingresso de espécies adaptadas à sombra indica o avanço da sucessão.
- As espécies *Luehea divaricata*, *Sebastiania commersoniana*, *Cordia americana* e *Casearia sylvestris* foram as espécies mais importantes no trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio. As espécies *Cupania vernalis*, *Trichilia clausenii*, *Nectandra megapotamica* e *Myrcianthes pungens* foram as mais importantes no trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão, mostrando a sua boa adaptação à área estudo, apresentando potencial para teste em projetos de enriquecimento e recuperação, em áreas com características de declividade e solo semelhantes às da área de estudo.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APG. Na update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p. 105-121, 2009.

ALMEIDA, C. M.; **Relação solo-fitossociologia em um remanescente de Floresta Estacional Decidual**. 2010. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

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.

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

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

BARDDAL, M. L. et al. Fitossociologia do sub-bosque de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial, no município de Araucária, PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 35-45, 2004.

BRAGA, F. M. S.; REZENDE, A. V. Dinâmica da vegetação arbórea da Mata de Galeria do Catetinho, Brasília - DF. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 2, p. 138-148, abr/jun. 2007.

BROWER, J.E.; ZAR, J.H. **Field & laboratory methods for general ecology**. Duddle, W.C. Brown Publishers, 1984.226p.

BUDKE, J. C. et al. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasil**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 581-589, 2004.

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

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

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

CARVALHO, P. E. R. **Circular técnica 138: Cafezeiro-do-Mato *Casearia sylvestris*.** 1 ed. Colombo: Embrapa, 2007.

CERQUEIRA, R. M. et al. Florística das espécies arbóreas de quatro fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana na fazenda Dona Carolina (Itatiba/Bragança Paulista, São Paulo, Brasil). **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 33-49, jun. 2008.

CHAGAS, R. K. et al. Dinâmica de populações arbóreas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana em Lavras, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 25, n. 1, p. 39-57, 2001.

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.

FELFILI, J. M., et al. Análise Multivariada: princípios e métodos em estudos de vegetação. IN: FELFILLI, J. M. et al. **Fitossociologia no Brasil**, Viçosa: UFV, 2011. p 122-155. v. 1.

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

FELFILI, J. M.; VENTUROLI, F.; PEREIRA, B. A. S. **Análise multivariada em estudos de vegetação.** Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2007. 60 p.

FINGER, C. A. G. **Fundamentos de Biometria Florestal.** 1. ed., Santa Maria: CEPEF, 1992. 269 p.

FLOSS, P. A. **Aspectos ecológicos e fitossociológicos no entorno de nascentes em formações florestais do oeste de Santa Catarina.** 2011. 156 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

GOMES, J. F. et al. Classificação e crescimento de unidades de vegetação em Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 93-107, jan.-mar. 2008.

GOMIDE, G. L. A. **Estrutura e dinâmica de crescimento de Florestas Tropicais primária e secundária no Estado do Amapá.** 1997. 181 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

HACK, C. et al. Análise fitossociológica de um fragmento de Floresta Estacional Decidual no Município de Jaguari, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n.5, p.1083-1091, set-out. 2005.

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

KUNZ, S. H. et al. Análise da similaridade florística entre florestas do Alto Rio Xingu, da Bacia Amazônica e do Planalto Central. **Rev. bras. Bot.**, São Paulo, v. 32, n. 4, p.725-736, Out/Dez. 2009.

LONGHI, S. J. Aspectos Fitossociológicos dos “Capões” na Região de Carovi e Tubantuba, em São Tiago, RS. **R. Ciência Florestal**, Santa Maria- RS, v.1, n.1, p.22-39, 1991.

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.

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

LONGHI, S. T. et al. Caracterização fitossociológica do estrato arbóreo em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, em Montenegro, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n.6, p.1630-1638, set. 2008.

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

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.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas**: Ações em Áreas de Preservação Permanentes, Voçorocas, Tabulares Rodoviários e de Mineração. 2 ed. Viçosa – MG: Editora Aprenda Fácil, 2010. 270 p.

MARTINS, S. V. **Ecologia de floresta tropicais do Brasil**. Viçosa: UFV, 2009. 261 p.

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

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

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

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD: multivariate analysis of ecological data**. Version 2. Gleneden Beach: MJM Software Design. 1995.

MCCUNE, B.; MEFFORD M. J. **Multivariate Analysis of Ecological Data**. Version 3.0. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon. 1997.

ODUM, E. P.. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Guanabara. 1988. 434p.

PADGURSCHI, M. C. G. et al. Composição e similaridade florística entre duas áreas de Floresta Atlântica Montana, São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop**. Campinas, v. 11, n. 2, p. 139-152, 2011.

REITZ, P. et al. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. Sellowia**, Itajaí, n. 34-35, 1983. 525 p.

REITZ, R. As Plantas Meliáceas. Flora Ilustrada Catarinense, 1 Parte, Itajaí, 1984. 64 p.

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.

RODRIGUES, S. T et al. Composição florística e abundância de pteridófitas em três ambientes da bacia do rio Guamá, Belém, Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus. Vol. 34 p. 35 – 42, jan-març. 2004.

ROLIM, S. G. et al. Mortalidade e ingresso de árvores na Floresta Atlântica em Linhares (ES). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 55, p. 49-69, jun. 1999.

SCIPIONI, M. C. et al. Distribuição do compartimento em gradiente de relevo e solos na encosta Meridional da Serra Geral, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 6, p. 1295-1301, jun. 2010.

SEGER, C. D. et al. Levantamento florístico e análise fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista localizado no Município de Pinhais, Paraná - Brasil. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 35, n. 2, mai./ago. 2005.

SHEPHERD, G. J. **Manual de usuário FITOPAC 1**. Campinas, SP: 2010.

TOWNSEND, C. R. et al. **Fundamentos em Ecologia**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

VACCARO, S. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual, no Município de Santa Tereza – RS**. 1997. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

VACCARO, S. **Crescimento de uma Floresta Estacional Decidual, em três estágios sucessionais, no município de Santa Tereza, RS, Brasil**. 2002. 157 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

VACCARO, S. et al. 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**, Santa Maria, v.9, n.1, p.1-18, 1999.

VACCARO, S.; WOJCIECHOWSKI, J. C.; FINGER, C. A. G. Dinâmica do crescimento e produção em florestas secundárias em Santa Tereza. IN: SCHUMACHER, M. V. et al. **A floresta estacional subtropical caracterização e ecologia no rebordo do planalto meridional**. Santa Maria: Editora Pallotti, 2011, p. 171-194.

CAPÍTULO II

MUDANÇAS NA VEGETAÇÃO DE SUB-BOSQUE EM FLORESTA ESTACIONAL SUBTROPICAL, EM SANTA MARIA, RS

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo avaliar a dinâmica da vegetação do sub-bosque em dois trechos de floresta sob diferentes graus de alteração em um remanescente de Floresta Estacional Subtropical. A área de estudo localiza-se no CISM - Campo de Instrução de Santa Maria (53°52'O e 29°46'S), pertencente ao Ministério de Defesa, município de Santa Maria, RS. A vegetação do sub-bosque foi representada pelos indivíduos com CAP (Circunferência a Altura do Peito) entre 3,14 e 30cm, divididos em duas classes de tamanho: Classe I - indivíduos com $3,14 \leq \text{CAP} < 15\text{cm}$, amostrados em 70 parcelas de 5 x 5m; e Classe II - indivíduos com $15 \leq \text{CAP} < 30\text{cm}$, amostrados em 70 parcelas de 10 x 10m. Do total de parcelas, 15 encontram-se em trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) de sucessão e 55 em Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA) de sucessão. Para o estudo da dinâmica da vegetação foram realizados dois levantamentos, um de novembro a dezembro de 2008 e outro de dezembro de 2010 a janeiro de 2011. Na primeira avaliação, os indivíduos tiveram CAP medido, sendo referenciados a partir de coordenada x e y em cada parcela e marcados com plaquetas para localização das árvores nas avaliações seguintes. A caracterização das mudanças na vegetação do sub-bosque foi realizada a partir das variações que ocorreram na composição florística, na estrutura fitossociológica, taxas de ingresso e mortalidade ao longo do período de avaliação. Constatou-se que a vegetação do sub-bosque foi composta por 58 espécies, 44 gêneros e 27 famílias e por uma espécie não identificada. Do total de espécies, 15 foram comuns a ambas as classes durante os dois anos de avaliação. A composição florística e o número de indivíduos, nas duas classes de tamanho, diminuíram com o decorrer do tempo. O índice de Shannon indicou baixa diversidade (Classe I-1,127 a 1,116 e Classe II-1,748 a 1,750) na vegetação de sub-bosque ($3,14\text{cm} \leq \text{CAP} < 30\text{cm}$), e o índice de Equitabilidade indicou abundância de indivíduos distribuídos em poucas espécies, principalmente para *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Eugenia rostrifolia*, *Trichilia elegans* e *Trichilia clausenii*, que foram também as espécies mais importantes na vegetação. A taxa de mortalidade em ambos os grupos da floresta, para as duas classes de tamanho, foi maior que a taxa de ingresso durante o período avaliado. De forma geral, apesar da área de estudo mostrar um trecho de floresta mais conservado, a floresta, por suas características de solo e relevo, proporcionam uma condição mais dinâmica, que favorece a entrada de luz no sub-bosque, favorecendo o crescimento das espécies iniciais, além da presença de espécies esciófilas.

Palavras-chave: Grupos ecológicos. Sucessão florestal. Ingresso. Mortalidade.

CHAPTER II

CHANGES IN THE UNDERSTORY VEGETATION IN SUBTROPICAL SEASONAL FOREST, IN SANTA MARIA, RS

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the understory vegetation's dynamics in two stretches of forest under different alternation degrees in a remnant of Subtropical Seasonal Forest. The study area is located at the Instruction Field of Santa Maria (53°52'O e 29°46'S) – IFSM, belonging to the Defense Ministry, Santa Maria municipality, RS. The understory vegetation was represented by the individuals with CBH (Circumference at the Breast's Height) between 3,14 and 30cm, divided in two classes of size: Class I – individuals with $3,14 \leq \text{CBH} < 15\text{cm}$, sampled in 70 portions of 5 x 5m; and Class II – individuals with $15 \leq \text{CBH} < 30\text{cm}$, sampled in 70 portions of 10 x 10m. From the total portions, 15 are in stretches of Secondary Forest in Intermediate Stage (SFIS) of succession and 55 in Secondary Forest in Advanced Stage (SFAS) of succession. For the study of vegetation changes two surveys were carried out, one from November to December 2008 and the other from December 2010 to January 2011. In the first evaluation, the individuals' CBH was measured, being referenced from x and y coordinate in each portion and marked with plates for the location of trees in the following evaluations. The characterization of changes in the understory vegetation was carried out based on the occurred changes in the floristic composition, in the phytosociologic structure, mortality and ingress rates along the evaluation period. It was observed that the understory vegetation was composed by 58 species, 44 genera, 27 families and one non-identified specie. From species overall, 15 were common to both classes during the two-year evaluation period. The floristic evaluation and the number of individuals, in the two classes of size, diminished in time. Shannon's rate indicated low diversity (Class I-1,127 to 1,116 and Class II-1,748 to 1,750) in the understory vegetation ($3,14\text{cm} \leq \text{CAP} < 30\text{cm}$), and the Equitability rate showed abundance of individuals distributed in few species, mainly to *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Eugenia rostrifolia*, *Trichilia elegans* and *Trichilia clausenii*, which were also the most important species in the vegetation. The mortality rate in both forest groups, for the two classes of size, was higher than the ingress rate during the evaluated period. In a general way, the study area despite of showing a more preserved forest stretch, the forest, by its soil and relief features, provides a more dynamic condition, which favors the light entry in the understory, favoring the initial specie's growth, besides the presence of sciaophilous species.

Palavras-chave: Ecological groups. Forest succession. Ingress. Mortality.

1 INTRODUÇÃO

O sub-bosque consiste no conjunto de vegetação que ocorre abaixo das árvores do dossel de uma floresta. As espécies que permanecem por maior período no sub-bosque têm características próprias, que decorrem de adaptações ao meio, onde uma das mais notáveis é a utilização de menor intensidade luminosa, frequentemente, inferior a 1% da energia incidente no topo do dossel (PUIG, 2008).

Além da intensidade luminosa, a temperatura e a umidade são outros fatores ambientais que diferem no sub-bosque. Segundo Schumacher e Hoppe (2000), a temperatura mais amena no interior das florestas se dá pela interceptação da radiação pelo dossel, o que, conseqüentemente, torna maior a umidade relativa próxima ao solo da floresta, em relação ao dossel.

O estudo sobre a dinâmica da vegetação desse ambiente da floresta é de grande interesse para o meio científico. No entanto, existe ainda grande desconhecimento de quais espécies são mais tolerantes ou adaptadas a esse meio e como se comportam ao longo do tempo.

Schorn e Galvão (2006) citam que o estudo das espécies que compõem o sub-bosque contribui para definir o estágio, bem como as direções sucessionais de uma vegetação em desenvolvimento.

A avaliação da dinâmica da regeneração através do ingresso, mortalidade e crescimento, fornece informações que permitem identificar as espécies que deverão ter maior importância no futuro, bem como aquelas que tendem a diminuir a participação na estrutura da floresta (SCHORN e GALVÃO, 2006).

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo analisar as mudanças da vegetação de sub-bosque em um remanescente de Floresta Estacional Subtropical, em Santa Maria, RS, como base para o entendimento do comportamento da vegetação do sub-bosque ao longo do tempo, do estágio sucessional da floresta e das espécies com potencial para permanecerem na área.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A descrição do local do estudo, da amostragem e da coleta dos dados foi inserida no item da “Apresentação” desta tese (Item 3, pág. 27).

2.1 Análise dos dados

As espécies que ocorreram na vegetação do sub-bosque, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, no Campo de Instrução de Santa Maria (CISM), foram avaliadas durante dois anos (2008 a 2010), por meio da medição da vegetação em duas ocasiões, sendo a primeira realizada de novembro a dezembro de 2008 (SCCOTI et al. 2011; ALMEIDA, 2010) e a segunda de dezembro de 2010 a janeiro de 2011.

As análises foram feitas de forma separada, de acordo com cada grupo florístico formado na vegetação adulta (CAP-circunferência a altura do peito ≥ 30 cm), descritos no Capítulo I desta tese. Desta forma, tem-se o Grupo I, formado pelas parcelas que ocorreram em área com maior intensidade de alteração no passado, denominada Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) de sucessão, e o Grupo II formado por parcelas que ocorreram em área mais conservada na floresta, denominada de Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA) de sucessão.

A vegetação do sub-bosque foi representada pelos indivíduos com $3,14 \leq \text{CAP} < 30$ cm, divididos em duas classe de tamanho:

- Classe I: indivíduos com $3,14 \leq \text{CAP} < 15$ cm, amostrados em 70 parcelas de 5 x 5m
- Classe II: indivíduos com $15 \leq \text{CAP} < 30$ cm, amostrados em 70 parcelas de 10 x 10m.

Ambas as classes foram representadas por 15 parcelas no Grupo I - Floresta Secundária em Estágio Médio e 55 parcelas no Grupo II - Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão.

2.1.1 Suficiência amostral da composição florística

A suficiência amostral da composição florística foi realizada por meio da curva espécie x área (curva de acumulação), utilizando-se o Programa PCORD.

Segundo Kersten e Galvão (2011), a curva de acumulação de espécies é uma maneira de se determinar a área mínima em levantamentos florísticos, em que o número total de espécies é calculado para cada nova unidade amostral observada. A suficiência amostral é atingida quando a linha tende à estabilidade e a adição de novas parcelas não altera significativamente o número de espécies amostradas.

2.1.2 Análise das mudanças na estrutura da vegetação do sub-bosque durante dois anos de avaliação

A caracterização das mudanças ocorridas na estrutura da vegetação do sub-bosque foi realizada a partir da comparação de dados de composição florística e Valor de Importância, obtidos em duas ocasiões (2008 e 2010).

O Valor de Importância foi obtido por meio dos valores relativos de densidade, frequência e dominância (KERSTEN e GALVÃO, 2011). Onde:

$$DR = \frac{ni}{N} \times 100$$

Sendo, DR= Densidade Relativa (%); n_i = número de indivíduos da espécie em questão; N=número total de indivíduos amostrados.

$$FA = \frac{p_i}{P_t} \times 100 \quad FR = \frac{FA_i}{\sum FA}$$

Sendo, FA= Frequência Absoluta (%); Frequência Relativa(%); p_i = número de parcelas em que a espécie em questão ocorreu; P_t = número total de parcelas amostradas; FA_i = Frequência absoluta da espécie em questão; $\sum FA$ = Frequência Absoluta de todas as espécies.

$$DoA = \frac{\sum gi}{ha} \quad DoR = \frac{DoAi}{\sum DoA} \times 100$$

Sendo: DoA = Dominância absoluta (m²/ha); DoR= Dominância Relativa (%); $\sum gi$ = somatório da área basal da espécie em questão; DoAi= dominância absoluta da espécie em questão; $\sum DoA$ = Dominância Absoluta de todas as espécies.

$$VI = DR + FR + DoR$$

Sendo VI= Índice de Valor de Importância.

A diversidade florística foi determinada pelo índice de diversidade de Shannon (H') (FELFILI e VENTUROLI, 2000; TOWNSEND et al., 2006; SCHNEIDER, 2008) e de Equitabilidade de Pielou (BEGON et al., 2007), para verificar a distribuição do número de indivíduos por espécie.

$$H' = -\sum \frac{ni}{N} * \ln \frac{ni}{N} \quad J = \frac{H}{\ln S_{máx}}$$

Sendo: H'= índice de diversidade de Shannon; n_i = número de indivíduos da espécie em questão; N=número total de indivíduos amostrados, J= Equitabilidade de Pielou, $S_{máx}$ = número total de espécies.

A combinação desses dois índices permite o melhor entendimento da diversidade do ambiente, pois, de acordo com Begon et al. (2007), um aspecto importante da estrutura de comunidades é completamente ignorado quando a composição da comunidade é descrita, simplesmente, em termos do número de espécies, não informando que algumas espécies são raras e outras comuns.

Os dados fitossociológicos foram processados no Programa FITOPAC 2 (SHEPHERD, 2010).

Para entender os processos de sucessão, as espécies foram caracterizadas quanto ao grupo ecológico, conforme Budowisk (1965), em pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax. Para isso, utilizou-se a bibliografia (LORENZI, 1991; BACKES e IRGANG, 2002; LORENZI, 2002a e 2002b; CARVALHO, 2003 e 2006; GRINGS e BRACK, 2009).

2.1.3 Análise do ingresso e mortalidade

Os indivíduos considerados ingressantes foram aqueles não amostrados em 2008 e que, em 2010, apresentavam $CAP \geq 3,14\text{cm}$, ou que, em 2008, estavam na classe I, passando em 2010, para a classe II.

A mortalidade foi observada quando, no primeiro levantamento, os indivíduos estavam presentes e, no levantamento seguinte, encontravam-se mortos ou não eram localizados nas parcelas.

As taxas de ingresso e mortalidade foram determinadas pelas seguintes fórmulas (VACCARO, 2002; MOSCOVICH, 2006):

$$TAI_j = \frac{\sum_j (I_j / m_j \times 12)}{N_j} \times 100 \qquad TAM_j = \frac{\sum_j (M_j / m_j \times 12)}{N_j} \times 100$$

Sendo, TAI_j = taxa anual média de ingresso da parcela j (%); TAM_j = taxa anual média de mortalidade da parcela j (%); I_j = número de árvores recrutadas na parcela j entre os períodos de análise; M_j = número de árvores que morreram na parcela j entre os períodos de análise; m_j = intervalo entre medições da parcela j, expresso em meses; N_j = número de árvores vivas da parcela j.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Mudanças na composição florística da vegetação do sub-bosque (3,14 cm ≤ CAP < 30 cm)

A vegetação do sub-bosque foi composta por 58 espécies, 44 gêneros e 27 famílias e por uma espécie não identificada. Do total de espécies, 15 foram comuns em ambas as classes, nos dois anos de avaliação (Tabela 1).

O sub-bosque avaliado mostrou expressiva riqueza florística quando comparado com os de outros estudos. Para a classe I (3,14cm ≤ CAP < 15cm), observaram-se 34 espécies, 28 gêneros e 21 famílias. E, para a classe II (15cm ≤ CAP < 30cm), ocorreram 41 espécies, 33 gêneros e 20 famílias.

Tabela 1 - Composição florística observada no sub-bosque de remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Família	Espécie	GE	Classe I 3,14cm ≤ CAP < 15cm		Classe II 15cm ≤ CAP < 30cm	
			2008	2010	2008	2010
Annonaceae	<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	SI ⁹			X	X
	<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	SI ⁹	X	X		
Ariaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm.	SI ⁴			X	X
Asteraceae	<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less) Cabrera	CL ⁹	X	X		
	<i>Dasyphyllum tomentosum</i> Spreng. Cabrera	P ⁸			X	X
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.E. Mill.	SI ¹	X	X	X	X
	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	SC			X	X
	<i>Cordia trichotoma</i>	SI ¹	X	X		
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	P ⁹	X	X		
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) Howard	ST ¹			X	X
	<i>Actinostemon concolor</i> (Sprengel) Müll. Arg.	ST ⁸	X	X	X	X
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	SI ¹			X	
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. & Downs	SI ¹			X	X
Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	P ²			X	X
	<i>Myrocarpus frondosus</i> Fr. All.	SI ⁹	X	X	X	
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth) Brenan	SI ¹	X	X	X	X
Salicaceae	<i>Banara tomentosa</i> Clos	ST ⁹	X	X		

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Família	Espécie	GE	Classe I		Classe II	
			3,14cm≤CAP<15cm	15cm≤CAP<30cm		
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	CL ¹	X	X		
	<i>Aiouea saligna</i>	CL ¹			X	X
Lauraceae	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Nees & Eberm.	SC			X	X
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	ST ¹	X	X	X	
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	SI ¹			X	X
	<i>Trichilha elegans</i> A. Juss.	ST ¹	X	X	X	X
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	ST ¹	X	X	X	X
	<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	ST ¹	X	X	X	X
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	SC	X	X		
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i> (Bail.) Burger, Lanj & Boer	ST ¹	X	X	X	X
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	ST ¹	X	X	X	X
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	SI ¹	X	X	X	X
Myrtaceae	<i>Eugenia rostrifolia</i> Legr.	CL ³	X	X	X	X
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	SI ¹	X	X	X	X
	<i>Myrcianthes pungens</i> (Berg) Legr.	SI ⁹	X	X	X	X
	<i>Plinia rivularis</i> (Camb.) Rotman	SI ⁷	X	X	X	X
Myrsinaceae	<i>Myrcine</i> sp.	SI ⁹			X	X
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	ST ⁹	X	X		
Rubiaceae	<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schtdl.	SI ⁹			X	X
	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	SI ¹			X	X
Rutaceae	<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	ST ¹	X	X		
	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	P ⁹	X			
	<i>Banara tomentosa</i> Clos.	ST ⁹	X	X	X	X
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> SW.	SI ¹	X	X	X	X
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	SI ¹	X	X		
	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	CL ⁹	X	X		
	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambes & A. Juss.) Radlk.	SI ¹			X	X
Sapindaceae	<i>Allophylus guaraniticus</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	SI ⁹	X	X		
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	SI ⁹			X	X
Sapotaceae	<i>Cryosophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	ST ²			X	X
	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	ST ¹	X	X		
	<i>Sidoroxyton obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) Penning	P ⁹				
	<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don	SI ¹	X	X	X	X
	<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.	P ¹			X	X
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	P ⁹			X	X
	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hill.	P ⁹	X			X
	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal	P ⁵				X
Symplocaceae	<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	P ⁹	X	X		
Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	P ⁹			X	X
	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.	P ⁶			X	X
Violaceae	<i>Hybanthus bigibbosus</i> (A.St.Hil.) Hassler.	SC	X	X		

Onde GE= grupo ecológico; P= Pioneira; SI= Secundária inicial; ST=Secundária tardia; CL= Clímax; SC= Sem classificação; ¹RIO GRANDE DO SUL, 2007; ²LORENZI, 2002a; ³BACKES E IRGANG, 2002; ⁴CARVALHO, 2003; ⁵MOSCOVICH, 2006; ⁶MARCHIORI, 1997; ⁷LORENZI, 2002b; ⁸ARAÚJO et al., 2010; ⁹Observação a campo.

Os valores observados na área de estudo foram semelhantes aos descritos por Longhi et al. (2000), em Floresta Estacional Decidual, em Santa Maria, RS, onde verificaram 51 espécies, distribuídas em 40 gêneros e 27 famílias para vegetação com CAP<30cm.

Barddal et al. (2004), em Floresta Ombrófila Mista, avaliaram vegetação de sub-bosque, com altura mínima de 1,30m e circunferência à altura do peito (CAP) menor do que 15 cm, e verificaram a presença de 39 espécies, 36 gêneros e 23 famílias. No estudo, os autores usaram intensidade amostral diferente, o que demonstra a dificuldade de comparação de trabalhos fitossociológicos, pela falta de uma padronização nos métodos de amostragem.

Na classe I da vegetação do sub-bosque, observou-se uma diminuição de 5,03% no número de indivíduos, em relação ao primeiro período de avaliação. E, na Classe II, esse valor foi menor (1,90%), demonstrando que os indivíduos de maior tamanho encontram-se melhor estabelecidos do que aqueles de menor tamanho, conforme comumente demonstrado na curva exponencial negativa de distribuição de diâmetros em florestas naturais.

Segundo Begon et al. (2007), os indivíduos de uma mesma espécie têm necessidades muito semelhantes por recursos do ambiente, e a maior demanda por esses recursos, com o aumento da população, pode exceder a sua oferta imediata, favorecendo o processo de competição e, conseqüentemente, a eliminação de indivíduos em uma determinada área. O mesmo acontece com indivíduos de espécies diferentes, que utilizam os mesmos recursos do ambiente (ODUM, 1988).

Desta forma, a competição intraespecífica e interespecífica atua sobre as taxas de natalidade e mortalidade, regulando uma determinada população até uma densidade estável, conhecida como capacidade de suporte (K), que representa o tamanho ideal da população para que os recursos do ambiente possam suportá-la e mantê-la (BEGON et al., 2007).

A composição florística na Classe I apresentou menor número de espécies em 2010 (Tabela 2), uma vez que a espécie *Zanthoxylum fagara* foi representada por apenas um indivíduo, que morreu no período de estudo, diminuindo a composição de espécies no segundo levantamento. Já, na Classe II, observou-se o aumento de uma espécie, a *Solanum pseudoquina*.

O índice de Shannon indicou baixa diversidade florística durante os dois anos de avaliação na vegetação do sub-bosque. Na Classe I, observou-se 1,127 (2008) e 1,116 (2010) e, na Classe II, 1,748 (2008) e 1,750 (2010).

O índice de equitabilidade para a Classe I variou de 0,315 a 0,314, durante os dois períodos, e para a Classe II, de 0,474 a 0,475, indicando o predomínio de poucas espécies na área, sendo praticamente dominada por *Actinostemon concolor* (Tabela 2).

Tabela 2 - Variações na composição florística durante dois anos de avaliação, em sub-bosque de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Características da população	Classe I-3,14cm≤CAP<15cm		Classe II-15cm≤CAP<30cm	
	2008	2010	2008	2010
Número de indivíduos	754	716	736	748
Densidade (ind.ha ⁻¹)	4308	4091	1051	1068
Número de espécies	36	35	40	41
Número de famílias	21	20	22	22
Índice de Shannon	1,127	1,116	1,748	1,750
Índice de Equitabilidade	0,315	0,314	0,474	0,471
Famílias com maior VI (%)	Classe I		Classe II	
	2008	2010	2008	2010
Euphorbiaceae	198,03	159,18	126,06	158,14
Meliaceae	20,45	20,14	22,06	36,82
Myrtaceae	19,85	19,53	15,26	27,0
Espécies com maior VI (%)	Classe I		Classe II	
	2008	2010	2008	2010
<i>Actinostemon concolor</i>	195,18	195,7	147,98	151,62
<i>Sorocea bonplandii</i>	11,52	12,79	-	-
<i>Eugenia rostrifolia</i>	11,03	11,06	-	-
<i>Trichilia clausenii</i>	-	-	21,76	21,85
<i>Trichilia elegans</i>	-	-	16,12	15,51

Onde VI= Valor de Importância

Observa-se que a diversidade e a equitabilidade tendem a aumentar conforme o aumento da classe de tamanho observada. Isso ocorre, principalmente, devido à melhor distribuição do número de indivíduos entre as espécies, com o

aumento da classe de tamanho. Essa melhor distribuição se dá pela maior mortalidade causada pelos processos de competição, como constatado neste estudo, uma vez que, com o aumento das classes de tamanho, o número de indivíduos tende a diminuir. Além disso, há a herbivoria, que desempenha a função de controle da população.

A diversidade encontrada no sub-bosque da área de estudo foi inferior à encontrada por Narvaes et al. (2005) em Floresta Ombrófila Mista, na qual estes verificaram uma diversidade de 2,22 para vegetação com $3\text{cm} \leq \text{CAP} < 30\text{cm}$. Também foi inferior à observada por Budke et al. (2004), no sub-bosque de floresta ribeirinha no arroio Passo das Tropas, Santa Maria, em que verificaram índice de diversidade de Shannon de 2,73 e Equitabilidade de Pielou de 0,69.

De qualquer forma, observa-se a tendência de menor diversidade e equitabilidade em sub-bosque de florestas, possivelmente, devido à maior restrição ambiental desse ambiente, decorrente, principalmente, da menor intensidade luminosa.

As famílias Euphorbiaceae, Meliaceae e Myrtaceae foram as mais importantes no sub-bosque (Tabela 2). Outros estudos também mostram a representatividade dessas famílias em vegetação de sub-bosque, na Floresta Estacional Decidual e na Floresta Ombrófila Mista, no estado do Rio Grande do Sul (FARIAS et al., 1994; VACCARO et al., 1999; LONGHI et al., 2000; ARAUJO, et al., 2004; NARVAES et al., 2005).

As espécies secundárias tardias *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Eugenia rostrifolia*, *Trichilia elegans* e *Trichilia clausenii* se destacaram na vegetação de sub-bosque (Tabela 2), demonstrando que a floresta apresenta estrutura para o desenvolvimento de espécies de grupos sucessionais mais avançados.

Longhi et al. (2000), estudando regeneração natural, compreendida por indivíduos com $h > 10\text{ cm}$ e $\text{CAP} < 30\text{ cm}$, em Floresta Estacional Decidual, em Santa Maria, RS, encontraram as espécies *Trichilia elegans*, *Nectandra megapotamica*, *Actinostemon concolor*, *Piper gaudchaudianum*, *Cupania vernalis*, *Hybanthus bigibbosus*, *Aiouea saligna* e *Parapiptadenia rigida* como as mais abundantes.

Farias et al. (1994), no mesmo remanescente de floresta no CISM, observaram, na vegetação do sub-bosque, o predomínio das espécies *Actinostemon concolor*, *Cupania vernalis* e *Syagrus romanzoffiana*.

Os dados observados no presente estudo demonstram um grau mais avançado de sucessão em relação ao estudo realizado por Farias et al. (1994), uma vez que *Cupania vernalis* e *Syagrus romanzoffiana*, atualmente, encontram-se abundantes na vegetação adulta (Capítulo I) e Banco de Plântulas (Capítulo III). Entretanto, no sub-bosque, devido ao maior grau de sombreamento, essas espécies não conseguem se estabelecer, requerendo, para isso, práticas silviculturais que aumentem a intensidade luminosa no sub-bosque.

3.2 Dinâmica da vegetação de sub-bosque no trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) de sucessão

No trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) de sucessão, durante os dois anos de estudo, observou-se redução no número de indivíduos para ambas as classes de tamanho da vegetação de sub-bosque, da ordem de 14,19% para Classe I e 7,15% para Classe II (Tabela 3). Observou-se, assim, uma maior dinâmica do que aquela observada na vegetação adulta ($CAP \geq 30\text{cm}$).

As classes menores de vegetação tendem a apresentar maior mortalidade do que as classes maiores, pois a competição é maior em função da alta densidade de indivíduos.

A composição florística neste trecho da floresta sofreu pouca variação na Classe I, reduzindo três espécies (*Zanthoxylum fagara*, uma identificada somente em nível de família e uma não identificada) e recrutando uma espécie (*Solanum mauritianum*).

Na Classe II, no período de estudo, três espécies (*Crysophyllum gonocarpum*, *Myrocarpus frondosus* e *Nectandra megapotamica*) e uma família (Sapotaceae) desapareceram.

Tabela 3 – Mudanças na vegetação de sub-bosque, durante dois anos, em trecho de Floresta Secundária em estágio médio de sucessão, em Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Características da população	Classe I ($3,14 \leq \text{CAP} < 15 \text{cm}$)		Classe II ($15 \text{cm} \leq \text{DAP} < 30 \text{cm}$)	
	2008	2010	2008	2010
Nº. Indivíduos	134	115	126	117
Densidade (Ind.ha ⁻¹)	3573	3066	840	780
Nº. Famílias	15	14	17	16
Nº. Espécies	22	21	27	24
Taxa de ingresso (%)	1,856		1,984	
Taxa de mortalidade (%)	8,208		5,55	

A taxa de ingresso foi menor que a de mortalidade nas duas classes de vegetação do sub-bosque.

A maior mortalidade ocorreu na Classe I e está associada, principalmente, à competição, devido à alta densidade de indivíduos (3573 ind.ha⁻¹ em 2008 e 3066 ind.ha⁻¹ em 2010) (Tabela 3).

Mantovani e Kageyama (2000), em um trecho de Floresta Montana Secundária no Parque Estadual Fontes do Ipiranga em São Paulo, verificaram maior mortalidade (2,53%) na classe de menor tamanho, representada por indivíduos com $8 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 12 \text{ cm}$, do que na classe de $12 \text{ cm} < \text{DAP} \leq 16 \text{ cm}$ (1,38%).

Segundo Ribeiro et al. (2002), a alta densidade em uma comunidade de plantas pode resultar em maior mortalidade do que natalidade, devido à maior competição. Desta forma, ocorre um processo de desbaste natural, que modifica o tamanho da população até uma situação de equilíbrio entre natalidade e mortalidade, ou capacidade de carga (K) do sítio.

Segundo Odum (1983), a mortalidade por meio da competição é importante, pois proporciona adaptações seletivas que facilitam a coexistência de uma diversidade de organismos numa dada área.

Outro fator que levaria à maior mortalidade em classes menores de diâmetro é a substituição de espécies com o avanço da sucessão.

Vaccaro et al. (1999) observaram, em trecho de floresta em estágio secundário de sucessão na Floresta Estacional Decidual, diminuição significativa do

número de indivíduos das categorias pioneira e secundária inicial, bem como um expressivo incremento das espécies secundárias tardias e de sub-bosque.

Os mesmos autores verificaram ainda que a florística da floresta em estágio de sucessão secundário apresentou maior número de espécies secundárias iniciais. Porém, o maior número de indivíduos pertencia à categoria secundária tardia, pois essas encontram, nesse ambiente, uma situação de luminosidade que lhes propicia uma ocupação maciça, o que tende a suprimir gradativamente as espécies da categoria anterior, no decorrer do tempo, pelo menos em nível de densidade por área.

As espécies com maior valor de importância, na Classe I do sub-bosque, foram *Actinostemon concolor* (143,31-2008; 142,94-2010, que representou em torno de 60% do total de indivíduos amostrados), seguida por *Dasyphyllum spinescens* (28,39; 28,88), *Eugenia rostrifolia* (16,63; 15,49) e *Brunfelsia uniflora* (16,11; 19, 26) (Tabela 4).

A mortalidade de indivíduos de *Actinostemon concolor* e *Eugenia rostrifolia* foi responsável pela diminuição no valor de densidade e frequência, diminuindo, assim, o VI no segundo ano de avaliação.

Na classe II da vegetação do sub-bosque, observou-se predomínio de *Actinostemon concolor* (VI=107,79-2008, VI=115,19-2010), seguida de *Eugenia rostrifolia* (23,34; 25,32), *Casearia sylvestris* (22,64, 24,24) e *Cordia americana* (22,24; 23,61).

Actinostemon concolor geralmente apresenta indivíduos de pequena área basal, porém elevada densidade e frequência, o que lhe confere o maior valor de importância nos estudos de vegetação arbórea, já que esta é uma espécie adaptada a ambientes com pouca luminosidade, sendo típica do sub-bosque em diversas comunidades florestais no estado do Rio Grande do Sul (LONGHI, 2000; ARAUJO et al., 2004; BUDKE et al., 2004; VARGAS e OLIVEIRA, 2007; LEYSER et al., 2009).

A presença de espécies heliófilas como *Brunfelsia uniflora* (RIO GRANDE DO SUL, 2007), *Casearia sylvestris* (CARVALHO, 2007) e *Cordia americana* (CARVALHO, 2003) indicam o caráter de floresta em estágio médio de sucessão, do trecho de FSEM, pois essas espécies encontram-se ainda no sub-bosque, devido ao dossel permitir maior entrada de luz, favorecendo o seu desenvolvimento. Porém, é importante ressaltar que a frequência dessas espécies na área amostrada foi baixa (Tabela 4), considerando sua distribuição em poucas parcelas, principalmente nos

locais onde ocorre maior abertura do dossel, conforme dados de luminosidade (Apêndice 2). Por outro lado, nos locais onde o dossel encontra-se mais denso, observa-se o predomínio de *Actinostemon concolor* e o aparecimento de outras espécies tardias, como é o caso de *Dasyphyllum spinescens*, classificada como secundária tardia a clímax (RIO GRANDE DO SUL, 2007). Esse comportamento pode ser um indicativo do estágio avançado da sucessão no trecho de floresta considerado.

Tabela 4 – Mudanças na estrutura fitossociológica para vegetação de sub-bosque em trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio de sucessão, em Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Espécie	Classe I (3,14cm≤CAP<15cm)								Classe II (15cm≤CAP<30cm)							
	2008				2010				2008				2010			
	DR	FR	DoR	VI	DR	FR	DoR	VI	DR	FR	DoR	VI	DR	FR	DoR	VI
<i>Actinostemon concolor</i>	61,19	21,95	60,16	143,31	60,00	20,59	62,35	142,94	46,83	18,18	42,78	107,79	48,72	21,57	44,90	115,19
<i>Allophylus edulis</i>									4,76	7,27	4,73	16,76	4,27	5,88	4,40	14,56
<i>Banara tomenosa</i>	1,49	4,88	3,09	9,46	0,87	2,94	1,78	5,59	1,59	3,64	1,37	6,60	0,85	1,96	0,97	3,78
<i>Boehmeria caudata</i>									0,79	1,82	0,44	3,05	0,85	1,96	0,84	3,65
<i>Brunfelsia uniflora</i>	4,48	7,32	4,32	16,11	5,22	8,82	5,22	19,26								
<i>Casearia silvestris</i>	0,75	2,44	0,88	4,07	0,87	2,94	0,78	4,59	5,56	10,91	6,18	22,65	5,98	11,76	6,50	24,24
<i>Cestrum intermedium</i>									2,38	1,82	1,73	5,93	2,56	1,96	2,42	6,94
<i>Cordia americana</i>	2,99	4,88	2,11	9,97	3,48	5,88	2,44	11,8	6,35	9,09	6,80	22,24	6,84	9,80	6,97	23,61
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	8,96	9,76	9,69	28,40	9,57	11,76	7,56	28,89								
<i>Eugenia rostrifolia</i>	5,22	7,32	4,09	16,63	6,09	5,88	3,53	15,5	8,73	5,45	9,15	23,34	9,40	5,88	10,04	25,32
<i>Eugenia uniflora</i>	2,24	4,88	3,80	10,92	2,61	5,88	4,53	13,02	0,79	1,82	1,12	3,73	0,85	1,96	1,06	3,87
<i>Luehea divaricata</i>									1,59	3,64	1,90	7,12	1,71	3,92	2,11	7,74
<i>Myrcianthes pungens</i>									0,79	1,82	1,03	3,64	1,71	3,92	2,01	7,66
<i>Nectandra megapotamica</i>	1,49	4,88	1,77	8,14	0,87	2,94	3,13	6,94	1,59	3,64	3,05	8,27				
<i>Piper aduncum</i>	2,24	2,44	1,40	6,08	1,74	2,94	1,67	6,35								
<i>Plinia rivularis</i>									2,38	3,64	2,86	8,88	1,71	3,92	2,35	7,98
<i>Sebastiania commersoniana</i>									4,76	3,64	5,67	14,06	5,13	3,92	5,63	14,68
<i>Solanum mauritianum</i>					0,87	2,94	0,94	4,75								
<i>Solanum pseudoquina</i>													0,85	1,96	0,58	14,68
<i>Symplocos uniflora</i>	0,75	2,44	0,27	3,46	0,87	2,94	1,53	5,34								
<i>Urera baccifera</i>									1,59	1,82	1,13	4,53	0,85	1,96	0,87	3,69
*Outras	8,21	26,83	8,43	43,45	6,96	23,53	4,53	35,03	9,53	21,82	10,07	41,41	7,7	17,65	8,36	22,4
SOMA	100	100	100	300	100	100	100	300	100	100	100	300	100	100	100	300

Onde: * Espécies com número de indivíduos ≤3; DR=Densidade Relativa; FR= Frequência Relativa; DoR= Dominância Relativa; VI= Índice de Valor de Importância;. Classe I Ano 2008 - ΣDA=3573 ind.ha⁻¹; ΣFA=273; ΣDoA=0,150 m².ha⁻¹, Ano 2010: ΣDA=3066 ind.ha⁻¹; ΣFA=226; ΣDoA=0,564 m².ha⁻¹. Classe II: Ano 2008 - ΣDA=840 ind.ha⁻¹; ΣFA=366; ΣDoA=0,410 m².ha⁻¹, Ano 2010 - ΣDA=780 ind.ha⁻¹; ΣFA=340; ΣDoA=0,399 m².ha⁻¹.

3.3 Mudanças na vegetação do sub-bosque no trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA) de sucessão

A vegetação do sub-bosque na FSEA apresentou redução no número de indivíduos da ordem de 4,02%, na Classe I ($3,14\text{cm} \leq \text{CAP} < 15\text{cm}$), e de 7,22%, na Classe II ($15\text{cm} \leq \text{CAP} < 30\text{cm}$), durante os dois anos de avaliação (Tabela 5).

Conforme descrito anteriormente, no trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio de sucessão, a redução no número de indivíduos na Classe I foi bem maior (14,19%), quando comparado com a perda de indivíduos na Classe I do trecho de floresta em estágio mais conservado (4,02%). Esse resultado sugere que, na Classe I do trecho de FSEM de sucessão, esteja ocorrendo a substituição de espécies iniciais, pela maior mortalidade de indivíduos nesse grupo ecológico.

Na Classe I da FSEA da vegetação do sub-bosque, diminuíram duas espécies, *Pristimera andina* e uma identificada somente em nível de família (Hippocrateaceae), e na Classe II, diminuíram quatro espécies, *Allophylus edulis*, *Nectandra megapotamica*, *Sebastiania brasiliensis* e *Solanum sanctae-catharinae*.

Com exceção de *Nectandra megapotamica*, as demais espécies que desapareceram no período de estudo são secundárias iniciais. Essa dinâmica na composição florística demonstra uma gradativa substituição de espécies na área, permanecendo as espécies adaptadas a ambientes com menor intensidade luminosa.

Alves et al. (2005) observaram comportamento dos grupos ecológicos em um gradiente temporal, em Floresta Atlântica de encosta, definidos em quatro áreas (5, 25, 50 anos e clímax), no Rio de Janeiro. Os autores verificaram o decréscimo das espécies pioneiras da floresta de cinco anos para a floresta de 50 anos, bem como o aumento de secundárias iniciais até 50 anos; a partir daí, essas espécies diminuíram sua presença, aumentando a porcentagem das secundárias tardias. Esse resultado concorda com o que foi observado na área deste estudo: uma gradativa substituição de espécies, em função de seu grupo ecológico, em trechos de floresta em diferentes estágios sucessionais.

Tabela 5 – Mudanças na composição florística, durante dois anos de avaliação da vegetação, em sub-bosque, em trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Fatores de Variação	Classe I (3,14cm≤CAP<15cm)		Classe II (15cm≤CAP<30cm)	
	2008	2010	2008	2010
Nº. Indivíduos	621	588	609	565
Densidade (Ind.ha ⁻¹)	4516	4276	1107	1027
Nº. Famílias	18	17	18	18
Nº. Espécies	26	25	31	27
Taxa de ingresso (%)	1,207		0,574	
Taxa de mortalidade (%)	2,898		4,187	

A taxa de ingresso foi menor que a mortalidade na classe I (1,207%; 2,898%, respectivamente) e na classe II (4,187%; 0,574%, respectivamente) (Tabela 5). Comportamento semelhante ao verificado na vegetação de sub-bosque na área de Floresta Secundária em Estágio Médio.

Segundo Carvalho (1997), as áreas de clareiras apresentam ingresso superior à mortalidade; a fase de construção tende para o equilíbrio por um curto período; em seguida a mortalidade ultrapassa o ingresso e, na fase madura, ocorre o equilíbrio dinâmico. Desta forma, os trechos de floresta, em ambos os grupos (FSEM e FSEA), apresentam-se em fase intermediária de sucessão, pois as taxas de mortalidade e ingresso ainda não atingiram equilíbrio dinâmico. Contudo, é importante salientar que, durante o período de estudo, ocorreram fortes chuvas e ventos que, associados ao terreno declivoso e ao solo arenoso, causaram a queda de muitas árvores do dossel. Nesse processo, muitos indivíduos do sub-bosque foram atingidos pela queda dessas árvores e acabaram sendo derrubados, aumentando a taxa de mortalidade.

As espécies com maior VI na Classe I (3,14cm≤CAP<15cm) do sub-bosque foram *Actinostemon concolor* (206,53 em 2008 e 208 em 2010), *Sorocea bonplandii* (13,52-2008; 14,00-2010), *Trichilia elegans* (16,44-2008; 11,53-2010), *Trichilia clausenii* (16,00-2008; 11,82-2010) (Tabela 6).

Na Classe II, as espécies com maior VI foram *Actinostemon concolor*, *Trichilia elegans*, *Trichilia clausenii* e *Aiouea saligna*, no primeiro ano. Em 2010, as espécies *Actinostemon concolor*, *Trichilia elegans* e *Trichilia clausenii* permaneceram como

as mais importantes, e *Sorocea bonplandii* apareceu em quarto lugar como a espécie de maior VI (Tabela 6). Essas espécies são todas esciófilas, sendo este mais um indicativo do maior grau de conservação do trecho de FSEA, quando comparado ao trecho de FSEM, onde se verificou também a presença de espécies heliófilas como as mais importantes.

Tabela 6 – Mudanças na estrutura fitossociológica para a vegetação de sub-bosque em Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão em Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Espécie	Classe I (3,14cm≤CAP<15cm)								Classe II (15cm≤CAP<30cm)							
	2008				2010				2008				2010			
	DR	FR	DoR	VI	DR	FR	DoR	VI	DR	FR	DoR	VI	DR	FR	DoR	VI
<i>Actinostemon concolor</i>	83,57	39,26	83,69	206,53	84,18	41,09	84,29	208,75	67,82	26,37	62,94	157,12	70,44	28,42	66,92	165,78
<i>Aiouea saligna</i>									2,46	5,47	3,12	11,06	1,95	4,37	2,14	8,46
<i>Banara tomenosa</i>	0,32	1,48	0,36	2,16	0,17	0,78	0,10	1,03	0,49	1,49	1,04	3,02	0,53	1,64	0,93	3,1
<i>Boehmeria caudata</i>									0,33	0,50	0,30	1,13	0,35	0,55	0,46	1,36
<i>Brunfelsia uniflora</i>	0,32	1,48	0,28	2,08	0,32	1,48	0,31	2,17	0,16	0,50	0,12	0,78	0,18	0,55	0,13	0,85
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,32	0,74	0,14	1,2	0,34	0,78	0,42	1,52	0,33	1,00	0,39	1,71	0,35	1,09	0,40	1,85
<i>Casearia sylvestris</i>									1,48	3,98	1,99	7,45	1,24	3,28	1,39	5,91
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>									1,64	3,98	1,99	7,61	1,59	4,37	1,84	7,81
<i>Eugenia involucrata</i>	0,32	1,48	0,10	1,9	0,34	1,55	0,12	1,99	0,49	1,00	0,61	2,09	0,53	1,09	0,62	2,24
<i>Eugenia rostrifolia</i>	1,93	5,93	1,86	9,71	1,87	6,20	1,76	10,28	1,64	4,98	1,78	8,4	1,42	4,37	1,45	7,24
<i>Helietta apiculata</i>									0,16	0,50	0,13	0,8	0,18	0,54	0,21	0,94
<i>Hibanthus bigiblosus</i>	0,81	2,96	0,76	4,53	0,68	3,10	0,52	4,25								
<i>Myrcianthes pungens</i>	0,32	1,48	0,31	2,11	0,34	1,55	0,25	2,11	1,81	4,98	1,76	8,54	1,95	5,46	1,81	9,23
<i>Nectandra megapotamica</i>	0,32	1,48	0,19	1,99	0,34	1,55	0,19	2,06	0,16	0,50	0,17	0,83				
<i>Parapiptadenia rigida</i>	0,48	0,74	0,15	1,38	0,48	0,74	0,29	1,55	0,16	0,50	0,13	0,79	0,18	0,55	0,15	0,87
<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	1,13	4,44	1,00	6,57	1,19	4,65	0,97	6,73								
<i>Plinia rivularis</i>	1,13	5,19	0,95	7,26	1,02	4,65	0,79	6,38	1,81	4,98	2,27	9,05	1,59	4,37	1,81	7,78
<i>Sorocea bonplandii</i>	2,58	8,89	2,06	13,52	2,38	8,53	2,34	14,5	2,46	5,47	2,55	10,48	2,65	6,01	2,58	11,25
<i>Trichilia catigua</i>	0,32	1,48	0,17	1,97	0,34	1,55	0,16	2,03	0,82	1,99	0,74	3,56	0,71	2,19	0,58	3,48
<i>Trichilia claussenii</i>	1,93	7,41	3,75	13,09	1,87	6,98	3,16	11,82	6,57	11,94	7,56	26,07	6,73	12,57	7,92	27,22
<i>Trichilia elegans</i>	2,25	7,41	2,78	12,45	2,21	6,98	2,52	11,53	4,93	8,96	5,38	19,26	4,25	9,84	4,87	18,95
<i>Vitex megapotamica</i>	0,16	0,74	0,05	0,95	0,17	0,78	0,06	1								
<i>Urera baccifera</i>									0,99	2,99	1,25	5,22	0,53	1,64	0,65	2,82

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Espécie	Classe I (3,14cm≤CAP<15cm)								Classe II (15cm≤CAP<30cm)							
	2008				2010				2008				2010			
	DR	FR	DoR	VI	DR	FR	DoR	VI	DR	FR	DoR	VI	DR	FR	DoR	VI
*Outras	1,77	7,41	1,41	10,58	1,70	6,98	1,75	10,29	3,29	7,96	3,79	15,03	2,66	7,11	3,12	12,86
Total	100	100	100	300	100	100	100	300	100	100	100	300	100	10	100	300

Onde: * Espécies com número de indivíduos ≤ 3 ; ** Valores médios; DR=Densidade Relativa; FR= Frequência Relativa; DoR= Dominância Relativa; VI= Índice de Valor de Importância. Classe I Ano 2008 - $\sum DA=4516 \text{ ind.ha}^{-1}$; $\sum FA=245$; $\sum DoA=0287 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, Ano 2010: $\sum DA=4276 \text{ ind.ha}^{-1}$; $\sum FA=234$; $\sum DoA=0,422 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$. Classe II: Ano 2008 - $\sum DA=1107 \text{ ind.ha}^{-1}$; $\sum FA=365$; $\sum DoA=1,957 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, Ano 2010: $\sum DA=1027 \text{ ind.ha}^{-1}$; $\sum FA=332$; $\sum DoA=1,872 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$.

4 CONCLUSÕES

- As mudanças verificadas durante os dois anos de estudo demonstraram substituição gradativa dos grupos ecológicos observados na vegetação do sub-bosque, o que pode ser um indicativo do avanço da sucessão na área de estudo, onde ocorreu o predomínio de espécies e indivíduos tolerantes à sombra, em ambos os grupos florísticos do remanescente de floresta.
- A maior importância de espécies esciófilas nos dois trechos de floresta sugere estágio sucessional secundário do remanescente de floresta.
- Os altos valores de importância encontrados para *Eugenia rostrifolia*, *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Trichilia elegans* e *Trichilia clausenii* indicam a permanência dessas espécies na floresta, assim como sua potencialidade para teste em projetos de reflorestamentos. E as espécies heliófilas *Brunfelsia uniflora*, *Casearia sylvestris* e *Cordia americana* mostraram-se importantes em áreas com maior entrada de luz na floresta, podendo também ser indicadas para testes em fases iniciais de projetos de recuperação de áreas declivosas e com solos frágeis na região.
- Estudos prolongados da dinâmica da vegetação do sub-bosque serão importantes para o melhor entendimento do comportamento da floresta ao longo do tempo.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. M.; **Relação solo-fitossociologia em um remanescente de Floresta Estacional Decidual**. 2010. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

ALVES, S. L. et al. Sucessão florestal e Grupos ecológicos em Floresta Atlântica de Encosta, Ilha Grande. Angra dos Reis / RJ. **Rev. Univ. Rural**, Sér. Ci. Vida. Seropédica, RJ, EDUR, v. 25, n. 1, p.26-32, Jan.-Jun. 2005.

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.

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

BARDDAL, M. L. et al. Fitossociologia do sub-bosque de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial, no município de Araucária, PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 35-45. 2004.

BEGON, M. et al. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. Tradução Adriano Sanches Melo et al. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 752 p.

BUDKE, J. C. et al. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasil**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 581-589, 2004

CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: **Curso de manejo florestal sustentável**. Tópicos em manejo florestal sustentável. Colombo: Embrapa-CNPf, 1997. p. 43-55.

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

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

CARVALHO, P. E. R. **Circular técnica 138**: Cafezeiro-do-Mato *Casearia sylvestris*. 1 ed. Colombo: Embrapa, 2007.

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.

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

GRINGS, M.; BRACK, P. Árvores na vegetação nativa de Nova Petrópolis, Rio Grande do Sul. **Iheringia, Sér. Bot.**, Porto Alegre, v. 64, n. 1, p. 5-22, jan/jun. 2009.

KERSTEN, R de. A.; GALVÃO, F. Suficiência amostral em inventários florístico e fitossociológicos. IN: FELFILLI, J. M. et al. **Fitossociologia no Brasil**. Viçosa: UFV, 2011. p. 156-173. v. 1.

LEYSER, G. et al. Espectro de dispersão em um fragmento de transição entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional na região do Alto Uruguai, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo: n. 60, p. 355-366, 2009.

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.

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.

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

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

NARVAES, I. da S. et al. Estrutura da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 331-342, 2005.

ODUM, E. P.; **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434 p.

PUIG, H. **Floresta tropical úmida.** São Paulo: UNESP, 2008. 496 p.

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.

ROSSI, L. M. B. et al. Modelagem de mortalidade em florestas naturais. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 37, n. 2, mai./ago. 2007.

SCCOTI, M. S. V., Araujo, M. M., Wendler, C. F., Longhi, S. J. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Estacional Decidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 459-472, jul.-set., 2011

SCIPIONE et al. 2011

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

SCHORN, L. A.; GALVÃO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, SC. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 36, n. 1, jan./abr. 2006.

SCHUMACHER, M. V.; HOPPE, M. J. **A floresta e o ar.** Porto Alegre: Pallotti, 2000. 108 p. (Afubra. Série Ecologia, 4).

SHEPHERD, G. J. **Manual de usuário FITOPAC 1.** Campinas, SP: 2010.

TOWNSEND, C. R. et al. **Fundamentos em Ecologia**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 226 p.

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**, Santa Maria, v.9, n.1, p.1-18, 1999.

VACCARO, S. **Crescimento de uma Floresta Estacional Decidual, em três estágios sucessionais, no município de Santa Tereza, RS, Brasil**. 2002. 157 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

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

CAPÍTULO III

DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL EM FLORESTA ESTACIONAL SUBTROPICAL, EM SANTA MARIA, RS

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo avaliar a dinâmica do banco de plântulas e da chuva de sementes de um remanescente de Floresta Estacional Subtropical. A área de estudo localiza-se no CISM - Campo de Instrução de Santa Maria (53°52'O e 29°46'S), pertencente ao Ministério de Defesa, no município de Santa Maria, RS. A vegetação do banco de plântulas foi representada pelos indivíduos com $h \geq 30$ cm e CAP(Circunferência à Altura do Peito) $< 3,14$ cm, amostrados em 70 parcelas de 2x2m. A chuva de sementes foi avaliada, em 70 coletores distribuídos nas mesmas parcelas utilizadas para análise do banco de plântulas. Do total de parcelas, 15 representam a floresta em maior grau de interferência (Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM)) de sucessão e 55 a floresta com menor grau de interferência (Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA) de sucessão). Para o estudo da dinâmica do banco de plântulas, foram realizados três inventários: um de novembro a dezembro de 2008, outro de janeiro a fevereiro de 2009 e, um último, de dezembro de 2010 a janeiro de 2011. Na primeira avaliação, os indivíduos tiveram a altura medida, sendo referenciados a partir de coordenadas x e y em cada parcela e, posteriormente, marcados com plaquetas, para localização dos mesmos nas avaliações seguintes. A caracterização da dinâmica do banco de plântulas foi realizada a partir das mudanças que ocorreram ao longo do período de avaliação na composição florística, na estrutura fitossociológica, nas taxas de ingresso, mortalidade e incremento em altura. A chuva de sementes foi avaliada mensalmente, de outubro de 2008 a outubro de 2010. Avaliou-se a densidade da produção de sementes e a sazonalidade da produção. Constatou-se que a densidade de indivíduos durante os três anos de avaliação aumentou de 2008 para 2009 e diminuiu de 2009 para 2010. O número de espécies teve um aumento de 46 para 49 espécies, durante o período analisado. Os índices de Shannon e de equitabilidade indicaram baixa diversidade e dominância de poucas espécies na vegetação do banco de plântulas, em ambos os trechos de floresta. Na FSEM, predominaram as espécies *Actinostemon concolor*, *Parapiptadenia rigida*, *Nectandra megapotamica*, *Eugenia rostrifolia* e, na FSEA, *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Syagrus romanzoffiana* e *Eugenia rostrifolia*. A taxa de mortalidade foi maior do que o ingresso no último ano, e as espécies heliófilas apresentaram maior incremento em altura. A chuva de sementes apresentou maior produção de sementes no primeiro ano de avaliação, 2008. As espécies zoocóricas predominaram na área de estudo, e os períodos de maior produção de sementes foram o inverno e a primavera. As espécies que se destacaram na chuva de sementes foram *Chusquea ramosissima*, *Dasyphyllum spinescens*, *Vernonanthura discolor*, *Actinostemon concolor*, *Cordia americana*, *Cordia trichotoma*, *Ruprechtia laxiflora* e *Urvilea* sp. O trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio apresentou

maior produção de sementes que o trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão, durante os três anos de avaliação. Os mecanismos de regeneração natural, representados pelo banco de plântulas e chuva de sementes, apesar de demonstrarem sazonalidade, se mostraram estratégias importantes para a manutenção das espécies no remanescente de floresta e nas áreas adjacentes.

Palavras-chave: Banco de plântulas. Sucessão florestal. Ingresso. Mortalidade. Incremento. Chuva de sementes.

CHAPTER III

NATURAL REGENERATION DYNAMICS IN SUBTROPICAL SEASONAL FOREST, IN SANTA MARIA, RS

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the dynamics of the seedling bank and the seed rain in a remnant of Subtropical Seasonal Forest. The area of study is located at IFSM -Instruction Field of Santa Maria (53°52'O e 29°46'S), belonging to the Defense Ministry, in Santa Maria municipality. The seedling bank's vegetation was represented by the individuals with $h \geq 30\text{cm}$ and CBH (Circumference at the Breast's Height) 3,14cm, sampled in 70 portions of 2x2m. The seed rain was evaluated in 70 collectors distributed into the same portions used to the analysis of the seedling bank. From the total portions, 15 represent the forest in a higher interference degree (Secondary Forest in Intermediate Stage (SFIS)) of succession and 55 the forest with lower interference degree (Secondary Forest in Advanced Stage (SFAS) of succession). For the study of the seedling bank's dynamics, three inventories were realized: one from November to December 2008, the other from January to February 2009 and, the last one, from December 2010 to January 2011. In the first evaluation, the individuals' height was measured, being referenced from x and y coordinates in each portion and, after, marked with plates, in order to locate the individuals in the next evaluations. The characterization of the seedling bank's dynamics was carried out based on the occurred changes in the floristic composition, in the phytosociologic structure, in the mortality and ingress rates and increment in height along the evaluation period. The seed rain was monthly evaluated, from October 2008 to October 2010. The seed production density and the production seasonality were evaluated. It was found that individuals' density, during three years of evaluation, has risen from 2008 to 2009 and diminished from 2009 to 2010. The number of species has risen from 46 to 49 species, during the analyzed period. Shannon and equitability rates indicated low diversity and few species dominance in the seedling bank vegetation, in both forest stretches. In the SFIS, predominated the species *Actinostemon concolor*, *Parapiptadenia rigida*, *Nectandra megapotamica*, *Eugenia rostrifolia* and, in the SFAS, *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Syagrus romanzoffiana* and *Eugenia rostrifolia*. The mortality rate was higher than the ingress in the last year, and the heliophilous species presented the highest increment in height. The seed rain presented highest seed production in the first evaluation year, 2008. The zoochoric species prevailed in the study area and the periods of highest seed production were winter and spring. The most prominent species in the seed rain were *Chusquea ramosissima*, *Dasyphyllum spinescens*, *Vernonanthura discolor*, *Actinostemon concolor*, *Cordia americana*, *Cordia trichotoma*, *Ruprechtia laxiflora* and *Urvilea* sp. The stretch of Secondary Forest in Intermediate Stage presented a higher seed production than the one in the Secondary Forest in Advanced Stage of succession, during the three years of evaluation. The natural regeneration mechanisms, represented by the seedling bank and the seed rain, despite of demonstrating seasonality, seemed to be important strategies to the species maintenance in the forest's remnant and in the adjacent areas.

Keywords: Seedling bank. Forest Succession. Ingress. Mortality. Increment. Seed rain.

1 INTRODUÇÃO

Os mecanismos de regeneração natural ou o funcionamento da regeneração natural, conforme Garwood (1989) e Vieira (1996), podem ocorrer por meio da chuva de sementes (sementes dispersadas recentemente), do banco de sementes do solo (estoque de sementes viáveis no solo), do banco de plântulas (mudas estabelecidas) e das brotações de raízes e tocos.

A regeneração natural de uma floresta é um mecanismo de extrema importância na manutenção e recuperação da floresta, constituindo-se no foco de muitas pesquisas (VIEIRA, 1996; CALDATO et al., 1996; ARAUJO et al., 2004; SHERER, 2004; CHAMI et al., 2011).

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

O banco de plântulas pode ser formado por um estoque de mudas de espécies pioneiras, secundárias iniciais, tardias e clímax (ARAUJO et al., 2004; WEDY, 2007; CHAMI et al., 2011), que, segundo Carvalho (1992), pode ser representado por indivíduos maiores de 30cm de altura e menores de 5cm de diâmetro (DAP), sendo que, abaixo dessa classe de tamanho, a vegetação tem menor chance de se estabelecer. Porém, mesmo acima dessa classe de tamanho, o banco de plântulas na floresta apresenta intensa dinâmica, constituindo a disponibilidade de luz, a ação de predadores (TOWNSEND et al., 2006; PUIG, 2008) e os danos físicos (MARTINS et al., 2003) fatores que atuam na abundância e riqueza das espécies.

Por outro lado, o ingresso de novos indivíduos e espécies, no banco de plântulas é dependente da disponibilidade de propágulos e dos agentes dispersores de sementes (FREIRE, 2006).

A chuva de sementes é uma importante fonte de propágulos para a regeneração natural, sendo que as sementes podem ser provenientes do próprio local, promovendo a autorregeneração da floresta ou de áreas externas, representando o avanço da regeneração de indivíduos (MARTINEZ RAMOS e

SOTO-CASTRO, 1993; HARPER, 1977) ou de novas espécies que chegam ao ambiente.

A dinâmica das florestas depende, em grande parte, do aporte de sementes determinado pela chuva de sementes da composição florística da área e das áreas adjacentes, da sazonalidade reprodutiva das espécies e do comportamento dos agentes dispersores (HARPER, 1977).

O estudo da dinâmica do banco de plântulas em relação à mortalidade, ingresso e crescimento, associado às informações da quantidade de sementes, diversidade e sazonalidade de produção na chuva de sementes, é importante para o manejo das florestas, subsidiando os planos de conservação e recuperação de ecossistemas.

Dada a importância desse tema, este trabalho teve como objetivo analisar a dinâmica dos mecanismos de regeneração natural, representada pelo banco de plântulas e pela chuva de sementes, durante três anos, em dois trechos de floresta em diferentes graus de alteração, em um remanescente de Floresta Estacional Subtropical, no município de Santa Maria, RS.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O local do estudo, a amostragem e a coleta dos dados foram descritos no item “Apresentação”, nesta tese (Item 3, pág.27).

2.1 Análise dos dados

2.1.1 Banco de plântulas ($h \geq 30\text{cm}$ e $\text{CAP} < 3,14\text{cm}$)

A dinâmica das espécies que ocorreram no banco de plântulas da Floresta Estacional Subtropical, no Campo de Instrução de Santa Maria (CISM), foi avaliada em três ocasiões, em inventário florestal contínuo.

O primeiro levantamento foi realizado de novembro a dezembro de 2008; o segundo, de janeiro a fevereiro de 2010; e o terceiro, de dezembro de 2010 a janeiro de 2011.

As análises foram feitas, primeiramente, para toda a área e, na sequência, focando os grupos florísticos formados na vegetação adulta, conforme análise de agrupamento (autovalor 0,4304) (Capítulo I - Figura 1). Desta forma, obteve-se o Grupo I, denominado de Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) de sucessão, formado por três blocos de 20x100m, divididos em parcelas de 10x10m, das quais se sortearam cinco subunidades para avaliação do banco de plântulas, resultando em 15 subunidades de 2x2m (0,006 ha). O Grupo II, formado por 11 blocos de 20x100m, denominado de Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA) de sucessão, resultou em 55 subunidades de 2x2m (0,022 ha).

2.1.1.1 Análise da dinâmica da estrutura da vegetação do banco de plântulas

A caracterização da dinâmica da estrutura do banco de plântulas foi realizada a partir da comparação de dados de composição florística e estrutura fitossociológica (densidade relativa e frequência relativa) (MORO e MARTINS 2011), processados no Programa FITOPAC 2 (SHEPHERD, 2010).

$$DR = \frac{n_i}{N} \times 100$$

Sendo: DR= Densidade Relativa (%); n_i = número de indivíduos da espécie em questão; N=número total de indivíduos amostrados.

$$FR = \frac{FA_i}{\sum FA} \times 100$$

Sendo: Frequência Relativa(%); FA= Frequência Absoluta (%); $\sum FA$ = Frequência Absoluta de todas as espécies.

Para verificação das espécies mais importantes no banco de plântulas, determinou-se a Regeneração Natural Relativa (RNR%), que representa a estrutura da regeneração natural, expressa pelo número de indivíduos na área (Densidade Relativa (DR)), pela distribuição espacial (Frequência Relativa (FR)) e pela estratificação (Categoria de Tamanho Relativa (CTR)) dos indivíduos jovens da comunidade amostrada (FINOL, 1971; LONGHI, 1980).

Para a determinação da Regeneração Natural Relativa, primeiramente, dividiu-se o banco de plântulas em cinco classes de tamanho:

Classe I: $30 \leq h < 50$ cm;

Classe II: $50 \leq h < 100$ cm;

Classe III: $100 \leq h < 150$ cm;

Classe IV: $150 \leq h < 200$ cm;

Classe V: $h \geq 200$ cm e $CAP < 3,14$ cm.

Na sequência, calculou-se o valor da categoria de tamanho absoluta (CTA) da regeneração natural, dada pelo número total de indivíduos de cada espécie por classe de tamanho dividido pelo total de indivíduos amostrados.

$$CTA_i = \frac{(n_I \times N_I) + (n_{II} \times N_{II}) + (n_{III} \times N_{III}) + (n_{IV} \times N_{IV}) + (n_V \times N_V)}{N}$$

Sendo: CTA_i : Categoria tamanho absoluta da regeneração natural da espécie i ; n_I , n_{II} e n_{III} , n_{IV} , n_V = número total de indivíduos de cada espécie nas respectivas classes de tamanho; N_I , N_{II} e N_{III} , N_{IV} , N_V = número total de cada classe; N = número total de indivíduos da regeneração natural.

A Categoria de Tamanho Relativa (CTR) é a percentagem que corresponde à categoria de tamanho da regeneração natural de cada espécie (CAT_i), em relação ao somatório da categoria de tamanho ($\sum CAT$).

$$CTR = \frac{CTA_i}{\sum CTA} \times 100$$

Assim, a RNR% será dada pela fórmula (FINOL, 1971):

$$RNR\% = \frac{DR + FR + CTR}{3}$$

Sendo: DR= Densidade relativa; FR= Frequência relativa, CTR= Categoria de tamanho relativa.

A diversidade florística foi determinada pelo índice de diversidade de Shannon (H'), conforme Felfili e Venturoli (2000) e Townsend et al. (2006):

$$H' = - \sum \frac{n_i}{N} \times \ln \frac{n_i}{N}$$

E a abundância de indivíduos por espécie foi determinada pelo índice de Equitabilidade de Pielou, de acordo com Begon et al. (2008):

$$J = \frac{H'}{\ln S_{\max}}$$

Sendo: H' = índice de diversidade de Shannon; n_i = número de indivíduos da espécie em questão; N = número total de indivíduos amostrados, J = Equitabilidade, S_{\max} = número total de espécies.

Para entender os processos de sucessão, as espécies foram caracterizadas quanto ao grupo ecológico, seguindo a classificação de Budowisk (1965), em

pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax. Para identificar os grupos ecológicos, utilizaram-se referências bibliográficas (REITZ et al., 1983; LORENZI, 2002a e 2002b; BACKES e IRGANG, 2002; CARVALHO, 2003 e 2006; GRINGS e BRACK, 2009), assim como considerou-se a avaliação do comportamento das espécies nas diferentes classes de tamanho, relacionadas a seguir:

- Pioneiras: espécies que ocorreram no banco de plântulas e sub-bosque apenas em clareiras;
- Secundárias iniciais: espécies que ocorreram no banco de plântulas, vegetação adulta (estrato superior) e no sub-bosque, apenas em clareiras;
- Secundárias tardias: espécies que ocorreram no banco de plântulas e sub-bosque, em parcelas com baixa intensidade luminosa e na vegetação adulta (principalmente estrato médio);
- Clímax: espécies com indivíduos no banco de plântulas, sub-bosque e vegetação adulta, com representantes no estrato superior.

2.1.2 Análise do ingresso, mortalidade e incremento periódico anual no banco de plântulas

- Ingresso e mortalidade

Os indivíduos considerados ingressantes foram aqueles não amostrados em 2008 e que, em 2009 e 2010, apresentavam $h \geq 30\text{cm}$ e $\text{CAP} < 3,14\text{cm}$.

Os indivíduos mortos foram aqueles que, no primeiro inventário, estavam presentes e, no levantamento seguinte, não foram observados.

As taxas de ingresso e mortalidade anuais foram determinadas pelas seguintes fórmulas (VACCARO, 2002; MOSCOVICH, 2006):

$$TAI_j = \frac{\sum_j (I_j / m_j \times 12)}{N_j} \times 100 \quad TAM_j = \frac{\sum_j (M_j / m_j \times 12)}{N_j} \times 100$$

Sendo que: TAI_j = taxa anual média de ingresso da parcela j (%); TAM_j = taxa anual média de mortalidade da parcela j (%); I_j = número de plantas recrutadas na parcela j entre os períodos de

análise; M_j = número de plantas que morreram na parcela j entre os períodos de análise; m_j = intervalo entre medições da parcela j , expresso em meses; N_j = número de plantas vivas da parcela j .

-Incremento

Para determinar o crescimento das espécies, durante os três anos de avaliação, utilizou-se o incremento periódico médio anual dos indivíduos amostrados em cada parcela, a partir da diferença de duas medições subsequentes de altura, entre 2008 e 2010.

Segundo Encinas et al. (2005), na fase juvenil, a variável altura produz a modificação mais notória do crescimento, cujas mudanças podem ser facilmente observadas em curtos períodos de tempo.

O incremento periódico anual médio representa a diferença do crescimento de uma população em determinado período de tempo. O cálculo se baseia nos valores do início e do fim do período, assim como no número de anos avaliados (FINGER, 1992; ENCINAS et al., 2005; CAMPOS e LEITE, 2009).

$$IPA = \frac{Y_{(m+n)} - Y_{(m)}}{n}$$

Sendo: IPA= Incremento Periódico Anual em cm; $Y_{(m+n)}$ = valor da variável no final do período; $Y_{(m)}$ = valor da variável no início do período; n =intervalos de medições expressos em anos.

2.1.3 Chuva de sementes

Da mesma forma que para o banco de plântulas, a chuva de sementes foi analisada, primeiramente, para toda a área e, depois, em cada agrupamento da vegetação adulta, durante o período de outubro de 2007 a outubro de 2010.

A dinâmica foi determinada pela análise da composição florística em cada ano de avaliação, índice de diversidade de Shannon e índice de equitabilidade de Pielou, bem como pela densidade e frequência de propágulos (CALDATO et al., 1996; ARAUJO et al., 2004; SHERER, 2004; RODRIGUES et al., 2010; CHAMI et al., 2011), por estações do ano, como segue:

Verão: janeiro, fevereiro e março;

Outono: abril, maio e junho;

Inverno: julho, agosto e setembro;

Primavera: outubro, novembro e dezembro.

Os dados de densidade média de indivíduos em cada ano de avaliação e para cada trecho de floresta (FSEM e FSEA) foram analisados pelo teste não paramétrico da Soma das Ordens de Wilcoxon (W^*) (CARNELUTTI FILHO et al., 2001), que permite verificar se existe superioridade de um grupo em relação ao outro, em conjunto de dados que não apresentam distribuição normal.

$$W^* = \frac{\frac{m + n_1}{2} - w}{\sqrt{\frac{m \cdot n_1 \cdot n_2}{12}}}$$

Considerando que: m = número de observações total; n_1 = número de observações segundo grupo 1; n_2 = número de observações segundo grupo 2; w = soma das ordens de Y_j .

A identificação dos frutos e sementes e de suas síndromes de dispersão foi efetuada por comparação com mostruário (Bolsa de ementas do Viveiro Florestal – Departamento de Ciências Florestais- UFSM), bibliográficas específicas (LORENZI, 2002a; LORENZI, 2002b; BACKES e IRGANG, 2002; CARVALHO, 2003 e 2006), assim como por consultas a técnicos e especialistas.

Quando não foi possível a identificação da síndrome de dispersão das sementes pela bibliografia, realizou-se uma análise do tamanho, cor e morfologia dos propágulos, classificando-as de acordo com Van der Pijl (1982), como anemocóricas (dispersão pelo vento), quando apresentavam estruturas ou alas que permitissem planar; e como zoocóricas, aquelas que apresentavam características de dispersão por animais, em especial frutos drupáceos, bagas e sementes ariladas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Dinâmica da composição florística e diversidade do banco de plântulas (h≥30 cm e CAP< 3,14 cm)

A riqueza florística, em 2008, foi representada por 46 espécies, distribuídas em 36 gêneros e 23 famílias, sendo que, destas, três espécies não foram identificadas. Em 2009, foram observadas 48 espécies, 38 gêneros e 25 famílias e, no ano de 2010, 49 espécies, 40 gêneros e 26 famílias (Tabela 1).

A riqueza de espécies observada na área de estudo, para banco de plântulas, foi semelhante a de outros estudos realizados na Floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul, como o de Araujo et al. (2004), que verificou 48 espécies distribuídas em 41 gêneros e 27 famílias botânicas.

Porém, a riqueza da área foi maior que a observada por Wedy (2007), também em Floresta Estacional Decidual, no Parque do Turvo, RS, para vegetação com altura entre 0,20m e 1,0m. Nesse a autora observou 32 espécies em 27 gêneros e 14 famílias.

Chami et al. (2011) observaram maior riqueza em Floresta Ombrófila Mista, no Rio Grande do Sul, onde registraram 74 espécies de árvores e arbustos de 28 famílias, considerando os indivíduos com h≥20cm e DAP<1cm.

Vargas e Oliveira (2007) verificaram, em área de transição entre as formações vegetais pioneiras com influência marinha e as Florestas Estacionais Semidecíduais, na região de Porto Alegre, RS, 49 espécies, 37 gêneros e 22 famílias para vegetação com h≥20 cm e DAP<3 cm.

Desta forma, pode-se observar que a Floresta Estacional Subtropical tende a apresentar menor riqueza que outras formações existentes no Rio Grande do Sul. Porém, a análise da riqueza deve levar em consideração a classe de tamanho da vegetação, intensidade amostral, grau de conservação da floresta, entre outros, sendo que a falta de padronização dificulta a comparação entre os estudos realizados.

As famílias que apresentaram maior número de espécies foram Myrtaceae (7 espécies), Sapindaceae (4) e Fabaceae, Rutaceae e Meliaceae, com 3 espécies cada (Tabela 1).

A família Myrtaceae também se destacou em número de espécies em outros estudos feitos para regeneração natural, no estado do Rio Grande do Sul, para a Floresta Estacional Decidual (FARIAS et al., 1994; VACCARO et al., 1999; LONGHI, et al., 2000; ARAUJO et al., 2004; LONGHI et al., 2008) e Floresta Ombrófila Mista (KEGLER, 2004; CALLEGARO et al., 2008; CHAMI, 2008), demonstrando a adaptabilidade e importância dessa família na composição florística dos remanescentes do Rio Grande do Sul.

Tabela 1 - Riqueza de espécies e número de indivíduos do banco de plântulas ($h \geq 30\text{cm}$ e $\text{CAP} < 3,14\text{cm}$), durante três anos de estudo, em Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Família	Espécies	2008	2009	2010	GE
Acanthaceae	<i>Ruelia</i> sp.	1	1	1	-
Annonaceae	<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	4	5	6	SI ⁶
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	21	20	21	SI ¹
Asteraceae	<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	7	7	7	CL ⁶
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.E. Mill.	1	2	4	SI ¹
Desconhecida 1	Desconhecida 1	1			-
Desconhecida 2	Desconhecida 2	1	1	1	-
Desconhecida 3	Desconhecida 3		1	1	-
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i> (Sprengel) Müll.Arg.	280	269	258	ST ⁶
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. & Downs	1	1	1	SI ¹
Fabaceae	<i>Acacia bonariensis</i> Gill. Ex Hook. et Arn	1	1	1	SI ⁶
	<i>Myrocarpus frondosus</i> Fr. All.	20	18	15	SI ⁶
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	21	29	33	SI ¹
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	18	16	13	ST ¹
	<i>Ocotea</i> sp.	1	3	3	-
Melastomataceae	<i>Miconia cabucu</i> Hoehne	3	1	1	ST ⁶
	<i>Miconia hiemalis</i> A.St.-Hil. & Naudin ex Naudin	2	1	1	ST ⁶
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Martius.	1	1	1	SI ¹
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	1		4	SI ⁶
	<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	6	8	8	ST ¹
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> A.Jussieu subsp. Elegans	11	15	18	ST ¹
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i> (Bail.) Burger, Lanj & Bôer	29	31	32	ST ¹
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Swatz) R. B. Ex Roemer & Schultz	1	1	1	SI ⁶
	<i>Myrsine</i> sp.	3	3	2	-
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	6	8	9	ST ¹
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	5	5	4	SI ¹

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Família	Espécies	2008	2009	2010	GE
Myrtaceae	<i>Eugenia rostrifolia</i> Legr.	30	35	35	CL ³
	<i>Eugenia uniflora</i> Linnaeus	5	6	6	SI ¹
	<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	2	2	2	ST ⁶
	<i>Myrcianthes pungens</i> (Berg) Legr.	9	8	7	SI ⁶
	<i>Plinia rivularis</i> (Camb.) Rotman	9	9	9	SI ⁵
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	2	1	1	ST ⁶
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	1	1	1	SI ¹
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urban	1	1	1	SI ⁶
Rubiaceae	<i>Chomelia obtusa</i> Cham. Et Schldt.	1	1	1	SI ⁶
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	2	2	1	P ⁶
	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	2	2	2	SI ¹
	<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	8	7	7	ST ¹
Salicaceae	<i>Banara tomentosa</i> Clos	1	1		ST ⁶
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	1	1	SI ¹
Saindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.) Radlk.	3	3	4	SI ¹
	<i>Allophylus guaraniticus</i> Camb.	6	7	7	SI ⁶
	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	18	18	15	SI ⁶
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	2	1	1	ST ⁶
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eich.) Engl.	3	3	3	ST ²
	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. Et Am.) Radlk.	5	4	2	ST ¹
Solanaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Sand.		1	1	P ⁴
	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.		2	5	P ⁶
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.		1	1	CL ⁶
Urticaceae	<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl.) D. Don			1	SI ¹
Violaceae	<i>Hybanthus bigibbosus</i> (St. Hil.) Hassl.	4	4	4	SI ⁹

Onde: GE= Grupo Ecológico, SI= Secundária inicial; ST=Secundária tardia; CL= Clímax; P= Pioneira; ¹RIO GRANDE DO SUL, 2007; ²LORENZI, 2002a; ³BACKES E IRGANG, 2002; ⁴CARVALHO, 2003; ⁵MOSCOVICH, 2006; ⁶MARCHIORI, 1997; ⁷LORENZI, 2002b; ⁸ARAÚJO et al., 2010; ⁹Observação a campo.

As espécies que ingressaram em 2009 foram *Brunfelsia uniflora*, *Solanum mauritianum*, *Daphnopsis racemosa* e uma espécie não identificada. Em 2010, ingressaram *Urera baccifera* e *Cedrela fissilis*, as quais já tinham sido registradas em 2008, mas em 2009 não foram amostradas, ingressando novamente em 2010 (Tabela 1).

Brunfelsia uniflora, *Solanum mauritianum*, *Urera baccifera* e *Cedrela fissilis* foram espécies amostradas em clareiras na floresta. Essas espécies são classificadas como pioneiras e secundárias iniciais, o que justifica o seu ingresso em áreas mais abertas na floresta, provavelmente formando um tipo de banco de plântula transiente, proveniente do banco de sementes do solo, com menor potencialidade para se estabelecer, considerando a menor luminosidade do sub-bosque.

Dentre essas espécies, Scoti et al. (2011) observaram *Solanum mauritianum* e *Urera baccifera* no banco de sementes do solo. *Brunfelsia uniflora*, *Cedrela fissilis* e *Daphnopsis racemosa* são provenientes da chuva de sementes e, em condições favoráveis, germinam e formam banco de plântulas.

Daphnopsis racemosa é um arbusto muito comum no sub-bosque (BARDDAL et al., 2003; MOCHIUTTI et al., 2008; CARRERE, 2009), classificada como clímax tolerante à sombra (MOCHIUTTI et al., 2008), podendo ser encontrada também na borda da floresta (CARRERE, 2009). O indivíduo dessa espécie que ingressou durante o período de estudo ocorreu em uma parcela com pouca presença de luz, confirmando seu caráter esciófilo.

O índice de diversidade de Shannon para a área de estudo variou de 2,31 a 2,44, e o índice de Equitabilidade de Pielou, de 0,60 a 0,63 (Tabela 2).

Tabela 2 - Variações na composição florística durante três anos de avaliação em banco de plântulas ($h \geq 30\text{cm}$ e $\text{CAP} < 3,14\text{cm}$), em Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Características da população	2008	2009	2010
Número de indivíduos	561	569	566
Densidade (ind. ha^{-1})	20036	20321	20214
Número de espécies	46	48	49
Número de gêneros	36	38	40
Número de famílias	23	25	26
Índice de Shannon	2,31	2,39	2,44
Índice de Equitabilidade	0,60	0,62	0,63

Araujo (2002) observou valores maiores de diversidade e Equitabilidade de Pielou em banco de plântulas de três subformações, em Floresta Estacional Decidual Ripária, variando de 2,57 a 2,95 e de 0,79 a 0,83, respectivamente.

Para Machado (2005), a ocorrência de valores muito baixos para esses índices indica o predomínio em número ou massa de poucas espécies, o que pode acabar resultando na dominância ecológica de algumas espécies.

Na área de estudo, pôde-se observar esse comportamento, uma vez que o índice de diversidade de Shannon indicou baixa diversidade e o índice de Equitabilidade assinalou poucas espécies com abundância de indivíduos no banco de plântulas. Esse fato pode ser resultado das condições da floresta, como, por exemplo, o fechamento do dossel, que permite que poucas espécies consigam se adaptar e apresentar abundância de indivíduos em ambientes sombreados.

A distribuição das espécies por grupo ecológico, em 2010, indicou o predomínio de secundárias iniciais e tardias na vegetação do banco de plântulas (Figura 1). Também, observou-se a presença de espécies pioneiras e clímax em menor número.

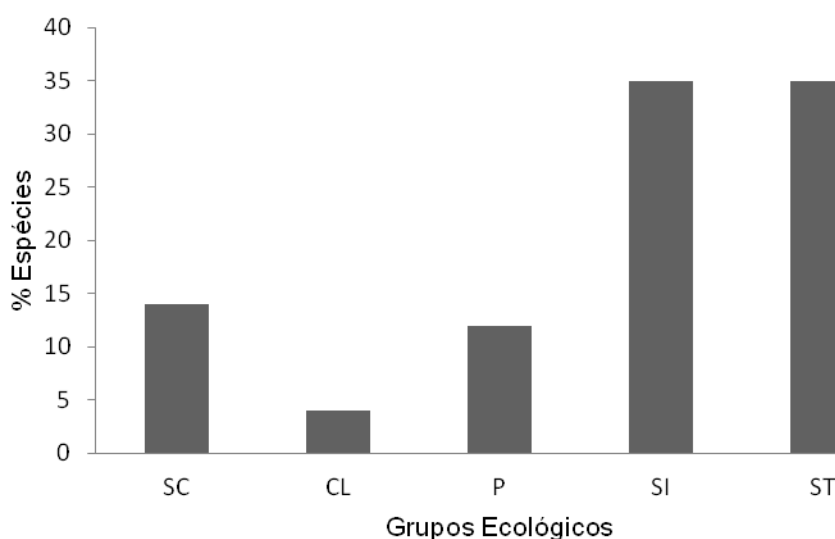


Figura 1 - Composição dos grupos ecológicos no banco de plântulas ($h \geq 30\text{cm}$ e $\text{CAP} < 3,14\text{cm}$), de um remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS. Onde: SC = sem classificação; CL = clímax; P = pioneira; SI = secundária inicial; ST = secundária tardia.

A presença de espécies de diferentes grupos ecológicos é um bom indicativo para a regeneração natural, pois as espécies secundárias serão responsáveis pela manutenção da diversidade florística no sub-bosque e no estrato médio da floresta, enquanto as secundárias iniciais e pioneiras serão importantes na recomposição da diversidade florística, no caso de algum distúrbio na floresta.

3.2 Dinâmica do banco de plântulas ($h \geq 30\text{cm}$ e $\text{CAP} < 3,14\text{cm}^2$) em trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) de sucessão

O banco de plântulas, no trecho de FSEM, durante os períodos de 2008 e 2009, teve aumento no número e, conseqüentemente, na densidade de indivíduos, na ordem de 9,09% em relação a 2008. Em 2009-2010, observou-se decréscimo de 6,94% na densidade de plântulas (Tabela 3).

Os fatores ambientais têm forte influência no comportamento das espécies em todas as suas fases. As variações na temperatura, na umidade e em outras condições físicas e químicas induzem uma série de respostas fisiológicas nos organismos, que determinam o seu comportamento em determinado ambiente (TOWNSEND et al., 2006). No caso da área de estudo, a friabilidade do solo e a elevada declividade do terreno, provavelmente, são fatores que favorecem tais variações, influenciando nas mudanças do ecossistema.

Venturoli et al. (2007) verificaram a dinâmica do banco de plântulas em uma área de capoeira de Floresta Estacional Semidecidual, sob manejo florestal. Neste trabalho, os autores observaram maior densidade de indivíduos no primeiro ano de estudo e menor no segundo, atribuindo esse comportamento à baixa precipitação que ocorreu no segundo ano de avaliação, a qual pode ter sido responsável pelo menor estabelecimento de plântulas e de germinação de sementes, além de ter favorecido a predação de sementes ou dormência, por estarem em condições desfavoráveis.

Segundo Larcker (2000), a água é um dos principais elementos em todas as fases de vida da planta. O excesso ou falta afeta a germinação, crescimento, floração e produção de frutos e sementes.

No período de outubro de 2009 a janeiro de 2010, ocorreram fortes chuvas na área de estudo (Figura 1 C- Item 3: parte Apresentação da tese, pág.29), o que pode ter afetado a produção de sementes e intensificado a mortalidade, devido a danos pela queda de árvores dentro das parcelas, o que fez com que, durante o levantamento seguinte, muitos indivíduos não fossem observados.

Durante os três anos de estudo, foi verificado o ingresso de cinco novas espécies na área (Tabela 3).

Wedy (2007) observou pouca alteração na composição florística da regeneração em Floresta Estacional Decidual, no Parque do Turvo, RS, durante um ano de estudo, onde foi verificada a perda de três espécies.

Pinto e Hay (2005) verificaram, ao longo de dois anos de estudo, o ingresso de sete espécies e duas famílias no banco de plântulas, em zona de transição entre Floresta Amazônica e Cerrado, na Chapada dos Guimarães, MT. Segundo esses autores, em inventários permanentes e em curtos intervalos de tempo, o registro de novas espécies está em torno de 3% a 13%, e o desaparecimento oscila entre 0% e 8%.

Na área de estudo, esse registro foi de 20%, bem acima do verificado nos estudos citados anteriormente. Essa maior dinâmica no trecho de floresta estudado se deu em função das variações climáticas que geraram alterações na floresta, pois, segundo Odum (1988), constantes mudanças no ambiente podem gerar maior diversidade. Assim, o período de fortes chuvas na região permitiu a queda de árvores e abertura de clareiras favorecendo a entrada de espécies secundárias iniciais e pioneiras, aumentando a composição florística.

No período de 2008-2009, verificou-se, na área de estudo, maior ingresso (15,5%) que mortalidade (6,8%), enquanto que, em 2009-2010, a taxa de mortalidade foi maior (13,88%) que a de ingresso (6,8%).

Comportamento semelhante foi verificado por Gonzaga (2008), que avaliou, durante três ocasiões, a dinâmica da regeneração de dois fragmentos de floresta Estacional Decidual em Montes Claros, MG. Neste estudo, a autora, obteve, no primeiro ano, taxa de ingresso de 10,6% para o Fragmento 1 (F1) e de 9,03% para Fragmento 2 (F2). Na avaliação seguinte, a taxa de ingresso diminuiu para 3,9% no F1 e para 4,7% no F2, sendo que as taxas de mortalidade foram mais pronunciadas no segundo intervalo de avaliação, possivelmente devido à seca mais acentuada, no segundo período.

Na área de estudo, a maior mortalidade ocorrida na última avaliação pode estar relacionada ao excesso de chuva e à queda de árvores dentro das parcelas, o que causou o desaparecimento de muitos indivíduos.

As espécies mais importantes em termos de índice de regeneração natural relativa (RNR), durante o período de 2008 a 2010, foram *Actinostemon concolor* (24,69%-2008; 23,14%-2009; 23,71%-2010), *Parapiptadenia rigida* (8,54%-2008; 10,23%-2009; 10,58%-2010), *Nectandra megapotamica* (8,52%-2008; 6,58%-2009),

Eugenia rostrifolia (7,32%-2008; 6,34%-2009; 5,21%-2010) e, no último ano de avaliação, *Trichilia elegans* (5,78%-2010) (Tabela 4).

Tabela 3 - Dinâmica da vegetação do banco de plântulas ($h \geq 30\text{cm}$ e $\text{CAP} < 3,14\text{cm}$), em trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio de sucessão, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Características da População	2008	2009	2010
Nº indivíduos	132	144	134
Densidade (Ind. ha^{-1})	22000	24000	22333
Nº Famílias	17	20	21
Nº Espécies	25	29	30
Taxa de mortalidade (%)	6,8%		13,9%
Taxa de ingresso (%)	15,5%		6,8%

Essas espécies se destacaram, principalmente, pela alta densidade de indivíduos e pelos valores de frequência (Tabela 4). Os valores de categoria de tamanho relativo foram baixos para as espécies mais importantes, com exceção de *Actinostemon concolor*, que apresentou indivíduos em quase todas as classes de tamanho (Figura 2).

As demais espécies apresentaram baixos valores de RNR, possivelmente em resposta às condições ambientais da floresta. Segundo Aparício et al. (2011), esse comportamento indica que, a partir de um determinado tempo, estas espécies podem apresentar maior dificuldade para se regenerar, caso não encontrem condições adequadas para seu desenvolvimento.

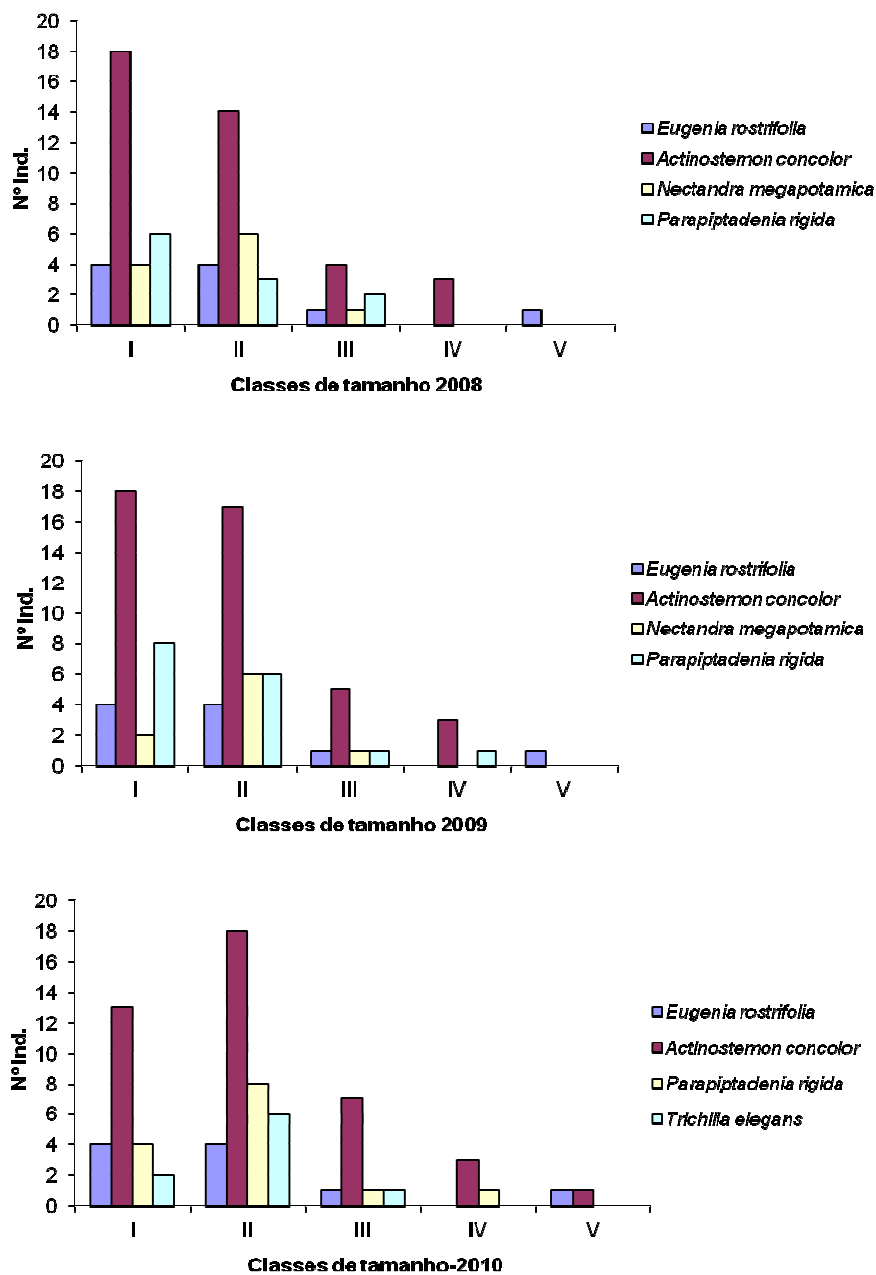


Figura 2 - Distribuição por classes de tamanho para as espécies mais importantes no banco de plântulas ($h \geq 30\text{cm}$ e $\text{CAP} < 3,14\text{cm}$), do trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS. Classes de Tamanho: I- $30\text{cm} \leq h < 50\text{cm}$; II- $50\text{cm} \leq h < 100\text{cm}$; III- $100\text{cm} \leq h < 150\text{cm}$; IV- $150\text{cm} \leq h < 200\text{cm}$; V- $h \geq 200\text{cm}$ e $\text{DAP} < 1\text{cm}$.

Tabela 4 - Dinâmica da estrutura Fitossociológica e Incremento Periódico Anual médio em altura, para as espécies do banco de plântulas ($h \geq 30\text{cm}$ e $\text{CAP} < 3,14\text{cm}$), em trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio de sucessão, na Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Espécie	Floresta Secundária em Estágio Médio												
	2008				2009				2010				
	DR	FR	CTR	RNR	DR	FR	CTR	RNR	DR	FR	CTR	RNR	IPA
<i>Actinostemon concolor</i>	31,82	12,31	29,94	24,69	29,86	11,27	28,29	23,14	31,34	10,14	29,63	23,71	7,60
<i>Allophylus edulis</i>	2,27	3,08	2,88	2,74	2,08	4,23	2,35	2,89	2,24	4,35	1,88	2,82	30,12
<i>Allophylus guaraniticus</i>	4,55	4,62	5,18	4,78	4,86	4,23	5,45	4,85	5,22	4,35	5,94	5,17	0,63
<i>Campomanesia xantocarpa</i>	1,52	3,08	1,92	2,17	1,39	2,82	1,56	1,92	1,49	2,90	1,75	2,05	6,25
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	1,52	3,08	1,63	2,07	1,39	2,82	1,56	1,92	0,75	1,45	0,94	1,05	8,50
<i>Cordia americana</i>									0,75	1,45	0,81	1,00	
<i>Cupania vernalis</i>	4,55	4,62	5,18	4,78	4,86	5,63	5,46	5,32	3,73	5,80	4,32	4,62	4,37
<i>Daphnopsis racemosa</i>					0,69	1,41	0,79	0,96	0,75	1,45	0,94	1,05	15,75
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	4,55	4,62	4,36	4,51	4,17	4,23	3,45	3,95	3,73	2,90	3,18	3,27	11,64
<i>Eugenia rostrifolia</i>	7,58	7,69	6,69	7,32	6,94	5,63	6,44	6,34	5,97	4,35	5,31	5,21	10,86
<i>Eugenia uniflora</i>	3,79	4,62	3,40	3,93	4,17	5,63	3,44	4,41	4,48	5,80	4,56	4,94	6,80
<i>Hybanthus bigibbosus</i>	1,52	3,08	0,99	1,86	1,39	2,82	0,19	1,46	1,49	2,90	0,18	1,52	39,00
<i>Miconia hiemalis</i>	1,52	1,54	1,63	1,56	0,69	1,41	0,79	0,96	0,75	1,45	0,94	1,05	16,00
<i>Myrcianthes pungens</i>	3,79	4,62	4,22	4,21	2,78	4,23	3,12	3,38	2,24	4,35	2,56	3,05	4,17
<i>Nectandra megapotamica</i>	8,33	9,23	8,00	8,52	6,25	7,04	6,44	6,58	4,48	5,80	4,14	4,80	11,92
<i>Ocotea sp.</i>					1,39	1,41	1,56	1,45	1,49	1,45	1,75	1,56	10,00
<i>Parapiptadenia rigida</i>	8,33	9,23	8,05	8,54	11,11	8,45	11,13	10,23	10,45	10,14	11,15	10,58	7,43
<i>Plinia rivularis</i>	1,52	3,08	1,34	1,98	1,39	2,82	1,57	1,93	1,49	2,90	1,88	2,09	4,25
<i>Prunus myrtifolia</i>	0,76	1,54	0,96	1,09	0,69	1,41	0,79	0,96	0,75	1,45	0,24	0,81	32,00
<i>Sebastiania commersoniana</i>	0,76	1,54	0,67	0,99	0,69	1,41	0,79	0,96	0,75	1,45	0,24	0,81	34,5
<i>Solanum mauritianum</i>					0,69	1,41	0,79	0,96	1,49	2,90	1,18	1,86	44,0
<i>Sorocea bonplandii</i>	2,27	4,62	2,88	3,26	2,78	5,63	3,11	3,84	2,99	5,80	3,38	4,05	3,00
<i>Syagrus romanzoffiana</i>					0,69	1,41	0,77	0,96	0,75	1,45	0,81	1,00	
<i>Trichilia elegans</i>	4,55	4,62	4,30	4,49	4,86	4,23	5,49	4,86	5,97	4,35	7,01	5,78	-0,08
Outras	4,55	9,23	5,77	6,51	4,17	8,45	4,67	5,76	4,48	8,70	5,26	6,14	8,00
SOMA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Onde: DR=Densidade Relativa (%); FR= Frequência Relativa (%); CTR= Categoria de Tamanho Relativa (%); RNR= Regeneração Natural Relativa. IPA= Incremento Periódico Anual em altura ($\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$). Ano 2008 - $\sum\text{DA}=22000 \text{ ind}\cdot\text{ha}^{-1}$; $\sum\text{FA}=433,0$; $\sum\text{CTA}=54,4 \text{ ind}$. Ano 2009: $\sum\text{DA}=24000 \text{ ind}\cdot\text{ha}^{-1}$; $\sum\text{FA}=473,3$; $\sum\text{CTA}=55,6 \text{ ind}$. Ano 2010 - $\sum\text{DA}=22.333,3 \text{ ind}\cdot\text{ha}^{-1}$; $\sum\text{FA}=460,0$; $\sum\text{CTA}=45,99 \text{ ind}$.

A categoria de tamanho relativa (CTR), para a maioria das espécies, indicou concentração de indivíduos nas menores classes (Figura 3).

A maior densidade de plântulas em classes de tamanho menor também foi verificada em outros estudos (ARAUJO et al., 2004; MEYER, 2008; WEDY, 2007).

Segundo Wedy (2007), a alta densidade de espécies nas menores classes de tamanho está relacionada à regeneração contínua das espécies, o que garante a permanência destas na área, mesmo tendo alta mortalidade nas maiores classes.

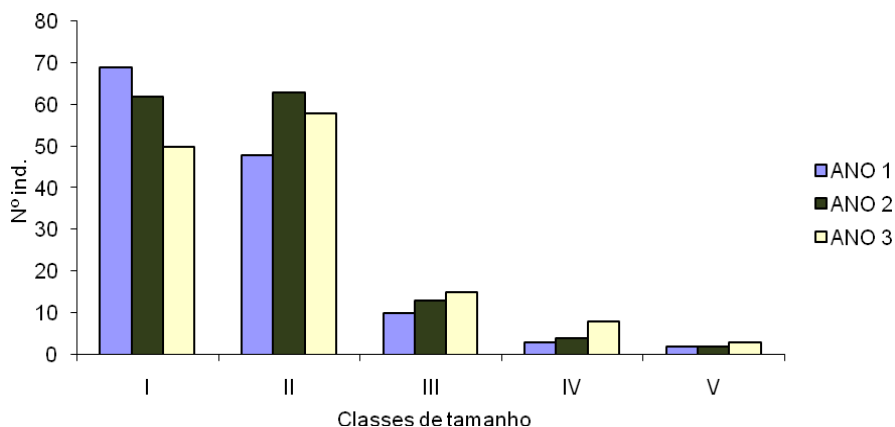


Figura 3 - Distribuição dos indivíduos do banco de plântulas por classe de tamanho em trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio em Floresta Estacional Decidual Subtropical, Santa Maria, RS. I- $30\text{cm} \leq h < 50\text{cm}$; II- $50\text{cm} \leq h < 100\text{cm}$; III- $100\text{cm} \leq h < 150\text{cm}$; IV- $150\text{cm} \leq h < 200\text{cm}$; V- $h \geq 200\text{cm}$ e $\text{DAP} < 1\text{cm}$.

O número de indivíduos por classe de tamanho apresentou variação durante os três anos de estudo (Figura 3). A classe I decresceu em número de indivíduos de 2008 a 2010; a classe II teve um aumento em 2009 e diminuiu em 2010; e as classes III, IV e V aumentaram o número de indivíduos durante os três anos.

A maior mortalidade de plantas nas menores classes de tamanho é um fator comum em florestas nativas, para a qual a alta competição e danos por quebra de mudas são as causas mais frequentes.

Mayer (2008) avaliou o comportamento da regeneração natural em floresta manejada, na Floresta Estacional Decidual, em Frederico Westphalen, RS, e verificou a redução de indivíduos de classes menores (0,3m-1,5m de altura), justificando que o fato ocorreu devido a danos como quebra, causados pela queda das árvores e pela extração da madeira.

Esse comportamento foi comum na área de estudo, onde muitos indivíduos encontravam-se quebrados pela queda de árvores, apresentando incremento

negativo nas avaliações seguintes, como foi o caso de *Trichilia elegans* (-0,08cm.ano⁻¹) (Tabela 4).

As espécies com maior incremento periódico anual médio em altura foram *Solanum mauritianum* (44,0cm.ano⁻¹), *Hybanthus bigibbosus* (39,0cm.ano⁻¹), *Sebastiania commersoniana* (34,0cm.ano⁻¹) e *Prunus myrtifolia* (32,0 cm.ano⁻¹).

Solanum mauritianum e *Sebastiania commersoniana* são espécies pioneira (LORENZI, 1991) e secundária inicial (RIO GRANDE DO SUL, 2007), respectivamente. A ocorrência dessas espécies em área com maior intensidade de luz (Parcela 31=49%; Parcela 33=57,6%; Parcela 56=51%) pode ter favorecido o crescimento durante o período analisado.

Hybanthus bigibbosus apresentou o terceiro maior incremento. Apesar de não se ter registrado o grupo ecológico dessa espécie, nas bibliografias consultadas, a sua presença no banco de plântulas e sub-bosque, na classe de tamanho $3,14 \leq \text{CAP} < 15\text{cm}$, em parcelas com maior incidência luminosa, permite classificá-la como heliófila.

Prunus myrtifolia foi observada em trecho de floresta secundária e primária no Rio Grande do Sul (LONGHI et al., 2006), sendo recomendada para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas (LORENZI, 1992). Na área de estudo, foi verificada em parcela com maior incidência luminosa, favorecendo seu crescimento, o que é um indicativo do potencial da espécie para colonização de áreas degradadas.

3.3 Dinâmica do banco de plântulas em trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA) de sucessão

Na FSEA, o número e a densidade de indivíduos, durante os três anos de avaliação, apresentaram pouca variação, observando-se que diminuíram de 2008 para 2009 e aumentaram de 2009 para 2010 (Tabela 5).

Considerando que a análise se refere à regeneração natural, esses valores estão de acordo com outros descritos para a Região Sul do Brasil (ARAUJO, 2002; WEDY, 2007; MEYER, 2008).

Tabela 5 - Dinâmica da vegetação do banco de plântulas ($h \geq 30\text{cm}$ e $\text{CAP} < 3,14\text{cm}$), em trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Características da População	2008	2009	2010
Nº. Indivíduos	429	425	432
Densidade (Ind. ha^{-1})	19500	19318	19636
Nº. Famílias	20	21	22
Nº. Espécies	35	36	38
Taxa de mortalidade (%)	8,62		8,23
Taxa de ingresso (%)	7,69		9,88

Durante o período de estudo, a taxa de mortalidade foi maior que a de ingresso em 2008-2009. Em 2009-2010, ocorreu o contrário (Tabela 5). Segundo Chagas et al. (2001), o ingresso mantém a floresta com novas árvores, podendo ou não compensar a mortalidade.

No trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão, observou-se, no segundo período de análise, um aumento no número de indivíduos de espécies pioneiras, como *Solanum mauritianum*, e secundárias iniciais, como *Cordia americana*, *Parapiptadenia rígida* e *Syagrus romanzoffiana*. Essas espécies foram encontradas em parcelas que apresentavam maior incidência luminosa, no levantamento de 2008, sugerindo o uso dessas espécies para a recomposição de áreas abertas.

A espécie secundária *Campomanesia xanthocarpa* (RIO GRANDE DO SUL, 2007), bem como a espécie *Eugenia rostrifolia*, caracterizada como clímax (BACKES e IRGANG, 2002), também apresentaram aumento no número de indivíduos, favorecendo a maior taxa de ingresso. Esse comportamento indica o avanço de grupos de estágios sucessionais tardios na regeneração natural.

Felfili et al. (2000) citam que, em estudos de dinâmica da vegetação, observa-se um equilíbrio dinâmico, onde ocorre um período de alta mortalidade (quando a densidade é reduzida), seguido por outro de alto ingresso (quando novas plântulas

aparecem em clareiras), assim garantindo a manutenção da estrutura e a composição da vegetação ao longo do tempo.

Esse comportamento foi verificado nesse trecho da floresta, uma vez que a variação na taxa de mortalidade de um ano para o outro foi pequena (8,62%-8,23%), quando comparada com a Floresta Secundária em Estágio Médio, que apresentou alta taxa de mortalidade no segundo período de avaliação (6,8%-13,9%). Desta forma, quando a floresta encontra-se em equilíbrio ou próxima a essa condição, as taxas de mortalidade e ingresso tendem a manter um equilíbrio dinâmico, sendo que a presença de alterações, antrópicas ou naturais, influenciam diretamente esse equilíbrio.

A Regeneração Natural Relativa indicou como espécies mais representativas no banco de plântulas *Actinostemon concolor* (45,65%-2008; 43,64%-2009; 41,25%-2010), *Sorocea bonplandii* (7,14%-2008; 7,45%-2009; 10,99%-2010), *Syagrus romanzoffiana* (6,29%-2008; 5,75%-2009; 5,53%-2010) e *Eugenia rostrifolia* (5,36%-2008; 6,37%-2009; 6,59%-2010) (Tabela 6).

Tabela 6 - Dinâmica da estrutura fitossociológica e incremento periódico anual médio em altura para as espécies do banco de plântulas ($h \geq 30\text{cm}$ e $\text{CAP} < 3,14\text{cm}$), em trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão, na Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Espécie	Floresta Secundária em Estágio Avançado												IPA
	2008				2009				2010				
	DR	FR	CTR	RNR	DR	FR	CTR	RNR	DR	FR	CTR	RNR	
<i>Actinostemon concolor</i>	55,48	29,19	52,29	45,65	53,18	27,22	50,52	43,64	50,46	25,99	47,29	41,25	6,01
<i>Annona neosalicifolia</i>	0,93	0,62	0,95	0,83	1,18	0,59	1,26	1,01	1,39	0,56	1,46	1,14	18,50
<i>Brunfelsia uniflora</i>					0,24	0,59	0,30	0,38	0,23	0,56	0,33	0,37	32,75
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,93	1,86	1,09	1,29	1,41	2,37	1,52	1,77	1,62	2,82	1,70	2,05	18,50
<i>Casearia sylvestris</i>	0,23	0,62	0,27	0,37	0,24	0,59	0,30	0,38	0,23	0,56	0,33	0,37	2,50
<i>Cedrela fissilis</i>	0,23	0,62	0,27	0,37					0,93	2,26	0,97	1,38	-
<i>Cupania vernalis</i>	2,80	3,73	2,96	3,16	2,59	2,96	2,74	2,76	2,31	2,26	2,34	2,31	4,10
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	0,23	0,62	0,27	0,37	0,24	0,59	0,26	0,36	0,46	1,13	0,65	0,75	13,00
<i>Eugenia involucrata</i>	0,93	2,48	0,84	1,42	0,94	2,37	0,92	1,41	0,69	1,69	0,68	1,02	17,20
<i>Eugenia rostrifolia</i>	4,66	6,83	4,59	5,36	5,88	7,10	6,11	6,37	6,25	7,34	6,17	6,59	5,35
<i>Hybanthus bigibbosus</i>	0,47	0,62	0,55	0,55	0,47	0,59	0,40	0,49	0,46	0,56	0,42	0,48	23,38
<i>Myrcianthes pungens</i>	0,93	2,48	1,14	1,52	0,94	2,37	1,08	1,46	0,93	2,26	0,85	1,35	0,75
<i>Myrocarpus frondosus</i>	4,66	2,48	3,96	3,70	4,24	2,37	3,70	3,44	3,47	1,69	3,32	2,83	6,05
<i>Nectandra megapotamica</i>	1,63	1,86	1,89	1,79	1,65	1,78	1,90	1,77	1,62	1,69	2,05	1,79	10,59
<i>Parapiptadenia rigida</i>	2,33	3,11	2,82	2,75	3,06	4,14	3,53	3,58	4,40	4,52	5,28	4,73	16,48

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Espécie	Floresta Secundária em Estágio Avançado												IPA
	2008				2009				2010				
	DR	FR	CTR	RNR	DR	FR	CTR	RNR	DR	FR	CTR	RNR	
<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	1,86	3,11	1,63	2,20	1,65	2,96	1,52	2,04	1,62	2,82	1,55	2,00	5,63
<i>Plinia rivularis</i>	1,63	3,11	1,75	2,16	1,65	2,96	1,60	2,07	1,62	2,82	1,43	1,96	9,64
<i>Solanum mauritianum</i>					0,24	0,59	0,10	0,31	0,69	1,13	0,63	0,82	-20,0
<i>Sorocea bonplandii</i>	6,06	8,70	6,67	7,14	6,35	8,88	7,12	7,45	6,48	9,04	7,79	7,77	5,40
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	4,90	8,07	5,91	6,29	4,47	7,69	5,09	5,75	4,63	6,78	5,17	5,53	
<i>Trichilia clausenii</i>	1,40	2,48	1,70	1,86	1,88	3,55	2,20	2,54	1,85	3,39	2,05	2,43	6,46
<i>Trichilia elegans</i>	1,17	3,11	1,41	1,89	1,88	4,73	2,20	2,94	2,31	5,65	2,36	3,44	3,10
<i>Urea baccifera</i>									0,23	0,56	0,33	0,37	-
Outras*	6,53	14,29	7,05	9,29	5,65	13,02	5,64	8,10	5,09	11,86	4,83	7,26	8,44
Soma	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Onde: * Espécies com número de indivíduos ≥ 3 ; DR=Densidade Relativa (%); FR= Frequência Relativa (%); CTR= Categoria de Tamanho Relativa (%); RNR= Regeneração Natural Relativa. IPA= Incremento Periódico Anual em altura (cm.ano⁻¹). Ano 2008 - $\Sigma DA=19.500,0$ ind.ha⁻¹; $\Sigma FA=292,0$; $\Sigma CTA=143,3$ ind. Ano 2009: $\Sigma DA=19.318,18$ ind.ha⁻¹; $\Sigma FA=307,3$; $\Sigma CTA=138,1$ ind. Ano 2010 - $\Sigma DA=19.636,4$ ind.ha⁻¹; $\Sigma FA=321,8$; $\Sigma CTA=141,0$ ind.

Actinostemon concolor se destacou pelo valor de densidade relativa, pela frequência e pela categoria de tamanho relativa (Tabela 6). Para as demais espécies, a alta densidade de indivíduos foi o parâmetro responsável pelo maior valor de Regeneração Natural Relativa, uma vez que apresentaram baixos valores de frequência, indicando a sua ocorrência em poucas parcelas e baixos valores de categoria de tamanho relativa, mostrando a concentração de indivíduos nas menores classes de tamanho (I-30cm \leq h<50cm; II-50cm \leq h<100cm) (Figura 4).

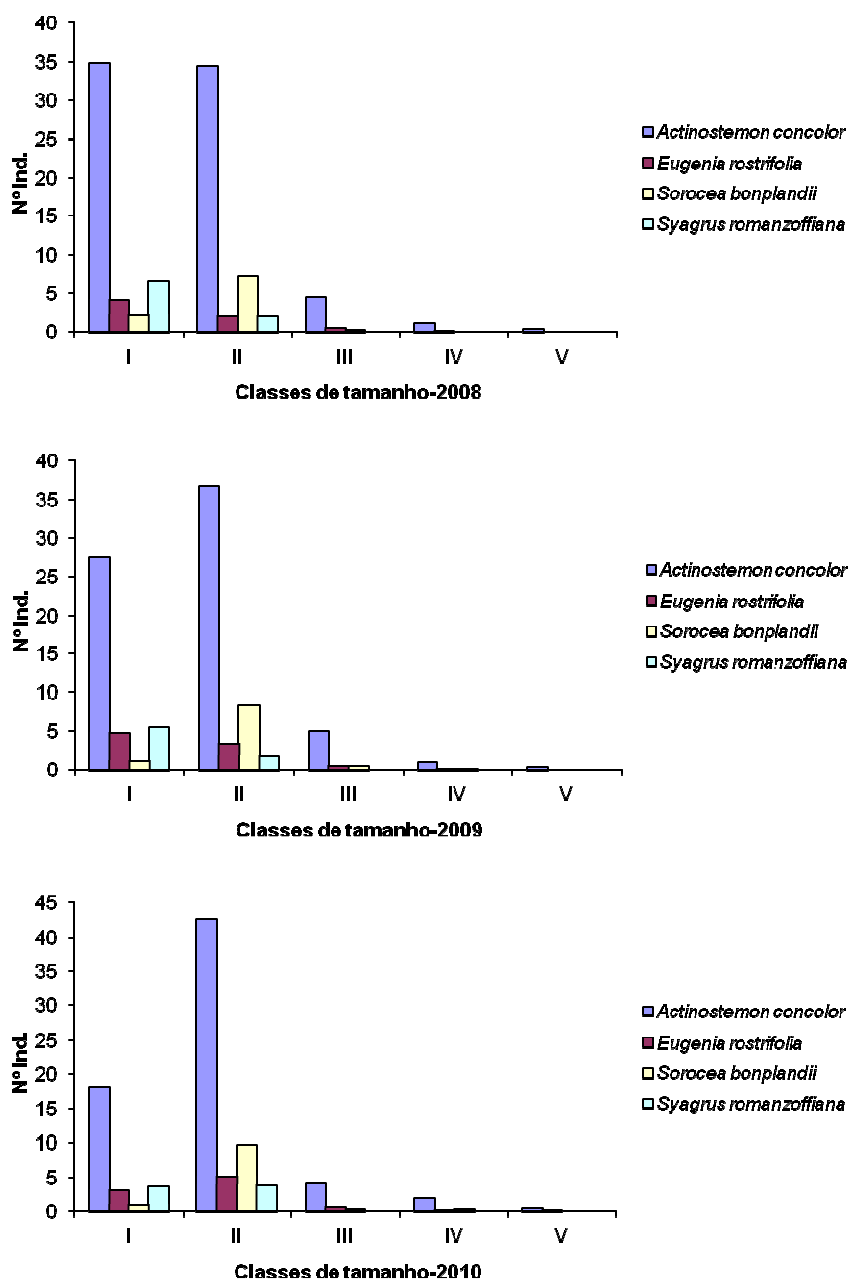


Figura 4 - Distribuição por classes de tamanho para as espécies mais importantes no banco de plântulas ($h \geq 30\text{cm}$ e $\text{CAP} < 3,14\text{cm}$) do trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS. I- $30\text{cm} \leq h < 50\text{cm}$; II- $50\text{cm} \leq h < 100\text{cm}$; III- $100\text{cm} \leq h < 150\text{cm}$; IV- $150\text{cm} \leq h < 200\text{cm}$; V- $h \geq 200\text{cm}$ e $\text{DAP} < 1\text{cm}$.

As demais espécies encontradas no banco de plântulas também apresentaram baixos valores para CTR, indicando a concentração de indivíduos em algumas classes de tamanho, principalmente, nas classes I ($30\text{cm} \leq h < 50\text{cm}$) e II ($50\text{cm} \leq h < 100\text{cm}$) (Figura 5).

Xavier et al. (2011) observaram o comportamento da regeneração natural em dois ambientes, onde verificaram maior concentração de indivíduos nas menores classes de tamanho, representada por indivíduos com $h < 15\text{cm}$ e $16 \leq h < 30\text{cm}$.

Por outro lado, a concentração de indivíduos nas menores classes de tamanho na regeneração natural é um bom indicativo do potencial da floresta na manutenção e perpetuação das espécies.

As demais classes de tamanho tiveram baixo número de indivíduos e com pouca variação na densidade. Esse comportamento é esperado para florestas nativas, onde o número de indivíduos por classe de tamanho apresenta distribuição de frequência do tipo sigmóide, para as classes de altura.

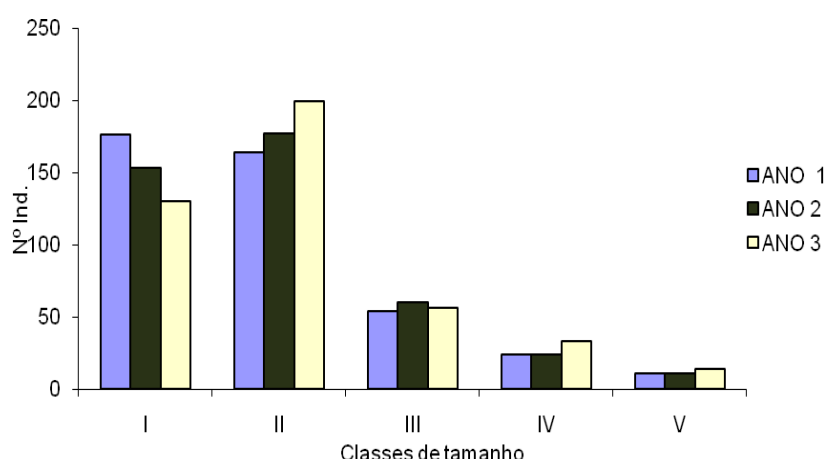


Figura 5 - Número de indivíduos por classes de tamanho no banco de plântulas no trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS. I- $30\text{cm} \leq h < 50\text{cm}$; II- $50\text{cm} \leq h < 100\text{cm}$; III- $100\text{cm} \leq h < 150\text{cm}$; IV- $150\text{cm} \leq h < 200\text{cm}$; V- $h \geq 200\text{cm}$ e $\text{DAP} < 1\text{cm}$.

De acordo com Pinto e Hay (2005), este tipo de distribuição de frequência permite inferir que, na comunidade, independentemente da espécie, há indivíduos ocupando de forma diferenciada o espaço vertical, conforme a forma de vida e/ou o grupo ecológico a que pertencem tais espécies.

As espécies com maior incremento periódico anual médio foram *Brunfelsia uniflora* ($32,75 \text{ cm.ano}^{-1}$), *Hybanthus bigibbosus* ($23,38 \text{ cm.ano}^{-1}$), *Campomanesia xanthocarpa* ($18,50 \text{ cm. ano}^{-1}$) e *Annona neosalicifolia* ($18,50 \text{ cm. ano}^{-1}$) (Tabela 6).

As espécies *Brunfelsia uniflora*, *Annona neosalicifolia* e *Hybanthus bigibbosus* são espécies com caráter heliófilo. Já *Campomanesia xanthocarpa* tem características de espécies esciófilas.

Segundo Whitmore (1983), as espécies arbóreas em uma floresta podem ser classificadas de acordo com o tipo de resposta que apresentam às aberturas no dossel. Nesse sentido, apresentam quatro grupos: 1) árvores cujas plântulas se estabelecem e crescem sob o dossel; 2) árvores que germinam e crescem sob o dossel, mas que apresentam alguns sinais de beneficiarem-se com a existência de aberturas; 3) árvores que se estabelecem sob a cobertura, mas que requerem a existência de aberturas no dossel para crescerem e, 4) espécies pioneiras que se estabelecem e crescem somente em aberturas onde a luminosidade é abundante.

No caso das espécies que apresentaram melhor incremento, pode-se dizer que *Brunfelsia uniflora*, *Annona neosalicifolia* e *Hybanthus bigibbosus* são espécies que se estabelecem e crescem somente em aberturas do dossel com maior luminosidade, como foi verificado nas parcelas onde essas espécies ocorreram, e que *Campomanesia xanthocarpa* pode ser incluída no grupo de espécies que germinam e crescem sob o dossel, mas que apresentam alguns sinais de beneficiarem-se com as aberturas.

3.5 Chuva de sementes

3.5.1 Dinâmica da chuva de sementes em remanescente de Floresta Estacional Subtropical

A chuva de sementes do remanescente estudado, durante três anos de estudo, foi representada por 114 morfoespécies. Destas, 47% (54 morfoespécies) não foram identificadas, quatro foram identificadas em nível de família e quatro em nível de gênero (Tabela 7).

Outros estudos também mostram a dificuldade de identificação dos propágulos provenientes da chuva de sementes. Chami et al. (2011) observaram,

em Floresta Ombrófila Mista, 55 espécies, em estudo de chuva de sementes, sendo que para 44% não foi possível a identificação.

Fernandes (2006) identificou 96 espécies somente como morfoespécies, em estudo de chuva de sementes, em áreas com diferentes estágios sucessionais, na Floresta Ombrófila Densa Montana, em Miguel Pereira, RJ.

As famílias que apresentaram maior riqueza de espécies na chuva de sementes foram Myrtaceae, Asteraceae, Meliaceae e Sapindaceae, as quais também foram descritas com maior riqueza em outros estudos de chuva de sementes (ARAUJO, et al. 2004; SHERER, 2004; BUDKE et al., 2005; SILVA, 2008).

Na área de estudo, as famílias Myrtaceae, Meliaceae e Sapindaceae também representam maior riqueza de espécies na vegetação adulta (Capítulo I), sub-bosque (Capítulo II) e banco de plântulas (Capítulo III).

Em termos de densidade de sementes, se destacaram as famílias Asteraceae (12,0 sem.m⁻²), Boraginaceae (9.849 sem.m⁻²), Sapindaceae (9,32 sem.m⁻²) e Euphorbiaceae (5,47 sem.m⁻²).

A família Asteraceae foi representada, principalmente, por *Vernonanthura discolor*, com 11% da produção total de sementes. Essa espécie é caracterizada como pioneira e apresenta elevada produção de sementes pequenas e leves (LORENZI, 2002), sendo característica de locais alterados, em formações secundárias (capoeiras e capoeirões) e, preferencialmente, em fundo de vales e encostas úmidas (MARQUES, 2007). Tal comportamento também foi verificado na área de estudo para essa espécie, a qual apresentou boa produção (Tabela 9 e 10) de sementes e, por ser anemocórica, ocorreu praticamente em todas as parcelas. Além disso, os indivíduos adultos foram observados em locais abertos e próximos aos cursos d'água.

A síndrome de dispersão predominante entre as espécies identificadas na área de estudo foi zoocórica (56,67%), seguida de anemocórica (40%) e autocórica (3,33%) (Figura 6).

Tabela 7 - Riqueza de espécies, densidade absoluta (DA) e tipo de dispersão de sementes das espécies observadas durante três anos na chuva de sementes, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Família	Espécie	DA	Dispersão
Annonaceae	<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	0,17	Zoo
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyererm. & Frodin	0,66	Ane
	NI	0,07	Ane
	<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polack	0,03	Ane
Asteraceae	<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	2,66	Ane
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	1,80	Zoo
	<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	9,64	Ane
	Bignoniaceae	1,67	Ane
Bignoniaceae	<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G.Lohmann	0,24	Ane
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> Mattos	0,13	Ane
	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottshling & J.E.Mill.	5,11	Ane
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	3,17	Ane
Cannabaceae	<i>Celtis iguanea</i> (Jacq.) Sarg.	0,06	Zoo
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart. et Eicher	2,23	Ane
Cyperaceae	NI	0,04	Ane
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	0,21	Zoo
	<i>Actinostemon concolor</i> Spreng.	4,66	Zoo
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. et Downs	0,80	Aut
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	1,76	Ane
	<i>Senegalia bonariensis</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Seigler & Ebinger	0,37	Ane
Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	0,16	Zoo
Hipocrateaceae	<i>Anthodon</i> sp.	2,34	Ane
	<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	0,33	Zoo
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	0,41	Zoo
Loranthaceae	<i>Struthanthus flexicaulis</i> (Mart. ex Schult. f.) Mart.	1,89	Ane
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	0,50	Ane
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	0,77	Ane
	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	0,93	Zoo
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss	0,03	Zoo
	<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	0,77	Zoo
Menispermaceae	<i>Abuta</i> sp.	0,06	Zoo
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	0,53	Zoo
	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	0,21	Zoo
Myrsinaceae	<i>Myrsine</i> sp.	0,04	Zoo
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart	0,37	Zoo
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	0,10	Zoo
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	0,41	Zoo
	<i>Eugenia rostrifolia</i> Legr.	0,03	Zoo
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> Linnaeus	0,46	Zoo
	<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. legrand	0,66	Zoo
	NI	0,06	Zoo
	<i>Plinia rivularis</i> (Camb.) Rotman	0,19	Zoo
	<i>Phytolacca dioica</i> L.	0,19	Zoo
Phytolaccaceae	<i>Seguiera aculeata</i> Jacq.	1,41	Ane
Poaceae	<i>Chusquea ramosissima</i> Lindm.	1,21	Aut

Continua...

Tabela 7. Continuação.

Família	Espécie	DA	Dispersão
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	3,47	Ane
	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	0,01	Zoo
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i> Koehne	0,39	Zoo
	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	0,06	Zoo
Rutaceae	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	2,73	Ane
	<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	0,53	Zoo
Salicaceae	<i>Banara tomentosa</i> Clos	0,03	Zoo
	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	0,49	Zoo
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	2,77	Zoo
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	0,44	Zoo
	<i>Urvillea</i> sp.	5,57	Ane
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	0,19	Zoo
	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	4,66	Zoo
Violaceae	<i>Anchietea pyrifolia</i> (Mart.) G.Don.	0,06	Ane
NI		9,77	

Onde DA= Densidade absoluta de sementes.m⁻²; ANE= Anemocórica; Zoo: Zoocórica; Aut= Autocórica; NI= espécies não identificadas.

Outros estudos também mostraram a predominância de dispersão zoocórica na chuva de sementes. Scherer (2004) verificou 84% de espécies com dispersão zoocórica, 11% com anemocórica e 5% com autocórica, em Floresta Estacional Decidua no Parque Estadual de Itapuã, no município de Viamão, RS. Freire (2006) observou em Floresta Ombrófila Densa Montana sem histórico de perturbação antrópica 68,2% das espécies com dispersão zoocórica, 22,7% com anemocórica e 9,1% com autocórica. Pivello et al. (2006) constataram 73,7% das espécies com dispersão zoocórica e 3,5% com dispersão autocórica, em fragmentos de diferentes estágios sucessionais, na Floresta Ombrófila Densa Montana.

O tipo de dispersão predominante pode servir como indicativo do estágio de sucessão, pois, segundo Fenner (1985), a alta quantidade de espécies zoocóricas é um indicativo de comunidades vegetais em estágios avançados de sucessão ou que estão em bom estado de conservação. Já as espécies anemocóricas são mais comuns em clareiras, onde a dispersão pelo vento se torna mais eficiente do que por animais (PUIG, 2008).

Na área de estudo, no primeiro ano, a maior produção de sementes ocorreu nos meses de agosto a setembro, final do inverno, e nos meses de outubro, novembro e dezembro, que correspondem à primavera (12,29 sem.m⁻²). No segundo ano, a maior produção ocorreu no mês de junho, final da estação do outono, e julho,

agosto e setembro, meses correspondentes ao início e final do inverno (12,3 sem.m⁻²). E no último ano de avaliação, a maior produção foi novamente na primavera, com 8,92 sem.m⁻² (Figura 7).

As variações nos períodos de produção de sementes de um ano para outro também foram constatadas por Araujo et al. (2004), que analisaram, durante dois anos, a chuva de sementes na Floresta Estacional Decidual Ripária, em Cachoeira do Sul, RS, e observaram maior produção de sementes nos meses de setembro a janeiro, no primeiro ano. No ano seguinte, os autores verificaram pico de produção em abril e maio, caindo a produção nos meses subsequentes e aumentando, novamente, de setembro a novembro.

A menor produção de sementes nos períodos de verão e outono pode estar associada às condições climáticas, pois, segundo Kageyama e Piña-Rodrigues (1993), o período em que ocorre a formação de gemas reprodutivas sofre forte influência das condições climáticas (temperatura, luz, umidade e nutrição mineral).

A menor produção de sementes na área de estudo foi constatada no verão e no outono. Na região, esse período coincide com as baixas precipitações, que podem ser responsáveis pela reduzida produção de semente, ao passo que no outono inicia-se o período de baixas temperaturas, o que ocasiona a perda de folhas da vegetação, provavelmente, influenciando de forma negativa o processo fotossintético das plantas e, assim, segundo Larcher (2000), a translocação de fotossintatos para o processo reprodutivo.

Rodrigues et al. (2010) observaram sazonalidade de produção de sementes em três diferentes áreas de Floresta de Restinga, em São Paulo, onde verificaram pico de deposição de sementes nos meses de outubro a março, coincidindo com a época de umidade mais elevada na região, que são as épocas mais favoráveis para a dispersão e estabelecimento das espécies.

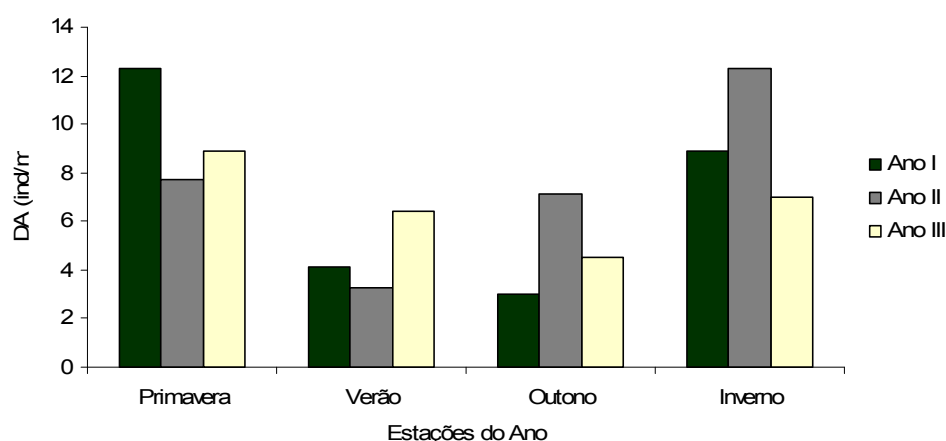


Figura 7 - Densidade de sementes observadas na chuva de sementes por estações do ano, em Remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Essas variações no período de produção também podem estar associadas à sazonalidade de produção de sementes de algumas espécies, como verificado na área de estudo, onde, no primeiro ano de avaliação, ocorreu grande produção de sementes de *Chusquea ramosissima*, *Dasyphyllum spinecens*, *Vernonanthura discolor* e *Actinostemon concolor*, representando 85% da produção anual de sementes naquele período. No segundo período, observou-se grande produção de sementes de *Vernonanthura discolor*, *Dasyphyllum spinecens*, *Cordia americana* e *Cordia trichotoma*, as quais significando 52% da produção anual. No último período, se destacaram as espécies *Ruprechtia laxiflora*, *Cordia americana*, *Urvillea* sp. e *Vernonanthura discolor*, representando 71% da produção total (Tabela 9 e 10).

Chusquea sp. é uma espécie de bambu que foi observada com abundância em locais mais abertos na floresta. Segundo Crouzet (1998), os bambus são espécies que possuem inflorescências muito raras, podendo permanecer décadas sem produção. Na área de estudo, o período de 2008 foi caracterizado por intensa frutificação desta espécie, com picos de produção de agosto a setembro.

Dasyphyllum spinecens e *Vernonanthura discolor* apresentaram produção de sementes o ano todo, porém, a maior quantidade de sementes destas espécies foi observada nos meses de agosto a outubro.

Actinostemon concolor apresentou elevada frutificação em 2008, no período de outubro a novembro. Nos anos seguintes (2009 e 2010), a espécie foi

representada na chuva de sementes, no entanto, com valores menores. Esse comportamento indica que a espécie apresenta sazonalidade de produção.

Cordia trichotoma apresentou produção de sementes em abril, maio e junho. Esta última espécie, juntamente com *Vernonanthura discolor* e *Dasyphyllum spinecens*, também com picos de produção de agosto a setembro, foi responsável pela maior produção de sementes em 2009, no período do inverno, (julho, agosto e setembro).

3.5.2 Dinâmica da chuva de sementes em trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) e Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA) de sucessão

O teste de Wilcoxon indicou que o trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio de sucessão apresentou maior densidade média de sementes, em relação ao trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado, somente no segundo ano (2009). A diferença foi indicada pelos valores de W calculado $> Z$ tabelado ($P < 0,05$) (Z tabelado = 1,96) ($WG1 \times G2 = 1,082$ - ANO 1; $WG1 \times G2 = 2,248$ -ANO 2; $WG1 \times G2 = 1,32618$ -ANO 3).

A chuva de sementes, no trecho de FSEM e na FSEA, apresentou maior número de espécies no segundo ano (2009), sendo 54 na FSEM e 78 espécies na FSEA (Tabela 8).

Fernandes (2006) observou as variações na chuva de sementes em Floresta Ombrófila Densa Montana, sob diferentes estágios sucessionais, onde verificou a redução gradativa do número de espécies do ecossistema mais conservado para os de maior alteração.

Os Índices de Shannon e Equitabilidade de Pielou foram menores no trecho de FSEM, quando comparados com a FSEA (Tabela 8), indicando que a diversidade de espécies tende a aumentar com o avanço da sucessão.

Os valores obtidos para a diversidade de espécies na chuva de sementes foram semelhantes ao verificados em outros trabalhos (FERNANDES, 2006; PIVELLO et al., 2006; VIEIRA e GANDOLFI, 2006; SILVA, 2008).

Os baixos valores para esses índices apontam o predomínio de poucas espécies com abundância de sementes, confirmando o que ocorreu, por exemplo, no primeiro ano, onde apenas cinco espécies foram responsáveis por 92% do total de sementes dispersadas em todo o remanescente de floresta: *Chusquea ramosissima* (12.012 sementes.ano⁻¹), *Dasyphyllum spinescens* (7.665), *Actinostemon concolor* (1.052), *Vernonanthura discolor* (1.043) e *Syagrus romanzoffiana* (802). A mesma tendência ocorreu para os outros anos de avaliação.

Tabela 8 - Dinâmica da chuva de sementes, durante três anos de avaliação, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Características da População	Floresta secundária em Estágio Médio			Floresta Secundária em Estágio Avançado		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Nº Espécies	34	54	36	66	78	60
Índice de Shanonn	1, 49	2, 31	1, 58	1, 85	2, 91	2, 50
Índice de Equitabilidade	0, 15	0, 25	0, 17	0, 17	0, 30	0, 25
Total de sementes	24493	8484	12275	67311	15095	23111
Densidade total (sem.m ²)	1632	570	865	1270	276	420

O trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio apresentou maior produção média de sementes por ano (1.022 sementes.ano⁻¹.m⁻²), quando comparada com a do trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão (655 sementes.ano⁻¹.m⁻²). O resultado corrobora os de Vieira (1996), que verificou 514 sementes.m⁻², em floresta de 20 anos, e 220 sementes.m⁻², em floresta madura, na Amazônia.

A maior produção de sementes no trecho de FSEM está associada à alta produção de sementes de espécies pioneiras e secundárias iniciais (*Chusquea ramosissima*, *Dasyphyllum spinescens*, *Vernonanthura discolor*, *Syagrus romanzoffiana*, *Cordia americana* e *Cordia trichotoma*), que se encontram em condições favoráveis de luminosidade nesse local da floresta.

Comportamento semelhante foi verificado por Fernandes (2006), em estudo de chuva de sementes, em área com diferentes estágios sucessionais, cujos resultados obtidos pela autora indicaram maior aporte de sementes na borda, onde ocorre maior intensidade luminosa. Porém, essa área foi a que apresentou o menor

número de espécies, significando que poucas espécies desse local realmente contribuem para a chuva de sementes.

A maior produção de sementes ocorreu no primeiro ano para ambos os trechos de floresta analisados, diminuindo a produção no segundo ano e aumentando, novamente, no terceiro ano.

O primeiro ano apresentou maior produção, principalmente, por causa de *Chusquea ramosissima*. Somente essa espécie representou 49,1% da produção de todas as espécies na FSEM e de 46,4% na FSEA.

O primeiro ano de produção, em ambos os trechos de floresta, apresentou valores próximos aos verificados por Chami (2008), que observou 1158 sementes.m², em Floresta Ombrófila Mista, no Rio Grande do Sul. Neste estudo, a autora também verificou a presença de uma espécie como responsável pela alta densidade de produção, neste caso, *Vernonanthura discolor*.

No ano de 2009, correspondente ao segundo ano de avaliação, no período de outubro até novembro, ocorreram fortes chuvas na região, o que pode ter comprometido a produção de sementes.

No primeiro ano de estudo, as espécies que apresentaram maior produção de sementes na Floresta Secundária em Estágio Médio de sucessão foram *Chusquea ramosissima* (801 sementes.m⁻²), *Dasyphyllum spinescens* (511), *Actinostemon concolor* (70,13), *Vernonanthura discolor* (69,53) e *Syagrus romanzoffiana* (53,47). No segundo ano, destacaram-se as espécies *Dasyphyllum spinescens* (62,27 sementes.m⁻²), *Ruprechtia laxiflora* (97,42), *Vernonanthura discolor* (196,73) e *Syagrus romanzoffiana* (57,93). E no terceiro ano, as espécies *Ruprechtia laxiflora* (459 sementes.m⁻²), *Cordia americana*(193), *Vernonanthura discolor* (63) e *Syagrus romanzoffiana* (48,2) (Tabela 9).

No trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão, no primeiro ano de estudo da chuva de sementes, verificou-se maior densidade de sementes para as espécies *Chusquea ramosissima* (588,8 sementes.m⁻²), *Dasyphyllum spinescens* (172,89), *Actinostemon concolor* (131,53) e *Vernonanthura discolor* (174,3). No segundo ano, para *Cordia americana* (34,65), *Vernonanthura discolor* (60,35), *Actinostemon concolor* (19,91) e *Dasyphyllum spinescens* (24,53). E por último, no terceiro ano, predominaram *Cordia americana* (105,23), *Ruprechtia laxiflora* (61,9), *Urvilea* sp. (60,9) e *Vernonanthura discolor* (39,4) (Tabela 9).

Tabela 9 - Densidade e frequência absoluta observadas durante três anos, na chuva de sementes, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Espécie	G1-Floresta Secundária em Estágio Médio						G2-Floresta Secundária em Estágio Avançado					
	2008		2009		2010		2008		2009		2010	
	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA
<i>Abuta</i> sp.							0,08	5,66			0,018	1,82
<i>Senegalia bonariensis</i>			0,07	6,67	0,27	6,67			1,75	18,2	0,036	3,64
<i>Aioua saligna</i>			0,13	6,67	0,80	33,33			1,93	12,7	2,018	16,36
<i>Allophylus edulis</i>	0,27	20,00	0,07	6,67	0,07	6,67	0,49	22,64	1,11	12,7	1,200	12,73
<i>Anchietia</i>	0,07	6,67					0,08	1,89	0,02	1,8	0,018	1,82
<i>Anthodon</i> sp.	24,80	33,33	3,87	60,00	2,67	40,00	2,04	50,94	2,51	61,8	1,618	34,55
<i>Asteraceae</i> 2	0,07	6,67					0,13	7,55				
<i>Banara tomentosa</i>							0,08	3,77				
<i>Bignoniaceae</i>	4,27	26,67	6,53	33,33	9,40	6,67	13,15	67,92	2,45	30,9	0,164	3,64
<i>Campomanesia xantocarpa</i>	0,33	13,33					0,17	5,66	2,40	3,6		
<i>Cedrella fissilis</i>	0,07	6,67	1,00	33,33	0,07	6,67	0,34	15,09	2,42	5,5	0,145	10,91
<i>Celtis iguanaea</i>	1,00	6,67			0,53	6,67					0,109	1,82
<i>Chaptalia nutans</i>	0,07	6,67					0,02	1,89				
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>							0,77	9,43	0,20	14,5		
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0,33	33,33	0,13	13,33			4,83	49,06	1,07	3,6	0,073	3,64
<i>Chusquea ramosissima</i>	801,40	46,67					588,89	73,58				
<i>Citrus sinensis</i>	0,47	6,67	1,00	6,67					0,09	30,9		
<i>Cordia americana</i>	23,40	93,33	20,80	80,00	193,00	100,00	19,06	71,70	34,65	65,5	105,236	90,91
<i>Combretum leprosum</i>	0,20	6,67	2,27	53,33	11,73	80,00			4,20	58,2	6,382	43,63
<i>Cordia trichotoma</i>			12,67	40,00			8,42	41,51	27,87	58,2	21,673	49,09
<i>Cupania vernalis</i>	4,87	66,67	2,33	73,33	3,47	33,33	7,30	60,38	4,31	1,8	5,400	54,55
<i>Cyperaceae</i>			0,67	13,33					0,20	45,5		
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	511,00	86,67	62,27	80,00	12,73	26,67	172,89	62,26	24,53	5,5	5,491	23,64
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>			0,07	6,67			0,13	3,77	0,56		0,018	1,82
<i>Eriobotrya japonica</i>									0,02	1,8		
<i>Erythroxylum argentinum</i>	0,47	20,00	0,07	6,67	5,47	40,00	0,15	3,77			0,255	3,64
<i>Eugenia involucrata</i>	0,13	13,33					3,13	20,75	0,84	7,3	0,764	7,27
<i>Eugenia rostrifolia</i>	0,20	6,67					0,02	1,89				
<i>Eugenia uniflora</i>	0,53	20,00	2,93	26,67	0,13	13,33	0,04	3,77	1,49	18,2	1,055	7,27
<i>Ficus luschnathiana</i>	0,07	6,67					2,21	11,32	2,16	12,7	8,709	12,73
<i>Actinostemon concolor</i>	70,13	86,67	11,60	73,33	12,33	73,33	131,53	98,11	19,91	78,2	22,564	83,64
<i>Helietta apiculata</i>	8,93	60,00	5,47	80,00	8,53	60,00	37,25	56,60	3,20	29,1	22,655	49,09
<i>Luehea divaricata</i>	4,27	13,33	2,67	20,00	5,53	20,00	0,26	3,77	0,64	10,9	1,891	10,91
<i>Macfadyena unguicati</i>	1,13	20,00					0,23	15,09				
<i>Matayba elaeagnoides</i>					0,20	20,00	2,77	7,55	0,55	9,1	10,327	20,00
<i>Mimosa bimucronata</i>							0,55	5,66				
<i>Myrcianthes pungens</i>			1,20	33,33	0,40	20,00			5,80	43,6		
<i>Myrsine coriacea</i>			0,33	26,67	0,07	6,67			0,18	9,1	0,055	5,45
<i>Myrsine</i> sp.					0,13	13,33			0,02	1,8		

Continua...

Tabela 9. Continuação.

Espécie	G1-Floresta Secundária em Estágio Médio						G2-Floresta Secundária em Estágio Avançado					
	2008		2009		2010		2008		2009		2010	
	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA	DA	FA
<i>Myrtaceae</i>			0,07	6,67	0,80	13,33			0,02	1,8		
<i>Nectandra megapotamica</i>	0,40	33,33	0,40	20,00			0,04	3,77	1,15	29,1	0,018	1,82
<i>Parapiptadenia rigida</i>	1,47	26,67	25,00	86,67			1,42	22,64	7,00	49,1	0,345	9,09
<i>Phytolacca dioica</i>	0,27	6,67			0,27	6,67	9,70	3,77	0,45	5,5	5,273	7,27
<i>Pilocarpus pennatifolius</i>							1,13	15,09	0,27	12,7	0,782	10,91
<i>Plinia rivularis</i>	5,33	26,67					0,19	5,66	0,25	7,3	0,055	3,64
<i>Prunus myrtifolia</i>			0,87	13,33			0,04	3,77	0,35	18,2	0,145	10,91
<i>Myrsine umbellata</i>	0,33	33,33					0,81	28,30				
<i>Annona neosalicifolia</i>	0,07	6,67	0,07	6,67			0,17	5,66	0,16	5,5	0,109	5,45
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	1,60	46,67	97,42	80,00	459,20	93,33	6,09	37,74	2,27	27,3	61,873	87,27
<i>Schefflera morototoni</i>			0,07	6,67			0,60	16,98	0,15	12,7	1,164	29,09
<i>Sebastiania commersoniana</i>	8,53	60,00	2,93	33,33	13,40	46,67	7,62	20,75	0,20	5,5	6,945	9,09
<i>Sequoiaria aculeata</i>	2,00	33,33	9,13	66,67	0,07	6,67	0,55	15,09	6,58	32,7	0,018	1,82
<i>Struthanthus flexicaulis</i>	2,07	60,00	2,20	46,67	0,53	20,00	3,19	67,92	0,42	21,8	0,636	25,45
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	53,47	6,67	57,93	20,00	48,20	46,67	1,38	33,96	3,69	23,6	8,745	40,00
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	1,80	20,00	0,07	6,67	0,27	6,67					0,236	3,64
<i>Trichilia catigua</i>											0,055	3,64
<i>Trichilia clausenii</i>			1,33	53,33			0,26	1,89	12,05	38,2	0,127	10,91
<i>Trichilia elegans</i>			1,20	13,33	0,53	13,33	0,02	9,43	2,16	41,2	0,091	5,45
<i>Urvillea sp.</i>	20,80	80,00	4,13	40,00	8,53	93,33	51,40	94,34	1,95	36,4	60,909	98,18
<i>Vernonanthura discolor</i>	69,53	86,67	196,73	100	63,00	93,33	174,30	100,00	60,35	96,4	39,400	80,00
Propagulos não identificados	6,73	80,00	32,87	100,00	2,67	53,33	14,13	85,00	30,24	93,0	15,520	85,00
Total	1632,8	570,56	865	1270,2	276,8	420,32						

Onde: DA= Densidade Absoluta; FA= Frequência Absoluta.

A variação na composição de espécies com maior produção de sementes, nos dois trechos de florestas, não apresentou diferenças, sendo praticamente a mesma.

As espécies *Chusquea ramosissima*, *Dasyphyllum spinescens*, *Vernonanthura discolor*, *Urvillea sp.*, *Cordia americana* e *Ruprechtia laxiflora* apresentaram altos valores de frequência absoluta (70-100) (Tabela 9), indicando boa distribuição de sementes na área. Esse comportamento pode ser resposta do padrão de dispersão anemocórico dessas espécies, que permite que suas sementes sejam levadas para locais distantes da planta-mãe. Apesar da abundância de sementes dessas espécies e de sua ampla distribuição na área, seus valores no banco de plântulas e no sub-bosque (Capítulo II) foram baixos ou inexistentes,

atribuindo-se este resultado, principalmente, ao fato de serem espécies pioneiras, com maior exigência de luz para germinar.

Actinostemon concolor apresentou altos valores de frequência absoluta na chuva de sementes, sobretudo, por sua abundância na vegetação de sub-bosque (Capítulo II), o que favoreceu sua maior representatividade em quase todas as parcelas avaliadas.

Syagrus romanzoffiana foi a única espécie que apresentou menores valores de frequência (20-40%). Essa espécie possui dispersão zoocórica (LORENZI 2002a) e foi favorecida na chuva de sementes, por se localizarem os coletores em parcelas onde existiam indivíduos adultos na vegetação. Já nas parcelas onde não ocorreram indivíduos dessa espécie, observou-se, nos coletores, sementes nas fezes de animais, demonstrando a importância da fauna na sua dispersão.

4 CONCLUSÕES

A regeneração natural, representada pelo banco de plântulas e pela chuva de sementes, é um mecanismo importante na manutenção da diversidade e da abundância das espécies na floresta, podendo desempenhar papel significativo na colonização da área, diante de distúrbios em diferentes intensidades.

A presença abundante de espécies heliófilas, como *Parapiptadenia rígida* e *Cordia americana*, no banco de plântulas, indica o potencial dessas espécies para testes em recomposição de áreas abertas.

As espécies esciófilas, *Actinostemon concolor*, *Nectandra megapotamica*, *Sorocea bonplandii* e *Eugenia rostrifolia*, desempenharam importante papel na manutenção da vegetação do sub-bosque.

Solanum mauritianum, *Brunfelsia uniflora*, *Urera baccifera* *Hybanthus bigibbosus*, *Dasyphyllum spinescens* e *Campomanesia xanthocarpa* apresentaram maiores taxas de crescimento na floresta, por serem favorecidas em locais com maior intensidade luminosa, sendo um indicativo do potencial dessas espécies para uso em recuperação de áreas alteradas.

As espécies arbóreas demonstraram sazonalidade de produção, o que interfere também nos períodos de maior produção durante o ano.

As variações ocorridas na dinâmica do banco de plântulas e da chuva de sementes durante o período de estudo foram afetadas pelas variações climáticas, indicando que se devem monitorar esses fenômenos em estudos de dinâmica.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APARÍCIO, W. C. da S. et al. Estrutura da regeneração natural de espécies arbóreas em um fragmento de Mata Atlântica, Pernambuco. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.**, Recife, v.6, n.3, p.483-488, 2011.

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.

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

BARDDAL, M. L. Fitossociologia do sub-bosque de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial, no município de Araucária, PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 35-45, 2004.

BEGON, M. et al. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas.** Tradução Adriano Sanches Melo et al. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 752 p.

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

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

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

CALLEGARO, R. M. et al. Composição florística e estrutura de um remanescente da Floresta Ombrófila Mista em São Francisco de Paula - RS. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE MANEJO FLORESTAL, 4., 2008, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: UFSM/CEPEF, 2008. p. 210-217.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração Florestal: Perguntas e Respostas**. 3. ed. Viçosa, MG, 2009, 548 p.

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

CARRERE, R. **La envira (*Daphnopsis racemosa*): pionera, nodriza y testigo**. 2009.

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

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

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

CHAGAS, R. K. et al. Dinâmica de populações arbóreas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana em Lavras, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 25, n. 1, p. 39-57, 2001.

CHAMI, L. B. **Vegetação e mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes da Floresta Ombrófila Mista na flona de São Francisco de Paula, RS**. 2008. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

CHAMI, L. B. et al. Mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.2, p.251-259, fev. 2011.

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

ENCINAS, J. I. et al. **Comunicações Técnicas Florestais: idade e crescimento das árvores**. Brasília: UNB, 2005. 47 p. v.7, n.1.

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.

FELFILI, J. M. et al. Changes in the floristic composition of cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge University Press, Cambridge, v.16 p.579-590, 2000.

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

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

FERNANDES, A. A. **Chuva de sementes em trechos de diferentes estádios sucessionais da Mata Atlântica no município de Miguel Pereira-RJ**. 2006. 31 f. Monografia (Título em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

FINGER, C. A. G. **Fundamentos de Biometria Florestal**. 1. ed. Santa Maria: CEPEF, 1992. 269 p.

FINOL, U. H. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas virgens tropicales. **Rev. For. Venez.**, Merida, v. 14, n.21, p.29-42, 1971.

FREIRE, M. **Chuva de sementes, banco de sementes do solo e deposição de serrapilheira como bioindicadores ambientais**. 2006. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

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

GONZAGA, A. P. D. **Dinâmica da regeneração natural de Florestas Estacionais Deciduais em Montes Claros, MG**. 2008. 77 f. Dissertação (Mestre em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

GRINGS, M.; BRACK, P. Árvores na vegetação nativa de Nova Petrópolis, Rio Grande do Sul. **Iheringia, Sér. Bot.**, Porto Alegre, v. 64, n. 1, p. 5-22, jan./jun. 2009.

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

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. (Ed.). **Sementes tropicais florestais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 19-46.

KEGLER, A. J. Aspectos florísticos e fitossociológicos de formações florestais em estágio sucessional secundário na Floresta Ombrófila Mista, município de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, RS. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: UFSM/CEPEF, 2004. p. 389-395.

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

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze no sul do Brasil**. Curitiba, 1980. 198 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 1980.

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.

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

LONGHI, S. T. et al. Caracterização fitossociológica do estrato arbóreo em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, em Montenegro, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n.6, p.1630-1638, set. 2008.

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: Plantarum, 1992. 300 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.

MACHADO, E. L. M. Análise da diversidade entre sistemas agroflorestais em assentamentos rurais no Sul da Bahia. **R. científica eletrônica de engenharia florestal**, Garça SP, v. 5, jan. 2005.

MARQUES, T. P. **Subsídios à recuperação de formações florestais ripárias da Floresta Ombrófila Mista do Estado do Paraná, a partir do uso espécies fontes de produtos florestais não-madeiráveis**. 2007. 244 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MARCHIORI, J. N. C. Dendrologia das Angiospermas: das magnolicaceas às flacourtiáceas. Santa Maria: Ed. Da UFSM, 1997. 271 p.

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

MARTINS, S. S. et al. Efeito da exploração florestal seletiva em uma Floresta Estacional Semidecidual. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.1, p.65-70, 2003.

MEYER, E. A. **Estrutura do estrato regenerante e impacto do corte seletivo de árvores sobre a regeneração natural em uma Floresta Estacional Decidual**. 2008. 38 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

MOCHIUTTI, S. et al. Fitossociologia dos estratos arbóreos e de regeneração natural em um povoamento de Acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Wild) na região da Floresta Estacional Semidecidual do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 207-222, abr-jun, 2008.

MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In:FELFILLI, J. M. et al. (Ed.). **Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de caso**. Viçosa: Ed. UFV. 2011 p. 174-212.

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

ODUM, E. P.; **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434 p.

PINTO, J. R. R.; HAY, J. du V. Mudanças florísticas e estruturais na comunidade arbórea de uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasil. Bot**, São Paulo, v.28, n.3, p.523-539, jul.-set. 2005.

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

PUIG, H. **Floresta tropical úmida:** São Paulo: UNESP, 2008. 496 p.

REITZ, P. et al. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul.** Itaja: Herbário Barbosa Rodrigues, 1983. 525 p. (Sellowia, n. 34-35).

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.

RODRIGUES, M. A. et al. Avaliação da chuva de sementes em áreas de restinga em diferentes estágios de regeneração. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.815-824, 2010.

SCCOTI, M.S.V. et al. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Estacional Decidual. *Revista Ciência Florestal*, Santa Maria, v.21, n.3, p. 459-472, Jul/Set. 2011.

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

SHEPHERD, G. J. **Manual de usuário FITOPAC 1.** Campinas, SP: 2010.

SHERER, C. **Banco e chuva de sementes em uma Floresta Estacional no Sul do Brasil.** 2004. 80 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SILVA, F. M. da. **Diversidade e dinâmica da vegetação e a chuva de sementes medida por aves em comunidades secundárias de Floresta Atlântica no Sul do Brasil**. 2008. 120 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

SILVA, W. C. da. 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, out-dez. 2007.

TOWNSEND, C. R. et al. **Fundamentos em Ecologia**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 226 p.

VACCARO, S. et al. 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**, Santa Maria, v.9, n.1, p.1-18, 1999.

VACCARO, S. **Crescimento de uma Floresta Estacional Decidual, em três estágios sucessionais, no município de Santa Tereza, RS, Brasil**. 2002. 157 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. Springer Verlag, Berlim, 1982. 162 p.

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

VENTUROLI, F. et al. Dinâmica de Regeneração Natural em Capoeira de Floresta Estacional Semidecidual sob Manejo Florestal de Baixo Impacto. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 435-437, jul. 2007.

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

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

WEDY, G. O. **Estrutura e dinâmica da regeneração natural de espécies arbóreas na Floresta Estacional do Parque Estadual do Turvo, Derrubadas, Rio Grande do Sul.** 2007. 61 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

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

XAVIER, K. R. F. et al. Impactos pós-fogo na regeneração natural em um fragmento de Floresta Ombrófila Aberta no município de Areia, Paraíba, Brasil. **R. bras. Bioci.**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 257-264, jul./set. 2011.

CAPÍTULO IV

DINÂMICA DAS ESPÉCIES ARBÓREO-ARBUSTIVAS PREDOMINANTES EM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL SUBTROPICAL, EM SANTA MARIA, RS

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo fazer uma análise da dinâmica das espécies predominantes encontradas na vegetação arbóreo-arbustiva, em um remanescente de Floresta Estacional Subtropical, de forma a entender as mudanças ocorridas durante o período de estudo, o grau de conservação dessas espécies na floresta e o seu potencial de uso em teste de restauração de áreas alteradas. A base de dados para o estudo foi proveniente de levantamentos na vegetação e do monitoramento da chuva de sementes, durante três anos (2008-2010), em dois agrupamentos na floresta, um caracterizado como Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) e outro como Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA) de sucessão. O remanescente estudado, com aproximadamente 560 ha, localiza-se no Campo de Instruções de Santa Maria (CISM), RS. Nesta área, foram marcados 14 blocos de 20x100m, distribuídos de forma sistemática. Esses blocos foram divididos em parcelas de 10x10m, nas quais foi avaliada a vegetação correspondente a quatro classes de tamanho: I-Banco de plântulas: $h \geq 30\text{cm}$ e $\text{CAP} < 3,14\text{cm}$; II-Sub-bosque inferior: $3,14 \leq \text{CAP} < 15\text{cm}$; III-Sub-bosque médio: $15 \leq \text{CAP} < 30\text{cm}$; IV-Vegetação adulta: $\text{CAP} \geq 30\text{cm}$. A chuva de sementes das espécies mais importantes da vegetação foi monitorada em 70 coletores de 1mx1m, distribuídos de forma aleatória na área, com coletas mensais do material depositado. A dinâmica das espécies predominantes foi avaliada a partir das mudanças na densidade de indivíduos durante o período de estudo. A chuva de sementes foi avaliada a partir da densidade de sementes, em cada ano, e por meio da sazonalidade de produção. Na FSEM, as espécies *Nectandra megapotamica*, *Parapiptadenia rigida*, *Casearia sylvestris* e *Luehea divaricata* se destacaram na vegetação adulta, mostrando potencial para serem usadas em estudos de recuperação de áreas alteradas. As espécies *Actinostemon concolor* e *Eugenia rostrifolia* foram as espécies mais importantes em todos os estratos, indicando estarem bem conservadas na floresta, além de indicarem o avanço da sucessão na área. Na FSEA, as espécies tardias com maior importância em todas as classes de tamanho foram *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Trichilia clausenii* e *Trichilia elegans*, apontando o estágio sucessional mais avançado desse trecho de floresta. As espécies secundárias iniciais, *Cupania vernalis* e *Syagrus romanzoffiana*, se destacaram no banco de plântulas e vegetação adulta, assinalando o potencial dessas espécies na regeneração em casos de aberturas de clareiras na floresta. A maioria das espécies mostra sazonalidade na produção de sementes, mas, por outro lado, em períodos de ausência na produção, algumas espécies apresentam estoque de mudas no banco de plântulas que garante a sua regeneração.

Palavras-chave: Sucessão. Sub-bosque. Banco de plântulas. Chuva de sementes.

CHAPTER IV

DYNAMICS OF SHRUBBY-ARBOREAL SPECIES PREDOMINANT IN REMNANT OF SUBTROPICAL SEASONAL DECIDUOUS FOREST, IN SANTA MARIA, RS

ABSTRACT

This work aimed to analyze the dynamics of prevailing species found in the shrubby-arboreal vegetation, in a remnant of Subtropical Seasonal Forest in a way to understand the occurred changes during the study period, the species conservation degree in the forest and their potential use in restoration test of alternated areas. The data basis for the study was from vegetation surveys and from seed rain monitoring, during three years (2008-2010), in two forest grouping, one characterized as Secondary Forest in Intermediate Stage (SFIS) and the other as Secondary Forest in Advanced Stage (SFAS) of succession. The studied remnant, about 560 ha, is located at the Instruction Field of Santa Maria (IFSM), RS. In this area, 14 blocks of 20x100m were marked, distributed in a systematic way. These blocks were divided into portions of 10x10m, in which was evaluated the vegetation corresponding to four classes of size: I-Seedling Bank: $h \geq 30\text{cm}$ and $\text{CBH} < 3,14\text{cm}$; II- Inferior Understory: $3,14 \leq \text{CBH} < 15\text{cm}$; III- Intermediate Understory: $15 \leq \text{CBH} < 30\text{cm}$; IV- Adult Vegetation: $\text{CBH} \geq 30\text{cm}$. The seed rain of the most important species from vegetation was monitored in 70 collectors of 1mx1m, shared at random in the area, with monthly collects of the deposited material. The dynamics of the prevailing species was evaluated based on the changes in individuals' density during the study period. The seed rain was evaluated based on seeds' density, in each year, and through the production seasonality. In the SFIS, the species *Nectandra megapotamica*, *Parapiptadenia rigida*, *Casearia sylvestris* and *Luehea divaricata* stood out in the adult vegetation, showing potential to be used in recovering studies in the amended areas. The *Actinostemon concolor* and *Eugenia rostrifolia* species were the most important ones in all the strata, indicating they were well conserved in the forest, besides indicating the succession advance in the area. In the SFAS, the late species with greatest importance in all classes of size were *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Trichilia clausenii* and *Trichilia elegans*, pointing to the most advanced successional stage in this stretch of forest. The initial secondary species, *Cupania vernalis* and *Syagrus romanzoffiana*, stood out in the seedling bank and adult vegetation, signaling the species' regenerative potential in cases of clearings opening in the forest. Most species show seasonality in the seed production, but, on another hand, in periods with lack of production, some species present seedling stock in the seedling bank that ensures their regeneration.

Keywords: Succession. Understory. Seedling bank. Seed rain.

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica apresenta uma ampla distribuição no território brasileiro, ocupando inteiramente três estados - Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina - e 98% do estado do Paraná, além de porções em outras 11 unidades da federação (IBGE, 2011). Em decorrência disso, engloba um diversificado mosaico de ecossistemas florestais, com estrutura e composição florística bastante diferenciadas, além de áreas de endemismo, resultado da diversidade dos solos, relevos e características climáticas da vasta região onde ocorre.

Dos 7% do seu total de floresta restante (SOS MATA ATLÂNTICA, 2011), o que sobrou foram imensos arquipélagos de fragmentos minúsculos e muito espaçados (TABARELLI et al., 2005), distribuídos nas diferentes formações florestais e ecossistemas associados, tais como a Floresta Ombrófila Densa Atlântica, a Floresta Ombrófila Mista, a Floresta Ombrófila Aberta, a Floresta Estacional Semidecidual, a Floresta Estacional Decidual, os Manguezais, as Restingas, os Campos de Altitude, os Brejos Interioranos e os Encraves Florestais do Nordeste (BRASIL, 2006).

De acordo com Costa et al. (2010), os resultados das mudanças advindas da fragmentação florestal nos diferentes continentes têm apontado, principalmente, para o efeito de borda, para o efeito da perda de habitats e para o aumento de pequenas áreas isoladas.

De acordo com Townsend et al. (2006), em “ilhas” de vegetação, o número de espécies decresce com a diminuição da área, pois áreas maiores concentram maior diversidade de habitats. Nesse sentido, Laurance e Vasconcelos (2009) descrevem que muitas espécies desaparecem ou se tornam mais raras, principalmente aquelas que necessitam de áreas maiores e que não estão adaptadas ao efeito de borda, enquanto outras não são afetadas ou até se tornam mais abundantes.

Assim, muitos estudos têm sido feitos nessa área, buscando a conservação dos remanescentes, além de informações sobre a ecologia das espécies para aplicação na recuperação de ecossistemas alterados em diferentes tipologias do Bioma Mata Atlântica (LONGHI et al., 2000; ARAUJO et al., 2004; SILVA JUNIOR, 2004; LONGHI et al., 2006; ALENCAR, 2010; FLOSS, 2011).

Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo analisar a dinâmica das espécies predominantes na vegetação e a chuva de sementes em um remanescente de Floresta Estacional Subtropical, em Santa Maria, RS, com o intuito de entender as mudanças ocorridas durante o período de estudo, o grau de conservação dessas espécies na floresta e o potencial de uso destas em teste de restauração de áreas alteradas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O local do estudo, a amostragem e a coleta dos dados estão descritos no item “Apresentação” (Item 3, pág.27) desta tese.

2.1 Análise dos dados

As variações na estrutura fitossociológica das principais espécies (Tabela 1 e 2) que ocorreram na vegetação do remanescente de Floresta Estacional Subtropical, localizado no Campo de Instrução de Santa Maria (CISM), foram avaliadas durante três anos (2008 a 2010).

As análises foram feitas de forma separada, de acordo com cada agrupamento formado na vegetação adulta ($CAP \geq 30$ cm), descritos no Capítulo I desta tese. Desta forma, tem-se o Grupo I- Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) e Grupo II- Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão (FSEA).

Para melhor compreender o comportamento das espécies e a sua variação nos diferentes estratos da floresta, a vegetação foi dividida em classes de tamanho:

-Classe I – Banco de plântulas: representado por indivíduos com $h \geq 30$ cm e $CAP < 3,14$ cm, amostrados em 70 parcelas de 2mx2m;

-Classe II - Sub-bosque: indivíduos com $3,14 \leq CAP < 15$ cm, amostrados em 70 parcelas de 5x5m;

-Classe III – Sub-bosque: indivíduos com $15 \leq CAP < 30$ cm, amostrados em 70 parcelas de 10x10m;

Nas Classes I, II e III, 15 parcelas representaram o Grupo I - Floresta Secundária em Estágio Médio, e 55 parcelas, o Grupo II - Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão;

Classe IV - Vegetação adulta: indivíduos com $CAP \geq 30$ cm, amostrados em 280 parcelas de 10mx10m.

As espécies selecionadas para essa análise foram determinadas de acordo com o Valor de Importância em cada classe de tamanho, nos três anos de amostragem.

A dinâmica da estrutura das principais espécies da Classe I – Banco de plântulas foi feita a partir das variações na Regeneração Natural Relativa (FINOL, 1971; LONGHI, 1980), em três ocasiões (2008; 2009 e 2010).

$$CTA_i = \frac{(n_I \times N_I) + (n_{II} \times N_{II}) + (n_{III} \times N_{III}) + (n_{IV} \times N_{IV}) + (n_V \times N_V)}{N}$$

Onde: CTA_i : Categoria absoluta da regeneração natural da espécie i ; n_i = número de indivíduos da espécie i na classe de tamanho considerada (I, II, III, IV e V); N_i = número total de indivíduos na classe de tamanho considerada; N = número total de indivíduos da regeneração natural.

O banco de plântulas foi dividido em classes de tamanho para a determinação da categoria de tamanho absoluto e, na sequência, para a determinação da categoria de tamanho relativo e, por fim, da regeneração natural relativa (RNR). Desta forma, obtiveram-se cinco classes:

- Classe I: $30 \leq h < 50$ cm;
- Classe II: $50 \leq h < 100$ cm;
- Classe III: $100 \leq h < 150$ cm;
- Classe IV: $150 \leq h < 200$ cm;
- Classe V: $h \geq 200$ cm e $CAP < 3,14$ cm.

A Categoria de Tamanho Relativa (CTR) é a percentagem que corresponde à categoria de tamanho da regeneração natural de cada espécie (CTA_i), em relação ao somatório da categoria de tamanho ($\sum CTA$).

$$CTR = \frac{CTA_i}{\sum CTA} \times 100$$

Assim, a RNR% será dada pela fórmula (FINOL, 1971):

$$RNR\% = \frac{DR + FR + CTR}{3}$$

Sendo: DR= Densidade Relativa; FR= Frequência relativa; CTR= Categoria de Tamanho Relativa.

A dinâmica da estrutura das principais espécies observadas nas Classes II, III e IV foi feita a partir do índice de Valor de Importância (VI) (FARIAS et al., 1994; VACCARO et al., 1999; LONGHI et al., 2000; ARAUJO et al., 2004; HACK et al., 2005; FLOSS, 2011), obtido em dois levantamentos (2008 e 2010).

$$VI = DR + FR + DoR$$

Onde: DR= Densidade Relativa; FR= Frequência Relativa; DoR= Dominância Relativa.

2.2 Chuva de sementes

O estudo da dinâmica da chuva de sementes das principais espécies observadas na vegetação foi realizado pela análise da densidade absoluta de propágulos em cada período de produção (CALDATO et al., 1996; ARAUJO et al., 2004; SHERER, 2004; RODRIGUES et al., 2010; CHAMI et al., 2011).

$$DA_i = \frac{n_i}{area}$$

n_i = número de sementes da espécie i no ano i ;

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Floresta Secundária em Estágio Médio de sucessão apresentou como espécies mais importantes na Regeneração Natural Relativa *Actinostemon concolor*, *Parapiptadenia rigida*, *Nectandra megapotamica* e *Eugenia rostrifolia* e, no último ano de avaliação (2010), se destacou, também, *Trichilia elegans* (Tabela 1).

No banco de plântulas da Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão, os maiores valores para Regeneração Natural Relativa foram de *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Syagrus romanzoffiana* e *Eugenia rostrifolia* (Tabela 2).

Parapiptadenia rigida, *Nectandra megapotamica* e *Syagrus romanzoffiana* são espécies secundárias iniciais (RIO GRANDE DO SUL, 2007); *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii* e *Trichilia elegans* são secundárias tardias (REITZ et al., 1983; MARCHIORI, 2000; RIO GRANDE DO SUL, 2007); e *Eugenia rostrifolia* é espécie clímax (BACKES e IRGANG, 2002). Desta forma, pode-se dizer que o banco de plântulas representa um estoque de mudas, de diferentes grupos ecológicos, que poderá auxiliar na manutenção das espécies secundárias tardias, como no caso de *Actinostemon concolor* e *Eugenia rostrifolia*, que foram abundantes, no trecho de FSEM e FSEA, em todas as classe de tamanho, exceto na classe de CAP \geq 30cm (Tabela 1), e no caso de *Sorocea bonplandii*, abundante na FSEM e FSEA, em todos os estratos menores de 30cm de CAP.

Ruschel et al. (2006) observaram, na Floresta Estacional Decidual, concentração de plantas jovens de *Sorocea bonplandii*, caracterizando, assim, o comportamento típico de banco de plântulas, além da sua abundância na regeneração das espécies lenhosas.

Trichilia elegans se mostrou abundante na Floresta Secundária em Estágio Médio de sucessão apenas no último ano. No sub-bosque (Classes II e III), esta espécie apresentou falhas e poucos indivíduos na vegetação adulta. Esse comportamento mostra que esse ambiente ainda não apresenta condições favoráveis para o desenvolvimento dessa espécie e de outras de grupo sucessional mais tardio. Na Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão, essa espécie se destacou em todas as classes de tamanho e, principalmente, no sub-

bosque, corroborando o exposto anteriormente, pois nesse trecho há menor luminosidade.

Nesse contexto, observa-se que, assim como as espécies secundárias tardias no banco de plântulas garantem a manutenção da composição florística em situações de equilíbrio, as espécies secundárias iniciais atuam no processo de regeneração em caso de distúrbio que favoreça a entrada de luz.

Como exemplo, neste estudo, pode-se citar *Parapiptadenia rigida*, que foi abundante no banco de plântulas e teve alguns indivíduos representados nas classes de tamanho de até 30 cm de CAP na Floresta Secundária em Estágio Médio. Além disso, essa espécie apresentou um aumento na Regeneração Natural Relativa, ao longo dos três anos de avaliação, mostrando seu potencial de regeneração em locais abertos (Tabela 1).

Segundo Carvalho (2003), *Parapiptadenia rigida* é uma espécie secundária inicial, agressiva, comum em áreas abandonadas e em associações secundárias. Além disso, apresenta abundante regeneração em clareiras na floresta, sendo indicada para recuperação de áreas degradadas e áreas ciliares, em locais com pouca influência das inundações.

A produção de sementes das principais espécies do banco de plântulas, nos três anos de monitoramento, demonstrou sazonalidade de produção de sementes, como no caso de *Actinostemon concolor*, que teve boa produção de sementes em 2008, enquanto para *Parapiptadenia rigida*, a maior produção ocorreu em 2009.

As espécies *Nectandra megapotamica*, *Eugenia rostrifolia*, *Sorocea bonplandii* e *Trichilia elegans* não apresentaram boa produção de sementes no período, o que pode ser um indicativo de produção em intervalos maiores.

Syagrus romanzoffiana apresentou boa produção de sementes em todos os períodos, principalmente, no trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio.

Begnini (2008) observou, no período de 2006 a 2008, os processos fenológicos de *Syagrus romanzoffiana*, no Parque Municipal da Lagoa do Peri, SC. No estudo, o autor verificou grande produção de sementes dessa espécie, com presença de frutos verdes o ano todo e frutos maduros no outono, inverno e primavera. Este comportamento, segundo o autor, expressa a grande importância dessa espécie como fonte de alimento para os frugívoros.

Tabela 1 - Dinâmica das principais espécies observadas em trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio de sucessão, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Espécie	G1=Floresta Secundária em Estágio Médio												GE
	CLASSE I			CLASSE II		CLASSE III		CLASSE IV		CHUVA DE SEMENTES			
	RNR 2008	RNR 2009	RNR 2010	VI 2008	VI 2010	VI 2008	VI 2010	VI 2008	VI 2010	DA 2008	DA 2009	DA 2010	
<i>Brunfelsia uniflora</i>	0	0	0	16,11	19,26	0	0	0	0	0	0	0	SI ⁴
<i>Casearia sylvestris</i>	0	0	0	4,06	4,59	22,65	24,24	17,56	18,5	0	0	0	SI ¹
<i>Cordia americana</i>	0	0	1,00	9,97	11,8	22,4	23,61	25,51	27,59	23,40	20,80	193,0	SI ¹
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	0	0	0	28,4	28,89	0	0	0	0	511,00	62,27	12,73	CL ⁴
<i>Eugenia rostrifolia</i>	7,32	6,34	5,21	16,63	15,5	23,34	25,32	9,27	9,68	0,20	0	0	CL ²
<i>Actinostemon concolor</i>	24,69	23,14	23,71	143,31	142,94	107,79	115,19	8,84	8,28	70,13	11,60	12,33	ST ³
<i>Luehea divaricata</i>	1,09	0,96	1,05	0	0	7,12	7,74	35,55	27,86	4,27	2,67	5,53	SI ¹
<i>Nectandra megapotamica</i>	8,52	6,58	4,8	8,18	6,94	8,27	0	13,32	16,09	0,40	0,40	0	ST ¹
<i>Parapiptadenia rigida</i>	8,54	10,23	10,58	3,39	4,16	0,01	0,01	14,57	14,42	1,47	25,00	0	SI ¹
<i>Sebastiania commersoniana</i>	0,99	0,96	0,81	0	0	14,06	14,68	30,65	31,11	8,53	2,93	13,40	SI ¹
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0	0,96	1,00	0	0	0	0	5,29	5,93	53,47	57,93	48,20	SI ¹
<i>Trichilia elegans</i>	4,49	4,86	5,17	0	0	0,01	0,01	1,79	1,87	1,20	0,53	0	ST ¹

Onde: Classe I- $h \geq 30\text{cm}$ e $\text{CAP} < 3,14\text{cm}$; Classe II- $3,14 \leq \text{CAP} < 15\text{cm}$; Classe III- $15 \leq \text{CAP} < 30\text{cm}$; Classe IV- $\text{CAP} \geq 30\text{cm}$. RNR=Regeneração Natural Relativa; VI=Índice de Valor de Importância; DA=Densidade Absoluta (sem.m^{-2}), GE=Grupo Ecológico; SI= Secundária inicial; ST=Secundária tardia; CL= Clímax. ¹RIO GRANDE DO SUL, 2007; ²LORENZI, 2002; ³BACKES E IRGANG, 2002; ⁴CARVALHO, 2003.

As espécies predominantes nas Classes II ($3,14 \leq \text{CAP} < 15\text{cm}$) e III ($15 \leq \text{CAP} < 30\text{cm}$) da Floresta Secundária em Estágio Médio (FSEM) foram *Brunfelsia uniflora*, *Cordia americana*, *Dasyphyllum spinescens*, *Eugenia rostrifolia*, *Actinostemon concolor*, *Nectandra megapotamica*, *Casearia sylvestris* e *Sebastiania commersoniana* (Tabela 1).

Na Floresta Secundária em Estágio Avançado (FSEA) de sucessão, observou-se, nas classes II e III, maior VI para *Eugenia rostrifolia*, *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Trichilia clausenii* e *Trichilia elegans* e, somente na classe III, *Aiouea saligna*.

Na vegetação do sub-bosque, espera-se, em condições de equilíbrio, a abundância de espécies secundárias tardias, como verificado no Valor de Importância, para as espécies *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Trichilia clausenii* e *Trichilia elegans* (Tabela 1 e 2).

A presença de espécies secundárias iniciais nesse estrato da floresta só ocorre em função de uma condição favorável de luminosidade, como é o caso de

Brunfelsia uniflora e *Aiouea saligna*, que são espécies de fases iniciais e que tendem a desaparecer da floresta com o avanço da sucessão, uma vez que foram raras ou inexistentes no banco de plântulas, vegetação adulta e chuva de sementes, como constatado neste estudo.

As espécies mais importantes da vegetação adulta ($CAP \geq 30$ cm), no trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio, foram *Casearia sylvestris*, *Cordia americana*, *Luehea divaricata* e *Sebastiania commersoniana* (Tabela 1).

Segundo Carvalho (2007), o grupo ecológico de *Casearia sylvestris* é discutido por vários autores, podendo a espécie ter comportamento de secundária tardia a inicial. No trecho de Floresta Secundária, além de ser abundante na vegetação adulta, apresentou um indivíduo na classe II ($3,14\text{cm} \leq CAP < 15\text{cm}$) e foi abundante na classe III ($15\text{cm} \leq CAP < 30\text{cm}$), em parcelas com maior entrada de luz (Parcela 51; 52; 53; 54; 59; 60- Anexo 2). Isso pode ser um indicativo do seu caráter de oportunista de clareira, ou seja, plântulas com tolerância limitada à sombra, podendo morrer se, em determinado período de tempo, não ocorrer o aumento de luminosidade no local (VIANA, 1989; LAMPRECHT, 1990). Por outro lado, a ausência dessa espécie no banco de plântulas pode estar associada à baixa produtividade de sementes, como observado na chuva de sementes, além de à curta viabilidade das sementes, conforme descrito por Carvalho, (2007).

Cordia americana esteve bem representada no sub-bosque, apresentando alta produção de sementes, no período de estudo. No banco de plântulas, não ocorreu nas duas primeiras avaliações e, na última, foi registrada sua presença, resultando em RNR igual a 1,0.

Segundo Carvalho (2003), essa espécie pode ser caracterizada como secundária inicial, com característica silvicultural de semi-heliófila, podendo ser indicada para recuperação de barrancas de rios, por apresentar amplo sistema radicular e suportar inundações periódicas, de rápida duração.

Luehea divaricata e *Sebastiania commersoniana*, na Floresta Secundária em Estágio Médio de sucessão, apresentaram baixo número de indivíduos no banco de plântulas e sub-bosque-classe II ($3,14\text{cm} \leq CAP < 15\text{cm}$). Por outro lado, na classe III ($15\text{cm} \leq CAP < 30\text{cm}$) do sub-bosque, as espécies apresentaram altos valores de VI, indicando que esse trecho de floresta, por apresentar ainda boa disponibilidade de luz, favorece o seu desenvolvimento, já que são caracterizadas como secundárias iniciais (LORENZI, 2002a; CARVALHO, 2003).

Conforme Lorenzi (2002a), *Luehea divaricata* é uma heliófila de rápido crescimento, utilizada nos reflorestamentos mistos de áreas degradadas. Além disso, é indicada para terrenos altos e de rápida drenagem (MARQUES, 2007).

Sebastiania commersoniana é bastante comum em capões situados em solos úmidos e nas matas de beira de rio, sendo uma boa espécie para reposição de matas ciliares com inundações periódicas de média a longa duração e arborização de represas.

No trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão, destacaram-se, na vegetação adulta (classe IV), as espécies *Chrysophyllum marginatum*, *Cupania vernalis*, *Myrcianthes pungens*, *Nectandra megapotamica*, *Plinia rivularis* e *Trichilia claussenii* (Tabela 2).

Chrysophyllum marginatum ocorreu no banco de plântulas, no segundo e terceiro ano de avaliação, com baixos valores de Regeneração Natural Relativa (RNR). No sub-bosque, ocorreu apenas na classe II ($3,14 \leq \text{CAP} < 15\text{cm}$) e, na chuva de sementes, apresentou melhor produção ($4,8 \text{ sem.m}^{-2}$) em 2008. Segundo Lorenzi (2002b), essa espécie é caracterizada como heliófila, seletiva higrófila, com abundância na produção de sementes, indicada para reflorestamentos heterogêneos. O autor ainda cita que essa espécie apresenta baixa viabilidade de sementes e germinação a pleno sol, o que justifica a baixa concentração de indivíduos nas menores classes da vegetação, uma vez que, não encontrando condições favoráveis, as sementes não germinam.

Cupania vernalis ocorreu no banco de plântulas, com baixos valores de RNR, reduzindo esse valor durante os três anos de monitoramento. Apresentou, também, poucos indivíduos no sub-bosque (classe III- $15 \leq \text{CAP} < 30\text{cm}$), tendo sazonalidade na produção de sementes, pois demonstrou maior dispersão em 2008 e 2010.

Gabriel et al. (2007) avaliaram a estrutura e a distribuição espacial das populações adulta e regenerante de *Cupania vernalis*, associando-as a variáveis ambientais, em Floresta Estacional Decidual, em Santa Maria, RS. Nesse estudo, os autores verificaram que, na regeneração natural, *Cupania vernalis* ocorre em locais com maior incidência luminosa, e os indivíduos adultos incidem, preferencialmente, em locais distantes do curso d'água, mais precisamente, agrupados em locais onde o solo é melhor drenado.

Desta forma, na área de estudo, as falhas no sub-bosque podem estar associadas aos locais com densa cobertura do dossel, que restringe o

estabelecimento das mudas. Por outro lado, Gabriel et al. (2007) atribuem a diminuição no número de indivíduos, em algumas classes de tamanho da regeneração, não só à falta de luminosidade, mas também às variações dos fatores ambientais, que podem resultar em menor eficiência da dispersão ou do estabelecimento de plântulas em determinados períodos.

Myrcianthes pungens e *Trichilia clausenii* estiveram representadas em todas as classes da vegetação, entretanto, apresentam sazonalidade de produção de sementes, pois a maior intensidade de produção foi expressiva em 2009. Essas espécies possuem bom potencial de permanência na floresta, pois, apesar de apresentarem sazonalidade na produção de sementes, o banco de plântulas constitui um mecanismo eficiente para a regeneração, cujo ambiente é favorável para seu desenvolvimento, o que faz com que essas espécies fiquem bem representadas em todos os estratos da floresta.

Reitz et al. (1984) caracterizam *Trichilia clausenii* como espécie esciófila, adaptada à luz difusa, higrófila, ocorrendo, preferencialmente, no interior da floresta primária em planícies aluviais, início de encostas, bem como em solos rochosos do alto das encostas. Assim, observa-se que a espécie apresenta plasticidade ambiental, conseqüentemente, encontrando na área ambiente favorável, dada às variações de relevo, incidindo em locais baixos, com solos úmidos, assim como em solos mais secos nas áreas mais altas.

Segundo Araldi et al. (2006), por sua boa adaptação, essa espécie pode ser indicada para plantios em clareiras, matas exploradas ou secundárias, assim como em plantios mistos destinados à recuperação ambiental. Porém, ainda existem poucos estudos a respeito do seu desenvolvimento nessas áreas.

Nectandra megapotamica também ocorreu em todas as classes de tamanho da vegetação, contudo, com menores valores de importância, e na chuva de sementes apresentou baixa produção. Para Reitz et al. (1983), *Nectandra megapotamica* pertence ao pequeno grupo arbóreo que se encontra em ótima vitalidade no interior da floresta densa e desenvolvida. Segundo LORENZI (2002a), essa espécie não apresenta preferência por tipo de solo, desenvolvendo-se desde em solos úmidos até os de drenagem rápida. Seus frutos são muito procurados por inúmeras espécies de pássaros, sendo ótima para reflorestamentos mistos de áreas de preservação permanente.

Tabela 2 - Dinâmica das principais espécies observadas em trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão, em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Espécie	Floresta Secundária em Estágio Avançado												GE
	CLASSE I			CLASSE II		CLASSE III		CLASSE IV		CHUVA DE SEMENTES			
	RNR 2008	RNR 2009	RNR 2010	VI 2008	VI 2010	VI 2008	VI 2010	VI 2008	VI 2010	DA 2008	DA 2009	DA 2010	
<i>Aiouea saligna</i>	0	0	0	0	0	11,06	8,46	3,07	3,75	0	0	00	CL ¹
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0	0,31	0,82	1,05	1,05	0	0	16,72	17,1	4,83	1,07	0,073	ST ¹
<i>Cupania vernalis</i>	3,16	2,76	2,31	0	0	1,65	1,83	31,72	31,1	7,30	4,31	5,40	ST ¹
<i>Eugenia rostrifolia</i>	5,36	6,37	6,59	9,71	10,28	8,40	7,24	9,32	9,38	0,02	0	0	CL ²
<i>Actinostemon concolor</i>	45,65	43,64	41,25	206,53	208,75	157,12	165,78	6,74	8,76	131,53	19,91	22,5	ST ³
<i>Myrcianthes pungens</i>	1,52	1,46	1,35	2,11	2,11	8,54	9,23	17,13	17,2	0	5,80	00	ST ¹
<i>Nectandra megapotamica</i>	1,79	1,77	1,79	1,99	2,06	0,83	0	18,27	17	0,04	1,15	0,018	ST ¹
<i>Sorocea bonplandii</i>	7,14	7,45	7,77	13,528	14,50	10,48	11,25	2,84	2,53	0	0	0	ST ¹
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	6,29	5,75	5,53	0	0	0	0	5,45	5,03	1,38	3,69	8,7	SI ¹
<i>Trichilia clausenii</i>	1,86	2,54	2,43	13,094	11,82	26,07	27,22	29,4	29,2	0,26	12,05	0,127	ST ¹
<i>Trichilia elegans</i>	1,89	2,94	3,44	12,446	11,53	19,26	18,95	3,25	3,51	0,02	2,16	0,091	ST ¹

Onde: Classe I- $h \geq 30\text{cm}$ e $\text{CAP} < 3,14\text{cm}$; Classe II- $3,14 \leq \text{CAP} < 15\text{cm}$; Classe III- $15 \leq \text{CAP} < 30\text{cm}$; Classe IV- $\text{CAP} \geq 30\text{cm}$. RNR=Regeneração Natural Relativa (%); VI=Índice de Valor de Importância (%); DA= Densidade Absoluta($\text{sem.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$), GE=Grupo Ecológico; SI= Secundária Inicial; ST=Secundária tardia; CL= Clímax.

Um aspecto relevante, descrito para muitas das espécies importantes no remanescente de floresta estudado, é a sua adaptação às condições diversas de solo e sua potencialidade para recuperação de áreas, o que sugere sua rusticidade para sítios de menor estabilidade.

De acordo com Almeida (2010), os solos da área de estudo apresentam baixa fertilidade natural e são derivados de rochas sedimentares, sendo o arenito o material mais frequente, em associação com argilitos e siltitos, os quais predominam em locais de maior declividade. Segundo a autora, esses materiais atribuem aos solos da área características de alta friabilidade, baixa capacidade reativa e macroporosidade do tipo textural (evidenciada pelo fraco ou ausente grau de agregação e textura arenosa).

Desta forma, a abundância das espécies observadas nas diferentes classes da vegetação indica a sua adaptação a solos pobres e frágeis, o que as torna potenciais para uso em programas de recuperação de áreas alteradas na região.

4 CONCLUSÕES

- No trecho de Floresta Secundária em Estágio Médio, as espécies secundárias iniciais *Parapiptadenia rigida*, *Casearia sylvestris* e *Luehea divaricata* estiveram representadas em quase todas as classes da vegetação, possivelmente, pelas condições da floresta ainda permitirem a entrada de luz, indicando o potencial de colonização dessas espécies, que podem ser indicadas para testes em recuperação de áreas alteradas.

- As espécies tardias *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Trichilia clausenii* e *Trichilia elegans* são as espécies melhor estabelecidas no trecho de Floresta Secundária em Estágio Avançado de sucessão, e as espécies secundárias iniciais *Cupania vernalis* e *Syagrus romanzoffiana* poderão recompor a vegetação, em caso de distúrbios, uma vez que são abundantes no banco de plântulas.

- *Brunfelsia uniflora*, *Aiouea saligna*, *Chrysophyllum marginatum* e *Cordia americana* apresentaram falhas na regeneração, o que indica a necessidade de manejo dessas populações para sua conservação na floresta.

- *Nectandra megapotamica*, *Parapiptadenia rigida*, *Casearia sylvestris*, *Luehea divaricata* e *Cupania vernalis* são espécies que podem apresentar potencial em testes para a recuperação de áreas com solos pobres em fertilidade natural.

- As espécies *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Trichilia clausenii*, *Trichilia elegans* e *Eugenia rostrifolia* podem ser indicadas para testes em trabalhos de enriquecimento e como espécies geradoras de diversidade na recuperação de áreas.

- A maioria das espécies com maior Valor de Importância, nos dois trechos de floresta, apresentou sazonalidade de produção de sementes, o que torna esse mecanismo mais eficiente para as espécies que possuem sementes com maior tempo de viabilidade.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, P. G. de A. M. **Efeito de borda na dinâmica do dossel e sub - bosque em um fragmento de Floresta Atlântica em Igarassu, PE, Brasil.** Dissertação 2010. 53 f. (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

ALMEIDA, C. M.; **Relação solo- fitossociologia em um remanescente de Floresta Estacional Decidual.** 2010. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

ARALDI, D. B. et al. **Contribuição ao estudo do catiguá (*Trichilia clausenii* DC) no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: FEPAGRO, 2006. (Séries Técnicas Fepagro, n.1).

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.

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

BEGNINI, R. M. **O Jerivá - *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) - fenologia e interações com a fauna no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC.** 2008. 103 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

BRASIL. **Lei. Nº 11.428, de 22 de Dezembro de 2006.** Das definições, objetivos e princípios do regime jurídico do bioma mata atlântica Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm Acesso: 13/11/2011.

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

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

CARVALHO, P. E. R. **Circular técnica 138**: Cafezeiro-do-Mato *Casearia sylvestris*. 1. ed. Colombo – PR; EMBRAPA, 2007.

CHAMI, L. B. et al. Mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.2, p.251-259, fev. 2011.

COSTA, T. L. et al. Efeito de borda na dinâmica do sub-bosque lenhoso em um fragmento de Floresta Atlântica, Pernambuco/Brasil. JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX, 10, 2010, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2010.

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.

FLOSS, P. A. **Aspectos ecológicos e fitossociológicos no entorno de nascentes em formações florestais do oeste de Santa Catarina**. 2011. 156 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

GABRIEL, C. et al. Estrutura Populacional de *Cupania vernalis* Camb. em uma Floresta Estacional no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 624-626, jul. 2007.

HACK, C. et al. Análise fitossociológica de um fragmento de Floresta Estacional Decidual no Município de Jaguari, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n.5, p.1083-1091, set-out. 2005.

IBGE. Mapas sobre os biomas do Brasil. **Comunicação Social**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualizaphp?id_noticia=169. Acessado em : 15/11/2011.

Lamprecht, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. GTZ. 1990. 343p

LAURANCE, W. F.; VASCONCELOS, H. L. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 13, p. 434-451, 2009.

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.

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

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.

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

MARQUES, T. P. **Subsídios à recuperação de formações florestais ripárias da Floresta Ombrófila Mista do Estado do Paraná, a partir do uso espécies fontes de produtos florestais não-madeiráveis**. 2007. 244 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

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

REITZ, R. **As Plantas Meliáceas**. Flora Ilustrada Catarinense, 1 Parte, Itajaí, 1984. 64 p.

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.

RODRIGUES, M. A. et al. Avaliação da chuva de sementes em áreas de restinga em diferentes estágios de regeneração. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n.5, p.815-824, 2010.

RUSCHEL, A. R. et al. Demografia da *Sorocea bonplandii* em remanescentes da Floresta Estacional Decidual, Sul do Brasil. **Scientia Forestalis**, n. 70, p. 149-159, abril. 2006.

SHERER, C. **Banco e chuva de sementes em uma Floresta Estacional no Sul do Brasil**. 2004. 80 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SILVA JÚNIOR, J. F. **Estudo fitossociológico em um remanescente de Floresta Atlântica visando dinâmica de espécies florestais arbóreas no município do Cabo de Santo Agostinho, PE**. 2004. 98 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2004.

SOS MATA ATLÂNTICA. Mata Atlântica. Disponível in: <http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=info&action=mata>. Acesso: 16 de março de 2011.

TABARELLI, M. et al. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, Brasília, v.1, n. 1, Jul. 2005.

TOWNSEND, C. R. et al. **Fundamentos em Ecologia**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 226 p.

VACCARO, S. et al. 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**, Santa Maria, v.9, n.1, p.1-18, 1999.

VIANA, V. M. **Seed dispersal and gap regeneration of tropical tree species**. 1989. 270 f. (Tese de Doutorado) Harvard University- Cambridge, Massachusetts, 1989.

RECOMENDAÇÕES

- O trecho de floresta estudado apresenta importante função na proteção do solo e dos mananciais de água na área, uma vez que se encontra em relevo declivoso e solo frágil, devendo-se evitar o uso da área para extração madeireira e a entrada do gado na floresta, que poderá causar compactação do solo e herbivoria da regeneração natural.
- A área de estudo apresenta um conjunto de espécies típicas da Floresta Estacional Subtropical, com potencial para testes em estudos de recuperação de áreas alteradas na região. Dentre essas pode-se indicar *Parapiptadenia rigida*, *Casearia sylvestris*, *Luehea divaricata*, *Cupania vernalis*, *Cordia americana*, *Sebastiania commersoniana* e como espécies para enriquecimento *Trichilia clausenii*, *Trichilia elegans*, *Eugenia rostrifolia*, *Sorocea bonplandii*, *Actinostemon concolor*. Desta forma, devido ao alto valor de importância (VI) observado para essas espécies, a área pode ser utilizada para marcação de matrizes e coleta de sementes.
- Em estudos de dinâmica da vegetação, os fatores climáticos devem ser monitorados, pois esses apresentam forte influência no comportamento da vegetação.
- A continuação do estudo sobre dinâmica da vegetação e da chuva de semente será importante para o melhor entendimento da ecologia das espécies e das mudanças ocorridas na floresta ao longo do tempo.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Declividade das parcelas amostradas em Remanescente de Floresta Estacional Subtropical, no Campo de Instrução de Santa Maria, Santa Maria, RS.

Faixa	Bloco	Parcela	Declividade Média	Faixa	Bloco	Parcela	Declividade Média
4	1	1	II	4	3	6	II
4	1	2	IV	4	3	7	III
4	1	3	IV	4	3	8	I
4	1	4	II	4	3	9	II
4	1	5	II	4	3	10	III
4	1	6	III	4	3	11	IV
4	1	7	III	4	3	12	III
4	1	8	II	4	3	13	III
4	1	9	II	4	3	14	IV
4	1	10	II	4	3	15	II
4	1	11	II	4	3	16	III
4	1	12	II	4	3	17	IV
4	1	13	II	4	3	18	III
4	1	14	I	4	3	19	III
4	1	15	I	4	3	20	III
4	1	16	III	4	4	1	III
4	1	17	III	4	4	2	I
4	1	18	I	4	4	3	II
4	1	19	II	4	4	4	III
4	1	20	III	4	4	5	III
4	2	1	III	4	4	6	II
4	2	2	II	4	4	7	II
4	2	3	II	4	4	8	III
4	2	4	III	4	4	9	III
4	2	5	III	4	4	10	II
4	2	6	II	4	4	11	I
4	2	7	I	4	4	12	I
4	2	8	I	4	4	13	II
4	2	9	I	4	4	14	III
4	2	10	I	4	4	15	II
4	2	11	II	4	4	16	I
4	2	12	I	4	4	17	I
4	2	13	II	4	4	18	I
4	2	14	III	4	4	19	I
4	2	15	IV	4	4	20	I
4	2	16	III	3	1	1	III
4	2	17	III	3	1	2	I
4	2	18	IV	3	1	3	I
4	2	19	II	3	1	4	III
4	2	20	III	3	1	5	III
4	3	1	II	3	1	6	I
4	3	2	I	3	1	7	II
4	3	3	II	3	1	8	III
4	3	4	II	3	1	9	II
4	3	5	II	3	1	10	IV

Continua...

Apêndice 1. Continuação.

Faixa	Bloco	Parcela	Declividade Média	Faixa	Bloco	Parcela	Declividade Média
3	1	11	III	3	4	2	I
3	1	12	II	3	4	3	I
3	1	13	IV	3	4	4	I
3	1	14	IV	3	4	5	I
3	1	15	IV	3	4	6	I
3	1	16	IV	3	4	7	II
3	1	17	III	3	4	8	II
3	1	18	III	3	4	9	I
3	1	19	III	3	4	10	III
3	1	20	III	3	4	11	II
3	2	1	I	3	4	12	I
3	2	2	III	3	4	13	II
3	2	3	III	3	4	14	II
3	2	4	I	3	4	15	II
3	2	5	I	3	4	16	II
3	2	6	III	3	4	17	II
3	2	7	III	3	4	18	II
3	2	8	II	3	4	19	II
3	2	9	III	3	4	20	II
3	2	10	III	2	1	1	IV
3	2	11	III	2	1	2	IV
3	2	12	II	2	1	3	IV
3	2	13	III	2	1	4	IV
3	2	14	III	2	1	5	IV
3	2	15	III	2	1	6	IV
3	2	16	IV	2	1	7	IV
3	2	17	IV	2	1	8	IV
3	2	18	III	2	1	9	IV
3	2	19	III	2	1	10	IV
3	2	20	III	2	1	11	IV
3	3	1	I	2	1	12	IV
3	3	2	I	2	1	13	IV
3	3	3	II	2	1	14	IV
3	3	4	I	2	1	15	IV
3	3	5	II	2	1	16	IV
3	3	6	II	2	1	17	IV
3	3	7	III	2	1	18	IV
3	3	8	II	2	1	19	IV
3	3	9	II	2	1	20	IV
3	3	10	IV	2	2	1	III
3	3	11	IV	2	2	2	IV
3	3	12	II	2	2	3	IV
3	3	13	III	2	2	4	III
3	3	14	IV	2	2	5	I
3	3	15	IV	2	2	6	IV
3	3	16	III	2	2	7	V
3	3	17	III	2	2	8	II
3	3	18	IV	2	2	9	III
3	3	19	IV	2	2	10	IV

Continua...

Apêndice 1. Continuação.

Faixa	Bloco	Parcela	Declividade Média	Faixa	Bloco	Parcela	Declividade Média
3	3	20	III	2	2	11	IV
3	4	1	II	2	2	12	II
2	2	13	II	2	5	3	III
2	2	14	III	2	5	4	III
2	2	15	III	2	5	5	II
2	2	16	III	2	5	6	III
2	2	17	II	2	5	7	III
2	2	18	III	2	5	8	I
2	2	19	III	2	5	9	I
2	2	20	III	2	5	10	III
2	3	1	III	2	5	11	III
2	3	2	III	2	5	12	I
2	3	3	III	2	5	13	I
2	3	4	III	2	5	14	III
2	3	5	III	2	5	15	III
2	3	6	III	2	5	16	II
2	3	7	III	2	5	17	III
2	3	8	III	2	5	18	III
2	3	9	III	2	5	19	III
2	3	10	III	2	5	20	II
2	3	11	III	1	1	1	III
2	3	12	III	1	1	2	III
2	3	13	III	1	1	3	II
2	3	14	III	1	1	4	II
2	3	15	III	1	1	5	III
2	3	16	II	1	1	6	III
2	3	17	II	1	1	7	III
2	3	18	III	1	1	8	III
2	3	19	III	1	1	9	III
2	3	20	II	1	1	10	III
2	4	1	II	1	1	11	II
2	4	2	III	1	1	12	III
2	4	3	III	1	1	13	III
2	4	4	II	1	1	14	II
2	4	5	III	1	1	15	III
2	4	6	III	1	1	16	III
2	4	7	III	1	1	17	II
2	4	8	III	1	1	18	III
2	4	9	III	1	1	19	III
2	4	10	III	1	1	20	III
2	4	11	III	1	1	20	III
2	4	12	III	1	1	20	III
2	4	13	III	1	1	20	III
2	4	14	III	1	1	20	III
2	4	15	III	1	1	20	III
2	4	16	III	1	1	20	III
2	4	17	III	1	1	20	III
2	4	18	II	1	1	20	III
2	4	19	II	1	1	20	III

Continua...

Apêndice 1. Continuação.

Faixa	Bloco	Parcela	Declividade Média	Faixa	Bloco	Parcela	Declividade Média
3	3	19	IV	2	2	10	IV
2	4	20	III	1	1	20	III
2	5	1	III	1	1	20	III
2	5	2	I				

Sendo: Classe I-Plana < 3%; II-Suave ondulada 3 - 8%; III- Ondulada 8 - 20%; IV-Forte Ondulada 20-45%; V-Montanhosa >45%.

APÊNDICE 2 - Intensidade luminosa entre 2008 e 2010 em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Faixa	Bloco	Parcela	Grau de Luminosidade 2008 (%)	Grau de Luminosidade 2010 (%)
1	1	1	38,88	31,4
1	1	2	23,53	97,8
1	1	3	66,43	28,9
1	1	4	37,52	24,2
1	1	5	8,65	23,9
Média			35,00	37,24
DP			±21,42	±34,47
2	1	6	73,58	28,4
2	1	7	32,72	39,5
2	1	8	12,04	13
2	1	9	26,86	35
2	1	10	14,69	28,5
Média			31,98	28,88
DP			±24,77	±10,03
2	2	11	19,79	18,6
2	2	12	98,88	90,7
2	2	13	58,7	17,3
2	2	14	33,28	11,9
2	2	15	46,43	32
Média			51,42	34,10
DP			±30,25	±32,49
2	3	16	11,7	17,9
2	3	17	21,47	29,6
2	3	18	11,88	15,8
2	3	19	12,09	16,9
2	3	20	20,73	14,4
Média			15,57	18,92
DP			±5,05	±6,11
2	4	21	33,28	15,2
2	4	22	24,94	64,7
2	4	23	32,07	24,5
2	4	24	23,1	15,2
2	4	25	18,16	13,4
Média			26,3	26,6
DP			±6,3	±21,7
2	5	26	26,41	33,9
2	5	27	55,56	15,5
2	5	28	32,56	49,2
2	5	29	29,7	15,7
2	5	30	15,51	16,9
Média			31,95	26,24
DP			±14,70	±15,00
3	1	31	45,18	49,7
3	1	32	53,11	46,6
3	1	33	58,05	57,6
3	1	34	59,93	55,9
3	1	35	56,15	24,9

Continua...

Apêndice 2. Continuação

Faixa	Bloco	Parcela	Grau de Luminosidade 2008 (%)	Grau de Luminosidade 2010 (%)
Média			54,48	46,94
DP			±5,77	±13,10
3	2	36	56,41	24,4
3	2	37	53,93	62
3	2	38	37,03	21,9
3	2	39	28,11	11,8
3	2	40	68,09	48,7
Média			48,71	33,76
DP			±15,99	±20,80
3	3	41	8,41	28,9
3	3	42	9,53	7,7
3	3	43	22,23	14,8
3	3	44	49,15	44,4
3	3	45	68,59	66,1
Média			31,58	32,38
DP			±26,41	±23,51
3	4	46	44,57	27,2
3	4	47	10,25	16,2
3	4	48	25,81	21,5
3	4	49	19,73	23,7
3	4	50	71,99	61,2
Média			34,5	30,0
DP			±24,4	±17,9
4	1	51	57,07	57,6
4	1	52	69,08	56,9
4	1	53	44,94	66,4
4	1	54	18,6	10,5
4	1	55	26,63	22,4
Média			43,26	42,76
DP			±20,89	±24,67
4	2	56	55,4	51
4	2	57	26,51	25,9
4	2	58	31,46	47
4	2	59	16,19	9,2
4	2	60	36,16	25,3
Média			33,14	31,68
DP			±14,48	±17,23
4	3	61	10,01	13,3
4	3	62	12,35	67,8
4	3	63	16,3	15,6
4	3	64	23,38	71,3
4	3	65	52,88	56,2
Média			22,98	44,84
DP			±17,46	±28,31
4	4	66	34,96	28,2
4	4	67	16,01	18,8
4	4	68	33,09	39,1
4	4	69	26,06	22,7
4	4	70	57,32	21,7

APÊNDICE 3 – Grau de alteração das parcelas em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Santa Maria, RS.

Parcela	Grau de alteração	Parcela	Grau de alteração
1	2	36	3
2	2	37	1
3	2	38	1
4	1	39	1
5	1	40	2
6	1	41	1
7	3	42	2
8	1	43	2
9	1	50	1
10	1	51	1
11	2	52	1
12	2	53	1
13	3	54	1
14	3	55	1
15	3	56	1
16	1	57	1
17	1	58	1
18	1	59	1
19	2	60	1
20	1	61	2
21	3	62	1
22	3	63	1
23	3	64	1
24	2	65	3
25	3	66	1
26	3	67	3
27	2	68	2
28	1	69	1
29	1	70	1
30	1		
31	2		
32	1		
33	1		
34	1		
35	3		

Sendo: 1- Ausente ou pouca alteração; 2- Alterada pela queda de árvores; 3- Alterada pela presença de voçorocas; 4- Alterada pela presença de clareiras e voçorocas.