

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

**POTENCIAL DO BANCO DE PLÂNTULAS COMO
ESTRATÉGIA PARA RESTAURAÇÃO FLORESTAL
NO EXTREMO SUL DO BIOMA MATA ATLÂNTICA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Felipe Turchetto

Santa Maria, RS, Brasil

2015

**POTENCIAL DO BANCO DE PLÂNTULAS COMO
ESTRATÉGIA PARA RESTAURAÇÃO FLORESTAL NO
EXTREMO SUL DO BIOMA MATA ATLÂNTICA**

Felipe Turchetto

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

Orientadora: Dra. Maristela Machado Araujo

Santa Maria, RS, Brasil

2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Turchetto, Felipe

Potencial do banco de plântulas como estratégia para restauração florestal no extremo sul do bioma mata atlântica / Felipe Turchetto.-2015.

138 p.; 30cm

Orientadora: Maristela Machado Araujo

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2015

1. Viveiro florestal 2. Restauração florestal 3. Transplante de plântulas 4. Fisiologia vegetal 5. Produção de mudas I. Araujo, Maristela Machado II. Título.

©2015

Todos os direitos autorais reservados a Felipe Turchetto. 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**

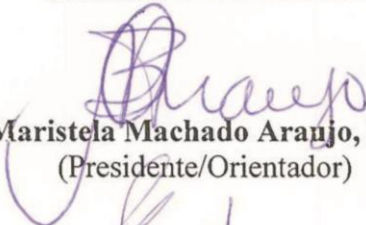
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

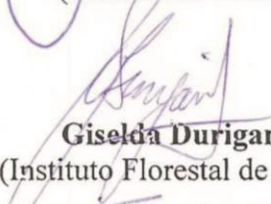
**POTENCIAL DO BANCO DE PLÂNTULAS COMO ESTRATÉGIA PARA
RESTAURAÇÃO FLORESTAL NO EXTREMO SUL DO BIOMA MATA
ATLÂNTICA**

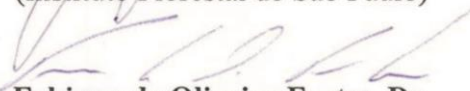
elaborada por
Felipe Turchetto

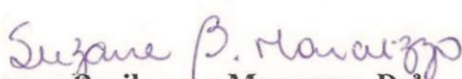
como requisito parcial para obtenção de grau de
Mestre em Engenharia Florestal

Comissão Examinadora:


Maristela Machado Arango, Dr^a.
(Presidente/Orientador)


Giselda Durigan, Dr^a.
(Instituto Florestal de São Paulo)


Fabiano de Oliveira Fortes, Dr.
(UFSM/CESNORS)


Suzane Bevilacqua Marcuzzo, Dr^a.
(UFSM)

Santa Maria, 26 de fevereiro de 2015

Dedico este trabalho aos meus pais
Antonio e Noeli Turchetto, a minha
irmã Carine Turchetto e a minha
namorada Adriana Griebeler pelo
amor, exemplo, apoio e compreensão
em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela vida, proteção e oportunidades concedidas.

À minha família, pelo amor, carinho e dedicação. Em especial a meus pais, Antonio e Noeli Turchetto, que são os principais responsáveis pela minha formação como pessoa, por me ensinarem os verdadeiros valores de uma vida, por me incentivarem a seguir com os estudos, por estarem sempre ao meu lado.

À minha irmã, Carine, ao meu cunhado Lucinei, pelo amor e apoio, minha sobrinha Stefani por sempre conseguir arrancar um sorriso, mesmo nos momentos mais difíceis, por todas as brincadeiras.

À minha namorada Adriana, pelo amor, carinho, compreensão, pelo apoio na condução dos trabalhos e pela paciência em todos momentos dessa caminhada, por me incentivar mesmo quando eu já não tinha mais esperança, por todos os dias que madrugamos para instalar os experimentos, por estar sempre ao meu lado e sempre ter uma palavra para me confortar.

À minha orientadora e amiga, professora Dra. Maristela Machado Araujo, pela confiança e apoio que depositou no meu trabalho e pelas oportunidades que me proporcionou no decorrer de minha formação.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Silvicultura e Viveiro Florestal: Felipe Manzoni, Jairo Peripoli, Matheus Roberto, Cláudia Costela, Camila Maydana, Daniele Rorato, Thaíse Tonetto, Mariana Fauerharmel, Mônica Kelling, Patrícia Mieth, Álvaro Berghetti, Thairini Zavistanovicz, Bruno Cavalheiro e demais que passaram por lá pela parceria e amizade de todos os dias, tenho certeza que não chegaria até aqui sem a ajuda de cada um.

Aos colegas e amigos Daniele Gomes, Rafael Callegaro, Suelen Aimi, Jessé Mezzomo por todo o apoio na condução dos experimentos, por todas as viagens ao Caemborá, pelo companheirismo e pela amizade construída nesses dois anos, o apoio de vocês foi fundamental para a construção desse trabalho.

À todos os meus amigos, em especial ao Anderson, Bruno e André pelo companheirismo, amizade desses dois anos, pela ajuda na coleta dos dados, por todas as conversas, pelos churrascos nos finais de semana, por sempre estarem por perto.

À Universidade Federal de Santa Maria, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF), em especial aos professores do Pós-Graduação, pelos ensinamentos e formação profissional.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), pelo auxílio financeiro fundamental para a realização dessa pesquisa.

Ao Fundo Socioambiental Caixa Econômica Federal, por meio do projeto AC FSA CAIXA, n° 015.007/2012, pelo auxílio financeiro, fundamental para a implantação dos experimentos e para a coleta dos dados.

Ao professor Dr. Fabiano de Oliveira Fortes, a professora Dr^a. Giselda Durigan e a professora Dr^a. Suzane Bevilacqua Marcuzzo pela disponibilidade em participar da banca de avaliação.

Enfim, agradeço a todos aqueles que de alguma forma ou outra contribuíram para mais essa importante conquista em minha vida.

Muito obrigado!

“A persistência é o menor caminho do êxito.”

Charles Chaplin

RESUMO

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

POTENCIAL DO BANCO DE PLÂNTULAS COMO ESTRATÉGIA PARA RESTAURAÇÃO FLORESTAL NO EXTREMO SUL DO BIOMA MATA ATLÂNTICA

AUTOR: FELIPE TURCHETTO

ORIENTADORA: DRA. MARISTELA MACHADO ARAUJO

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 26 de fevereiro de 2015

O banco de plântulas é fundamental para a perpetuação das comunidades arbustivo-arbóreas, sendo representado em regiões tropicais por um elevado número de indivíduos, dos quais muitos não conseguem atingir os estratos superiores. Assim, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o potencial do banco de plântulas como estratégia para aumentar a riqueza de espécies em viveiros florestais, visando à restauração ecológica de áreas alteradas no extremo sul do Bioma Mata Atlântica. O trabalho foi estruturado em três capítulos, os quais estão organizados de acordo com os objetivos: No Capítulo I foi analisado a estrutura de um trecho de remanescente de Floresta Estacional Subtropical, bem como foi identificado o potencial de espécies para restauração de áreas alteradas. Foram instaladas 18 parcelas de 20 m x 10 m, onde foi amostrada a vegetação dividida em quatro classes, conforme o seu tamanho: I - Banco de plântulas: $5 \text{ cm} \leq \text{altura (H)} \leq 55 \text{ cm}$; II - Regeneração natural estabelecida: $H > 55 \text{ cm}$ e diâmetro a altura do peito (DAP) $< 1 \text{ cm}$; III – Estrato intermediário: $1 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5 \text{ cm}$; e IV – Estrato arbóreo: $\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$. No Capítulo II foi avaliado a resiliência de uma comunidade vegetal após o transplante do banco de plântulas, conduzido sob diferentes intensidades de retirada (0, 25, 50, 75 e 100% de retirada). Nesse estudo foram utilizadas 18 parcelas (5 m x 5 m), as quais foram subdivididas em cinco subparcelas de 1 m x 2,5 m (totalizando 90 subparcelas), em cada subparcela foi casualizado uma intensidade de retirada. No Capítulo III foi avaliado a sobrevivência e o crescimento das mudas no viveiro em diferentes classes de tamanho. Foram coletados dados de sobrevivência e incremento em altura, em delineamento inteiramente casualizado, considerando cinco classes de tamanho (I – 05-15 cm; II – 15,01-25 cm; III – 25,01-35 cm; IV – 35,01-45 cm; V – 45,01-55 cm), avaliadas a cada dois meses, por um período de dez meses. Também considerou-se parâmetros fisiológicos para as espécies mais abundantes, considerando dois ambientes (sub-bosque e viveiro), com intuito de avaliar a adaptação das mudas transplantadas. Desta forma, verificou-se que o banco de plântulas é uma ferramenta útil para aumentar o número de espécies produzidas em viveiros florestais, tendo em vista que a maioria das espécies transplantadas apresentaram bom desenvolvimento, bem como as parcelas onde foram aplicadas as diferentes intensidades de transplante tem conseguido recuperar a riqueza e abundância de espécies presentes inicialmente. Assim, considerando a estrutura da floresta, dinâmica da regeneração natural após o transplante e o desenvolvimento de mudas no viveiro, destaca-se para a região espécies como a *Actinostemon concolor*, *Nectandra megapotamica*, *Apuleia leiocarpa*, *Trichilia elegans*, *Maytenus aquifolia*, *Trichilia claussenii* e *Eugenia rostrifolia*.

Palavras-chave: Viveiro florestal. Restauração florestal. Transplante de plântulas. Fisiologia vegetal. Produção de mudas.

ABSTRACT

Master Course Dissertation
Professional Graduation Program in Forest Engineering
Federal University of Santa Maria

POTENTIAL OF SEEDLING BANK AS A STRATEGY FOR FOREST RESTORATION IN THE FAR SOUTH ATLANTIC FOREST

AUTHOR: FELIPE TURCHETTO

ADVISER: DRA. MARISTELA MACHADO ARAUJO

Defense Place and Date: Santa Maria, 26th of February, 2015.

The seedling bank is crucial to the perpetuation of woody communities, represented in tropical regions by a large number of individuals, many of whom do not reach the upper strata. Thus, the present study aimed to evaluate the potential of seedling bank as a strategy to increase species richness in forest nurseries, aimed at ecological restoration of disturbed areas in southern Atlantic Forest biome. The work was divided into three chapters, which are organized according to the objectives: In Chapter I was analyzed the structure of a remaining stretch of seasonal Forest Subtropical and the potential of species to restore degraded areas were identified. Were installed 18 plots of 20 m x 10 m, where it was sampled the vegetation divided into four classes, according to their size: I - Bank of seedlings: $5 \text{ cm} \leq \text{height (H)} \leq 55 \text{ cm}$; II - established natural regeneration: $H > 55 \text{ cm}$ and diameter at breast height (DAP) $< 1 \text{ cm}$; III - Intermediate Stratum $1 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5 \text{ cm}$; and IV - arboreal stratum: $\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$. In Chapter II we study the resilience of a plant community after transplantation bank seedlings, conducted under different withdrawal intensities (0, 25, 50, 75 and 100% removal). In this study we used 18 plots (5 m x 5 m), which were subdivided into five subplots of 1 m x 2,5 m (totaling 90 subplots), in each subplot was randomized a removal of intensity. In Chapter III we study the survival and growth of seedlings in the nursery in different size classes. We collected data for survival and height increment, in a completely randomized design, considering five size classes (I - 05-15 cm; II – 15,01-25 cm; III – 25,01-35 cm; IV - 35,01-45 cm; V – 45,01-55 cm), evaluated every two months for a period of ten months. Also considered physiological parameters for the most abundant species, considering two environments (understory and nursery), designed to evaluate the adaptation of transplanted seedlings. Thus, it was found that the Bank of seedlings is a useful tool to increase the number of species produced in nurseries, given that the majority of transplanted species showed good development and the plots where different intensities were applied transplantation has been able to recover the richness and abundance of species present at baseline. Considering forest structure, dynamics of natural regeneration after transplantation and the development of seedlings in the nursery, there is for the region as a species *Actinostemon concolor*, *Nectandra megapotamica*, *Apuleia leiocarpa*, *Trichilia elegans*, *Maytenus aquifolia*, *Trichilia clausenii* and *Eugenia rostrifolia*.

Keywords: Forest Nursery. Forest restoration. Transplant seedlings. Plant physiology. Seedling production.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Mapa de cobertura da vegetação nativa da Mata Atlântica.....27
- Figura 2 - Localização geográfica do remanescente de Florestal Estacional Subtropical, Nova Palma, RS.41
- Figura 3 - Dados meteorológicos da região de estudo. A) Temperatura média mensal; B) precipitação mensal.42
- Figura 4 - Esquemática da distribuição das parcelas em um trecho de remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Nova Palma, RS.43
- Figura 5 - Distribuição do número de indivíduos nos diferentes estratos, para as espécies de maior valor de importância, de uma Floresta Estacional Subtropical no município de Nova Palma, RS.55
- Figura 6 - Esquematização da parcela e distribuição de tratamentos, considerando 0, 25, 50, 75 e 100% da retirada de indivíduos arbustivo-arbóreo regenerantes.64
- Figura 7 - Amostragem, identificação e medição dos indivíduos (avaliação inicial), para posterior aplicação dos tratamentos.65
- Figura 8 - Efeito de diferentes intensidades de transplante sob; A) o número de espécies B) o número de indivíduos presentes no banco de plântulas em um remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Nova Palma, RS.69
- Figura 9 - Variação ao longo do tempo, A) do número de espécies; e B) número de indivíduos presentes no banco de plântulas em um remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Nova Palma, RS.70
- Figura 10 - Comparação do número médio de plântulas por parcela entre o tempo 0 (controle) e os demais períodos de avaliação (3, 6, 9 e 12 meses), para cada tratamento. A) testemunha; B) 25% de retirada; C) 50% de retirada; D) 75% de retirada; e E) 100% de retirada. Barras verticais representam o desvio padrão. Médias seguidas de letra maiúscula indicam a comparação com o controle. Teste Dunnet a 5% de probabilidade.73
- Figura 11 - Comparação do número médio de espécies por parcela entre o tempo 0 (controle) e os demais períodos de avaliação (3, 6, 9 e 12 meses), para cada tratamento. A) testemunha; B) 25% de retirada; C) 50% de retirada; D) 75% de retirada; e E) 100% de retirada. Barras verticais representam o desvio padrão. Médias seguidas de letra maiúscula indicam a comparação com o controle. Teste Dunnet a 5% de probabilidade.74
- Figura 12 - Dinâmica de indivíduos ao longo do tempo em função de diferentes intensidades de retirada (100%; 75%; 50%; 25% e 0%) para as espécies; A) *Actinostemon concolor*; B) *Eugenia rostrifolia*; C) *Sorocea bonplandii*; D) *Nectandra megapotamica*; e E) *Trichilia clausenii*.....76
- Figura 13 - Sequência do transplante das espécies do banco de plântula para viveiro: A) Medição e marcação dos indivíduos; B) coleta de indivíduo regenerante no sub-bosque florestal; C) acondicionamento em recipiente com hidrotentor; D) mudas transplantadas; E) mudas dez meses após o transplante.84

Figura 14 -	Determinação da fluorescência da clorofila a. A) mudas conduzidas em viveiro; B) plântulas no sub-bosque florestal.....	86
Figura 15 -	Procedimento para a análise da fluorescência da clorofila; A) Adaptação por 30 mim ao escuro; B) Pulso de luz saturante.....	87
Figura 16 -	Distribuição do percentual de indivíduos (abundância) e espécies (riqueza) dos diferentes grupos sucessionais.....	92
Figura 17 -	Sobrevivência entre os períodos de avaliação das plântulas transplantadas nas diferentes classes de altura. Médias seguidas de mesma letra para cada período de avaliação não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade..	98
Figura 18 -	Incremento em altura nas diferentes classes de tamanho, para mudas transplantadas de Fragmento de Floresta Estacional Subtropical. Médias seguidas de mesma letra para cada período de avaliação, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.	99
Figura 19 -	Efeito de diferentes ambientes (viveiro e sub-bosque) na concentração de clorofila a (A), clorofila b (B), razão carotenoides/clorofila total (C) e carotenoides (D) em plântulas de espécies florestais <i>E. rostrifolia</i> (Er); <i>C. vernalis</i> (Cv); <i>N. megapotamica</i> (Nm); <i>T. clausenii</i> (Tc); <i>S. bonplandii</i> (Sb); <i>A. concolor</i> (Ac); <i>T. elegans</i> (Te); e <i>C. trichotoma</i> (Ct). Médias seguidas de letra maiúscula indicam a comparação entre ambientes para a mesma espécie, enquanto que letras minúsculas indicam a comparação entre espécies dentro do mesmo ambiente. Teste t (ambientes) e teste Tukey (espécies) a 5% de probabilidade.	101
Figura 20 -	Efeito de diferentes ambientes (sub-bosque e viveiro) na fluorescência inicial (A); fluorescência máxima (B); razão fluorescência inicial/fluorescência máxima (C); e taxa de transporte de elétrons na maior radiação (D), em plântulas de <i>E. rostrifolia</i> (Er); <i>C. vernalis</i> (Cv); <i>N. megapotamica</i> (Nm); <i>T. clausenii</i> (Tc); <i>S. bonplandii</i> (Sb); <i>A. concolor</i> (Ac); <i>T. elegans</i> (Te); e <i>C. trichotoma</i> (Ct). Médias \pm desvio padrão. Médias seguidas pela letra maiúscula indicam a comparação entre ambientes para a mesma espécie, enquanto que letras minúsculas indicam a comparação entre espécies dentro do mesmo ambiente. Teste t (ambientes) e teste Tukey (espécies) a 5% de probabilidade.	104

LISTA DE APÊNDICES

- Apêndice 1 - Resultado da Análise de Variância para o número de indivíduos e espécies em parcelas submetidas a diferentes intensidades de transplante (0, 25, 50, 75 e 100%) aos 3, 6, 9 e 12 meses após o transplante. 127
- Apêndice 2 - Resultado da Análise de Variância (Quadrado médio) do Teste Dunnet para o número de indivíduos e espécies em parcelas submetidas a diferentes tratamentos, considerando como controle o tempo 0 (antes do transplante das plântulas) 128
- Apêndice 3 - Resultado da Análise de Variância (Quadrado médio) para os parâmetros incremento e sobrevivência de mudas transplantadas do banco de plântulas em diferentes classes de tamanho, no período de novembro a dezembro/2013..... 129
- Apêndice 4 - Resultado da Análise de Variância (Quadrado médio) para os parâmetros incremento e sobrevivência de mudas transplantadas do banco de plântulas em diferentes classes de tamanho, no período de janeiro a fevereiro/2014. 130
- Apêndice 5 - Resultado da Análise de Variância (Quadrado médio) para os parâmetros incremento e sobrevivência de mudas transplantadas do banco de plântulas em diferentes classes de tamanho, no período de março a abril/2014. 131
- Apêndice 6 - Resultado da Análise de Variância (Quadrado médio) para os parâmetros incremento e sobrevivência de mudas transplantadas do banco de plântulas em diferentes classes de tamanho, no período de maio a junho/2014. 132
- Apêndice 7 - Resultado da Análise de Variância (Quadrado médio) para os parâmetros incremento e sobrevivência de mudas transplantadas do banco de plântulas em diferentes classes de tamanho, no período de julho a agosto/2014..... 133
- Apêndice 8 - Resultado da Análise de Variância (Quadrado médio) para os teores de clorofila a (Chl a), clorofila b (Chl b), carotenóides (Chl c) e razão carotenóides em plântulas de espécies florestais *E. rostrifolia*; *C. vernalis*; *N. megapotamica*; *T. clausenii*; *S. bonplandii*; *A. concolor*; *T. elegans*; e *C. trichotoma*, mantidas em diferentes ambientes (sub-bosque e viveiro)..... 134
- Apêndice 9 - Resultado da Análise de Variância (Quadrado médio) para a fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm), taxa de transporte de elétrons (ETR) e razão fluorescência variável e fluorescência máxima (Fv/Fm) em plântulas de espécies florestais *E. rostrifolia*; *C. vernalis*; *N. megapotamica*; *T. clausenii*; *S. bonplandii*; *A. concolor*; *T. elegans*; e *C. trichotoma*, mantidas em diferentes ambientes (sub-bosque e viveiro)..... 135
- Apêndice 10 - Número de indivíduos amostrados na avaliação inicial (NI), na avaliação final (NF) e a diferença de abundância (DA) nos dois períodos de avaliação para as espécies amostradas no banco de plântulas de um remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Nova Palma, RS 136

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Parâmetros estruturais do estrato arbóreo ($DAP > 5\text{cm}$), do estrato intermediário ($DAP \geq 1\text{ cm} \leq 5\text{ cm}$), da regeneração estabelecida ($DAP < 1\text{ cm}$, altura $> 55\text{ cm}$) e do banco de plântulas (altura $\geq 5\text{ cm} \leq 55\text{ cm}$) de uma Floresta Estacional Subtropical no município de Nova Palma, RS.....47
- Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos dos estratos; arbóreo ($DAP > 5\text{cm}$), intermediário ($1 \leq DAP \leq 5\text{ cm}$), da regeneração estabelecida ($DAP < 1\text{ cm}$ altura $> 55\text{ cm}$) e do banco de plântulas ($5\text{ cm} \leq$ altura $\leq 50\text{ cm}$) de uma Floresta Estacional Subtropical no município de Nova Palma, RS.....49
- Tabela 3 - Parâmetros de riqueza e abundância do banco de plântulas de remanescente de Floresta Estacional Subtropical para cada intensidade de retirada, nos diferentes períodos de avaliação.67
- Tabela 4 - Análise química do substrato utilizado na produção das mudas transplantadas do banco de plântulas de uma Floresta Estacional Subtropical, Nova Palma, RS...84
- Tabela 5 - Famílias e espécies transplantadas para viveiro a partir do banco de plântulas de Fragmento de Floresta Estacional Subtropical e suas respectivas características funcionais; GE: Grupo Ecológico; PI: pioneira; SI: Secundária inicial; ST Secundária tardia; CL: Clímax; SD: Síndrome de dispersão; Ane: anemocórica; Zoo: zoocórica; Auto: Autocórica; NI: Não identificadas; NC: Não classificada.89
- Tabela 6 - Sobrevivência em viveiro das espécies após dez meses do transplante do banco de plântulas, nas diferentes classes de altura. N: Número de indivíduos; S (%): porcentagem de sobrevivência; Indet: espécie indeterminada.94

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	25
2 REVISÃO DE LITERATURA	27
2.1 Mata Atlântica	27
2.2 Floresta Estacional Subtropical (Floresta Estaciona Decidual)	28
2.3 Banco de plântulas e regeneração natural	29
2.4 Grupos ecológicos	31
2.5 Transplante de indivíduos do banco de plântulas	33
2.6 Parâmetros fisiológicos para mudas florestais.....	34
CAPÍTULO I.....	37
ESTRUTURA DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL SUBTROPICAL E O POTENCIAL DE ESPÉCIES PARA RESTAURAÇÃO FLORESTAL.....	37
3 INTRODUÇÃO	39
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	41
4.1 Caracterização da área de estudo	41
4.2 Amostragem e coleta dos dados.....	43
4.3 Grupos ecológicos	44
4.4 Estrutura da vegetação	45
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
6 CONCLUSÕES.....	57
CAPÍTULO II.....	59
RESILIÊNCIA DE UMA COMUNIDADE FLORESTAL APÓS O TRANSPLANTE DO BANCO DE PLÂNTULAS	59
7 INTRODUÇÃO	61
8 MATERIAL E MÉTODOS.....	63
8. 1 Caracterização da área de estudo	63
8.2 Delineamento experimental	63
8.3 Coleta dos dados	64
8.4 Tratamento dos dados e Análises estatísticas	65
9 RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
9.1 Dinâmica do banco de plântulas	67
9.2 Impacto na comunidade de plântulas e dinâmica da regeneração	68
9.3 Resiliência da comunidade de plântulas.....	72
10 CONCLUSÕES	78
CAPÍTULO III.....	79
TRANSPLANTE DE PLÂNTULAS: UMA ESTRATÉGIA PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS EM VIVEIRO	79

11 INTRODUÇÃO	81
12 MATERIAL E MÉTODOS	83
12.1 Coleta das plântulas	83
12.2 Transplante e condução das mudas.....	83
12.3 Sobrevivência e incremento em altura	85
12.4 Análises fisiológicas.....	85
12.5 Quantificação dos pigmentos fotossintéticos	86
12.6 Avaliação da fluorescência da clorofila <i>a</i>	87
12.7 Delineamento experimental e análise dos dados	87
13 RESULTADOS E DISCUSSÃO	89
13.1 Diversidade	89
13.2 Sobrevivência e mortalidade	92
13.3 Pigmentos fotossintéticos	100
13.4 Fluorescência da clorofila <i>a</i>	103
14 CONCLUSÃO	106
15 CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
REFERÊNCIAS	109
APÊNDICES	125

1 INTRODUÇÃO GERAL

A fragmentação de paisagens e a degradação ambiental, causadas principalmente pela pressão antrópica, tanto para exploração de áreas agrícolas e pecuária como para expansão de áreas urbanas, tem gerado preocupação no que se refere ao uso dos recursos naturais (BARBOSA; MANTOVANI, 2000). A principal consequência desses processos é a perda de biodiversidade (BOSCOLO, 2007), em decorrência do desaparecimento de ecossistemas, populações, espécies e variabilidade genética (MYERS et al., 2000; LAMB; GUILMOUR, 2003; GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005; LAURENCE, 2010).

A existência de extensas áreas que necessitam ser restauradas e rededicadas à conservação tem elevado o número de pesquisas voltadas para a compreensão da dinâmica florestal (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007). Nesse sentido, diversas metodologias foram desenvolvidas (NAVE, 2005; BRITO; MARTINS, 2007; MARTINS, 2007; MARTINS et al., 2007), com enfoque para o restabelecimento da diversidade vegetal, funções e processos ecológicos dos ecossistemas, sem a preocupação com o clímax final a ser alcançado (MARTINS et al., 2012).

No entanto, apesar do aumento do número de espécies utilizadas na restauração de áreas alteradas na última década, a riqueza ainda está aquém do esperado para a restauração de florestas tropicais (ASSIS et al., 2013), que busca a máxima diversidade possível. Também sendo constatado a presença de um maior número de espécies exóticas, as quais estão presentes em todos os plantios de restauração avaliados.

Esse cenário, é decorrente da baixa oferta de sementes e mudas de espécies florestais em quantidades adequadas e adaptadas a cada região ecológica (SOUZA; BATISTA, 2004; CALEGARI, 2009; DURIGAN et al., 2010; ASSIS et al., 2013). Assim, no intuito de aumentar a diversidade de espécies, muitos programas de restauração podem no decorrer de sua trajetória, ter utilizado como fonte de propágulos, material proveniente de outras regiões e até de outros países. Geralmente as espécies utilizadas são as que apresentam sementes de fácil coleta e beneficiamento, o que pode acarretar no plantio de indivíduos com baixo potencial silvicultural, não sendo capazes de cumprir com suas funções ecológicas. De acordo com Davis (2009), outro fator agravante é a introdução de espécies exóticas altamente agressivas, que podem competir com as espécies nativas existentes e até mesmo substituí-las.

Dessa forma, visando contornar as dificuldades de propagação das espécies florestais nativas com potencial de utilização em programas de restauração e aumentar a diversidade de

mudas, alguns trabalhos têm recomendado como técnica alternativa o transplante de indivíduos do banco de plântulas de florestas (NEMER; JARDIM; SERRÃO, 2002; NAVE, 2005; VIANI, 2005; VIDAL, 2008; CALEGARI et al., 2011; SANTOS, 2011).

Alguns autores destacam que a utilização da regeneração natural, com o propósito de restauração florestal apresenta grande potencial principalmente, em função, do baixo custo e bons resultados em termos de diversidade e restauração dos processos ecológicos, quando comparado às florestas implantadas a partir de mudas (DURIGAN et al., 2008; DURIGAN et al., 2011; RODRIGUES; GANDOLFI, 2004). No entanto, o conhecimento do potencial de regeneração de florestas ainda é escasso. Sabe-se que um elevado número de indivíduos do componente arbóreo-arbustivo emergidas não atinge o dossel, assim, existindo a possibilidade da retirada de indivíduos regenerantes, os quais podem ser utilizados na obtenção de mudas destinadas para projetos de restauração.

Assim, o transplante de plântulas da regeneração natural se apresenta como uma estratégia que pode ser utilizada, de forma a complementar a produção de mudas em viveiros florestais (CALEGARI, 2009), bem como, pode ser uma ferramenta útil para que produtores rurais possam restaurar seus passivos ambientais.

Dentre as principais vantagens associadas a essa técnica destaca-se a produção de mudas de espécies adaptadas às suas regiões, mas que não estão disponíveis em viveiros, e a exclusão das atividades desde a coleta, extração, beneficiamento, armazenamento até os tratamentos pré-germinativos das sementes, que podem ser dispendiosas ou, muitas vezes, desconhecidas (VIANI; RODRIGUES, 2007; VIDAL, 2008; CALEGARI et al., 2011).

Nesse sentido, essa pesquisa teve como objetivo avaliar o potencial do banco de plântulas como estratégia para aumentar o número de espécies produzidas em viveiros, visando à restauração ecológica de áreas alteradas no extremo sul do Bioma Mata Atlântica. O trabalho foi dividido em três capítulos, os quais estão organizados de acordo com os objetivos, a seguir:

- ✓ Capítulo I – Caracterizar a estrutura de um trecho de remanescente de Floresta Estacional Subtropical e o potencial de espécies para restauração de áreas alteradas.
- ✓ Capítulo II – Verificar a resiliência de uma comunidade florestal após o transplante do banco de plântulas.
- ✓ Capítulo III – Analisar a sobrevivência e o crescimento das mudas em diferentes classes de altura em viveiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mata Atlântica

A Mata Atlântica é um bioma com ampla distribuição no sentido norte-sul do Brasil, estando distribuída ao longo de mais de 23 graus de latitude sul, com grandes variações no relevo e na pluviosidade. Esta amplitude geográfica resulta em uma série de tipologias ou unidades fitogeográficas, que constitui um mosaico vegetacional com elevada biodiversidade (MITTERMEIER et al., 2004).

Inicialmente, na época do descobrimento do Brasil, no final do século XV, a Mata Atlântica estendia-se sobre a cadeia montanhosa paralela ao Atlântico (Figura 1), cobrindo cerca de 12% do território brasileiro, porém atualmente restam apenas 5% dessa cobertura original (SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 1992).

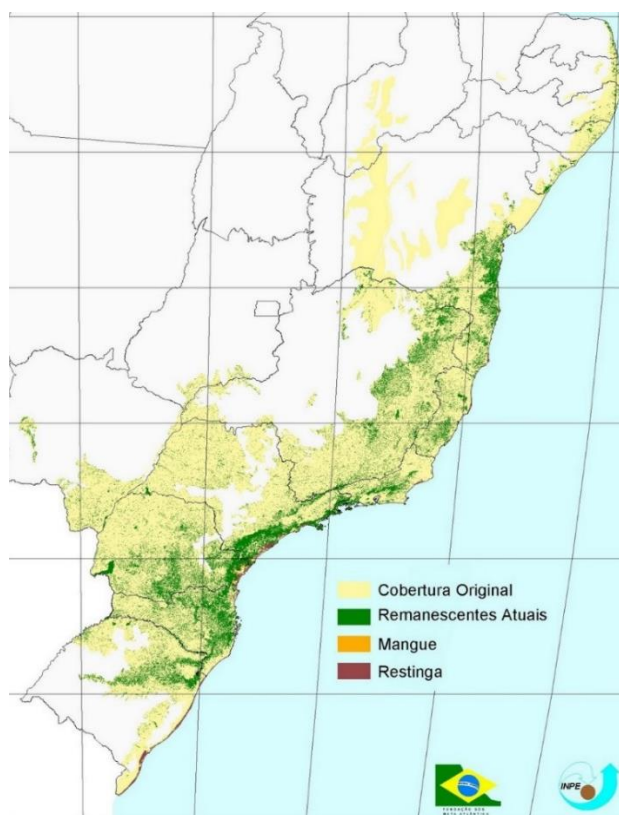


Figura 1 - Mapa de cobertura da vegetação nativa da Mata Atlântica.
Fonte: MMA, 2000

A Mata Atlântica abriga uma parcela significativa de diversidade biológica do Brasil, com altíssimos níveis de endemismo (MITTERMEIER et al., 2004). A riqueza pontual é tão significativa que um dos maiores recordes mundiais de diversidade botânica para plantas lenhosas foi registrado nesse bioma (MARTINI et al., 2007).

De acordo com Romariz (1996), a região de ocorrência da Mata Atlântica coincide com a área onde a ocupação humana se deu em maior intensidade. Nesse contexto, o bioma tornou-se um dos mais ameaçados em escala global, sendo considerado um *hotspot* para conservação, dado o seu alto grau de endemismos e ameaças de extinção iminentes (MYERS et al., 2000). O processo de ocupação e desenvolvimento antrópico na região da Mata Atlântica ocorreu paralelamente com a destruição da vegetação nativa, em função do crescimento dos centros urbanos, instalação de complexos industriais e expansão da divisa agropecuária (DEAN, 1996).

Diante do quadro de devastação da Mata Atlântica, torna-se urgente o desenvolvimento de técnicas e processos que viabilizem a restauração da maior parte do bioma e a conservação dos remanescentes ainda pouco afetados (KAGEYAMA; GANDARA, 2003).

2.2 Floresta Estacional Subtropical (Floresta Estacional Decidual)

No âmbito da Mata Atlântica, no Estado do Rio Grande do Sul, são reconhecidas quatro tipologias florestais: a Floresta Ombrófila Mista, a Floresta Ombrófila Densa; a Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual.

Schumacher et al. (2011), denominaram a Floresta Estacional Decidual do Rio Grande do Sul, como Floresta Estacional Subtropical, devido à estacionalidade climática que induz à perda de folhas em mais de 50% das árvores do dossel. Desse modo, não representando a Floresta Estacional Decidual, denominada de tal forma devido à seca fisiológica que induz a caducifolia.

A área de abrangência desta tipologia no estado ocorre desde a porção noroeste até a região central. A porção noroeste caracteriza-se por uma densa floresta, a qual estende-se ao longo do Rio Uruguai e seus afluentes. Na Depressão Central ou Bacia do Rio Jacuí, as florestas estão inseridas nas encostas da fralda da Serra Geral, e nos terrenos mais baixos e suavemente ondulados, ao longo das margens dos rios (REITZ; KLEIN; REIS, 1988).

Atualmente, as Florestas Estacionais Subtropicais situadas no Planalto Meridional encontram-se ameaçadas por atividades humanas (KILCA; LONGHI, 2011). Essas atividades afetam os ecossistemas diretamente, por meio de pressão sobre os recursos naturais, alterações no uso de terra e, indiretamente, por meio de mudanças nas características atmosféricas, hidrológicas e climáticas, sendo que a maioria dos ambientes terrestres tem experimentado alguma forma de impacto na sua composição e estrutura natural (CHAPIN; MATSON; MOONEY, 2002).

A Floresta Estacional Subtropical no extremo sul do Bioma Mata Atlântica, apresenta três estratos bem definidos. O estrato superior é composto por espécies como a *Cordia trichotoma*, *Apuleia leiocarpa*, *Cedrela fissilis*, *Parapiptadenia rigida*, *Holocalyx balansae*, entre outras. O estrato intermediário constitui a parte dos indivíduos com maior densidade, sendo composto basicamente por espécies das famílias Lauraceae e Fabaceae. O estrato da regeneração é formado por arvoretas, sendo composto por espécies como: *Actinostemon concolor* e *Sorocea bonplandii* (LEITE; KLEIN, 1990).

Marcuzzo, Araujo e Longhi (2013), avaliando a estrutura de grupos florísticos em uma Floresta Estacional Subtropical no Parque Estadual Quarta Colônia, verificaram a ocorrência no estrato arbóreo de 48 espécies, distribuídas em 22 famílias. As espécies mais importantes foram: *Actinostemon concolor*, *Trichilia clausenii*, *Allophylus edulis* e *Nectandra megapotamica*.

2.3 Banco de plântulas e regeneração natural

Dentro do ciclo de vida das plantas com sementes, o recrutamento, desenvolvimento e o estabelecimento das plântulas são eventos cruciais para o crescimento e/ou manutenção das populações (MELO et al., 2004). Fenner e Tompson (2005), descrevem que o início da fase de plântula pode ser definido como a completa germinação e o estabelecimento representa o processo final de regeneração.

Segundo Garwood (1996), existem cinco estágios de desenvolvimento da plântula; estágio de semente, que varia desde a maturação até a germinação; fase de expansão da plântula entre a germinação, emissão da radícula e cotilédones; estágio de reserva da semente, quando a plântula ainda depende da reserva; estágio autônomo, quando o indivíduo começa a depender das reservas produzidas na fotossíntese; e estágio juvenil, no qual estão contidos

muitos indivíduos, desde os mais jovens até aqueles que estão passando para a população adulta.

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

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

A garantia do estabelecimento e desenvolvimento das espécies que compõem a regeneração natural dependerá das condições ambientais no interior da floresta. De acordo com Janzen (1970), muitos fatores afetam o estabelecimento, desenvolvimento e a sobrevivência das plântulas, como patógenos, estresse hídrico, danos mecânicos, herbivoria e competição intra e interespecífica. A forma com que cada espécie responde a esses fatores determina o sucesso ou a falha no estabelecimento de um conjunto de plântulas capazes de se desenvolver e atingir os próximos estágios do ciclo de vida (MELLO et al., 2004).

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

A delimitação do estágio de plântula é pouco precisa. Sabe-se que o início desse estágio se dá a partir da germinação das sementes, porém seu ponto final é incerto. A consideração do estágio de plântula como sendo aquele em que a planta se torna independente das reservas das sementes é insatisfatória e pouco prática, uma vez que a interrupção da transferência de nutrientes das sementes para a planta é gradual e muito difícil de ser determinada no campo (FENNER 1987). Na prática, muitos estudos não definem este estágio, levando a concepção de plântulas ora como um indivíduo com duas ou três folhas (FENNER 1987), ora como qualquer indivíduo com até 50 cm de altura (MELO et al., 2004).

De acordo com Scoti (2009), a falta de uma padronização nas classes de tamanho utilizadas dificulta comparações. Chami (2011) definiu como critério para o estudo do banco de plântulas a entrada de indivíduos com DAP menor que 1cm e altura igual ou maior que 20 cm. Scoti et al. (2011) consideraram indivíduos arbóreos e arbustivos com altura ≥ 30 cm e DAP < 5 cm, divididos em duas classes de tamanho: Banco de plântulas: indivíduos com altura ≥ 30 cm e DAP < 1 cm; Regeneração natural estabelecida: indivíduos com $1 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5$ cm. Calegari (1999) amostrou indivíduos com altura maior que 30 cm e DAP $< 9,5$ cm. Nave (2005) e Calegari (2011) definiram como plântula indivíduos que apresentavam entre 4 e 60 cm. Viani e Rodrigues (2007), estudando a sobrevivência de indivíduos transplantadas de remanescente florestal, utilizaram indivíduos com até 30 cm de altura. Viani; Brancalion; Rodrigues, (2012), avaliando o transplante de plântulas de três espécies florestais, consideraram como plântulas indivíduos entre 10 e 20 cm de altura.

2.4 Grupos ecológicos

Nos estágios iniciais de regeneração pode-se observar grande variação nas respostas quanto à germinação, estabelecimento e desenvolvimento de plântulas, em função da intensidade luminosa, denotando diferentes padrões quanto a eficiência do uso da luz (VACCARO; LONGHI; BRENA, 1999).

Muitas classificações são utilizadas para separar as espécies em diferentes grupos ecológicos, baseados essencialmente na demanda por luz nas fases de germinação e estabelecimento das espécies (GUARIGUATA; OSTERTAG 2001). A complexa variedade e graus de tolerância das espécies à baixa intensidade de luz permitem que muitas classificações e nomenclaturas sejam sugeridas pela literatura para descrever as espécies florestais quanto às suas exigências por luz (GANDOLFI, 2000).

A distribuição da imensa diversidade de espécies tropicais entre grupos ecológicos é complexa exatamente porque, como destacado por Denslow (1980), a demanda por luz pode mudar conforme o desenvolvimento da planta. Augspurger (1984) estima que a maioria das árvores do dossel dessas florestas, em algum estágio do seu desenvolvimento, exige a abertura de uma clareira para permitir os “pulsos” de crescimento, que intercalados por fases de estase completam um ciclo que se repete até que esta espécie alcance o dossel.

Budowski (1965) apresentou um modelo para as florestas tropicais em que a sucessão secundária é formada por um conjunto de estágios sucessionais distintos e as espécies, por sua vez, são agrupadas em função de sua ocorrência preferencial em cada um desses estágios. O autor propôs, para a classificação das espécies, quatro grupos ecológicos: pioneira, secundária inicial, secundária tardia e clímax.

Para Whitmore (1989), as espécies tropicais pertencem somente a dois grandes grupos ecológicos, sendo um grupo formado pelas espécies intolerantes à sombra e outro formado pelas espécies tolerantes à sombra. As demais variações que eventualmente se observam estariam abrangidas por toda esta dicotomia. As espécies intolerantes à sombra são aquelas incapazes de se desenvolver sob o dossel da floresta madura, necessitando, assim, de clareiras ou subseres da floresta em que as condições de luz sejam propícias. As espécies tolerantes à sombra são aquelas capazes de se desenvolver sob o dossel da floresta até atingir o estágio reprodutivo, quando necessitam condições mais adequadas de luminosidade.

Tabarelli (1992), trabalhando com a Floresta Estacional Subtropical Baixo-Montana no município de Santa Maria/RS, adotou as mesmas categorias propostas por Budowski (1965), acrescentando a categoria de sub-bosque, visto que as outras categorias só contemplavam espécies do dossel. Nesse estudo, foram consideradas como pioneiras as espécies que para se desenvolver e reproduzir necessitam estar expostas a pleno sol. Como secundárias iniciais e tardias classificou aquelas mais tolerantes ao sombreamento, quando comparadas às pioneiras, mas também incapazes de se desenvolver sob o dossel da floresta. Como espécies de estratégia clímax e de sub-bosque ordenou aquelas que se desenvolvem sob o dossel da floresta madura, sendo que somente as de sub-bosque completam o seu ciclo vital nestas condições.

De acordo com Rodrigues (1995), a classificação sucessional de espécies florestais tem sido um ponto polêmico em estudos de florestas tropicais, pois pouco se conhece da autoecologia das espécies, que forneceria os dados necessários para sua classificação mais adequada. No entanto, ainda que imprecisa a classificação sucessional das espécies pode ser útil na compreensão da estrutura e dinâmica de comunidades florestais, desde que utilizada com precauções, nunca como se fosse atributo intrínseco das espécies (DURIGAN, 2013).

2.5 Transplante de indivíduos do banco de plântulas

As primeiras tentativas de restauração de áreas alteradas foram realizadas de forma empírica, no qual, por meio de técnicas agronômicas e silviculturais, buscava-se reproduzir ecossistemas maduros de referência (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004). Inicialmente, na década de 80, existia pouco conhecimento em relação aos processos ecológicos mantenedores da dinâmica de florestas nativas. Dessa forma, as ações no âmbito da restauração florestal eram geralmente, definidas apenas com base em aspectos silviculturais, desvinculadas de concepções teóricas (RODRIGUES; GANDOLFI, 1996).

No entanto, por não serem considerados os aspectos ecológicos que regem a organização florística e estrutural das populações de plantas ao longo do tempo, inúmeros projetos de recuperação de áreas alteradas baseados apenas em técnicas silviculturais e agronômicas de plantio mostraram-se ineficientes para resgatar a integridade dos ecossistemas e garantir a sua sustentabilidade (MARTINS et al., 2007).

Nesse contexto, entre os novos modelos e técnicas, pode-se destacar a transposição de serapilheira (*Top soil*), uso de galhadas provenientes de podas, o uso de poleiros artificiais, a utilização do banco de sementes do solo e da regeneração natural (MARTINS et al., 2007). De acordo com Callegari (2009), outra técnica promissora é o transplante de indivíduos presentes no banco de plântulas, principalmente em áreas que envolvam a retirada da cobertura vegetal remanescente. O transplante de plântulas e indivíduos jovens consiste na produção de mudas a partir da coleta e transferência dos indivíduos presentes no banco de plântulas para adaptação e desenvolvimento em viveiro, com posterior utilização em áreas a serem restauradas (NAVE, 2005).

De acordo com Callegari (2009), em comparação ao método tradicional, o transplante de plântulas apresenta a vantagem de dispensar as etapas de coleta, beneficiamento e armazenamento de sementes, as quais geralmente são complicadas e onerosas devido à falta de informações no que se refere a informações silviculturais e ecológica das espécies. Isso faz com que a diversidade de espécies disponíveis em viveiro seja muito baixa (BARBOSA et al., 2003). Desta forma, o aproveitamento de plântulas emergidas no sub-bosque florestal, por meio do transplante para viveiro, poderá aumentar a riqueza de espécies disponíveis em viveiros (CALLEGARI et al., 2011).

Diferentes resultados têm sido obtidos referentes ao transplante de indivíduos do banco de plântulas, o que expressa a diversidade de variáveis envolvidas (CALLEGARI,

2009). Segundo Viani (2005), as características fisiológicas, a época do ano em que o transplante é realizado, o tamanho das plântulas, bem como as condições de sombreamento onde as mudas permanecem após o transplante.

No entanto, é preciso atentar para o fato que o uso da comunidade de plântulas, mesmo apresentando grande potencial para auxiliar na restauração das áreas, se não for executada com base em critérios cientificamente definidos, pode representar uma ação impactante, já que estaria interferindo negativamente na dinâmica das populações e comunidades naturais de onde foram retiradas (RODRIGUES; GANDOLFI 2004).

2.6 Parâmetros fisiológicos para mudas florestais

O aparato fotossintético é altamente sensível às alterações na quantidade e qualidade da radiação fotossinteticamente ativa (MURCHIE; HORTON, 1997). Uma das respostas adaptativas apresentadas em folhas expostas a diferentes intensidades luminosas é a modificação da concentração dos pigmentos fotossintetizantes (GONÇALVES; MARENCO; VIEIRA, 2001; KITAJIMA; HOGAN, 2003; REGO; POSSAMAI, 2006).

De acordo com Kramer e Kozlowski (1979), a molécula de clorofila é constantemente sintetizada e destruída sob a presença de luz, mas quando em intensidade muito elevada a velocidade de decomposição é maior, sendo o equilíbrio estabelecido a uma concentração mais baixa.

Gonçalves; Marengo; Vieira (2001), estudaram duas espécies tropicais sujeitas a diferentes condições de luz e verificaram maiores teores de clorofila (*a*, *b* e total) em folhas sob sombra, comparadas às folhas sob sol. Em condições de alta irradiância a taxa de degradação das clorofilas é superior às taxas de síntese. Além disso, a clorofila *b* é particularmente importante em condições de luminosidade reduzida, tendo em vista que absorve a luz em maiores comprimentos de onda (TAIZ; ZEIGER, 2008).

Os carotenoides são pigmentos acessórios que desempenham tanto funções fotoprotetora (ADAMS; DEMMIG-ADAMS, 2006) quanto coleta de luz (DEMMIG-ADAMS, 1996; VALLADARES et al., 2000). De acordo com Taiz e Zeiger (2004), os carotenoides representam a primeira linha de defesa das plantas contra o excesso de radiação, sendo responsáveis por dissipar a energia excedente, evitando a formação de espécies reativas

ao oxigênio (ROS), podendo ocorrer dano à proteína D1 do fotossistema 2, o que resulta em fotoinibição.

A emissão de fluorescência da clorofila é utilizada como uma maneira eficiente de medições das taxas fotossintéticas (GENTY; BRIANTAIS; BAKER, 1989), especialmente em ambientes que propiciam condições de estresse (ZHANG; MA; CHEN, 2003). Os métodos atuais fornecem informações rápidas e não destrutivas referentes a conversão, transferência e dissipação da energia luminosa em nível de FS 2 (BILGER, SCHREIBER, BOCK, 1995, BAKER, 2008), sob condições de laboratório, controladas e em campo.

CAPÍTULO I

ESTRUTURA DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL SUBTROPICAL E O POTENCIAL DE ESPÉCIES PARA RESTAURAÇÃO FLORESTAL

Resumo

O conhecimento incipiente dos remanescentes de florestas naturais no Rio Grande do Sul, associado à necessidade do entendimento para uso no manejo, conservação, preservação e restauração da vegetação, requer informações ecológicas básicas desses ecossistemas. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar a estrutura de um trecho de remanescente de Floresta Estacional Subtropical, de forma a identificar o seu potencial para utilização em programas de restauração florestal. O trecho estudado possui aproximadamente 20 ha e localiza-se no extremo sul do Bioma Mata Atlântica. Foram instaladas 18 parcelas de 20 m x 10 m, distribuídas de forma sistemática, onde foi avaliada a vegetação em quatro classes de tamanho: I - Banco de plântulas: $5\text{cm} \leq \text{altura (h)} \leq 55\text{cm}$; II - Regeneração natural estabelecida: $h > 55\text{cm}$ e diâmetro a altura do peito (DAP) $< 1\text{cm}$; III – Estrato intermediário: $1\text{cm} \leq \text{DAP} < 5\text{cm}$; e IV – Estrato arbóreo: $\text{DAP} \geq 5\text{cm}$. A caracterização da estrutura do componente arbóreo-arbustivo da floresta, foi realizada por meio da comparação de dados de composição florística e estrutura fitossociológica. As espécies *Trichilia clausenii*, *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Apuleia leiocarpa* e *Nectandra megapotamica* foram as mais densas em todos os estratos avaliados, o que indica serem espécies bem conservadas no remanescente, apresentando potencial para uso em projetos de restauração. O estrato intermediário apresentou a menor riqueza de espécies, sendo as pioneiras e secundárias iniciais as menos representativas, denotando diferentes estratégias de regeneração de espécies florestais. A vegetação arbóreo-arbustiva na comunidade apresentou expressiva riqueza florística e distribuição exponencial negativa, para a comunidade e espécies predominantes, demonstrando o potencial de transplante do banco de plântulas para viveiro. *T. clausenii*, *S. bonplandii*, *A. concolor*, *A. leiocarpa* e *N. megapotamica* são espécies abundantes e bem distribuídas nas diferentes classes de tamanho, podendo ser transplantadas do remanescente.

Palavras-chave: Fitossociologia; banco de plântulas; sucessão floresta; dinâmica; transplante de mudas.

Abstract

This study aimed to analyze the structure of a remnant of Seasonal Subtropical Forest in order to understand the degree of forest conservation and its potential for use in restoration of disturbed areas. The studied section has approximately 20 ha and is located in the extreme south of the Atlantic Forest biome. Were installed 18 plots of 20x10m, distributed in a systematic way, in which we evaluated the corresponding vegetation to four size classes: I - Bank of seedlings: $5\text{cm} \leq \text{height (h)} \leq 55\text{cm}$; II - established natural regeneration: $h > 55\text{ cm}$ and diameter at breast height (DAP) $< 1\text{ cm}$; III - Intermediate Stratum: $1\text{cm} \leq \text{DAP} < 5\text{cm}$; IV - arboreal stratum: $\text{DAP} \geq 5\text{ cm}$. The species *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii* and *Trichilia clausenii* were the most important species in all strata, indicating they are well

preserved in the forest, and indicate the progress of succession in the area. *Apuleia leiocarpa* and *Nectandra megapotamica* stood out in the tree layer, showing potential for use in restoration programs. The intermediate stratum had the lowest species richness, being the pioneer and early secondary species less representative, denoting different regeneration strategies of forest species. The tree and shrub vegetation in the community showed a significant species richness and negative exponential distribution, characterized by the high number of individuals in the smaller size classes, demonstrating its potential use to transplant seedlings to be used in altered areas of restoration projects.

Keywords: Bank of seedlings; succession; dynamic; potential species; forest restoration.

3 INTRODUÇÃO

A ocupação e a conseqüente transformação dos ecossistemas naturais mediante atividades antrópicas têm sido apontadas como as principais causas da perda de biodiversidade (MEA, 2005) e uma das principais razões das mudanças climáticas (IPCC, 2007).

As áreas com floresta nativa no estado do Rio Grande do Sul sofreram significativa redução de sua área original. Dentre as tipologias florestais existentes, a mais ameaçada e menos protegida da Mata Atlântica no Sul do Brasil é a Floresta Estacional Subtropical, a qual ocupa menos de 4% de sua área original (IBGE, 1990). Essa condição ocorreu devido ao avanço da fronteira agrícola, bem como da exploração intensiva de espécies madeiráveis, sendo essas as principais causas do desmatamento e da fragmentação das florestas, comprometendo assim, a diversidade biológica e conservação desses ambientes.

Nesse sentido, tem-se a necessidade do estudo detalhado das formações florestais remanescentes, com o objetivo de viabilizar a conservação dessas comunidades vegetais, bem como possibilitar a restauração de ambientes alterados mediante o uso de material que represente a diversidade local.

No entanto, o conhecimento ainda incipiente dos remanescentes de florestas naturais no Rio Grande do Sul, associado à necessidade do entendimento para uso no manejo, conservação, preservação e restauração da vegetação, requer informações ecológicas básicas desses ecossistemas (ARAUJO et al., 2010). Segundo Chami (2008), compreender a estrutura e a complexidade dos ecossistemas, são pontos fundamentais antes de qualquer intervenção, de modo à auxiliar na quantificação do potencial produtivo de cada formação, sendo esse o primeiro passo para se utilizar de forma racional as florestas nativas.

Dessa forma, avaliar a dinâmica de diferentes estratos em remanescente de Floresta Estacional Subtropical, torna-se, uma importante ferramenta para a conservação desses ecossistemas, bem como, para auxiliar no direcionamento de programas de restauração de áreas alteradas dessa tipologia florestal.

Desse modo, o objetivo desse estudo foi avaliar a estrutura de uma Floresta Estacional Subtropical, para identificar o seu potencial de uso em restauração florestal. Respondendo as seguintes questões: a) Estudo fitossociológico, obtido por inventário florestal de uma única ocasião permite caracterizar a floresta, de forma a gerar indicativo sobre seu potencial para

retirada de mudas e uso na restauração de áreas na região de estudo? b) quais são as espécies potenciais para utilização em restauração florestal no extremo sul do Bioma Mata Atlântica? e c) quais espécies podem ser retiradas do banco de plântulas e conduzidas em viveiro?

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado em um trecho de remanescente de Floresta Estacional Subtropical ($29^{\circ}27'14.71''\text{S}$ e $53^{\circ}18'17.86''\text{O}$), de aproximadamente 20 ha, localizado no extremo sul do Bioma Mata Atlântica, no município de Nova Palma, Rio Grande do Sul (Figura 2).

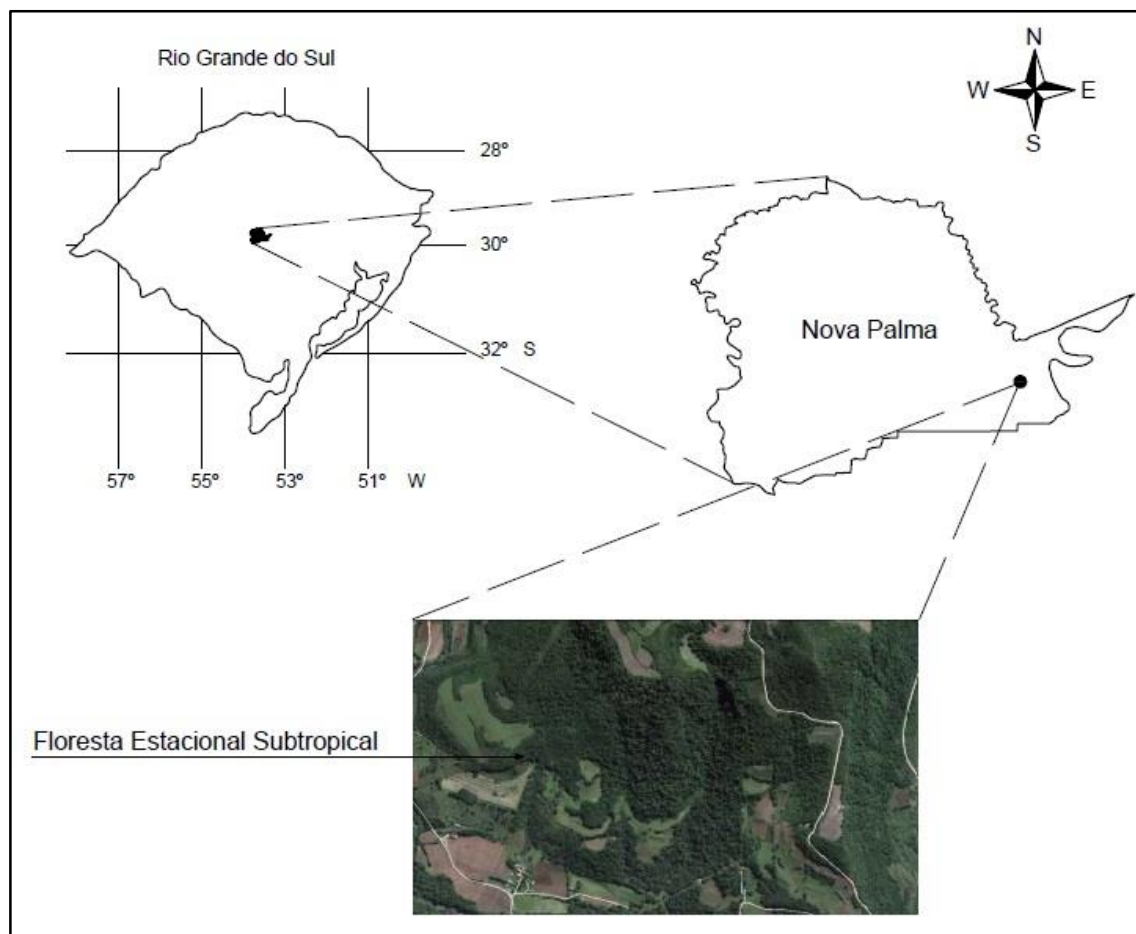


Figura 2 - Localização geográfica do remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Nova Palma, RS.

O município de Nova Palma está inserido na bacia hidrográfica do Baixo Jacuí, situada na porção centro-leste do Estado do Rio Grande do Sul, sendo este um importante manancial da região, garantindo o suprimento hídrico de diversos municípios.

Os solos da área de estudo apresentam-se pouco desenvolvidos, rasos, apresentando o horizonte A pouco profundo, diretamente assentado sobre a rocha (PEDRON; DALMOLIN, 2011). Conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, o mesmo é classificado como Neossolo Regolítico, caracterizado por apresentar teores reduzidos de alumínio trocável (EMBRAPA, 2013).

Conforme a classificação de Köppen, o clima da região é classificado como subtropical, pertencente à variedade específica “Cfa” (ALVARES et al., 2013), com precipitação média anual entre 1400 e 1760 mm. Apresentando temperaturas entre -3° e 30°C (NIMER, 1990) (Figura 3)

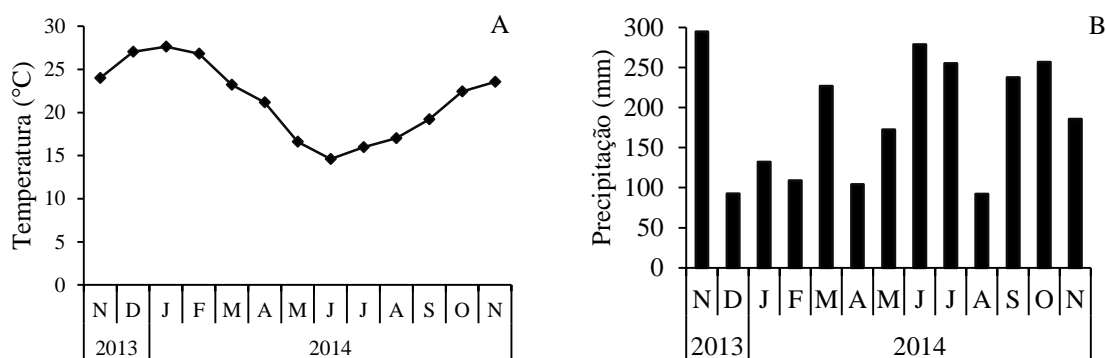


Figura 3 - Dados meteorológicos da região de estudo. A) Temperatura média mensal; B) precipitação mensal.

Fonte - Estação Meteorológica do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, 2014.

O remanescente florestal estudado pertence à Floresta Estacional Subtropical (SCHUMACHER et al., 2011), sendo considerada vegetação quase que exclusiva das bacias dos rios Jacuí, Ibicuí, Santa Maria e Uruguai (VELOSO et al., 1992). Nessa formação, as árvores de maior porte são *Apuleia leiocarpa* (grábia), *Parapiptadenia rigida* (angico-vermelho), *Cedrela fissilis* (cedro) e *Cordia trichotoma* (louro-pardo).

4.2 Amostragem e coleta dos dados

No ano de 2013, foram demarcadas na área de estudo, 18 parcelas de 20 m x 10 m distribuídas de forma sistemática, em quatro faixas equidistantes 50 m, com comprimento variável em função dos limites da floresta.

As parcelas de 20 m x 10 m, foram utilizadas para a avaliação do estrato arbóreo, sendo subdivididas em unidades de 10 m x 10 m, 5 m x 5 m e 2,5 m x 1,0 m (Figura 4), visando o estudo da vegetação dos estratos presentes no sub-bosque e do banco de plântulas.

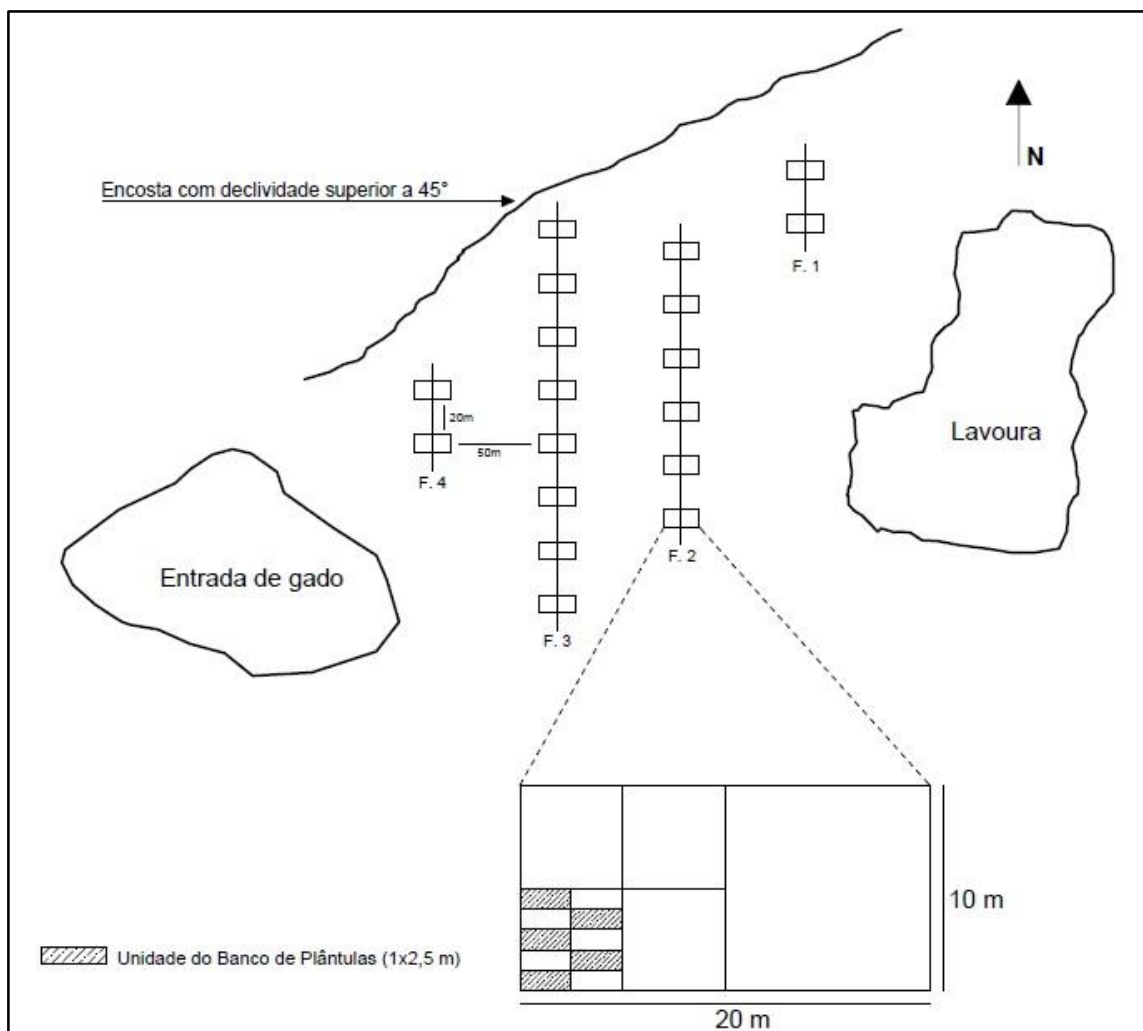


Figura 4 - Esquemática da distribuição das parcelas em um trecho de remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Nova Palma, RS.

Para o levantamento da vegetação foram estabelecidas quatro classes de tamanho, conforme segue:

- Estrato arbóreo: indivíduos com DAP - diâmetro a altura do peito ≥ 5 cm, avaliados em 18 parcelas de 10 m x 20 m (200 m²).

- Estrato intermediário: indivíduos com DAP igual ou maior de 1 cm e menor que 5 cm, avaliados em 18 parcelas de 10 m x 10 m (100 m²).

- Regeneração natural estabelecida: indivíduos com altura maior que 55 cm e DAP menor que 1cm, avaliada em 36 parcelas com 5 m x 5 m (25 m²).

- Banco de plântulas: foram considerados todos indivíduos entre 5 e 55 cm, os quais foram avaliados em 90 parcelas de 1 m x 2,5 m (2,5 m²), medidos do nível do solo até a inserção da última folha.

Para os indivíduos pertencentes aos estratos; arbóreo e intermediário, foi mensurada a Circunferência a Altura do Peito (CAP), obtida a 1,3 m da superfície do solo. Os indivíduos da regeneração natural estabelecida e do banco de plântulas tiveram apenas a altura medida.

As espécies não identificadas *in loco* tiveram material botânico coletado, quando possível fértil e posteriormente, o material foi avaliado por meio de consulta à bibliografia e/ou auxílio de especialistas. As espécies foram classificadas nas famílias botânicas reconhecidas pelo *Angiosperm Phylogeny Group III* (APG III, 2009), sendo realizada atualização dos binômios científicos conforme a Lista de Espécies da Flora do Brasil (JBRJ, 2014).

4.3 Grupos ecológicos

As espécies amostradas foram classificadas em grupos ecológicos de acordo com Budowski (1965), o qual propôs a classificação das espécies em três grupos ecológicos: pioneira, secundária inicial e secundária tardia.

Pioneira (P) - são espécies que necessitam de luminosidade solar plena para germinar e para que as plântulas se estabeleçam e cresçam; secundária inicial (SI) - são espécies que podem germinar sob o sombreamento da floresta mas as plantas jovens necessitam de luz abundante para crescer e atingir o dossel; secundária tardia (ST) - são espécies que podem germinar e crescer sob sombreamento atingindo a maturidade sob o dossel ou no dossel da floresta.

A classificação das espécies em grupos ecológicos de sucessão foi feita por meio de observações de campo, revisão bibliográfica (KLEIN, 1972; REITZ; KLEIN; REIS, 1988; TABARELLI, 1992; VACCARO; LONGHI; BRENA, 1999; VACCARO, 2002; SCIPIONI; GALVÃO; LONGHI, 2013; CALLEGARO; ARAUJO; LONGHI, 2014) e consulta a especialistas.

4.4 Estrutura da vegetação

A caracterização da estrutura do remanescente, foi efetuada a partir da comparação dos dados de florística e estrutura fitossociológica, por meio dos parâmetros; dominância, densidade, frequência relativa e valor de importância (MORO; MARTINS 2011), para os estratos arbóreo e intermediário, enquanto para a regeneração natural estabelecida e para o banco de plântulas utilizou-se os parâmetros de densidade e frequência relativa. A diversidade e equabilidade foram analisadas para todos os estratos. Os dados foram processados no Programa FITOPAC 2 (SHEPHERD, 2010).

$$DR = \frac{ni}{N} \times 100 \quad (1)$$

Em que: DR - Densidade Relativa (%); ni - número de indivíduos da espécie em questão; N - número total de indivíduos amostrados.

$$FR = \frac{FAi}{\sum FA} \times 100 \quad (2)$$

Em que: Frequência Relativa (%); FA - Frequência Absoluta (%); $\sum FA$ - Frequência Absoluta de todas as espécies.

$$DoR = \frac{DoAi}{\sum DoA} \times 100 \quad (3)$$

Em que: DoR - Dominância Relativa (%); DoAi - dominância absoluta da espécie em questão; $\sum DoA$ - Somatório da Dominância Absoluta de todas as espécies.

$$IVI=DR + FR + DoR \quad (4)$$

Em que: VI= Índice de Valor de Importância.

Determinou-se a diversidade florística por meio do índice de diversidade de Shannon (H') (TOWNSEND; BEGON; BERGER 2006; SCCOTI, 2012) e de Equitabilidade de Pielou (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007).

$$H' = - \sum \left(\frac{ni}{N} \times \ln \frac{ni}{N} \right) \quad (5)$$

$$J = \frac{H'}{S_{max}} \quad (6)$$

Em que: H' = índice de diversidade de Shannon; ni = número de indivíduos da espécie em questão; N =número total de indivíduos amostrados, J = Equabilidade de Pielou, S_{max} = número total de espécies.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No remanescente de Floresta Estacional Subtropical estudado, amostrou-se um total de 2.176 indivíduos. A composição florística da área inclui 74 espécies, pertencentes a 58 gêneros e 28 famílias botânicas.

A família Fabaceae (11) foi a que apresentou maior número de espécie, em todos os estratos, seguida de Myrtaceae (6), Euphorbiaceae (4) e Meliaceae (4). A elevada riqueza florística das famílias Fabaceae e Myrtaceae é característica das florestas estacionais do Rio Grande do Sul (HACK et al., 2005; SCIPIONI, et al., 2011).

No estrato arbóreo (DAP > 5 cm) foram observadas 55 espécies pertencentes a 21 famílias, que representam uma densidade estimada de 1.222 ind.ha⁻¹ (Tabela 1).

Tabela 1 - Parâmetros estruturais do estrato arbóreo (DAP > 5cm), do estrato intermediário (DAP ≥ 1 cm ≤ 5 cm), da regeneração estabelecida (DAP < 1 cm, altura > 55 cm) e do banco de plântulas (altura ≥ 5 cm ≤ 55 cm) de uma Floresta Estacional Subtropical no município de Nova Palma, RS.

Parâmetros	Estratos			
	Arbóreo	Intermediário	Reg. Estabelecida	Banco de plântulas
Nº de espécies	55	53	37	56
Nº de famílias	21	22	20	25
Densidade estimada (indivíduos.ha ⁻¹)	1.222	2.233	6.333	74.710
Shannon-Wiener	3,07	2,96	2,85	3,02
Equabilidade	0,69	0,57	0,79	0,62
Índice de Simpson	0,12	0,21	0,079	0,13

A riqueza de espécies no estrato arbóreo verificada nesse estudo foi semelhante à encontrada em outros trabalhos realizados na região central do Rio Grande do Sul. Marcuzzo, Araujo e Longhi (2013), estudando a estrutura da vegetação arbórea-arbustiva de um trecho de Floresta Estacional Subtropical no Parque Estadual Quarta Colônia, RS, encontraram 48 espécies considerando indivíduos com DAP maior que 5 cm

No estrato intermediário (1 cm ≤ DAP ≤ 5 cm), foram encontradas 53 espécies pertencentes a 22 famílias botânicas, enquanto, na regeneração estabelecida (DAP < 1 cm,

altura > 55 cm), foram amostradas 37 espécies, pertencentes a 20 famílias (Tabela 1). Scoti et al. (2011), em um remanescente de Floresta Estacional Subtropical, no município de Santa Maria, RS, observaram 45 espécies no estrato intermediário e 36 espécies na regeneração natural estabelecida. Marcuzzo, Araujo e Longhi (2013), observaram 42 espécies no sub-bosque de Floresta Estacional Subtropical, considerando indivíduos com altura maior que 30 cm e diâmetro a altura do peito (DAP) menor que 5 cm.

O banco de plântulas ($5 \text{ cm} \leq \text{altura} \leq 55 \text{ cm}$) foi composto por 56 espécies distribuídas em 25 famílias (Tabela 1). Estudos referentes ao banco de plântulas, com indivíduos de até 60 cm de altura obtiveram riqueza de espécies superior ao dessa pesquisa. Nave (2005) avaliando a regeneração natural de Floresta Ombrófila Densa, registrou 63 espécies. Estudando o resgate de plantas jovens ($4 \text{ cm} \leq \text{altura} \leq 60 \text{ cm}$) de espécies arbóreas em Floresta Estacional Semidecidual, Calegari et al. (2011) obtiveram 64 espécies distribuídas em 26 famílias.

Comparações em relação à riqueza de espécies de diferentes ecossistemas são comuns, apesar das dificuldades no que se refere as diferentes classes de tamanho. Nesse sentido, constata-se que estudos fitossociológicos diferem as classes de amostragem com o único objetivo de verificar a estrutura da floresta pesquisada, assim dificultando a comparação entre os remanescentes.

Na análise de diferentes estudos (SCCOTI et al., 2011; MARCUZZO; ARAUJO; LONGHI, 2013), constata-se que as diferenças de riqueza entre os remanescentes estão relacionadas principalmente ao tempo após a última intervenção. Assim, considera-se que o trecho do remanescente estudado seja de estágio sucessional avançado e apresenta-se conservado, o que possibilita utilização da sua estrutura para descrever e analisar a dinâmica de diferentes classes de tamanho.

Dessa forma, a estrutura de uma floresta representante de determinado ecossistema pode subsidiar indicadores sobre espécies presentes em todas ou em várias classes de tamanho, que incluem o estrato arbóreo, intermediário, a regeneração estabelecida e o banco de plântulas, o que representaria a plasticidade das espécies sob diferentes intensidades luminosas.

O estrato arbóreo apresentou como espécies mais importantes *Trichilia clausenii* C.DC., *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C. Burger, Lanjouw & Boer, *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll.Arg., *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr. e *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez (Tabela 2), as quais juntas perfazem aproximadamente 38,08% do total de indivíduos amostrados.

Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos dos estratos; arbóreo (DAP > 5cm), intermediário (1 ≤ DAP ≤ 5 cm), da regeneração estabelecida (DAP < 1 cm altura > 55 cm) e do banco de plântulas (5 cm ≤ altura ≤ 50 cm) de uma Floresta Estacional Subtropical no município de Nova Palma, RS.

Espécie	Estrato arbóreo						Estrato intermediário					Reg. estabelecida			Banco de plântulas		
	GE	NI	DR	FR	DoR	VI	NI	DR	FR	DoR	VI	NI	DR	FR	NI	DR	FR
<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	ST	98	22,27	9,89	4,12	14,36	25	6,22	9,45	7,89	7,65	42	14,74	9,02	369	24,8	15,1
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanjouw & Boer	ST	70	15,91	9,34	3,19	9,48	85	21,14	12,6	25,00	19,31	32	11,23	11,48	222	14,92	11,18
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	ST	79	17,95	6,04	2,93	8,98	151	37,56	7,87	33,55	25,90	37	12,98	9,02	121	8,13	9,41
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	ST	11	2,5	3,3	12,99	6,27	8	1,99	3,15	2,63	2,54	2	0,7	1,64	20	1,34	1,96
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	SI	10	2,27	3,85	10,85	5,66	2	0,5	1,57	0,66	0,93	17	5,96	4,92	115	7,73	9,22
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	ST	36	8,18	7,14	1,21	5,51	52	12,94	11,02	15,79	13,10	18	6,32	7,38	38	2,55	4,71
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	SI	15	3,41	4,95	5,83	4,73	1	0,25	0,79	0,01	0,36	13	4,56	4,92	116	7,8	8,43
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	SI	11	2,5	3,85	4,3	3,57	1	0,25	0,79	0,01	0,41	2	0,7	1,64	69	4,64	7,65
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	P	7	1,59	3,3	5,71	3,54	2	0,5	0,79	0,01	0,51	3	1,05	1,64	1	0,07	0,2
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	ST	3	0,68	1,1	7,02	2,94	1	0,25	0,79	0,01	0,56				2	0,13	0,39
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	SI	4	0,91	2,2	5,04	2,72	1	0,25	0,79	0,01	0,38				1	0,07	0,2
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottshling & J.E.Mill.	SI	7	1,59	2,2	3,97	2,59	1	0,25	0,79	0,01	0,55						
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	SI	4	0,91	1,65	4,40	2,32	1	0,25	0,79	0,0	0,39				2	0,13	0,39
<i>Phytolacca dioica</i> L.	SI	1	0,23	0,55	5,45	2,07	1	0,25	0,79	0,66	0,53						
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	ST	9	2,05	2,75	0,95	1,92	2	0,5	1,57	0,01	0,79	1	0,35	0,82	1	0,07	0,2
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	SI	7	1,59	2,2	1,33	1,71	2	0,5	1,57	0,01	0,73				2	0,13	0,39
<i>Eugenia rostrifolia</i> D.Legrand	ST	5	1,14	2,2	1,65	1,66	4	1	2,36	1,32	1,47	9	3,16	4,92	222	14,92	8,63
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	SI	3	0,68	1,1	2,40	1,40	1	0,25	0,79	0,66	0,48	2	0,7	1,64	2	0,13	0,39
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	SI	5	1,14	2,2	0,60	1,32	2	0,5	1,57	0,66	0,77	1	0,35	0,82			
<i>Banara tomentosa</i> Clos	ST	4	0,91	2,2	0,78	1,30	2	0,5	1,57	0,66	0,94	1	0,35	0,82	2	0,13	0,2
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	SI	3	0,68	1,65	1,16	1,16	3	0,75	2,36	0,66	1,20				4	0,27	0,59
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	SI	3	0,68	1,65	0,43	0,92	1	0,25	0,79	0,66	0,46						
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.)	SI	3	0,68	1,65	0,37	0,90					0,00	1	0,35	0,82	1	0,07	0,2

(Continuação)

Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos dos estratos; arbóreo (DAP > 5cm), intermediário (1 ≤ DAP ≤ 5 cm), da regeneração estabelecida (DAP < 1 cm altura > 55 cm) e do banco de plântulas (5 cm ≤ altura ≤ 55 cm) de uma Floresta Estacional Subtropical no município de Nova Palma, RS.

Espécie	Estrato arbóreo						Estrato intermediário					Reg. estabelecida			Banco de plântulas		
	GE	NI	DR	FR	DoR	VI	NI	DR	FR	DoA	VI	NI	DR	FR	NI	DR	FR
<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.	NC	3	0,68	1,65	0,26	0,86	1	0,25	0,79	0,01	0,42	1	0,35	0,82			
<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D. Legrand	ST	2	0,45	1,1	0,84	0,80	1	0,25	0,79	0,01	0,41	1	0,35	0,82	1	0,07	0,2
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	SI	1	0,23	0,55	1,19	0,65	1	0,25	0,79	0,66	0,58						
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng	SI	2	0,45	1,1	0,41	0,65	1	0,25	0,79	0,01	0,41				2	0,13	0,39
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	SI	2	0,45	1,1	0,26	0,61					0,00						
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	SI	2	0,45	1,1	0,23	0,60	2	0,5	0,79	0,01	0,52	6	2,11	3,28	2	0,13	0,39
<i>Eugenia involucrata</i> DC	SI	2	0,45	1,1	0,20	0,59	8	1,99	3,94	1,32	2,50				3	0,2	0,59
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.	SI	2	0,45	1,1	0,15	0,57	2	0,5	1,57	0,01	0,77				2	0,13	0,39
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	SI	2	0,45	1,1	0,12	0,56	1	0,25	0,79	0,01	0,44	3	1,05	2,46	2	0,13	0,2
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	SI	2	0,45	1,1	0,06	0,54	1	0,25	0,79	0,01	0,37						
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb	SI	1	0,23	0,55	0,67	0,48	2	0,5	1,57	0,66	0,89				3	0,2	0,59
<i>Jacarandá micrantha</i> Cham.	SI	1	0,23	0,55	0,29	0,35	1	0,25	0,79	0,01	0,37						
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Don ex Steud.	SI	1	0,23	0,55	0,26	0,34	2	0,5	1,57	0,01	0,77				2	0,13	0,39
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	SI	1	0,23	0,55	0,20	0,33											
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	SI	1	0,23	0,55	0,20	0,33	2	0,5	1,57	0,66	0,93	1	0,35	0,82	2	0,13	0,39
<i>Maytenus aquifolia</i> Mart	ST	1	0,23	0,55	0,15	0,31	1	0,25	0,79	0,01	0,37				25	1,68	1,37
<i>Inga marginata</i> Willd.	SI	1	0,23	0,55	0,15	0,30	2	0,5	1,57	0,66	0,82				19	1,28	1,37
<i>Aiouea Saligna</i> Meisn.	ST	1	0,23	0,55	0,12	0,30											
<i>Inga vera</i> Willd	SI	1	0,23	0,55	0,09	0,28	1	0,25	0,79	0,01	0,44				7	0,47	0,59
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	SI	1	0,23	0,55	0,09	0,28											
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	ST	1	0,23	0,55	0,06	0,28									4	0,27	0,59

(Continuação)

Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos dos estratos; arbóreo (DAP > 5cm), intermediário (1 ≤ DAP ≤ 5 cm), da regeneração estabelecida (DAP < 1 cm altura > 55 cm) e do banco de plântulas (5 cm ≤ altura ≤ 55 cm) de uma Floresta Estacional Subtropical no município de Nova Palma, RS.

Espécie	Estrato arbóreo						Estrato intermediário					Reg. estabelecida			Banco de plântulas		
	GE	NI	DR	FR	DoR	VI	NI	DR	FR	DoR	VI	NI	DR	FR	NI	DR	FR
<i>Citronela gongonha</i> (Mart.) R.A.Howard	ST	1	0,23	0,55	0,06	0,28	1	0,25	0,79	0,01	0,36				4	0,27	0,39
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	ST	1	0,23	0,55	0,06	0,28	3	0,75	2,36	0,66	1,19				1	0,07	0,2
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyer. & Frodin	SI	1	0,23	0,55	0,06	0,28	5	1,24	2,36	1,32	1,68						
<i>Eugenia uniflora</i> L.	SI	1	0,23	0,55	0,03	0,27	1	0,25	0,79	0,01	0,39						
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	P	1	0,23	0,55	0,03	0,27									2	0,13	0,39
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	SI	1	0,23	0,55	0,03	0,27	1	0,25	0,79	0,01	0,36						
<i>Bauhinia forficata</i> Link	SI	1	0,23	0,55	0,03	0,27	2	0,5	1,57	0,66	0,85						
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	SI	1	0,23	0,55	0,03	0,27	1	0,25	0,79	0,01	0,44						
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	SI	1	0,23	0,55	0,03	0,27	3	0,75	0,79	1,32	0,98				5	0,34	0,59
<i>Picrasma crenata</i> (Vell.) Engl.	ST	1	0,23	0,55	0,03	0,26	1	0,25	0,79	0,01	0,41				2	0,13	0,39
<i>Schaefferia argentinensis</i> Speg	SI	1	0,23	0,55	0,03	0,26	1	0,25	0,79	0,01	0,38						
<i>Allophylus guaraniticus</i> (A. St.-Hil.) Radlk	ST														3	0,2	0,2
<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	SI											1	0,35	0,82			
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	P											3	1,05	1,64	2	0,13	0,39
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	SI											1	0,35	0,82	1	0,07	0,2
<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G.Lohmann							1	0,25	0,79	0,01	0,40				1	0,07	0,2
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Mart.) Mattos	SI														1	0,07	0,2
<i>Justicia</i> sp	NC											32	11,23	7,38	2	0,13	0,2
NI - sp1	NC											6	2,11	0,82			
NI - sp2	NC											1	0,35	0,82			

(Continuação)

Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos dos estratos; arbóreo (DAP > 5cm), intermediário (1 ≤ DAP ≤ 5 cm), da regeneração estabelecida (DAP < 1 cm altura > 55 cm) e do banco de plântulas (5 cm ≤ altura ≤ 55 cm) de uma Floresta Estacional Subtropical no município de Nova Palma, RS.

Espécie	Estrato arbóreo						Estrato intermediário					Reg. estabelecida			Banco de plântulas		
	GE	NI	DR	FR	DoR	VI	NI	DR	FR	DoR	VI	NI	DR	FR	NI	DR	FR
NI - sp3	NC											1	0,35	0,82			
NI_sp4	NC														1	0,07	0,2
NI_sp5	NC														2	0,13	0,2
NI_sp6	NC														1	0,07	0,2
NI_sp7	NC														1	0,07	0,2
<i>Piper aduncum</i> L.	P											19	6,67	4,92	12	0,81	1,37
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq	ST											2	0,7	0,82			
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.	ST											10	3,51	2,46	16	1,08	1,76
<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	SI														22	1,48	1,96
<i>Rudgea parqueoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	ST						1	0,25	0,79	0,01	0,38	2	0,7	0,82	5	0,34	0,98
<i>Seguiera aculeata</i> Jacq.	SI											4	1,4	2,46	6	0,4	1,18
<i>Seguiera langsdorffii</i> Moq.	SI											1	0,35	0,82			
<i>Senegalia bonariensis</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Seigler & Ebinger	P														2	0,13	0,39
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	P											2	0,7	1,64	2	0,13	0,39
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	P						1	0,25	0,79	0,01	0,36						

Somatório do estrato arbóreo: $\sum DA = 1.222,8$; $\sum DoA = 34,47$; estrato intermediário: $\sum DA = 2.234,5$; $\sum DoA = 1,52$; Regeneração estabelecida: $\sum DA = 6.332,7$; Banco de plântulas: $\sum DA = 71.711,5$; Em que: NI= número de indivíduos; DR= densidade relativa; FR= frequência relativa; DoR= dominância relativa; VI= índice de valor de importância; GE= grupos ecológicos; DA= Densidade absoluta; DoA= Dominância absoluta.

Para espécies como *A. leiocarpa* e *N. megapotamica* o elevado valor de importância (VI) está correlacionado ao alto valor de área basal, corroborando Scipioni et al. (2011), o qual também constatou elevados valores de área basal para essas espécies. As espécies *T. clausenii*, *S. bonplandii* e *A. concolor* espécies típicas dos estratos inferiores da floresta apresentam elevada importância em decorrência dos altos valores de densidade e frequência.

No estrato intermediário ($DAP \geq 1 \text{ cm} \leq 5 \text{ cm}$), as espécies predominantes foram, *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Trichilia elegans* e *Trichilia clausenii* que representam aproximadamente 80% do total de indivíduos amostrados (Tabela 2).

Na regeneração natural estabelecida (altura $> 55 \text{ cm}$ e $DAP < 1 \text{ cm}$) e no banco de plântulas (altura $\geq 5 \text{ cm} \leq 55 \text{ cm}$), as espécies com maior densidade foram *Trichilia clausenii*, *Actinostemon concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Eugenia rostrifolia*, *Nectandra megapotamica* e *Cupania vernalis* (Tabela 2). Além de outras espécies que merecem destaque como, *Allophylus edulis*, *Trichilia elegans* e *Apuleia leiocarpa*.

Cupania vernalis e *Nectandra megapotamica* são espécies secundárias iniciais (RIO GRANDE DO SUL, 2007), *Apuleia leiocarpa*, *Sorocea bonplandii*, *Trichilia clausenii* e *Actinostemon concolor* são espécies secundárias tardias (VACCARO; LONGHI; BRENA, 1999). e *Eugenia rostrifolia* é uma espécie clímax (BACKES; IRGANG, 2002). Assim, pode-se inferir que o banco de plântulas apresenta reserva de plantas pertencentes a diferentes grupos ecológicos, cujas espécies apresentam característica longeva, o que conseqüentemente auxiliará na manutenção da floresta, podendo ser utilizada em programas de restauração.

Ocotea puberula (pioneira), *Allophylus edulis*, *Cedrela fissillis*, *Erythrina falcata* e *Machaerium paraguariense* (secundárias iniciais), entre outras, não foram amostradas na regeneração natural estabelecida, mas mostraram-se expressivas no estrato arbóreo e intermediário. Scotti (2012), estudando a dinâmica da vegetação em remanescentes de Floresta Estacional Subtropical, verificou que espécies secundárias iniciais, como a *Luehea divaricata* e a *Sebastiania commercioniana* apresentavam baixo número de indivíduos no banco de plântulas, contudo eram abundantes na classe acima de 5 cm de DAP.

A forma com que cada espécie alcançará os estratos superiores de uma floresta, dependerá de características ecofisiológicas, as quais variam conforme o grupo ecológico e condições existentes no sub-bosque da floresta a qual a espécie pertence. Alguns estudos consideram, que espécies dos estágios iniciais de sucessão são mais abundantes em grandes clareiras, maiores do que 150 m², em ambientes com maior luminosidade (MARTINS; RODRIGUES, 2002; MARTINS et al., 2008).

Martins et al. (2004), estudando a colonização de clareiras em Floresta Estacional Semidecidual, verificaram maior número de espécies secundárias tardias em clareiras de pequeno porte. Tabarelli e Mantovani (1997), ao estudarem a riqueza de espécies pioneiras em um Floresta Atlântica Montana, observaram maior densidade de espécies pioneira em clareiras de maior diâmetro, com cobertura do dossel de até 20%.

Espécies pioneiras são caracterizadas por serem exigentes em luminosidade no decorrer do seu desenvolvimento (WHITMORE; 1989; VACCARO, 1997), apresentando estratégia de regeneração por meio do banco de sementes do solo (DALLING; SWAINE; GARWOOD, 1998). Espécies secundárias (iniciais e tardias), germinam no sub-bosque florestal, formando banco de plântulas. No entanto, espécies secundárias iniciais no decorrer do processo de regeneração demandam intensidades luminosas mais elevadas (WHITMORE; 1989, MELO et al., 2004), desse modo na regeneração estabelecida onde as taxas de luminosidade são reduzidas, espécies secundárias iniciais tendem a ocorrer em menor densidade.

Assim, pode-se considerar as espécies pioneiras e secundárias iniciais como oportunistas conforme descrito por Melo et al. (2004), cuja regeneração ocorre após grandes distúrbios, que aumentam a intensidade luminosa no sub-bosque, sendo essas recrutadas aos estratos superiores da floresta. Espécies secundárias tardias e clímax, toleram altos níveis de sombreamento (MELO et al., 2004), podendo permanecer por vários anos no banco de plântulas e na regeneração natural estabelecida, sob intensidades luminosas baixas até serem recrutadas para estratos superiores.

Nesse sentido, o fato de espécies secundárias iniciais como *C. fissilis*, *C. americana*, *O. puberula* e *P. dioica*, não serem amostradas na classe da regeneração estabelecida e com baixa amostragem no banco de plântulas, não representa a descontinuidade da sucessão. Essa característica corrobora a teoria de que a floresta é um ambiente altamente dinâmico (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004), sendo o processo de sucessão florestal condicionado a eventos naturais, sendo esses os responsáveis pela elevada diversidade de espécies em ecossistemas tropicais.

A partir da análise da estrutura horizontal, constatou-se que *Trichilia clausenii*, *Sorocea bonplandii*, *Actinostemon concolor*, *Apuleia leiocarpa*, *Nectandra megapotamica*, *Trichilia elegans*, *Cupania vernalis* e *Eugenia rostrifolia* são espécies que apresentam-se bem distribuídas em todos os estratos analisados, denotando serem as espécies mais conservadas no interior do remanescente.

A distribuição das espécies de maior valor de importância (*Trichilia clausenii*, *Sorocea bonplandii*, *Actinostemon concolor*, *Apuleia leiocarpa* e *Nectandra megapotamica*) nos diferentes estratos estudados, apresentou tendência à forma exponencial negativa (“J” invertido), com elevada densidade de indivíduos no banco de plântulas. (Figura 5).

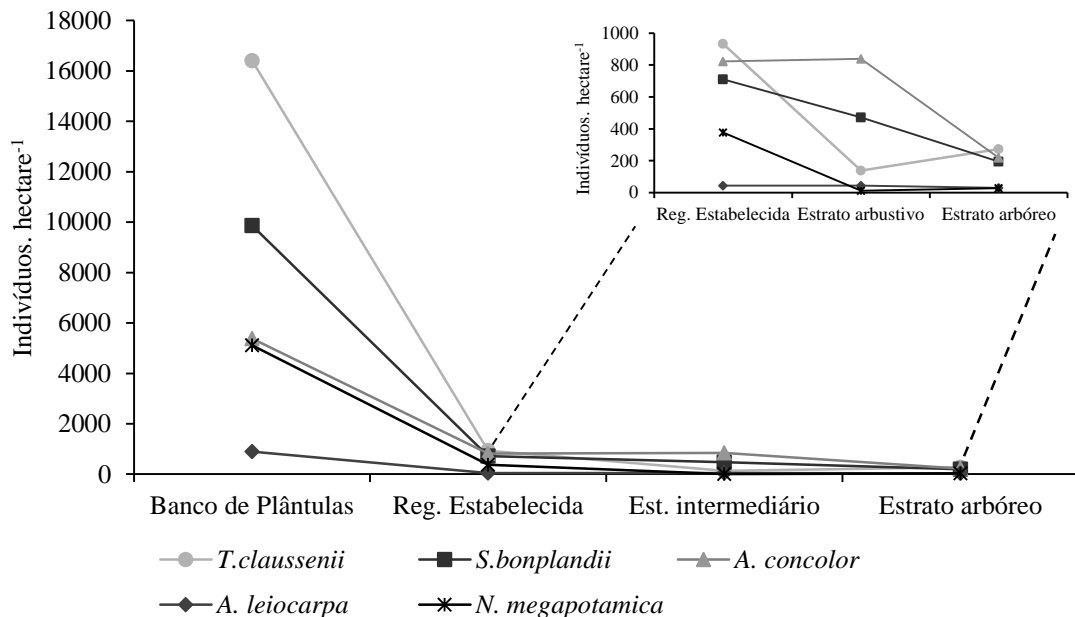


Figura 5 - Distribuição do número de indivíduos nos diferentes estratos, para as espécies de maior valor de importância, de uma Floresta Estacional Subtropical no município de Nova Palma, RS.

Conforme demonstrado na Figura 5, uma grande quantidade de plântulas emergidas no sub-bosque não chega aos estratos superiores. O raleamento intra-específico, a predação e a baixa disponibilidade hídrica, são alguns dos fatores que causam a mortalidade de plântulas ainda não estabelecidas (MELO, et al., 2004). Assim, têm-se a possibilidade de utilização de indivíduos pertencentes as espécies de maior abundância como fonte de propágulo para utilização em projetos de restauração de áreas alteradas, a partir do transplante para a produção de mudas em viveiros florestais (NAVE, 2005; VIANI, 2005; VIANI; RODRIGUES, 2007; CALEGARI et al., 2011).

A maior concentração de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro pode caracterizar uma comunidade-estoque, o que é padrão em florestas tropicais estáveis com idade e composição de espécies variadas (SCOLFORO, 1998). Dessa forma, pode-se inferir

que tais espécies estão bem conservadas no remanescente e adaptadas as condições edafoclimáticas da região de estudo.

Acredita-se que espécies podem ser seguramente retiradas do banco de plântulas da floresta e conduzidas ao viveiro, de forma a completar seu desenvolvimento, antes de serem utilizadas na restauração de áreas desprovidas de vegetação.

Por outro lado, segundo Carvalho e Nascimento (2009), a alta concentração de espécies secundárias iniciais e tardias indica elevada regeneração devido à grande entrada de indivíduos e, conseqüentemente, um promissor avanço para estágios sucessionais maduros. Assim, utilizar estudos fitossociológicos de uma única ocasião, intensificando-se a amostragem de diferentes classes de tamanho, desde o banco de plântulas, é uma ferramenta para análise do potencial de espécies para restauração de áreas. Porém, são necessários estudos referentes as variações temporais de cada espécie nos diferentes estratos, no intuito de garantir que qualquer intervenção realizada nos estágios iniciais de sucessão, não comprometa negativamente a ocorrência das espécies transplantadas.

6 CONCLUSÕES

Estudo fitossociológico, com inventário de uma única ocasião é uma ferramenta importante que possibilita identificar o potencial da floresta para o transplante de mudas.

O banco de plântulas tem potencial para ser utilizado como estratégia para produção de mudas de difícil propagação que normalmente não estão disponíveis em viveiros florestais.

T. clausenii, *S. bonplandii*, *A. concolor*, *A. leiocarpa* e *N. megapotamica* são espécies abundantes e bem distribuídas nas diferentes classes de tamanho, podendo ser transplantadas do remanescente.

CAPÍTULO II

RESILIÊNCIA DE UMA COMUNIDADE FLORESTAL APÓS O TRANSPLANTE DO BANCO DE PLÂNTULAS

Resumo

O uso do banco de plântulas tem sido indicado como técnica alternativa para aumentar a riqueza em viveiros que produzem mudas para restauração, bem como a produção de mudas de espécies de difícil propagação. Contudo, pouco se conhece sobre os impactos desse método sobre a dinâmica florestal. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo analisar a resiliência e dinâmica do banco de plântulas em remanescente de Floresta Estacional Subtropical quando submetido a diferentes intensidades de retirada de indivíduos. O experimento foi realizado em um remanescente de Floresta Estacional Subtropical no extremo Sul do Bioma Mata Atlântica. Inicialmente foram demarcadas 18 parcelas de 5 m x 5 m, as quais foram subdivididas em 90 subparcelas de 2,5 m x 1 m. Em outubro de 2013 foi realizada uma avaliação inicial (Controle – antes da aplicação dos tratamentos), sendo identificados todos os indivíduos presentes no banco de plântulas. A resiliência da comunidade de plântulas foi avaliada considerando cinco intensidades de transplante de indivíduos do banco de plântulas (0, 25, 50, 75 e 100%). A dinâmica entre os períodos de avaliação dentro de cada tratamento, foi verificada comparando-se o número de espécies e indivíduos presentes na avaliação realizada antes da aplicação dos tratamentos (avaliação inicial) com os demais períodos de avaliação. Constatou-se em um ano de observações que a vegetação do componente arbóreo-arbustivo apresenta capacidade de se restabelecer à exclusão de indivíduos do banco de plântulas, tendo em vista o restabelecimento da riqueza e abundância, sob intensidades de transplante de até 25%. A técnica de transplante de plântulas pode ser indicada para espécies que apresentam abundante regeneração, como *A. concolor*, *E. rostrifolia*, *T. clausenii*, *N. megapotamica* e *S. bonplandii*.

Palavras-chave: Ecologia florestal; transplante de plântulas; dinâmica florestal; restauração de áreas alteradas; funcionalidade de áreas naturais.

Abstract

The use of seedling bank has been indicated as an alternative technique to increase wealth in nurseries that produce seedlings for restoration, as well as the production of seedlings of species difficult to spread. However, little is known about the impact of this method on forest dynamics. Thus, this study aimed to analyze the resilience and dynamic bank seedlings remnant of Subtropical seasonal forest when subjected to different intensities of withdrawal of individuals. The experiment was conducted in a remnant of Subtropical seasonal forest in Southern Atlantic Forest biome. Initially were marked 18 plots of 5 m x 5 m. Which were divided into 90 subplots of 2,5 m x 1 m. In October 2013 an initial evaluation was performed (control - before the treatments) and identified all individuals in the seedling bank. The resilience of the seedling community was evaluated considering five individuals intensities transplant seedlings bank (0, 25, 50, 75 and 100%). The dynamic between the evaluation periods within each treatment was verified by comparing the number of species and individuals present in the evaluation carried out before treatment (baseline) with the other

evaluation periods. It was found in a year of observations that the vegetation of the tree and shrub component has ability to restore to the exclusion of individuals Bank seedlings, considering the restoration of wealth and abundance, in up to 25% transplant intensities. The seedling transplantation technique may be indicated to species with abundant regeneration, as *A. concolor*, *E. rostrifolia*, *T. clausenii*, *N. megapotamica* and *S. bonplandii*.

Keywords: Forest ecology; transplanting seedlings; forest dynamics; restoration of degraded areas; functionality of natural areas.

7 INTRODUÇÃO

A restauração florestal representa estratégia fundamental para o restabelecimento dos processos ecológicos (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004). O sucesso na restauração de ecossistemas tropicais está condicionado ao plantio de espécies adaptadas as condições ambientais regionais (DURIGAN et al., 2010), o qual tem sido considerado um dos principais gargalos em projetos de restauração (FONSECA et al., 2001; SANTARELI, 2004).

As dificuldades para a obtenção de sementes, a ausência de tecnologia para a produção de muitas espécies florestais nativas (SILVA et al., 2003; ZAMITH; SCARANO, 2004), a presença de complexo mecanismo de dormência (OLIVEIRA; DAVIDE; CARVALHO, 2003), bem como o conhecimento limitado sobre a fenologia e fisiologia de parte significativa das plantas arbustivo-arbóreas tropicais, são barreiras para a produção de mudas de espécies florestais nativas a partir de sementes (VIANI; RODRIGUES, 2008)

Nesse sentido, alguns estudos em florestas tropicais têm recomendado o transplante de plântulas e indivíduos jovens regenerantes alóctones, como estratégia para a produção de mudas em viveiro (NAVE, 2005; VIANI; RODRIGUES, 2007; VIDAL, 2008; CALEGARI et al., 2011). A principal vantagem associada a essa técnica é a produção de mudas de espécies importantes em determinada tipologia florestal, mas que são de difícil propagação não encontrando-se disponíveis em viveiros.

A formação do banco de plântulas é uma estratégia empregada por espécies não pioneiras, as quais germinam sob o dossel. Essas podem se estabelecer e permanecer na mesma classe de tamanho por muitos anos até que o espaço ou os recursos limitantes se tornem disponíveis (SWAINE; WHITMORE, 1988; WHITMORE, 1989; LIEBERMAN 1996).

Segundo Moreira et al. (1986), do total de sementes germinadas compondo o banco de plântulas, somente 10% conseguem ultrapassar a fase juvenil em razão dos processos inerentes da própria dinâmica florestal. Dessa forma, a utilização dessas plântulas que serão normalmente eliminadas da regeneração poderá trazer grandes benefícios aos trabalhos de restauração (NAVE, 2005).

No entanto, de acordo com Viani e Rodrigues (2008) qualquer uso antrópico, modificação ou manejo de áreas naturais, neste caso especificamente sobre a comunidade de plântulas, requer investigação prévia, para que a intervenção não comprometa de forma

irrecuperável, a diversidade, produtividade e conectividade da população, da comunidade e do ecossistema como um todo.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a resiliência e a dinâmica do banco de plântulas, em um remanescente florestal no extremo sul do Bioma Mata Atlântica, submetido à técnica de transplante de plântulas. Buscando responder às seguintes questões: a) a retirada de plântulas pode comprometer a dinâmica da comunidade? b) existe um limite de retirada aceitável? e c) o impacto é variável entre espécies?

8 MATERIAL E MÉTODOS

8.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado em um fragmento de Floresta Estacional Subtropical, localizado no município de Nova Palma, Rio Grande do Sul, o qual foi caracterizado com detalhes no capítulo I deste trabalho.

8.2 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido no delineamento blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas no tempo, sendo os tratamentos compostos por cinco intensidades de retirada de indivíduos do banco de plântulas (0, 25, 50, 75 e 100% de retirada). Foram realizadas quatro avaliações, aos 3, 6, 9 e 12 meses, após a retirada dos indivíduos, os tratamentos foram distribuídos em 18 parcelas (blocos), as quais foram subdivididas em cinco subparcelas de 1 m x 2,5 m (Figura 6).

A distribuição das subparcelas foi realizada de forma que durante as mensurações o avaliador não interferisse na regeneração natural. Assim, as parcelas de avaliação não foram dispostas de maneira contínua, mas com intervalos entre si, possibilitando ao avaliador mensurar as plântulas sem causar danos à vegetação.

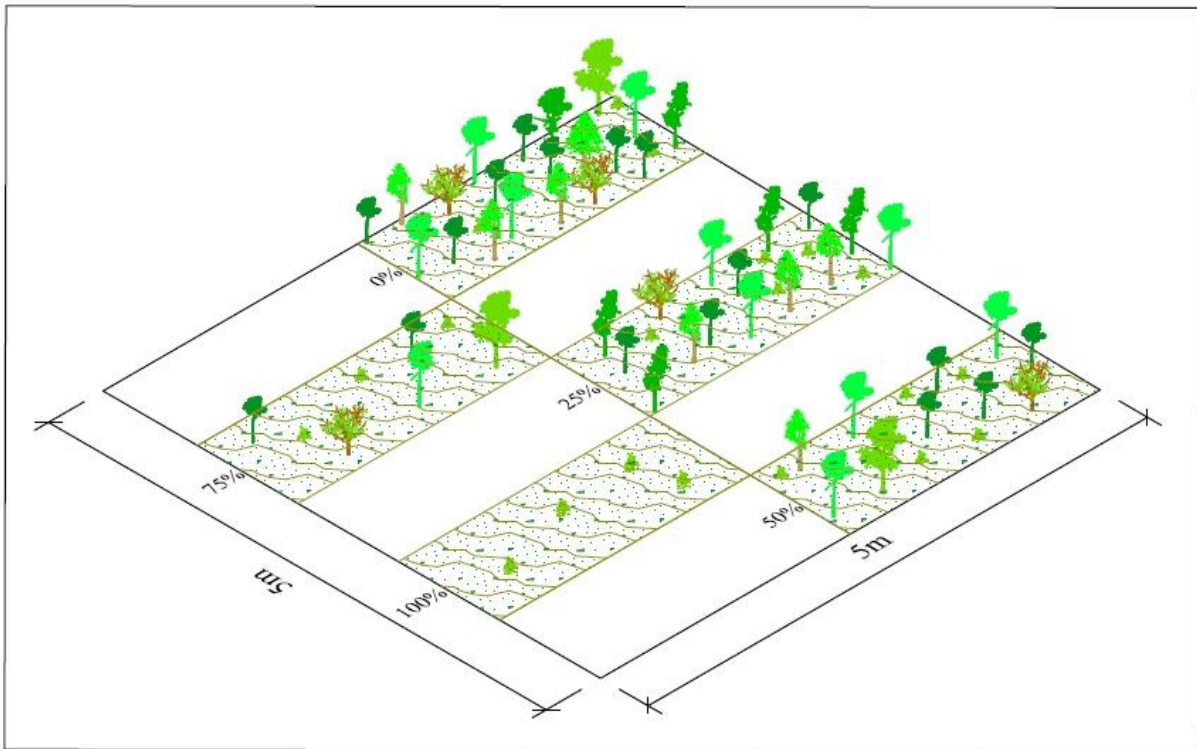


Figura 6 - Esquemática da parcela e distribuição de tratamentos, considerando 0, 25, 50, 75 e 100% da retirada de indivíduos arbustivo-arbóreo regenerantes.

8.3 Coleta dos dados

Nessa pesquisa, considerou-se como plântula os indivíduos do componente arbustivo-arbóreo com altura entre 5 e 55 cm, os quais foram avaliados quanto ao seu potencial para transplante e uso em restauração.

A avaliação inicial (controle) foi realizada em outubro de 2013. Nesta, dentro de cada subparcela em todos os indivíduos definidos como plântula foi medida a altura, sendo identificados de acordo com o sistema de classificação APG III (APG, 2009). Para os indivíduos não identificados a nível específico no momento da amostragem, quando possível foram coletados indivíduos da mesma espécie que se localizavam fora das parcelas. Quando ainda assim não foi possível a identificação, nem ao menos ao nível de família, os indivíduos foram agregados em uma única espécie denominada “indeterminada”.

A medição da altura foi realizada com trena metálica milimetrada, do nível do solo à inserção da última gema (Figura 7).



Figura 7 - Amostragem, identificação e medição dos indivíduos (avaliação inicial), para posterior aplicação dos tratamentos.

Após a avaliação inicial, os tratamentos foram aplicados em cada parcela (novembro/2013), as plântulas foram retiradas de maneira aleatória, efetuando-se avaliações aos três (fevereiro/2014), seis (maio/2014), nove (agosto/2014) e 12 meses (novembro/2014) após a aplicação dos tratamentos, correspondendo as estações sazonais, verão, outono, inverno e primavera, respectivamente.

8.4 Tratamento dos dados e Análises estatísticas

A avaliação da intensidade adequada para o transplante foi realizada a partir do número de espécies e de indivíduos, cujos dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e posteriormente, foi realizada análise de comparação de médias pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para avaliar a dinâmica da regeneração da comunidade de plântulas, dentro de cada tratamento foram feitas comparações do número de indivíduos e espécies da avaliação inicial (antes da execução dos tratamentos) com os demais períodos de avaliação (3, 6, 9 e 12

meses). Para tanto foi aplicado o teste de Dunnet (nível de significância de 0,05), a avaliação inicial como controle, sendo as análises realizadas no programa estatístico SISVAR V. 5.3 (FERREIRA, 2011).

9 RESULTADOS E DISCUSSÃO

9.1 Dinâmica do banco de plântulas

O número de espécies foi superior na avaliação inicial (antes da aplicação dos tratamentos) para todas as intensidades de retirada (Tabela 3), indicando um banco de plântulas com espécies transientes.

Tabela 3 - Parâmetros de riqueza e abundância do banco de plântulas de remanescente de Floresta Estacional Subtropical para cada intensidade de retirada, nos diferentes períodos de avaliação.

Tratamento	Avaliações	Nº sp.	% redução sp.	Nº ind.	% redução ind.
Testemunha	Inicial	34	–	289	–
	3 meses após a retirada	28	-17,65	304	5,19
	6 meses após a retirada	28	-17,65	310	7,27
	9 meses após a retirada	29	-14,71	324	12,11
	12 meses após a retirada	25	-26,47	233	-19,38
25%	Inicial	31	–	294	–
	3 meses após a retirada	24	-22,58	262	-10,88
	6 meses após a retirada	28	-9,68	311	5,78
	9 meses após a retirada	30	-3,23	330	12,24
	12 meses após a retirada	24	-22,58	219	-25,51
50%	Inicial	33	–	316	–
	3 meses após a retirada	25	-24,24	210	-33,54
	6 meses após a retirada	28	-15,15	275	-12,97
	9 meses após a retirada	26	-21,21	264	-16,46
	12 meses após a retirada	27	-18,18	184	-41,77
75%	Inicial	28	–	306	–
	3 meses após a retirada	16	-42,86	126	-58,82
	6 meses após a retirada	20	-28,57	206	-32,68
	9 meses após a retirada	21	-25,00	210	-31,37
	12 meses após a retirada	14	-50,00	146	-52,29
100%	Inicial	28	–	349	–
	3 meses após a retirada	14	-50,00	129	-63,04
	6 meses após a retirada	18	-35,71	210	-39,83
	9 meses após a retirada	19	-32,14	199	-42,98
	12 meses após a retirada	12	-57,14	136	-61,03

Pode ser verificado aos 12 meses após a aplicação dos tratamentos que o maior número de espécies e indivíduos em todos os tratamentos avaliados foi superior na avaliação inicial (Controle), indicando que a variação quanto a riqueza e abundância de espécies em partes é decorrente das flutuações anuais das populações.

Os tratamentos com 75 e 100% de retirada foram os únicos que apresentaram mais de 50% de redução no número de espécies e indivíduos. No entanto, considerando os indivíduos transplantados para viveiro, as parcelas com retirada de 25, 50 e 75% da comunidade de plântulas restabeleceram parte do número de espécies e indivíduos presentes inicialmente. Assim, pode-se inferir que a retirada de indivíduos regenerantes estimulou a emergência de novas plântulas.

9.2 Impacto na comunidade de plântulas e dinâmica da regeneração

O número de espécies e indivíduos foi superior nas parcelas onde não foi realizada a retirada de plântulas ($p < 0,05$), apresentando pouca mudança nas parcelas onde retirou-se apenas 25% dos indivíduos regenerantes (Figura 8). No entanto, as parcelas com intensidade de retirada de 50% não têm conseguido restabelecer a comunidade vegetal. Viani e Rodrigues (2008), estudando o impacto causado no banco de plântulas pela retirada de diferentes intensidades de transplante em uma Floresta Estacional Semidecidual, no estado de São Paulo, verificaram que aos 18 meses as parcelas onde foram retirados 50% dos indivíduos não diferiram estatisticamente da testemunha (0% de retirada).

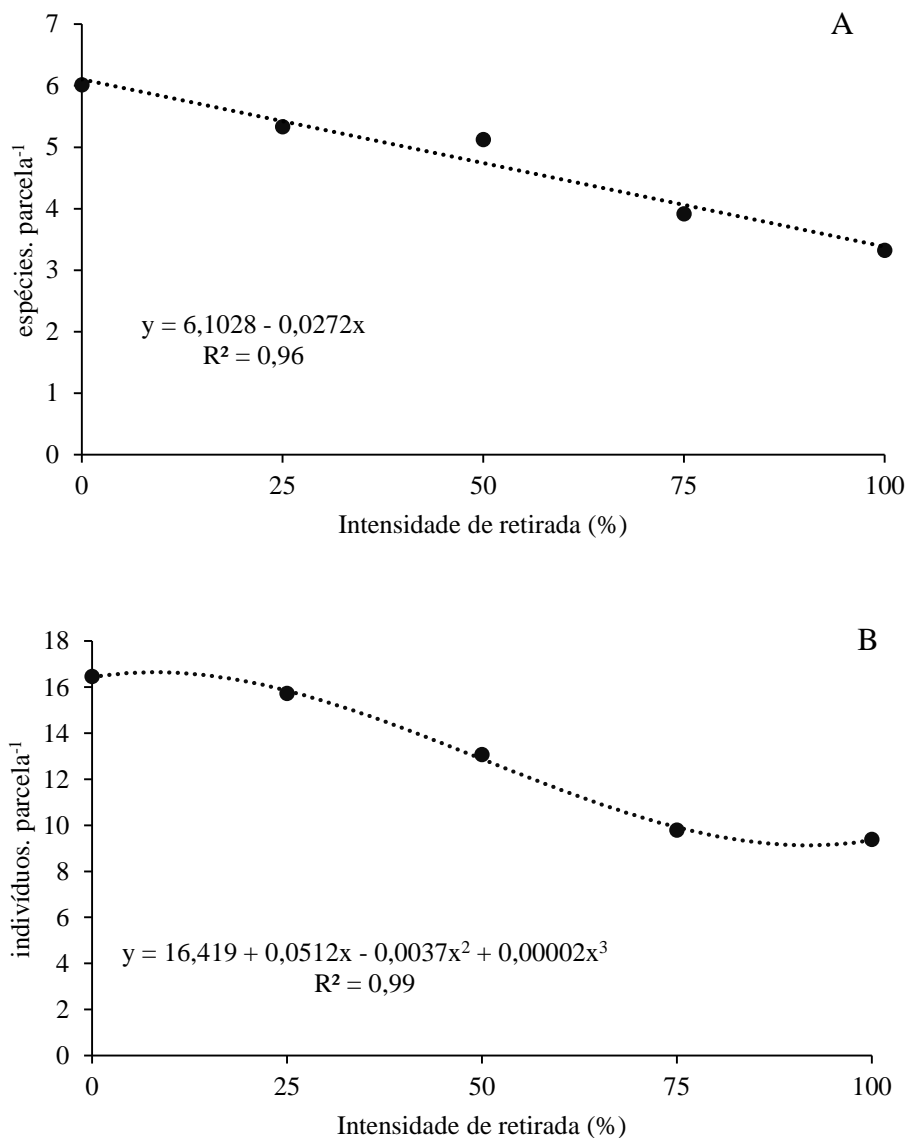


Figura 8 - Efeito de diferentes intensidades de transplante sob; A) o número de espécies B) o número de indivíduos presentes no banco de plântulas em um remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Nova Palma, RS.

Esses resultados demonstram que o impacto sobre a comunidade regenerante é tolerável quando retira-se 25% das plântulas. Por outro lado, destaca-se que mesmo sob intensidades de retirada acima de 50% parte da comunidade vegetal foi restabelecida, denotando a capacidade de resiliência do remanescente.

O recrutamento de espécies e indivíduos apresentou variação ao longo do tempo, havendo maior ingresso entre os meses seis (maio/2014) e nove (agosto/2014), correspondendo as estações sazonais outono e inverno, respectivamente. A última avaliação

realizada na primavera (novembro/2014), apresentou menor número, tanto de espécies (Figura 9A) quanto de indivíduos (Figura 9B).

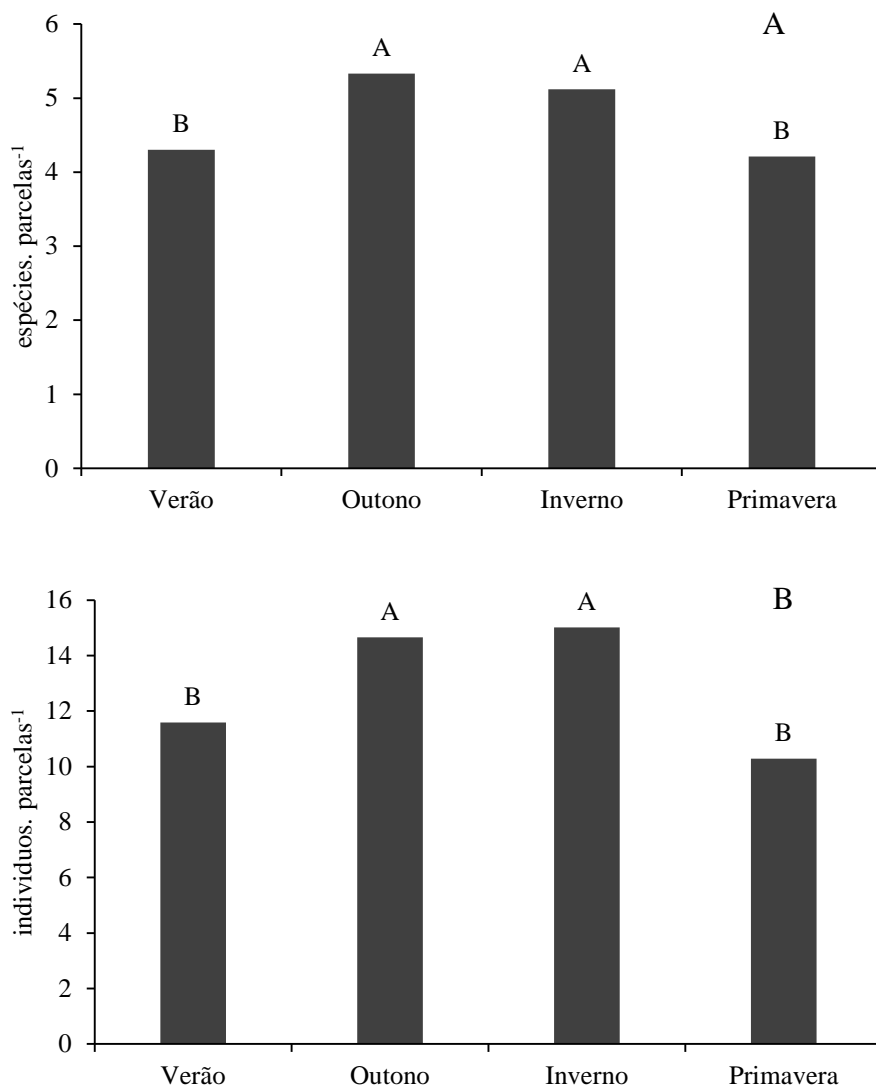


Figura 9 - Variação ao longo do tempo, A) do número de espécies; e B) número de indivíduos presentes no banco de plântulas em um remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Nova Palma, RS.

A maior densidade de indivíduos nas avaliações aos seis e nove meses (outono e inverno), além da queda na densidade de indivíduos do 9º para 12º mês após a aplicação dos tratamentos (inverno e primavera), indicam que há sazonalidade no recrutamento de plântulas do componente arbóreo-arbustivo. Viani e Rodrigues (2008), também encontraram padrão

sazonal de recrutamento, estudando o impacto de diferentes intensidades de retirada de indivíduos regenerantes sobre a comunidade de plântulas.

Alguns estudos sob o banco de plântulas em Florestas Estacionais têm verificado variações ao longo do tempo tanto em riqueza quanto em abundância de espécies na regeneração (MAROD et al. 2002; MCLAREN; MCDONALD 2003c; CECCON; SÁNCHEZ; CAMPOM, 2004; VENTUROLI; FELFILI; FAGG, 2011).

A fenologia das espécies presentes em Florestas Estacionais (ANDREIS et al., 2005), os mecanismos de dormência (ANDREIS et al., 2005; VIANI, 2005), a germinação de muitos indivíduos presentes no banco de sementes no final da primavera e verão (VIANI, 2005) e a sazonalidade devido às características reprodutivas supra-anuais de muitas espécies arbóreas tropicais, são variáveis que influenciam a composição do banco de plântulas ao longo do ano.

No presente estudo o maior recrutamento de plântulas nas avaliações aos seis (outono) e nove meses (inverno), pode estar relacionado as características reprodutivas da *Actinostemom concolor* (Spreng.) Müll.Arg (laranjeira-do-mato), a qual apresentou densidade superior as demais espécies, sendo a única que aos três meses após a aplicação dos tratamentos (fevereiro/2014) apresentou maior número de indivíduos do que na avaliação inicial, para as parcelas com transplante de 100% dos indivíduos regenerantes.

A avaliação inicial coincidiu com o período de floração/frutificação da *A. concolor*, que ocorre de setembro a novembro (ANDREIS et al., 2005). Isso demonstra que nas avaliações subsequentes, com o aumento na dispersão dos propágulos da espécie, é normal o aumento do número de indivíduos emergidos, visto que esta espécie apresenta característica de sub-bosque (CARVALHO 2003), apresentando estratégia de regeneração baseada em banco de plântulas (MELO et al., 2004).

A redução do número de plântulas aos 12 meses (novembro/2014) pode estar relacionada ao aumento da temperatura nessa época do ano, visto se tratar de plântulas com altura menor que 55 cm, apresentando-se sensíveis às variações do ambiente. De acordo com Metz et al. (2008), plântulas são mais susceptíveis ao déficit hídrico sazonal por não possuírem raízes profundas capazes de captar água em maiores profundidades no solo. Os efeitos do déficit hídrico no período seco são maiores pelas altas temperaturas e altas intensidades de radiação solar, podendo levar ao dessecamento e morte das plantas (LIEBERMAN; LI, 1992; MCLAREN; MCDONALD, 2003a, b; VIEIRA; SCARIOT, 2006).

9.3 Resiliência da comunidade de plântulas

Dentre as características referentes à estrutura de uma comunidade a resistência e resiliência, têm sido utilizadas para descrever as respostas da comunidade vegetal após distúrbios ambientais ou antrópicos (LOUZADA; SCHLINDWEIN, 1997). Existem diferentes maneiras de inferir sobre a estabilidade de uma comunidade. De maneira geral, têm-se utilizado dados de demografia e composição de comunidades, como número de espécies e abundância (BEGON; HARPER; TOWNSEND, 1996).

Neste estudo, a comparação da avaliação inicial com cada avaliação posterior (3, 6, 9 e 12 meses) quanto a variação do número de indivíduos (Figura 10) e espécies (Figura 11) demonstra que apenas para os tratamentos testemunha e com 25% de retirada, não foram observadas diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnet.

O transplante de 50 e 75% das plântulas nas avaliações dos seis e nove meses após a aplicação dos tratamentos não diferiram da avaliação inicial, indicando que mesmo após distúrbios moderados a comunidade vegetal consegue se restabelecer. Contudo, aos 12 meses de avaliação houve redução do número de espécies e indivíduos amostrados, essa variação está relacionada a fragilidade da comunidade de plântulas, sendo um período crítico onde os indivíduos germinados na estação anterior ainda não conseguiram se estabelecer no banco de plântulas e assim, susceptíveis as variações ambientais.

O transplante de 100% dos indivíduos no período de 12 meses interferiu na resiliência do banco de plântulas, sendo que a comunidade vegetal não teve a capacidade de restabelecer as espécies presentes inicialmente.

De acordo com Viani (2005), o fato de ainda não ocorrer a completa recuperação do número médio de espécies por parcela e do número total de espécies nos tratamentos que envolvem a retirada de plântulas, quando comparado com a tratamento testemunha, indica que muitas espécies têm um recrutamento descontínuo e não anual.

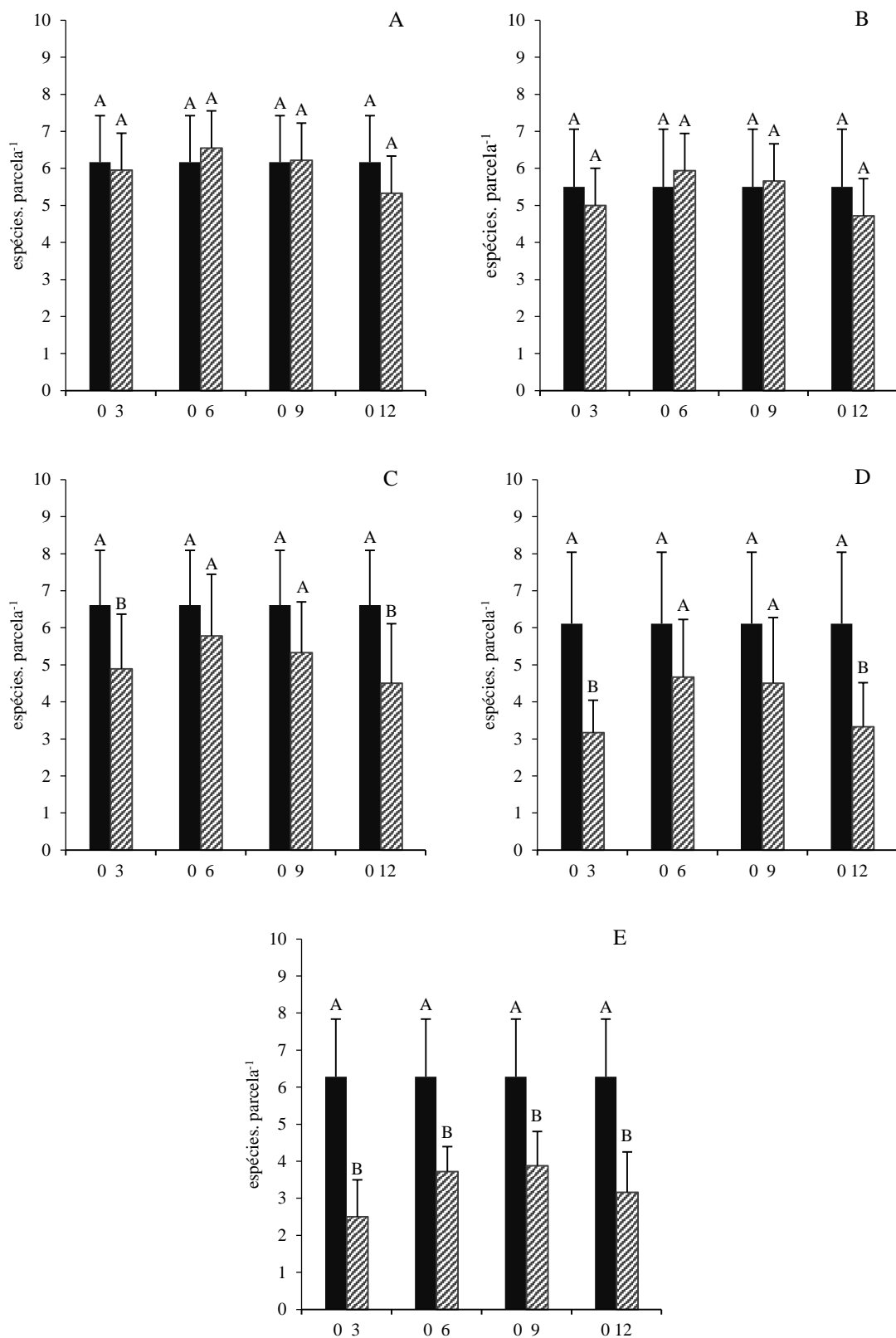


Figura 10 - Comparação do número médio de plântulas por parcela entre o tempo 0 (controle) e os demais períodos de avaliação (3, 6, 9 e 12 meses), para cada tratamento. A) testemunha; B) 25% de retirada; C) 50% de retirada; D) 75% de retirada; e E) 100% de retirada. Barras verticais representam o desvio padrão. Médias seguidas de letra maiúscula indicam a comparação com o controle. Teste Dunnett a 5% de probabilidade.

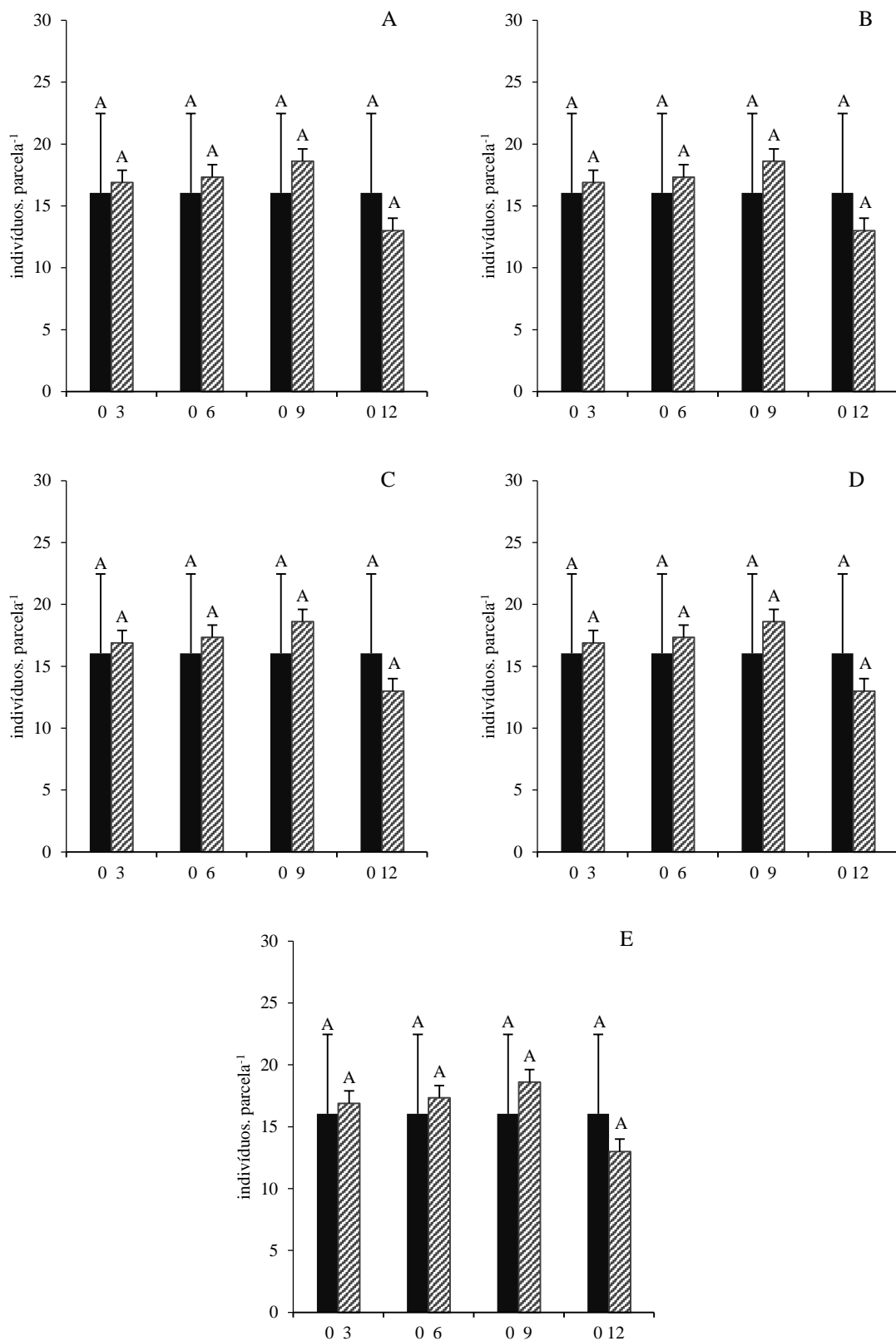


Figura 11 - Comparação do número médio de espécies por parcela entre o tempo 0 (controle) e os demais períodos de avaliação (3, 6, 9 e 12 meses), para cada tratamento. A) testemunha; B) 25% de retirada; C) 50% de retirada; D) 75% de retirada; e E) 100% de retirada. Barras verticais representam o desvio padrão. Médias seguidas de letra maiúscula indicam a comparação com o controle. Teste Dunnett a 5% de probabilidade.

Para as diferentes espécies amostradas, foi constatado diferentes estratégias de regeneração após a retirada do banco de plântulas (Apêndice 6). As variações ocorridas entre os tratamentos e as flutuações temporais dentro do mesmo tratamento, podem estar relacionadas às características reprodutivas e silviculturais das espécies.

De acordo com Janzen (1970), a sobrevivência, o estabelecimento e o desenvolvimento de plântulas são influenciados por diversos fatores morfofisiológicos, abióticos e por interações biológicas. A maneira com que cada espécie responde a esses fatores é determinada por adaptações das plântulas, ou seja, a forma com que cada espécie interage com o ambiente e com outros organismos (MELO et al., 2004).

Actinostemon concolor (laranjeira-do-mato), *Eugenia rostrifolia* (batinga), *Sorocea bonplandii* (cincho), *Nectandra megapotamica* (canela de preta), *Trichilia clausenii* (catiguá vermelho), se destacam no banco de plântulas do remanescente, as quais representaram mais de 70% do total de indivíduos amostrados na avaliação inicial.

As avaliações realizadas ao longo de 12 meses indicam diferentes estratégias de recrutamento das espécies, frente a retirada de indivíduos regenerantes (Figura 12). De acordo com Kelly (1994), o processo de regeneração natural inicia-se com o fornecimento de sementes.

Actinostemon concolor foi a única espécie que aos 12 meses após o transplante do banco de plântulas aumentou o número de indivíduos recrutados em todos os tratamentos avaliados. Contudo, observa-se considerável redução de indivíduos entre o 9º e o 12º mês após a aplicação dos tratamentos (agosto a novembro) (Figura 12A),

Eugenia rostrifolia apresentou redução considerável no número de indivíduos na avaliação realizada no 3º mês após a aplicação dos tratamentos (fevereiro/2014) para os tratamentos com retirada de 50, 75 e 100% das plântulas e para a testemunha (sem retirada) (Figura 12B).

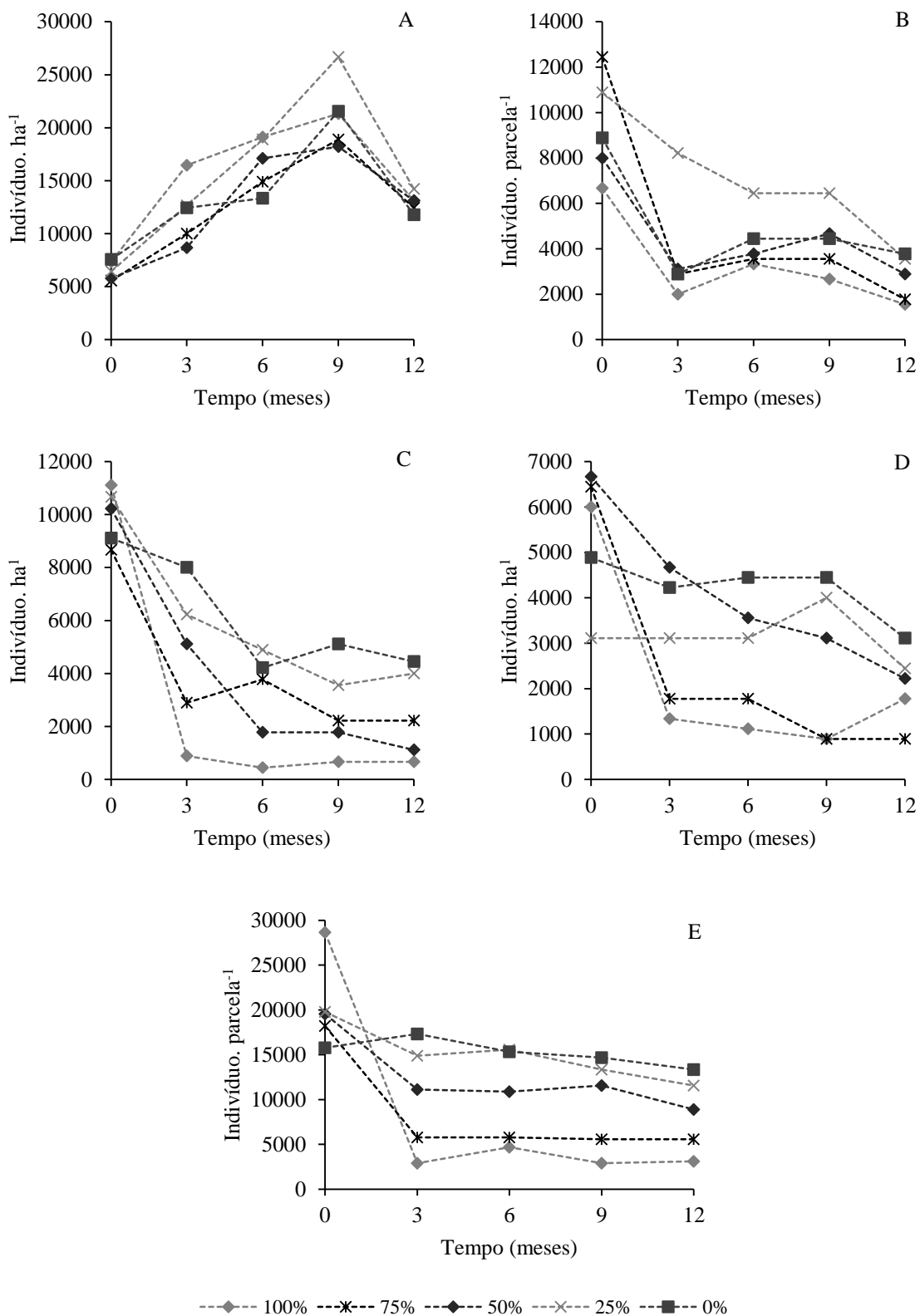


Figura 12 - Dinâmica de indivíduos ao longo do tempo em função de diferentes intensidades de retirada (100%; 75%; 50%; 25% e 0%) para as espécies; A) *Actinostemon concolor*; B) *Eugenia rostrifolia*; C) *Sorocea bonplandii*; D) *Nectandra megapotamica*; e E) *Trichilia clausenii*.

Os resultados encontrados para *E. rostrifolia* e *A. concolor* indicam a ocorrência de raleamento intraespecífico de suas populações, cujas elevadas temperaturas e a escassez das chuvas, podem ter sido os fatores responsáveis pela mortalidade das plântulas dessas espécies. Considerando que a maior parte dos indivíduos apresentavam altura inferior a 10 cm, desta forma ainda não possuíam capacidade fotossintética eficiente para se estabelecer.

Viani e Rodrigues (2007), estudando o impacto causado pela retirada de indivíduos regenerantes, verificaram que a espécie *Protium spruceanum* (Benth.) Engl. (Breu) também apresentou redução significativa no número de indivíduos.

As espécies *T. clausenii*, *N. megapotamica* e *S. bonplandii* apresentaram significativa redução no número de indivíduos sob intensidades superiores a 75% de retirada (Figura 12C, D e E).

A *T. clausenii* apresenta baixa taxa de germinação (BACKES; IRGANG, 2002), enquanto *N. megapotamica* apresenta abundante regeneração à sombra (BACKES; IRGANG, 2002; CARVALHO, 2006). Davide et al. (2003) destacam que espécies do gênero *Nectandra* possuem sementes de curta longevidade (recalcitrantes). As sementes de *S. bonplandii* também apresentam comportamento recalcitrante, com significativa redução na taxa de germinação quando armazenadas por períodos superiores a 30 dias (LEONHARDT et al., 2011). Dessa forma, possivelmente o banco de plântulas dessas espécies seja estratégia de sobrevivência, mantendo-se no sub-bosque até o momento de ser recrutada a classes superiores.

Conforme Viani e Rodrigues (2007), a utilização de regenerantes de áreas naturais, visando a produção de mudas para a restauração florestal, deve ser focada para as espécies com alta densidade de regeneração e com raleamento intraespecífico evidente. Neste caso, constata-se tal evento para *E. rostrifolia* e *A. concolor*, em todos os tratamentos avaliados.

Para as espécies *T. clausenii*, *N. megapotamica* e *S. bonplandii* não foi verificado tendência de apresentar raleamento intraespecífico, no entanto, para os tratamentos com intensidade de transplante de até 50%, constatou-se número de indivíduos semelhante ao tratamento testemunha (0% de retirada) aos 12 meses após a aplicação dos tratamentos,

Desta forma, estas espécies podem ser consideradas como potenciais a serem utilizadas visando o aumento de oferta destas em viveiros florestais. Outro fator que deve ser destacado é a dificuldade de obtenção de mudas dessas espécies, as quais dificilmente são produzidas, sendo espécies adaptadas as condições edafoclimáticas regionais.

10 CONCLUSÕES

O remanescente estudado tem capacidade de auto recuperação sob média intensidade de exclusão do banco de plântulas.

O transplante de 25% do banco de plântulas a curto prazo, não interfere na dinâmica das populações presentes no sub-bosque florestal, sendo indicado como estratégia para a produção de mudas de espécies com difícil propagação.

A retirada de plântulas não compromete a persistência na comunidade das espécies *A. concolor*, *E. rostrifolia*, *T. clausenii*, *N. megapotamica* e *S. bonplandii*, as quais possuem abundante regeneração natural e/ou apresentam raleamento intraespecífico.

CAPÍTULO III

TRANSPLANTE DE PLÂNTULAS: UMA ESTRATÉGIA PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS EM VIVEIRO

Resumo

A técnica de transplante de indivíduos regenerantes é considerada uma importante ferramenta em estudos de restauração de áreas alteradas. Contudo, muitos ajustes necessitam ser efetuados, no intuito de maximizar a sobrevivência e para obtenção um grande número de espécies. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo identificar padrões silviculturais, sobrevivência, crescimento inicial e aspectos fisiológicos de plântulas retiradas de remanescente de Floresta Estacional Subtropical. Na área foram selecionadas e coletadas plântulas de espécies do componente arbustivo-arbóreo de até 55 cm de altura e conduzidas para viveiro, onde foram separados em classes de tamanho e transplantadas para sacos plásticos contendo substrato a base de terra de subsolo e esterco bovino. A sobrevivência e o incremento em altura foram avaliados periodicamente durante dez meses, enquanto as análises fisiológicas (teor de clorofila *a*, *b* e carotenoides e fluorescência da clorofila *a*) foram realizadas no final do experimento. No total foram transplantados 1.018 indivíduos, pertencentes a 50 espécies e 23 famílias. A taxa média de sobrevivência foi de 74,5%, apresentando variação entre as classes de altura e os tempos de avaliação, sendo a maior taxa de mortalidade ocorrida logo após o transplante. Verificou-se que as espécies apresentaram adaptações fisiológicas que garantem as atividades metabólicas e a sobrevivência após o transplante. Dessa forma, tendo em vista, a riqueza de espécies transplantadas para o viveiro e a elevada taxa de sobrevivência, considera-se o transplante de plântulas uma estratégia viável para complementar a produção de mudas de espécies florestais nativas, podendo-se dessa forma disponibilizar espécies de difícil produção e em maior número para plantios de restauração. *E. rostrifolia*, *C. vernalis*, *N. Megapotamica*, *T. clausenii*, *S. bonplandii*, *A. concolor*, *T. elegans* e *C. trichotoma*, apresentaram comportamentos fisiológicos distintos quando transplantadas para viveiro. O acúmulo de carotenoides e a perda de energia excedente na forma de fluorescência da clorofila *a* são as principais alterações que maximizam as taxas de sobrevivência.

Palavras-chave: Produção alternativa; diversidade; fisiologia de espécies nativas; sobrevivência; crescimento inicial.

Abstract

The regenerating individuals transplant technique is considered an important tool in restoration studies of altered areas. However, many adjustments need to be made in order to maximize survival and to obtain a large number of species. Thus, this study aimed to identify silvicultural standards, survival, initial growth and physiological aspects of seedlings taken from remaining forest Seasonal Subtropical. In the area were selected and collected seedlings of woody component species of up to 55 cm high and led to a nursery, where they were

separated into size classes and transplanted to plastic bags with a land base basement and cattle manure. The survival and growth were assessed periodically in time for ten months, while the physiological analysis (the content of chlorophyll a, b, carotenoids and chlorophyll fluorescence) were measured at the end of the experiment. In total were transplanted 1,018 individuals belonging to 50 species and 23 families. The average survival rate was 74,5%, with variation between height classes and times of evaluation, and the highest mortality rate occurred early after transplantation. It was found that the species showed physiological adaptations to guarantee the metabolic activities and survival following transplantation. Thus, given the wealth of species transplanted to the nursery and the high survival rate, it is considered the seedling transplantation a viable strategy to complement the production of seedlings of native forest species, being able to make available this species difficult to produce and in greater numbers for restoration plantings. *E. rostrifolia*, *C. vernalis*, *N. megapotamica*, *T. clausenii*, *S. bonplandii*, *A. concolor*, *T. elegans* and *C. trichotoma*, showed different physiological behaviors when transplanted to nursery. The accumulation of carotenoids and the loss of excess energy in the form of chlorophyll fluorescence are the major changes that maximize survival rates.

Keywords: Alternative production; diversity; physiology of native species; survival; initial growth.

11 INTRODUÇÃO

A riqueza de espécies florestais nativas representa uma das principais restrições em projetos de restauração florestal. O conhecimento limitado quanto a fenologia e fisiologia da maioria das espécies florestais, a presença de diversos mecanismos de dormência (OLIVEIRA; DAVIDE; CARVALHO, 2003), os altos índices de predação (ZAMITH; SCARANO, 2004), reduzido conhecimento de múltiplas espécies, bem como, a variabilidade interespecífica são barreiras que dificultam a produção de mudas espécies florestais nativas, com o objetivo ambiental.

Neste sentido, visando contornar as dificuldades de propagação das espécies florestais nativas e aumentar a riqueza das mesmas em projetos de restauração de áreas alteradas, tem-se desenvolvido técnicas alternativas para produção de mudas (VIDAL, 2008). Entre essas, alguns trabalhos em regiões tropicais têm recomendado o transplante de indivíduos do banco de plântulas (NEMER; JARDIM; SERRÃO, 2002; VIANI; RODRIGUES, 2007; VIDAL, 2008; CALEGARI et al., 2011).

Dentre as principais vantagens associadas a essa técnica destaca-se a produção de mudas de espécies adaptadas, sob o ponto de vista ecológico, às suas regiões, as quais não estão disponíveis em viveiros (espécies raras, ameaçadas de extinção, endêmicas, de diferentes formas de vida, entre outras) e a eliminação de etapas como coleta, extração, beneficiamento, armazenamento e tratamentos pré-germinativos, que podem ser dispendiosas ou, muitas vezes, desconhecidos (VIDAL, 2008).

Diversos estudos têm indicado o transplante de indivíduos regenerantes como uma importante metodologia para a restauração de áreas alteradas (NAVE, 2005; VIANI; RODRIGUES, 2007; RODRIGUES et al., 2009), contudo segundo Calegari et al. (2011) muitos ajustes necessitam ser efetuados, no intuito de maximizar a sobrevivência e para obtenção um grande número de espécies. Esse fato ocorre porque as peculiaridades de cada região impedem que modelos e estratégias utilizadas em algumas regiões tenham êxito em outras.

No processo de transplante de indivíduos para viveiro, a sobrevivência é influenciada por diversas variáveis, entre estas a própria espécie e suas características fisiológicas (SEITZ; CORVELLO, 1984), a época do ano em que a transferência é realizada (NAVE, 2005) e o

tamanho dos indivíduos transplantados (SEITZ; CORVELLO, 1984; NAVE, 2005; CALEGARI et al., 2011).

Neste contexto, esse estudo teve o objetivo de identificar padrões morfológicos e fisiológicos de espécies florestais transplantadas para o viveiro. Respondendo às seguintes questões: a) a técnica de transplante de plântulas é viável do ponto de vista ecológico e silvicultural? b) o tamanho com que a plântula é transplantada, interfere na sobrevivência e no crescimento inicial em viveiro? e c) quais são as alterações metabólicas em plântulas de espécies florestais quando transplantadas para viveiro?

12 MATERIAL E MÉTODOS

12.1 Coleta das plântulas

As plântulas foram coletadas em um remanescente de Floresta Estacional Subtropical, localizado no município de Nova Palma, Rio Grande do Sul, nas coordenadas 29°27'14.71"S e 53°18'14.79"O, o qual foi caracterizado no capítulo 1 desta pesquisa. Considerando as mesmas parcelas de estudo das comunidades de plântulas (1 m x 2,5 m) dos capítulos anteriores.

12.2 Transplante e condução das mudas

O transplante dos indivíduos ocorreu em novembro de 2013, em dia chuvoso para evitar ao máximo a desidratação das mudas. Os regenerantes foram extraídos da área com auxílio de pá de jardinagem, a fim de reduzir possíveis danos, no sistema radicular e/ou estruturas associadas.

Durante o transplante os regenerantes foram colocados em recipientes contendo polímero hidroretentor, sendo mantidos nesta condição até o momento do plantio em viveiro (duas horas após retirada do solo). Após o resgate as mudas foram conduzidas até o viveiro instalado na Comunidade de Caemborá, em Nova Palma, distante dois quilômetros do remanescente (Figura 13).

No viveiro as mudas foram acondicionadas em sacos de polietileno (10 cm x 15 cm) contendo substrato a base de terra de subsolo e esterco bovino (proporção 2:1) (Tabela 4) e adubação de base composta por fertilizante de liberação controlada (dose de 6 g L⁻¹).

O fertilizante de liberação controlada utilizado apresentou a seguinte composição química: macronutrientes 15% de nitrogênio (N); 9,0% de super fosfato (P₂O₅), 12,0% de cloreto de potássio (K₂O); 1,0% de magnésio (Mg) e os micronutrientes 2,3% de enxofre (S); 0,05% de cobre (Cu); 0,06% de manganês (Mn), 0,45% de ferro (Fe) e 0,2% de molibdênio (Mo).

Tabela 4 - Análise química do substrato utilizado na produção das mudas transplantadas do banco de plântulas de uma Floresta Estacional Subtropical, Nova Palma, RS.

Substrato	pH	Ca	Mg	CTC	K	Zn	Cu	Mn	B	MO
		cmolc.L ⁻¹								
Orgânico	6,4	14,8	6,4	22,0	300,0	12,6	0,6	---	3,1	3,0

Durante o transplante as raízes maiores foram podadas quando necessário, então acomodadas nos recipientes, de forma a reduzir a formação de espaços de ar no substrato. Além disso, foi realizado o corte de 50% das folhas de cada indivíduo, para evitar a perda de água.

Inicialmente os sacos foram mantidos sob estrutura com uma dupla camada de tela de sombreamento 50%. A escolha da dupla camada deu-se em função das elevadas temperaturas ocorridas entre os meses de dezembro de 2013 à fevereiro de 2014, após esse período a mudas permaneceram com tela de sombreamento de 50%.



Figura 13 - Sequência do transplante das espécies do banco de plântula para viveiro: A) Medição e marcação dos indivíduos; B) coleta de indivíduo regenerante no sub-bosque florestal; C) acondicionamento em recipiente com hidroretentor; D) mudas transplantadas; E) mudas dez meses após o transplante.

Os tratos culturais realizados foram os mesmos utilizados na produção de mudas, irrigação por aspersão, 12 mm dia⁻¹ nos primeiros dois meses com 6 irrigações, e 6 mm dia⁻¹ no restante do período com 3 irrigações e controle manual de plantas daninhas. A adubação de cobertura, foi realizada aos 150 dias após o transplante, sendo utilizado fertilizante de liberação controlada.

12.3 Sobrevivência e incremento em altura

A sobrevivência e o crescimento em altura foram avaliados imediatamente após o transplante e a cada 60 dias por um período de 10 meses. Para a medição da altura utilizou-se régua milimetrada, tomando-se como base inferior o coleto e superior a última gema.

Os dados de sobrevivência foram transformados para porcentagens, enquanto que o crescimento em altura foi avaliado por meio do incremento em altura durante o período de avaliação (Equação 7).

$$IH = \frac{(H_1 - H_0)}{P} \quad (7)$$

Em que: IH= Incremento em altura; H₁= Altura no tempo n; H₀= Altura no tempo n-1; P= Período de avaliação em meses.

12.4 Análises fisiológicas

Para as espécies mais abundantes (*Trichilia elegans* A. Juss., *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll.Arg., *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud., *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez., *Cupania vernalis* Cambess., *Trichilia clausenii* C. DC., *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C.Burger et al. e *Eugenia rostrifolia* D. Legrand.) foram determinados parâmetros fisiológicos como teor de clorofilas (*a*, *b* e total) e carotenoides, além da fluorescência da clorofila *a*. Os parâmetros foram quantificados para as mudas conduzidas em viveiro e no sub-bosque, sendo avaliadas quatro plantas por espécies em cada ambiente (Figura 14).



Figura 14 - Determinação da fluorescência da clorofila *a*. A) mudas conduzidas em viveiro; B) plântulas no sub-bosque florestal.

12.5 Quantificação dos pigmentos fotossintéticos

A determinação do teor de clorofilas e carotenoides foi realizada no Laboratório de Fisiologia Vegetal, pertencente ao Departamento de Biologia, UFSM, aos dez meses após o transplante, coletando-se a quarta folha expandida de quatro indivíduos por espécie. As folhas foram imediatamente congeladas em N₂ líquido e, posteriormente, armazenadas em ultrafreezer à -20°C até o momento da quantificação.

Na quantificação dos pigmentos fotossintéticos, as concentrações de clorofila *a*, clorofila *b* e clorofila total, bem como o teor de carotenoides foram determinados seguindo a metodologia descrita por Hiscox e Israelsstam (1979), e estimados utilizando-se a fórmula de Lichtenthaler (LICHTENTHALER, 1987). Amostras frescas de folhas (0,1 g) foram incubadas a 65°C com dimetilsulfóxido (DMSO) por duas horas. As absorbâncias da solução foram medidas em espectrofotômetro (SF325NM) (Bel Engenueering, Itália) a 663, 645 e 470 nm para clorofila *a*, clorofila *b* e carotenoides, respectivamente.

12.6 Avaliação da fluorescência da clorofila *a*

Os parâmetros de fluorescência da clorofila *a*: fluorescência inicial (F_o), fluorescência máxima (F_m), razão fluorescência variável/fluorescência máxima (eficiência fotoquímica máxima do PSII) e a taxa de transporte de elétrons (ETR_{1500}) foram medidos com o fluorômetro de pulso modulado JUNIOR-PAM (Walz, Alemanha) entre as 07:00h e 10:30h.

Para as medições utilizou-se a quarta folha expandida, antes das avaliações as mesmas foram submetidas ao escuro com papel alumínio por 30 minutos para a determinação da fluorescência inicial (F_o) e, posteriormente, submetidas a um pulso de luz saturante ($10.000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) por 0,6 s, determinando-se assim a fluorescência máxima (F_m) (Figura 15). A eficiência fotoquímica máxima do PSII (F_v/F_m) foi calculada pela razão da fluorescência variável e fluorescência máxima (F_v/F_m).



Figura 15 - Procedimento para a análise da fluorescência da clorofila; A) Adaptação por 30 min ao escuro; B) Pulso de luz saturante.

12.7 Delineamento experimental e análise dos dados

Para os dados de sobrevivência e crescimento relativo o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, considerando cinco classes de tamanho (I – 05-15 cm; II – 15,01-25 cm; III – 25,01-35 cm; IV – 35,01-45 cm; V – 45,01-55 cm) e avaliações a cada dois meses por um período de dez meses. Foram utilizadas 6 repetições por tratamento, sendo compostas por 10 mudas cada.

Foram verificados os pressupostos de normalidade dos resíduos e homogeneidade de variâncias, por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e em seguida a análise de comparação de médias a 5% de probabilidade por meio do teste de Tukey.

Para os dados fisiológicos (teor de pigmentos e fluorescência da clorofila *a*), foi considerado modelo fatorial (8 espécies e 2 ambientes), com quatro repetições cada. Primeiramente, procedeu-se a análise dos pressupostos, e logo após os dados foram submetidos a análise de variância e teste de comparação de médias, teste t quando analisado o fator ambiente e teste de Tukey quando analisado o fator espécies.

Para a obtenção das análises utilizou-se o programa estatístico SISVAR v. 5.3 (FERREIRA, 2011) e a plotagem dos gráficos foi realizada no pacote Microsoft Excel 2013.

Também foi realizada a comparação das espécies disponíveis nos viveiros da região e as espécies transplantadas, sendo efetuado com base em consultas a 21 viveiros na região do Bioma Mata Atlântica no Rio Grande do Sul.

13 RESULTADOS E DISCUSSÃO

13.1 Diversidade

No total foram transplantados 1.018 indivíduos, distribuídos em 23 famílias botânicas e 50 espécies, sendo que 44 foram identificadas em nível de binômio específico, uma até o nível de gênero e cinco não foram identificadas (Tabela 4). Todas as espécies não identificadas foram representadas por um indivíduo apenas, sendo que destes parte morreram antes da identificação e as demais, até a elaboração do trabalho, não apresentavam estruturas que possibilitasse a identificação.

Tabela 5 - Famílias e espécies transplantadas para viveiro a partir do banco de plântulas de Fragmento de Floresta Estacional Subtropical e suas respectivas características funcionais; GE: Grupo Ecológico; PI: pioneira; SI: Secundária inicial; ST Secundária tardia; CL: Clímax; SD: Síndrome de dispersão; Ane: anemocórica; Zoo: zoocórica; Auto: Autocórica; NI: Não identificadas; NC: Não classificada.

Família	Espécie	GE	SD
Acanthaceae	<i>Justicia</i> sp.	ST	Ane
Areaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham) Glassman	PI	Zoo
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Mart.) Mattos	ST	Ane
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud	SI	Ane
Celastraceae	<i>Maytenus aquifolia</i> Mart	ST	Zoo
Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	ST	Zoo
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	ST	Auto
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.	SI	Zoo
	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	SI	Auto
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	CL	Ane
	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	ST	ane
	<i>Erythrina falcata</i> Benth.	ST	Ane
	<i>Inga marginata</i> Willd.	PI	Zoo
	<i>Inga vera</i> Willd.	PI	Zoo
	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	SI	Zoo
	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	SI	Ane
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	SI	Ane
	<i>Senegalia bonariensis</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Seigler & Ebinger	PI	Ane

(Continuação)

Tabela 5 – Famílias e espécies transplantadas para viveiro a partir do banco de plântulas de Fragmento de Floresta Estacional Subtropical e suas respectivas características funcionais; GE: Grupo Ecológico; PI: pioneira; SI: Secundária inicial; ST Secundária tardia; CL: Clímax; SD: Síndrome de dispersão; Ane: anemocórica; Zoo: zoocórica; Auto: Autocórica; NI: Não identificadas; NC: Não classificada.

Família	Espécie	GE	SD
NI	NI 1	NC	NC
	NI 2		
	NI 3	NC	NC
	NI 4	NC	NC
	NI 5	NC	NC
Lauraceae	<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	CL	Zoo
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	SI	Zoo
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	PI	Zoo
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	ST	Zoo
Meliaceae	<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	ST	Zoo
	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	ST	Zoo
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Don ex Steud.	SI	Zoo
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanjouw & Boer	ST	Zoo
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	ST	Zoo
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	SI	Zoo
	<i>Eugenia rostrifolia</i> D.Legrand	CL	Zoo
	<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D. Legrand	SI	Zoo
Phytolaccaceae	<i>Seguiera aculeata</i> Jacq.	SI	Auto
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	SI	Ane
Proteaceae	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	SI	Ane
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb	ST	Zoo
Rubiaceae	<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	ST	zoo
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	ST	Ane
Salicaceae	<i>Banara tomentosa</i> Clos	ST	Zoo
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	SI	Zoo
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	SI	Zoo
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	SI	Zoo
	<i>Allophylus guaraniticus</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	SI	Zoo
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	SI	Zoo
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	SI	Zoo
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	ST	Zoo
Simaroubaceae	<i>Picrasma crenata</i> (Vell.) Engl.	ST	Zoo

A riqueza de espécies encontradas nesse estudo (50 espécies e 16 famílias) foi semelhante a outros estudos que abordaram a Floresta Estacional Subtropical. Araujo et al. (2004), encontraram 48 espécies no banco de plântulas em um remanescente florestal no município de Cachoeira do Sul, RS. Scoti et al. (2013), estudando os mecanismos de regeneração natural em Santa Maria, RS, amostraram 45 espécies.

Com o intuito de avaliar a técnica de transplante de indivíduos do banco de plântulas, alguns autores obtiveram maior riqueza de espécies do que foi amostrado neste. Viani (2005), encontrou 118 espécies pertencentes a 24 famílias botânicas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no estado de São Paulo. Nave (2005) realizou o transplante da regeneração natural de Floresta Ombrófila Densa em duas épocas do ano (inverno/verão), registrando 63 espécies arbustivo-arbóreas de 28 famílias botânicas. Enquanto, Calegari et al. (2011) estudando o resgate de plantas jovens de espécies arbóreas em Floresta Estacional Semidecidual, observaram 64 espécies distribuídas em 26 famílias.

A heterogeneidade quanto à riqueza de espécies é reflexo da especificidade de cada ambiente, principalmente quando compara-se estudos em diferentes regiões fitogeográficas. Scudeller, Martins e Sheperd (2001), estudando a distribuição e abundância de espécies arbóreas em Floresta Ombrófila Densa, verificaram heterogeneidade florística e estrutural desta formação, influenciada principalmente por variáveis ambientais, como temperatura, precipitação e altitude. Assim, as estratégias de restauração florestal devem ser planejadas considerando as particularidades de cada ambiente, com as diferenças existentes entre ou dentro da mesma tipologia florestal.

Entre as espécies transplantadas e identificadas, 18 (40%) não encontram-se disponíveis nos 21 viveiros avaliados. Dentre as demais, 16 espécies estão disponíveis em 15% dos viveiros; 7 espécies em 15 a 50% e apenas 4 espécies estão disponíveis em mais que 50% dos viveiros. Viani (2005), avaliando o transplante de indivíduos jovens em Floresta Estacional Semidecidual, encontrou 46 espécies (38,95%) não disponíveis em viveiros do estado de São Paulo.

Estes resultados demonstram a limitação da produção de mudas de espécies florestais nativas, via sementes, e o potencial da técnica de transplante de plântulas como estratégia para complementar a produção de mudas para a restauração, aumentando a riqueza de espécies disponíveis em viveiros.

Entre os grupos ecológicos, em termos de abundância, as secundárias tardias foram o grupo predominante (64,5%), em seguida as secundárias iniciais (21,71%), clímax (9,37%) e pioneiras (4,44%). Em relação à representatividade de espécies, as secundárias iniciais

obtiveram a maior percentagem (42,22%) e em seguida as secundárias tardias (40%) (Figura 16).

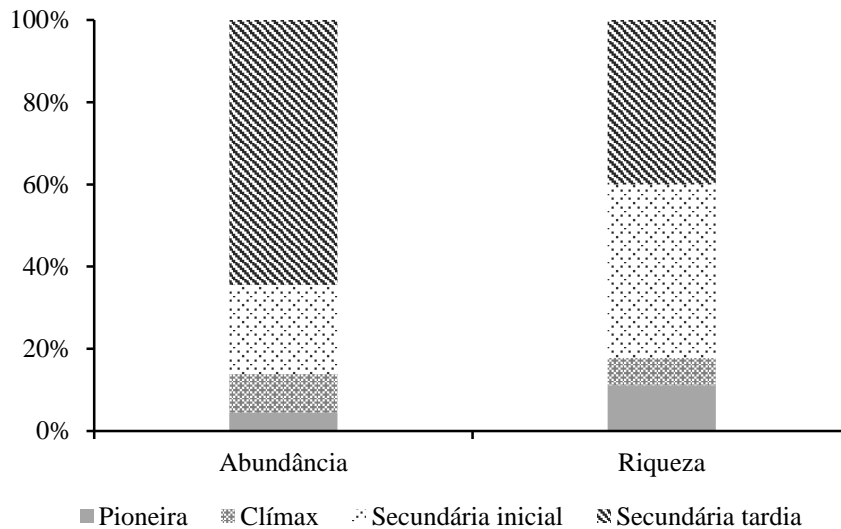


Figura 16 - Distribuição do percentual de indivíduos (abundância) e espécies (riqueza) dos diferentes grupos sucessionais.

O predomínio de espécies secundárias (iniciais e tardias), pode ser atribuído as estratégias de desenvolvimento das espécies pertencentes a este grupo. Espécies secundárias constituem banco de plântulas, considerando que suas sementes normalmente não possuem dormência e/ou não exigem luz para germinar (WHITMORE, 1989). De forma contrária, espécies pioneiras permanecem abundantes no banco de sementes, germinando em ambientes com maior luminosidade, como por exemplo, a partir da abertura de uma clareira (MANTOVANI, 1993).

13.2 Sobrevivência e mortalidade

A taxa média de sobrevivência entre as espécies foi de 74,5%, sendo que apenas duas apresentaram 0% de sobrevivência, ambas representadas no viveiro por apenas um indivíduo. Por outro lado, 17 espécies apresentaram 100% de sobrevivência, com destaque para

Maytenus aquifolia, na qual os 43 indivíduos transplantados sobreviveram (Tabela 6). Sendo essa espécie produzida em apenas 3 dos 21 viveiros avaliados.

(Continuação)

Tabela 6 – Sobrevivência em viveiro das espécies após dez meses do transplante do banco de plântulas, nas diferentes classes de altura. N: Número de indivíduos; S (%): porcentagem de sobrevivência; Indet: espécie indeterminada.

Espécies	Classe 1 (5-15cm)		Classe 2 (15,01-25cm)		Classe 3 (25,01-35cm)		Classe 4 (35,01-45cm)		Classe 5 (45,01-55cm)		Geral	
	N	S (%)	N	S (%)	N	S (%)	N	S (%)	N	S (%)	N	S (%)
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanjouw & Boer	46	17,39	20	25,00	20	10,00	10	0	15	0	111	13,51
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	12	50	-	-	1	0	1	0	-	-	14	57,14
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	-	-	1	100	-	-	8	37,50	-	-	9	44,44
<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	162	67,28	47	42,55	35	34,29	7	0	4	25,00	255	55,69
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	25	96,00	7	71,43	6	50,00	4	50,00	1	0	43	79,07

A percentagem média de sobrevivência (74,5%), foi semelhante a encontrada por Calegari et al. (2011), os quais obtiveram 79,3% para indivíduos transplantados do sub-bosque de uma Floresta Estacional Semidecidual secundária. Nave (2005), na transferência para viveiro de regenerantes arbustivo-arbóreos de áreas naturais, em dezembro de 2002, obteve 70,2% de sobrevivência, enquanto que para mudas transplantadas no inverno encontrou 42,6% de sobrevivência. Viani e Rodrigues (2007), obtiveram 69,01% de sobrevivência para indivíduos transplantados do sub-bosque de remanescente florestal.

De acordo com Calegari et al. (2011), fatores como altura, estação do ano, características morfológicas e fisiológicas das espécies, tempo entre a coleta das mudas e o transplante para recipientes, danos ao sistema radicular, são alguns dos fatores que podem interferir na sobrevivência de plântulas transplantadas do interior da floresta.

Dessa forma, é importante destacar que as condições climáticas da data de transplante (dia chuvoso) e os cuidados durante a realização do resgate; permanência dos indivíduos em polímero hidrotentor e tempo reduzido do processo desde a retirada da floresta até o acondicionamento em saco plástico, podem ter favorecido as elevadas taxas de sobrevivência encontradas no presente estudo.

De maneira geral para todas as classes de altura a maior mortalidade ocorreu durante o primeiro período de avaliação, sendo a classe 5 a que apresentou maior percentagem de indivíduos mortos (49,72%) (Figura 17), resultados semelhantes foram encontrados por Viani e Rodrigues (2007), os quais também verificaram maior número de indivíduos mortos no primeiro período de avaliação (maio a julho).

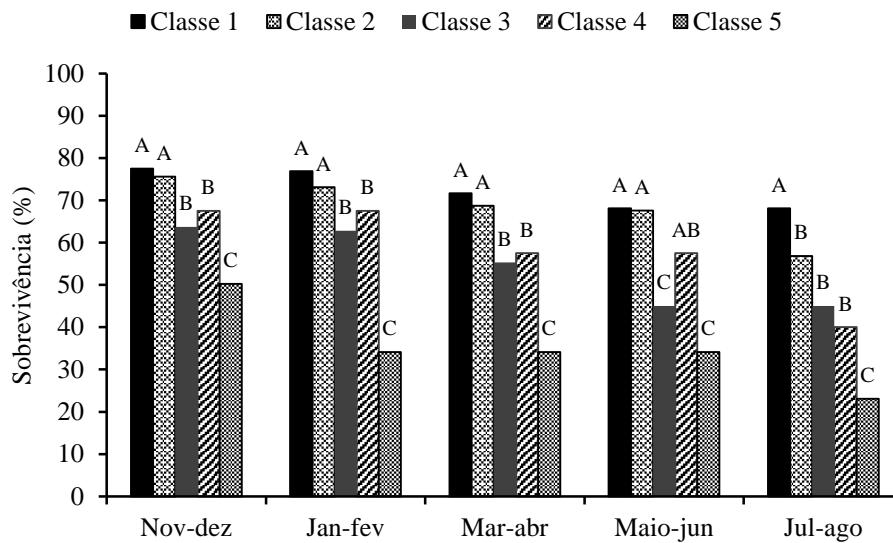


Figura 17 - Sobrevivência entre os períodos de avaliação das plântulas transplantadas nas diferentes classes de altura. Médias seguidas de mesma letra para cada período de avaliação não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A elevada mortalidade de indivíduos durante o primeiro período de avaliação pode estar associada às altas temperaturas, nos primeiros meses (novembro a fevereiro), e ao fato das plântulas necessitarem se estabelecer, desenvolvendo raízes capazes de sustentar e desenvolver a mudas. O déficit hídrico e as altas temperaturas na superfície foliar proporcionam o fechamento parcial dos estômatos (TAIZ; ZEIGER, 2008), causando fotoinibição crônica da fotossíntese. Dessa forma, uma vez ultrapassada essa condição, as chances do indivíduo sobreviver e se desenvolver aumentam.

A maior porcentagem de sobrevivência deu-se nas classes de menor altura, as classes 1 (5-15 cm) e 2 (15,01-25 cm) apresentaram comportamento semelhante, sendo as únicas que apresentaram sobrevivência maior que 50% (Figura 17). Nave (2005), verificou que indivíduos transplantados com até 25 cm de altura apresentaram o melhor desenvolvimento e Viani e Rodrigues (2007), obtiveram a melhor porcentagem de sobrevivência para indivíduos de 11-20 cm de altura para plântulas advindas do sub-bosque de remanescente florestal.

O menor índice de sobrevivência para indivíduos de maior porte pode estar relacionado a danos causados no sistema radicular, associada à maior biomassa aérea, assim provocando um desequilíbrio hídrico na planta. Conforme Thoma (1998) plântulas maiores são normalmente mais exigentes em água e nutrientes, sendo a sobrevivência comprometida em razão do estresse hídrico.

O incremento em altura foi variável ao longo do período de avaliação, apresentando considerável aumento durante o último período de avaliação entre os meses de julho e setembro (Figura 18).

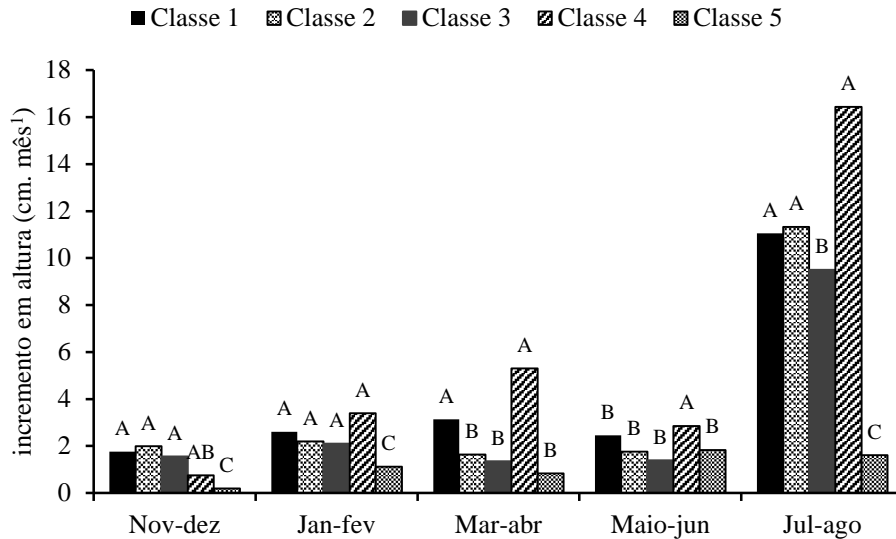


Figura 18 - Incremento em altura nas diferentes classes de tamanho, para mudas transplantadas de Fragmento de Floresta Estacional Subtropical. Médias seguidas de mesma letra para cada período de avaliação, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O declínio do crescimento entre o quarto e o oitavo mês, corresponde ao período de inverno (maio a julho), onde as espécies permanecem em repouso vegetativo. Após esse período, os indivíduos estabelecidos maximizaram a produção de compostos secundários, que atuam como fonte de energia, aumentando o incremento em parte aérea.

Entre as classes de tamanho ao final do período de avaliação, a classe 4 (35,01cm-45cm) obteve o maior desenvolvimento, não diferindo estatisticamente das classes 1 (5cm-15 cm) e 2 (15,01cm-25cm). A classe 5 (45,01cm-55cm) foi a que apresentou a menor média sendo a classe com menor incremento (Figura 18).

O maior incremento em altura para as classes de menor tamanho, corrobora os dados de sobrevivência, indicando que os indivíduos dessas classes possuem elevada capacidade de restabelecimento após o transplante. De maneira geral indivíduos com altura maior no momento do transplante, apresentam maior área foliar fotossinteticamente ativa, o que implica em maior evapotranspiração. Segundo Vidal (2008), nessa situação o indivíduo necessita de um maior esforço após o transplante, resultando no seu menor desenvolvimento.

A classe 4 (35,01cm-45 cm) obteve elevado desenvolvimento, tendo em vista ter em sua maioria espécies pioneiras e secundárias iniciais, sendo que as mesmas apresentam maior

plasticidade fotossintética, ou seja, possuem capacidade de elevar várias vezes as taxas de assimilação de carbono, quando submetidas à alta intensidade luminosa (STRAUSS-DEBENEDETTI; BAZZAZ, 1991).

13.3 Pigmentos fotossintéticos

Aos dez meses após o transplante das plântulas de *Eugenia rostrifolia*, *Cupania vernalis*, *Nectandra megapotamica*, *Trichilia clausenii*, *Sorocea bonplandii*, *Actinostemon concolor*, *Trichilia elegans* e *Cordia trichotoma* para condução em viveiro, as concentrações de clorofila *a* e *b* para todas as espécies foram maiores nas plântulas mantidas no sub-bosque (Figura 19A e B). A razão carotenoides sobre a clorofila total foi superior nas mudas conduzidas em viveiro (Figura 20C) e o teor de carotenoides, foi maior em plântulas típicas de sub-bosque (*A. concolor*, *S. bonplandii*, *T. elegans* e *T. clausenii*) (Figura 19D).

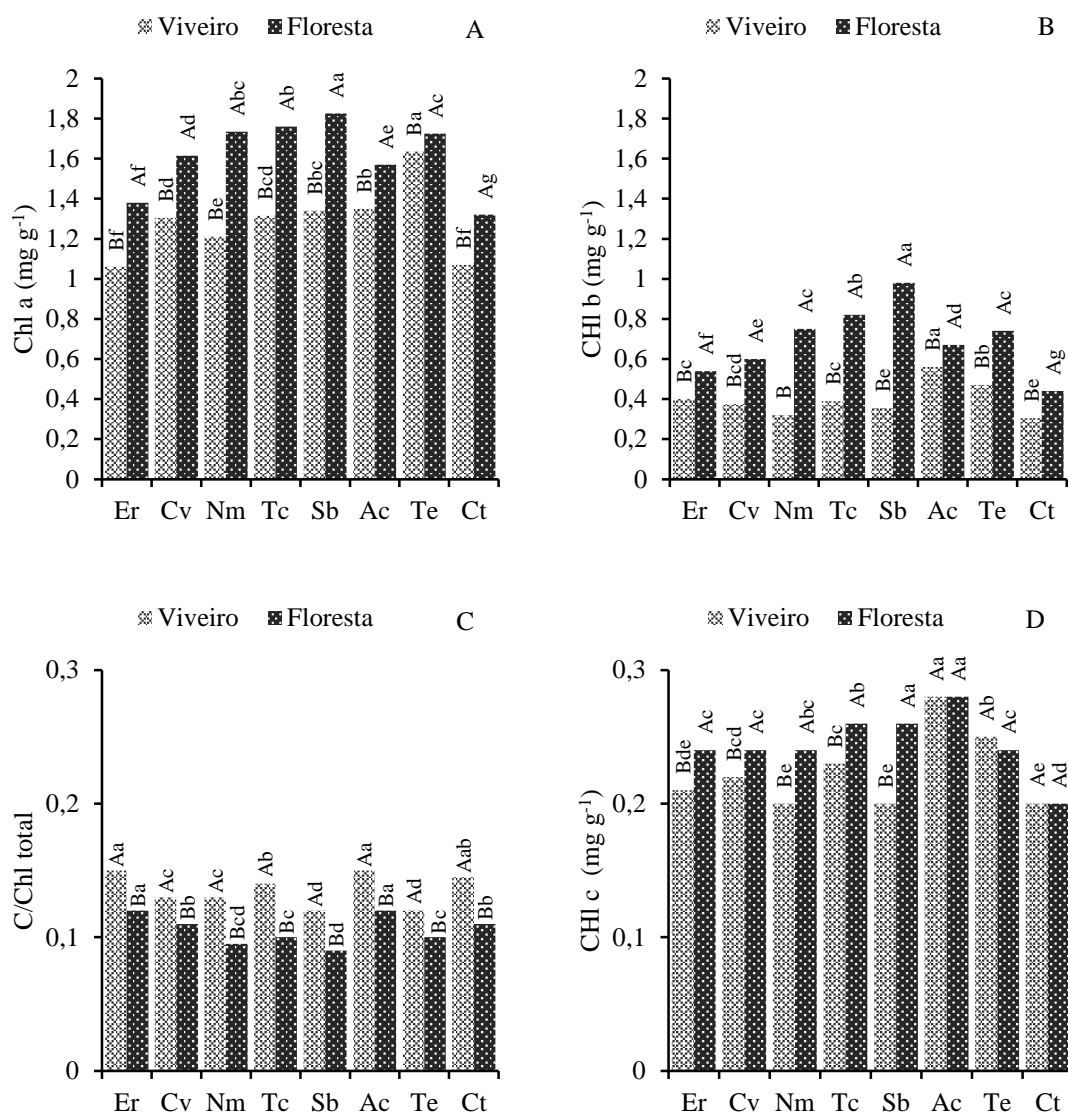


Figura 1919 - Efeito de diferentes ambientes (viveiro e sub-bosque) na concentração de clorofila a (A), clorofila b (B), razão carotenoides/clorofila total (C) e carotenoides (D) em plântulas de espécies florestais *E. rostrifolia* (Er); *C. vernalis* (Cv); *N. megapotamica* (Nm); *T. clausenii* (Tc); *S. bonplandii* (Sb); *A. concolor* (Ac); *T. elegans* (Te); e *C. trichotoma* (Ct). Médias seguidas de letra maiúscula indicam a comparação entre ambientes para a mesma espécie, enquanto que letras minúsculas indicam a comparação entre espécies dentro do mesmo ambiente. Teste t (ambientes) e teste Tukey (espécies) a 5% de probabilidade.

Os pigmentos fotossintéticos são responsáveis pela absorção e captura da energia da luz nas etapas iniciais da fotossíntese (BOWYER; LEEGOOD, 1997). Alterações na quantidade de pigmentos pode ser um indicativo de que algum dano pode estar ocorrendo no aparato fotossintético em razão de algum estresse biótico ou abiótico, como a falta ou excesso de luminosidade (HENDRY; PRICE, 1993).

O aumento da concentração de clorofilas em função do sombreamento é uma resposta amplamente descrita na literatura. Gonçalves, Marengo e Vieira (2001), estudaram duas espécies tropicais sujeitas a diferentes condições de luz e verificaram maiores teores de clorofila (*a*, *b* e total) em folhas de sombra, comparadas às folhas de sol. Sob condições de alta irradiância a taxa de degradação das clorofilas é superior às taxas de síntese. Além disso, a clorofila *b* é particularmente importante em condições de sombreamento, uma vez que absorve a luz em maiores comprimentos de onda (TAIZ; ZEIGER, 2008).

Os carotenoides são pigmentos acessórios que desempenham tanto funções fotoprotetora (ADAMS; DEMMIG-ADAMS, 2006) quanto coleta de luz (DEMMIG-ADAMS, 1996; VALLADARES et al., 2000). Assim, o aumento do teor de carotenoides nas plântulas mantidas no sub-bosque pode favorecer a absorção de fótons, uma vez que este pigmento absorve energia em comprimentos de onda inferiores aos da clorofila. O aumento da concentração de carotenoides na sombra pode estar relacionado à presença de α -caroteno, um Carotenóide acessório que aumenta a captação de luz em condições de sombreamento (DEMMIG-ADAMS et al., 1996; KRAUSE et al., 2004).

A função protetora dos carotenoides foi descrita em diversos trabalhos, o que pode ser confirmado neste estudo, pois dentre as espécies secundárias tardias *A. concolor* e *T. elegans* apresentaram os maiores percentuais de sobrevivência (76 e 79%, respectivamente), sendo as únicas que não diferiram estatisticamente entre os dois ambientes (viveiro e sub-bosque). No entanto *S. bonplandii*, foi a espécie secundária tardia que apresentou o menor teor de carotenoides, bem como a menor sobrevivência em viveiro, dos 111 indivíduos transplantados apenas 15 (13,51%) sobreviveram.

De acordo com Taiz e Zeiger (2004), os carotenoides representam a primeira linha de defesa das plantas contra o excesso de radiação, sendo responsáveis por dissipar a energia excedente, evitando a formação de espécies reativas ao oxigênio (ROS), o que pode acarretar em dano à proteína D1 do fotossistema 2. Assim, pode ser verificado que mesmo plantas tolerantes a sombra (típicas de sub-bosque), desenvolvem mecanismos que as permitem sobreviver e se desenvolver, aproveitando o maior estímulo de luz do ambiente.

13.4 Fluorescência da clorofila *a*

Para as variáveis fluorescência inicial (F_0), razão fluorescência variável e fluorescência máxima e rendimento quântico efetivo do PSII (Y_{II}) 125 houve interação dos ambientes (sub-bosque e viveiro) e as espécies (Figura 20). Já a fluorescência máxima (F_m) não apresentou interação significativa, diferindo apenas entre os ambientes de estudo.

Os valores de fluorescência inicial foram maiores para todas as espécies, quando mantidas no sub-bosque (Figura 20A), de acordo com Ouzounidou (1993) fluorescência inicial elevada, indica que há algum dano no centro de reação do PSII, ou uma redução na transferência de energia de excitação do sistema coletor de luz para o centro de reação. Os maiores valores encontrados em plântulas mantidas em ambiente sombreado (sub-bosque), refere-se a segunda hipótese (redução na transferência de energia), visto os baixos índices de luminosidade nesses locais.

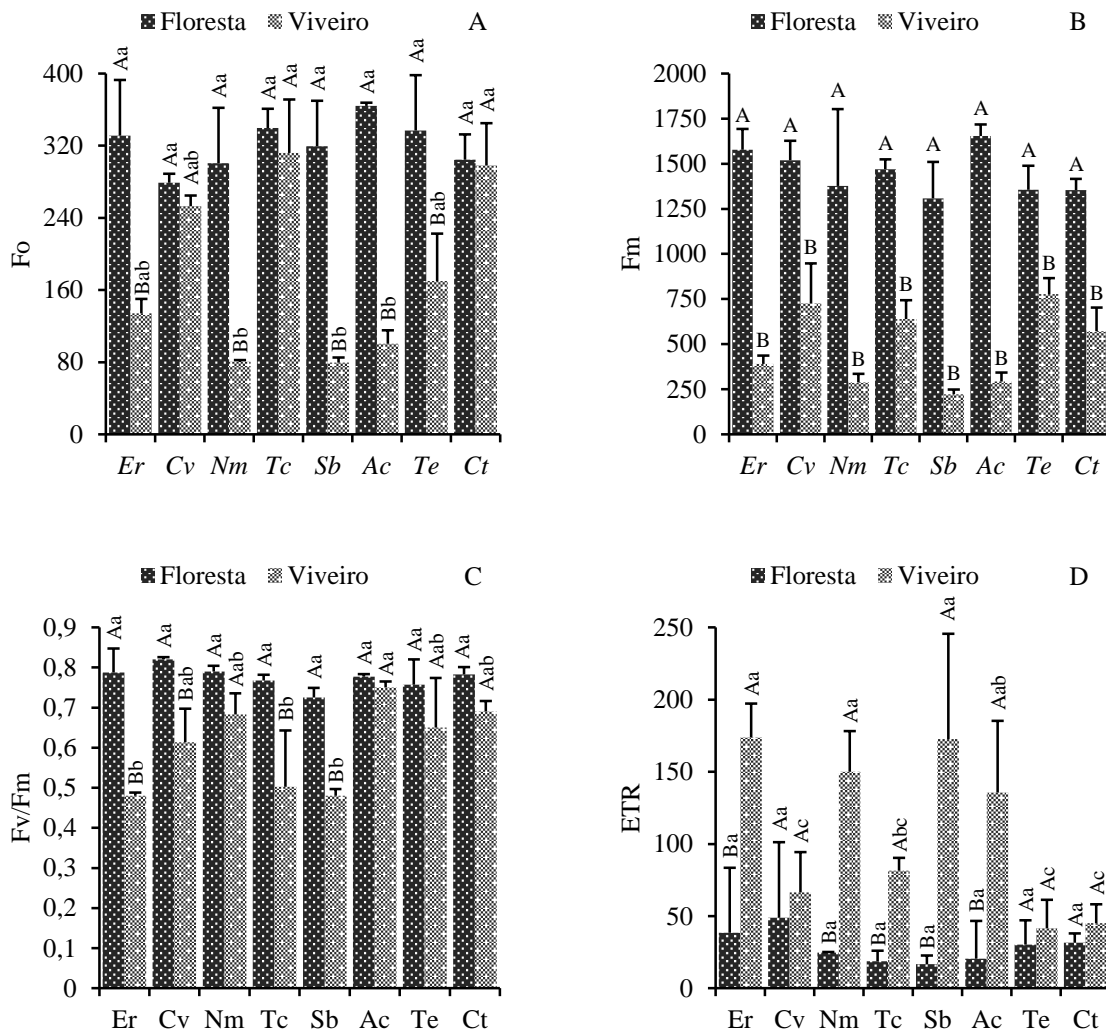


Figura 200 - Efeito de diferentes ambientes (sub-bosque e viveiro) na fluorescência inicial (A); fluorescência máxima (B); razão fluorescência inicial/fluorescência máxima (C); e taxa de transporte de elétrons na maior radiação (D), em plântulas de *E. rostrifolia* (*Er*); *C. vernalis* (*Cv*); *N. megapotamica* (*Nm*); *T. claussenii* (*Tc*); *S. bonplandii* (*Sb*); *A. concolor* (*Ac*); *T. elegans* (*Te*); e *C. trichotoma* (*Ct*). Médias \pm desvio padrão. Médias seguidas pela letra maiúscula indicam a comparação entre ambientes para a mesma espécie, enquanto que letras minúsculas indicam a comparação entre espécies dentro do mesmo ambiente. Teste t (ambientes) e teste Tukey (espécies) a 5% de probabilidade.

Essa ideia é corroborada quando é analisado os dados de eficiência quântica máxima do PSII (F_v/F_m), os valores para essa variável das espécies mantidas em sub-bosque variaram entre 0,72 a 0,82. Segundo Kalaji (2008), plantas saudáveis apresentam valores de F_v/F_m próximos a 0,85, sendo que valores de F_v/F_m menores que 0,7, indicam decréscimo nas taxas fotossintéticas (BJÖRKMAN; DEMMIG, 1987).

Contudo, alterações em Fv/Fm também podem apresentar caráter fotoprotetor ou ainda indicar danos no aparato fotoquímico, sendo denominadas de fotoinibição dinâmica ou crônica, respectivamente (OSMOND, 1994).

Na Figura 20, pode ser observado que para todas as espécies, conduzidas em viveiro houve redução nos valores de Fv/Fm, no entanto, para as espécies *A. concolor*, *T. elegans*, *C. trichotoma* e *N. megapotamica* os valores foram intermediários, podendo indicar fotoinibição dinâmica. Sendo essa um mecanismo de defesa, pois há um aumento da dissipação não fotoquímica de energia, influenciado pela redução de CO₂ (fechamento estomático), evitando a formação de espécies reativas ao oxigênio (ROS) e dano-foto-oxidativo.

A taxa de transporte de elétrons (ETR) pode ser considerada um parâmetro indicativo da eficiência fotossintética. Dessa forma, pode ser verificado que quando as plântulas foram conduzidas em viveiro, as mesmas aumentaram sua capacidade de produção de compostos secundários, denotando plasticidade fotossintética, ou seja apresentaram adaptações para sobreviver e se desenvolver mesmo sob estresse fotoquímico.

Dessa forma, os resultados significativos de sobrevivência e desenvolvimento em altura, verificados nas espécies típicas de sub-bosque, as quais são adaptadas as condições de baixa luminosidade, como a *A. concolor* e a *T. elegans*, podem ser, em parte, explicados pela capacidade destas em dissipar a energia excedente, através do acúmulo de carotenoides que poderia ocasionar danos oxidativos ao fotossistema II, e assim otimizar, o uso da energia luminosa em excesso no incremento em altura.

14 CONCLUSÃO

A técnica de transplante de plântulas do sub-bosque mostrou-se eficiente do ponto de vista ecológico, pois possibilitou a produção de mudas de várias espécies, dificilmente encontradas em viveiros.

A elevada sobrevivência e desenvolvimento satisfatório demonstram que a metodologia de transplante para a produção de mudas de espécies nativas é eficaz. Recomendando-se o transplante de indivíduos com até 25 cm de altura.

E. rostrifolia, *C. vernalis*, *N. megapotamica*, *T. clausenii*, *S. bonplandii*, *A. concolor*, *T. elegans* e *C. trichotoma*, apresentaram comportamentos fisiológicos distintos quando transplantadas para viveiro. O acúmulo de carotenoides e a dissipação de parte da energia na forma de fluorescência são as principais alterações que maximizam as taxas de sobrevivência.

15 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inventários de uma única ocasião, utilizados em estudos fitossociológicos possibilitam identificar espécies prioritárias para transplante. O banco de plântulas do trecho de remanescente de Floresta Estacional Subtropical estudado, apresentou elevada riqueza de espécies, as quais pertencem a diferentes grupos ecológicos da sucessão florestal, dessa forma, apresentando potencial para a utilização como fonte de propágulo em projetos de restauração de áreas alteradas.

O transplante do banco de plântulas pode ser realizado em florestas naturais, desde que sejam retiradas intensidades de até 25%, sendo uma importante ferramenta para aumentar a diversidade de espécies disponíveis em viveiros florestais. No entanto, estudos a longo prazo são necessários, para que possa ser quantificado com maior precisão o impacto sobre a comunidade vegetal, tendo em vista a heterogeneidade espacial e temporal do recrutamento de plântulas.

A elevada taxa de sobrevivência e o desenvolvimento satisfatórios das mudas, comprovam que o transplante de plântulas para viveiro pode ser realizado como técnica eficaz para a produção de mudas. Assim, indica-se o transplante de espécies de difícil propagação passíveis de utilização em projetos de restauração florestal, sendo de fundamental importância que sejam espécie com abundante regeneração natural e/ou apresentem raleamento intra-específico evidente.

Espécies como *Actinostemon concolor*, *Nectandra megapotamica*, *Apuleia leiocarpa*, *Trichilia elegans* e *Maytenus aquifolia*, destacaram-se nos três capítulos desta pesquisa. *Trichilia claussenii* e *Eugenia rostrifolia* apresentaram boa representatividade nos capítulos I e II, no entanto, constatou-se taxa de sobrevivência intermediária quando transplantadas do banco de plântulas. Dessa forma, considerando que tais espécies geralmente não estão disponíveis em viveiros florestais, principalmente em decorrência da dificuldade em coletar sementes e dos complexos mecanismos de dormência, são espécies passíveis de transplante e condução em viveiro.

REFERÊNCIAS

ADDICOT, F. T. Abscission: shedding of parts. In: RAGHAVENDRA, A. S. (Ed.). **Physiology of trees**. New York, p. 273-300, 1991.

ALBUQUERQUE, G.B. **Floresta Nacional de Ipanema: caracterização da vegetação em dois trechos distintos do Morro de Araçoiaba, Iperó, SP. Piracicaba**. 1999. 186p. Tese (mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1999.

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.

ALVARES, C. et al. A.Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Fast Track, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANDREIS, C. et al. Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma Floresta estacional Subtropical no município de Santa Tereza, RS, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 55-63, 2005.

APG III. Angiosperm Phylogeny Group III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 16, p. 105-121, 2009.

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

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

ARONSON, J. et al. What role should government regulation play in ecological restoration? Ongoing debate in São Paulo State, Brazil. **Restoration Ecology**, v. 19, p. 690-695, 2011.

ASSIS, G. B. et al. Uso de espécies nativas e exóticas na restauração de matas ciliares no estado de São Paulo (1957 - 2008). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 599-609, 2013.

AUER, C. G.; GRAÇA, M. E. C. Método para a produção de mudas de canela-sassafrás a partir de mudas da regeneração natural. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, PR, v. 30/31, p. 75-77, 1995.

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

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. The soil seed bank during atlantic forest regeneration in southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 1, p. 35-44, 2001

BAKER, N. R. Chlorophyll Fluorescence: A Probe of Photosynthesis In Vivo. **Annu. Rev. Plant Biol.** v. 59, p. 89–113, 2008.

BARBOSA, L. M.; MANTOVANI, W. **Degradação ambiental**: conceituação e bases para o repovoamento vegetal. Recuperação de áreas degradadas da serra do mar e formações florestais litorâneas, p. 33-40, 2000

BARBOSA, L. M. et al. Recuperação florestal com espécies nativas no estado de São Paulo: pesquisas apontam mudanças necessárias. **Florestar Estatístico**, v. 6, p. 28- 34, 2003.

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

BUDOWSKI, G. N. Distribution of Tropical American Rain Forest species in the light of sucesion processes. **Turrialba**, v.15, n.2, p.40-52, 1965.

BEGON, M., HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology**: individuals, populations and communities. Blackwell, Oxford, 1996, 1101 p.

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

BILGER, W., SCHREIBER, U., BOCK, M. Determination of the quantum efficiency of photosystem II and of non-photochemical quenching of chlorophyll fluorescence in the field. **Oecologia**, v. 102, p. 425-432, 1995.

BJÖRKMAN, O.; DEMMIG, B. Photon yield of O₂ evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77K among vascular plants of diverse origins. **Planta**, v.170, p.489-504, 1987.

BOSCOLO, D. **Influência da estrutura da paisagem sobre a persistência de três espécies de aves em paisagens fragmentadas da Mata Atlântica**. 2007. 187 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociência da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

BOWYER, J. B.; LEEGOOD, R. C. Photosynthesis. In: DEY, P. M.; HARBORNE, J. B.; (eds) **Plant Biochemistry**, San Diego: Academic Press, p. 49–110, 1997.

BRANCALION, P. H. S. et al. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de Florestas Tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 455-470, 2010.

BROCKERHOFF, E. G. et al. Plantation forests and biodiversity: oxymoron or opportunity? **Biodiversity and Conservation**, v. 17, p. 925-951, 2008.

CALEGARI, L. **Estudos sobre o banco de sementes do solo, resgate de plântulas e dinâmica da paisagem para fins de restauração florestal, Carandaí, MG**. 2009. 157 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

CALEGARI, L. et al. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas em viveiro via resgate de plantas jovens. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 41-50, 2011.

CALEGARI, L. et al. Avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em Carandaí, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 871-880, 2013

CALLEGARO, R. M.; ARAÚJO, M. M.; LONGHI, S. J. Fitossociologia de agrupamentos em Floresta Estacional Subtropical no Parque Estadual Quarta Colônia, Agudo-RS. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 4, p. 590-598, 2014

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Embrapa Florestas, Colombo, PR, 2003, p. 1039, v. 1.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Embrapa Florestas, Colombo, PR, 2006, p. 627, v. 2.

CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura diamétrica da comunidade e das principais populações arbóreas de um remanescente de Floresta Atlântica Submontana (Silva Jardim-RJ, Brasil). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 327-337, 2009.

CASTRO, C. C.; MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. A focus on plant reproductive biology in the context of forest restoration. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.;

CECCON, E.; SÁNCHEZ, S.; CAMPOM, J. Tree seedling dynamics in two abandoned tropical dry forests of differing successional status in Yucatán, Mexico: a field experiment with N and P fertilization. **Plant Ecology**, v. 170, p. 277-285, 2004.

CÉZAR, P. B.; OLIVEIRA, R. R. **A Floresta da Tijuca e a cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1992, 172p.

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

CHAMII, L. B. et al. Mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Rural**, v. 41, n. 2, 2011.

CHAPIN, F. S.; MATSON, P. A.; MOONEY, H. A. **Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology**. New York, USA: Springer, 2002.

CORVELLO, W. B. V. **Utilização de mudas da regeneração natural em reflorestamentos com espécies nativas**. 1983. 201 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

DALLING, J. W.; SWAINE, M. D.; GARWOOD, N. Dispersal patterns and seed bank dynamics of pioneer trees in moist tropical forest. **Ecology**, v. 79, p. 564-578, 1998.

DAVIDE, A. C. et al. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **CERNE**, Lavras, v. 9, n.,1 p. 29-35, 2003.

DAVIS, M. A. **Invasion biology**. New York: Oxford, 2009. 259 p.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DEMMIG-ADAMS, B.; ADAMS, W. W. The role of xanthophylls cycle carotenoids in the protection of photosynthesis. **Trends in plant science**, v. 1, n. 1, p. 21-26, 1996.

DEMMIG-ADAMS, B.; ADAMS, W.W. Photoprotection in an ecological context: the remarkable complexity of thermal energy dissipation. **New Phytologist**, v. 172, p. 11-21, 2006.

DURIGAN, G. et al. **Manual para a recuperação das matas ciliares do oeste paulista** – 3ed. São Paulo, Instituto Florestal, Secretaria do Meio Ambiente, 2008.

DURIGAN, G. et al. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 471-485, 2010.

DURIGAN, G. et al. **Manual para recuperação da vegetação de cerrado** – 3ed. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, 2011.

DURIGAN, G. **Estrutura e diversidade de Comunidades Florestais**. In: MARTINS, S. V. Ecologia de florestas tropicais do Brasil. Viçosa, UFV, 2012, 371p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

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

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises estatísticas e ensino de estatística. **Revista Symposium**, 2011.

FERRETTI, A. R. et al. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no estado de São Paulo. **Florestar Estatístico**, v. 3, n. 7, 1995.

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.

FONSECA, C. E. L da. et al. Recuperação da vegetação de matas de galeria: estudos de caso no Distrito Federal e entorno. In: Ribeiro, J.F; Fonseca, C.E.L. da; Souza E Silva, J.C. (Ed.) **Caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa-CPAC. 2001.

JAZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forest. **The American Naturalist**. V. 104, p. 501-527, 1970.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, G. Estado dos Hotspots: a dinâmica da perda da biodiversidade. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, G. (Ed.) *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica e Conservação Internacional, 2005. cap. 2, p. 12-26.

GANDOLFI, S. (Eds.). **High diversity forest restoration in degraded áreas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science Publishers, 2007. p. 197-206.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Metodologias de restauração florestal. In: FUNDAÇÃO CARGILL (Coord.). *Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas*. São Paulo: Fundação Cargill, 2007. p. 109-143.

GARWOOD, N. C. Functional morphology of tropical forest tree seedlings. In: SWAINE, M. D. (Ed). **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Paris: UNESCO/Parthenon Publishers, 1996. P. 59-129

GENTY, B.; BRIANTAIS, J. M.; BAKER, N. The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching chlorophyll fluorescence. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 990, p. 87-92, 1989.

GONÇALVES, J. F. C.; MARENCO, R. A.; VIEIRA, G. Concentration of photosynthetic pigments and Chlorophyll fluorescence of mahogany and tonka Bean under two light environments. **Revista brasileira de fisiologia vegetal**. v. 13, n. 2, 2001

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**. v. 148, p. 185-206, 2001.

HACK, C. et al. Análise fitossociológica de um fragmento de floresta estacional Subtropical no município de Jaguari, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1083-1091, 2005.

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

HENDRY, G. A. F.; PRICE, A. H. Stress indicators: chlorophylls and carotenoids. In: HENDRY, G. A. F.; GRIME, J. **Methods of comparative study**. London: Chapman & Hall, 1993.

HUNT, R. **Plant growth curves: the functional approach to plant growth analysis**. London: Edward Arnold Publishers, 1982.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro: 1990. p.113 -150.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). **Climate change: the physical Science Basis (Summary for Policymakers: Fourth assessment Report)**. Switzerland: IPCC Secretariat, 2007.

JANZEN, P. I. Herbivories and the number of tree species in tropical forests. **American Naturalist**, v. 104, p.501-528, 1970.

JARENKOW, J. A.; WAECHTER, J. L. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, p. 263-272, 2001.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. In: CULLEN, J. R. L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Orgs.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003, p. 383-395.

KELLY, D. The evolutionary ecology of mast seeding. *Trends in Ecology and Evolution*, 1994, p. 465-470.

KILCA, V. R.; LONGHI, J. S. A composição florística e a estrutura das florestas secundárias no rebordo do Planalto Meridional. In: SCHUMACHER, M. V. et al. (Org.). **A Floresta Estacional Subtropical: caracterização e ecologia no rebordo do Planalto Meridional**. Santa Maria: Pallotti, 2011.

KITAJIMA, K.; HOGAN, K. P. Increases of chlorophyll *a/b* ratios during acclimation of tropical woody seedlings to nitrogen limitation and high light. **Plant Cell and Environment**, v. 26, p. 957-965, 2003.

KLEIN, R. M. Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil. *Sellowia*, 1984, p. 5-54

KRAMER, T., KOZLOWSKI, T. **Physiology of woody plants**. New York: Academic Press, 1979, 811 p.

KRAUSE, G. H. et al. Do mature shade leaves of tropical tree seedlings acclimate to high sunlight and UV radiation? **Functional Plant Biology**, v. 31, p. 743-756, 2004.

LAMB, D; GILMOUR, D. Degradation. In: **Rehabilitation and Restoration of Degraded Forests**. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and WWF, Gland, Switzerland, 2003, p. 4-9.

LAURENCE, W.F. Habitat destruction: death by a thousand cuts. In: SODHI, N.S.; EHRLICH, P.R. (Ed.) **Conservation Biology for All**. New York: Oxford University Press, 2010, p.73-87.

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.

LEONHARDT, C. et al. Comportamento germinativo de sementes de *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C. Burger, Lanjouw & Boer – Moraceae. **Heringia Série Botânica.**, Porto Alegre, v. 66, n. 1, p. 133-138, 2011.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, v. 148, p. 350-382, 1987.

LIEBERMAN, D. Demography of tropical tree seedlings: A review. In: Swaine, M. D. (Ed.) **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Paris: UNESCO and Parthenon Publishing Group, 1996. p. 131-138.

LIEBERMAN, D.; LI, M. Seedling recruitment patterns in a tropical dry forest in Ghana. **Journal of Vegetation Science**, v. 3, p. 375-382, 1992.

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

LONGHI, S. J. et al. Aspectos fitossociológicos de fragmento de Floresta Estacional Subtropical, 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.

LOUZADA, J. N. C.; SCHILINDWEIN, M. N. **Ecologia**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 148p.

MANTOVANI, W. **Estrutura e dinâmica da floresta Atlântica na Juréia, Iguape-SP**. (Tese de livre-docência), 1993. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das Angiospermas: das magnoliceas as flacourtiáceas**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1997. 271 p.

MARCUZZO, S. B.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J. Estrutura e relações ambientais de grupos florísticos em fragmento de Floresta Estacional Subtropical. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 275-287, 2013.

MAROD, D. et al. The effects of drought and fire on seed and seedling dynamics in a tropical seasonal forest in Thailand. **Plant Ecology**, v. 161, p. 41-57, 2002.

MARTINI, A. M. Z. et al. A Hot-point within hotspot: a high diversity site in Brazil Atlantic Forests. **Biodiversity and Conservation**, v.16, p. 3111-3128, 2007.

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Gap-phase regeneration in a semideciduous mesophytic forest, south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 163, p. 51-62, 2002.

MARTINS, S. V. Colonization of gaps produced by death of bamboo clumps in a semideciduous mesophytic forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 172, p. 121-131, 2004.

MARTINS, S. V. et al. Caracterização do dossel e do estrato de regeneração Natural no sub-bosque e em clareiras de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 759-767, 2008

MARTINS, S. V. et al. Sucessão ecológica: Fundamentos e aplicações na restauração de ecossistemas florestais. In: MARTINS, S. V. **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa, UFV, 2012, 371p.

MCLAREN, K. P.; MCDONALD, M. A. Coppice regrowth in a disturbed tropical dry limestone forest in Jamaica. **Forest Ecology and Management**, v. 180, n. 1, p. 99-111, 2003a.

MCLAREN, K. P.; MCDONALD, M. A. Seedling dynamics after different intensities of human disturbance in a tropical dry limestone forest in Jamaica. **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, p. 567-578, 2003b.

MCLAREN, K. P.; MCDONALD, M. A. The effects of moisture and shade on seed germination and seedling survival in a tropical dry Forest in Jamaica. **Forest Ecology and Management**, v. 183, n. 1, p. 61-75, 2003c.

MEA (Millennium Ecosystem Assessment). **Ecosystems and Human Well-being**. Washinton: World Resurces Institute, 2005.

MELO, F. P. L. et al. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Arned, 2004.

MCLAREN, K. P.; MCDONALD, M. A. Coppice regrowth in a disturbed tropical dry limestone forest in Jamaica. **Forest Ecology and Management**, v. 180, n. 1, p. 99-111, 2003.

METZ, M. R. et al. Temporal and spatial variability in seedling dynamics: a cross-site comparison in four lowland tropical forests. **Journal of Tropical Ecology**, v. 24, n. 1, p. 9-18, 2008.

MILES, L. et al. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. **Journal of Biogeography**. v. 33, p. 491-505, 2006.

MITTERMEIER, R. A. et al. **Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions**. Washington, DC: Cemex, 2004. 390p.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Brasília: MMA/SBF, 2000. 40p.

MOREIRA, A. G.; RINBEIRO, J. F.; KLINK, C. A. O banco de sementes de *Emmotum nitens* (Benth.) Miers em um Cerradão de solos distróficos. In: Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo, 4., Brasília, 1986. **Programas e Resumos**. Campinas: UNICAMP; Sociedade Botânica de São Paulo. 1986. p. 82.

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.

MURCHIE, E. H.; HORTON, P. Acclimation of photosynthesis to irradiance and spectral quality in British plant species: Chlorophyll content, photosynthetic capacity and habitat preference. **Plant Cell and Environment**. v. 20, p. 438-448, 1997.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Science**, v. 403, p. 853-858, 2000.

NAVE, A. G. **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP**. 2005, 205 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2005.

NEMER, T. G.; JARDIM, F. C. S.; SERRÃO, D. R. Sobrevivência de mudas da regeneração natural de espécies arbóreas três meses após o plantio em clareiras de diferentes tamanhos, Moju-PA. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 217-221, 2002.

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

OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Avaliação de métodos de quebra de dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, p. 597-603, 2003.

OSMOND, C. B. What is photoinhibition? Some insights from comparisons of shade and sun plants. In: BAKER, N.R., BOWYER, J.R. (Eds). Photoinhibition of photosynthesis: from molecular mechanisms to the field. **BIOS Scientific Publishers**, Oxford, p.1-24, 1994.

OUZOUNIDOU, G. Changes of photosynthetic activities in leaves as a result of Cu treatment: dose-response relations in *Silene* and *Thlaspi*. **Photosynthetica**, v. 29, p. 455 – 462, 1993.

PEDRON, A. P.; DALMOLIN, R.S. D. Solos da região do rebordo do Planalto Meridional no Rio Grande do Sul. In: SCHUMACHER, M. V. et al. (Org.). **A Floresta Estacional Subtropical: caracterização e ecologia no rebordo do Planalto Meridional**. Santa Maria: Pallotti, 2011. 320p.

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

REGO, G. M.; POSSAMAI, E. Efeito do sombreamento sobre o teor de clorofila e crescimento inicial do jequitibá-rosa. **Boletim Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 53, p. 179-194, 2006.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento, 1988. 525p.

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

RODRIGUES R, R. A sucessão florestal. In: MORELLATO, P. C.; LEITAO FILHO, H. F (eds.). **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana**, reserva de Santa Genebra. UNICAMP, Campinas (SP),1995.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**, 3 ed. São Paulo: EDUSP, Fapesp, 2004. p. 235-248.

RODRIGUES, R. R. et al. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, n. 142, p. 1242-1251, 2009.

ROMARIZ, D. de A. **Aspectos da vegetação do Brasil**. 2. Ed São Paulo: edição da autora, 1996.

SANTARELLI, E. G. Produção de mudas de espécies nativas. In: RODRIGUES, R. R, LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**, 3 ed. São Paulo: EDUSP, Fapesp, 2004. p. 313-318.

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

SCCOTI, M. S. V. **Dinâmica da vegetação em remanescentes de Floresta Estacional Subtropical**. 2012, 177 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

SCHAAF, L.B. et al. Alteração na estrutura diamétrica de uma Floresta Ombrófila Mista no período entre 1979 e 2000. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 283-295, 2006.

SCHUMACHER, M. V. et al. **A floresta estacional subtropical**: caracterização e ecológica no rebordo do Planalto Meridional. Santa Maria: Pallotti, 2011. 320p

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

SCIPIONI, M. C. et al. Análise dos padrões florísticos e estruturais de uma comunidade arbórea-arbustiva em um gradiente de solo e relevo. In: SCHUMACHER, M. V. et al. (Org.). **A Floresta Estacional Subtropical**: caracterização e ecologia no rebordo do Planalto Meridional. Santa Maria: Pallotti, 2011. 320p.

SCIPIONI, M. C.; GALVÃO, F.; LONGHI, S. J. Composição florística e estratégias de dispersão e regeneração de grupos florísticos em Florestas Estacionais Deciduais no Rio Grande do Sul. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 2, p. 241-254, 2013

SCOLFORO, J. R. S. Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 441 p

SCUDELLER, V. V., MARTINS, F. R.; SHEPERD, G. J. Distribution and abundance of arboreal species in the atlantic ombrophilous dense forest in Southeastern Brazil. **Plant Ecology**, V. 152 p. 185-199, 2001

SEITZ, R.A.; CORVELLO, W.B.V. Qualidade de mudas obtidas na regeneração natural. SEITZ, R.A. A regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL: METODOS DE PRODUCAO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba, 1984. **Anais** Curitiba: FUPEF, 1984. p. 392-402.

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

SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. 2002. 116 f. Dissertações (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SILVA, C. V. et al. Fracionamento e germinação de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess. - Myrtaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, p. 213-221, 2003.

SOS MATA ATLÂNTICA; INPE. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da Mata Atlântica no período de 1985-1990**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 1992.

SOUZA, S. C. P. M. de. **Análise de alguns aspectos de dinâmica florestal em uma área degradada no interior do Parque Estadual do Jurupará, Ibiúna, São Paulo**. 2002. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

SOUZA, F. M.; BATISTA, J. L. F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: Influence of age and restoration design on forest structure. **Forest Ecology and Management**, v. 191, p. 185-200, 2004.

SOUZA, P. B.; SOUZA, A. L.; NETO, J. A. A. M. Estrutura diamétrica dos estratos e grupos ecológicos de uma área de floresta Estacional Semidecidual, em Dionísio, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 151-160, 2012.

STRAUSS-DEBENEDETTI, S.; BAZZAZ, F. A. Plasticity acclimation to light in tropical Moraceae of different successional positions. **Oecologia**, v. 87 p. 377-387, 1991.

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

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Colonização de clareiras naturais na floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 20, n. 1, p. 57-66, 1997.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. Ed. Porto Alegre Artmed. 2008. 820p.

TEIXEIRA, M. B. et al. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. Estudo fitogeográfico. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro, v. 33, p. 541-632, 1986.

THOMA, A.C. **Sobrevivência e desenvolvimento inicial de plântulas de *Tapirira guianensis* Aubl. e *Cheiloclinum cognatum* (Miers.) A.C. Smith após transferência direta para o campo e para o viveiro**. 1998, 48 f. Monografia (Graduação) - Campus Universitário de Gurupi, Fundação Universidade do Tocantins, 1998.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; BERGER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 226 p

VACCARO, S. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Subtropical, no município de Santa Tereza - RS.** 1997, 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

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 Subtropical, 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 Subtropical, em três estágios sucessionais, no município de Santa Tereza, RS, Brasil.** 2002. 137 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2002.

VALLADARES, F. et al. Plastic phenotypic response to light of 16 congeneric shrubs from a Panamanian rainforest. **Ecology**, v. 81, p. 1925-1936, 2000.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. **A Classificação de vegetação brasileira, adaptada a um Sistema Universal.** Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1992. 123p.

VENTUROLI, F.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W. Avaliação temporal da regeneração natural em uma Floresta Estacional Semidecídua secundária, em Pirenópolis, Goiás. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 473-483, 2011.

VIANI, R. A. G. **O uso da regeneração natural (Floresta Estacional Semidecidual e talhões de Eucalyptus) como estratégia de produção de mudas e resgate da diversidade vegetal na restauração florestal.** 2005. 188 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia da UNICAMP, Campinas, 2005.

VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R. Sobrevivência em viveiro de mudas de espécies nativas retiradas da regeneração natural de remanescente florestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. V. 42, n. 8, p. 1067-1075, 2007.

VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R. Impacto da remoção de plântulas sobre a estrutura da comunidade regenerante de Floresta Estacional Semidecidual. **Acta Botânica Brasílica**, v. 22, n. 4, p. 1015-1026, 2008.

VIANI, R. A. G. BRANCALION, P, H, S.; RODRIGUES, R. R. Corte foliar e tempo de transplântio para o uso de plântulas do sub-bosque na restauração florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 331-339, 2012.

VIDAL, C. Y. **Transplante de plântulas jovens como estratégia de produção de mudas para a restauração de áreas degradadas**. 2008. 171 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2008.

VIEIRA, D. L. M.; SCARIOT, A. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. **Restoration Ecology**, v. 14, n. 1, p. 11-20, 2006.

WHITMORE, T. C. A review of some aspects of tropical rain forest seedling ecology with suggestions for further inquiry. In: Swaine, M.D. (Ed.) **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Paris: UNESCO and Parthenon Publishing Group, 1996. cap.1, p.3-39.

WHITMORE, T.C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, v. 70, n. 3, p. 536-538, 1989.

ZAMITH, L. R.; SCARANO, F. R. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 18, p. 161-176, 2004.

ZHANG, S.; MA, K.; CHEN, L. Response of photosynthetic plasticity of *Paeonia suffruticosa* to changed light environments. **Environmental and Experimental Botany**, v. 49, p. 121-133, 2003.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Resultado da Análise de Variância para o número de indivíduos e espécies em parcelas submetidas a diferentes intensidades de transplante (0, 25, 50, 75 e 100%) aos 3, 6, 9 e 12 meses após o transplante.

Variável resposta	Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Nº de indivíduos	Bloco	17	6942,08	408,35	4,92*
	Transplante (A)	4	3070,37	767,59	9,23*
	Resíduo 1	68	5653,13	83,13	
	Tempo (B)	3	1446,74	482,24	17,97*
	Resíduo 2	51	1408,31	27,62	
	A x B	12	183,93	15,32	0,57 ^{ns}
	Resíduo 3	204	1605,76	7,87	
Nº de espécies	Bloco	17	378,42	22,260*	3,75*
	Transplante (A)	4	346,96	86,740*	14,62*
	Resíduo 1	68	403,34	5,93	
	Tempo (B)	3	87,43	29,143*	13,42*
	Resíduo 2	51	110,72	2,17	
	A x B	12	14,75	1,229 ^{ns}	0,94 ^{ns}
	Resíduo 3	204	265,35	1,30	

SQ: soma de quadrados; GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; F: estatística F; ns: não significativo em 5% de probabilidade de erro; *: significativo em 5% de probabilidade de erro.

Apêndice 2 - Resultado da Análise de Variância (Quadrado médio) do Teste Dunnet para o número de indivíduos e espécies em parcelas submetidas a diferentes tratamentos, considerando como controle o tempo 0 (antes do transplante das plântulas).

Variável resposta	Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
0 % de retirada de plântulas					
Nº de indivíduos	Tempo	4	318,15	79,53	1,21 ^{ns}
	Resíduo	85	5587,00	65,72	
Nº de espécies	Tempo	4	14,82	3,71	0,91 ^{ns}
	Resíduo	85	345,00	4,05	
25 % de retirada de plântulas					
Nº de indivíduos	Tempo	4	459,82	114,95	1,69 ^{ns}
	Resíduo	85	5750,00	67,64	
Nº de espécies	Tempo	4	17,84	4,46	1,07 ^{ns}
	Resíduo	85	353,05	4,15	
50 % de retirada de plântulas					
Nº de indivíduos	Tempo	4	615,51	153,87	3,26*
	Resíduo	85	4007,38	57,14	
Nº de espécies	Tempo	4	48,28	12,07	3,23*
	Resíduo	85	317,67	3,74	
75 % de retirada de plântulas					
Nº de indivíduos	Tempo	4	990,38	247,59	6,66*
	Resíduo	85	3159,72	37,17	
Nº de espécies	Tempo	4	101,84	25,46	6,58*
	Resíduo	85	328,77	3,87	
100 % de retirada de plântulas					
Nº de indivíduos	Tempo				
	Resíduo				
Nº de espécies	Tempo	4	147,28	36,82	19,085*
	Resíduo	85	164,00	1,92	

SQ: soma de quadrados; GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; F: estatística F; ns: não significativo em 5% de probabilidade de erro; *: significativo em 5% de probabilidade de erro.

Apêndice 3 - Resultado da Análise de Variância (Quadrado médio) para os parâmetros incremento e sobrevivência de mudas transplantadas do banco de plântulas em diferentes classes de tamanho, no período de novembro a dezembro/2013.

Variável resposta	Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Sobrevivência	Classes de tamanho	4	1944,66	486,16	5,53*
	Resíduo	45	3958,88	87,97	
Incremento	Classes de tamanho	4	103,25	25,12	1,22*
	Resíduo	45	923,56	20,52	

SQ: soma de quadrados; GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; F: estatística F; ns: não significativo em 5% de probabilidade de erro; *: significativo em 5% de probabilidade de erro.

Apêndice 4 - Resultado da Análise de Variância (Quadrado médio) para os parâmetros incremento e sobrevivência de mudas transplantadas do banco de plântulas em diferentes classes de tamanho, no período de janeiro a fevereiro/2014.

Variável resposta	Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Sobrevivência	Classes de tamanho	4	4195,67	1048,92	11,22*
	Resíduo	45	4208,82	93,53	
Incremento	Classes de tamanho	4	96,36	24,09	1,53*
	Resíduo	45	708,34	15,74	

SQ: soma de quadrados; GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; F: estatística F; ns: não significativo em 5% de probabilidade de erro; *: significativo em 5% de probabilidade de erro.

Apêndice 5 - Resultado da Análise de Variância (Quadrado médio) para os parâmetros incremento e sobrevivência de mudas transplantadas do banco de plântulas em diferentes classes de altura, no período de março a abril/2014.

Variável resposta	Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Sobrevivência	Classes de tamanho	4	3429,58	857,40	9,00*
	Resíduo	45	4285,90	95,24	
Incremento	Classes de tamanho	4	87,71	21,92	2,64*
	Resíduo	45	373,13	8,29	

SQ: soma de quadrados; GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; F: estatística F; ns: não significativo em 5% de probabilidade de erro; *: significativo em 5% de probabilidade de erro.

Apêndice 6 - Resultado da Análise de Variância (Quadrado médio) para os parâmetros incremento e sobrevivência de mudas transplantadas do banco de plântulas em diferentes classes de tamanho, no período de maio a junho/2014.

Variável resposta	Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Sobrevivência	Classes de tamanho	4	3803,39	950,84	8,99*
	Resíduo	45	4754,52	105,65	
Incremento	Classes de tamanho	4	32,84	8,21	1,053*
	Resíduo	45	342,98	7,79	

SQ: soma de quadrados; GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; F: estatística F; ns: não significativo em 5% de probabilidade de erro; *: significativo em 5% de probabilidade de erro.

Apêndice 7 - Resultado da Análise de Variância (Quadrado médio) para os parâmetros incremento e sobrevivência de mudas transplantadas do banco de plântulas em diferentes classes de tamanho, no período de julho a agosto/2014.

Variável resposta	Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Sobrevivência	Classes de tamanho	4	6091,98	1522,99	11,28*
	Resíduo	45	6072,86	134,95	
Incremento	Classes de tamanho	4	542,98	135,74	1,62*
	Resíduo	45	3333,30	83,33	

SQ: soma de quadrados; GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; F: estatística F; ns: não significativo em 5% de probabilidade de erro; *: significativo em 5% de probabilidade de erro.

Apêndice 8 - Resultado da Análise de Variância (Quadrado médio) para os teores de clorofila a (Chl a), clorofila b (Chl b), carotenoides (Chl c) e razão carotenoides em plântulas de espécies florestais *E. rostrifolia*; *C. vernalis*; *N. megapotamica*; *T. clausenii*; *S. bonplandii*; *A. concolor*; *T. elegans*; e *C. trichotoma*, mantidas em diferentes ambientes (sub-bosque e viveiro).

Variável resposta	Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Chl a	Ambiente (A)	1	0,874	0,874	1893,4*
	Espécie (B)	7	0,787	0,112	14728,5*
	A x B	7	0,152	0,0217	365,4*
	Resíduo	16	0,0009	0,00006	
Chl b	Ambiente (A)	1	0,699	0,699	643,16*
	Espécie (B)	7	0,263	0,037	11775,21*
	A x B	7	0,234	0,033	564,7*
	Resíduo	16	0,0008	0,00005	107,1*
Chl c/Chl	Ambiente (A)	1	6,697	6,697	2156,23*
	Espécie (B)	7	2,328	0,332	139,82*
	A x B	7	0,049	0,0031	
	Resíduo	16			
Chl c	Ambiente (A)	1	0,0038	0,0038	76,3*
	Espécie (B)	7	0,015	0,0021	136,1*
	A x B	7	0,041	0,00058	20,8*
	Resíduo	16	0,00045	0,00003	

SQ: soma de quadrados; GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; F: estatística F; ns: não significativo em 5% de probabilidade de erro; *: significativo em 5% de probabilidade de erro.

Apêndice 9 - Resultado da Análise de Variância (Quadrado médio) para a fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm), taxa de transporte de elétrons (ETR) e razão fluorescência variável e fluorescência máxima (Fv/Fm) em plântulas de espécies florestais *E. rostrifolia*; *C. vernalis*; *N. megapotamica*; *T. clausenii*; *S. bonplandii*; *A. concolor*; *T. elegans*; e *C. trichotoma*, mantidas em diferentes ambientes (sub-bosque e viveiro).

Variável resposta	Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Fo	Ambiente (A)	1	278256,9	278256,9	45,47*
	Espécie (B)	7	109081,2	15583,03	2,54*
	A x B	7	154110,1	22015,7	3,59*
	Resíduo	41	250887,3	6119,2	
Fm	Ambiente (A)	1	12982465,8	129892465,7	210,9*
	Espécie (B)	7	520048,9	74292,7	1,207 ^{ns}
	A x B	7	930703,8	132957,7	2,16 ^{ns}
	Resíduo	41	2462187,3	61554,7	
ETR	Ambiente (A)	1	84773,16	84773,16	151,24*
	Espécie (B)	7	26457,83	3779,69	6,74*
	A x B	7	47191,19	6741,59	12,03*
	Resíduo	41	22420,21	560,50	
Fv/Fm	Ambiente (A)	1	0,431	0,341	53,78*
	Espécie (B)	7	0,123	0,018	2,204 ^{ns}
	A x B	7	0,131	0,0188	2,344*
	Resíduo	41	0,321	0,008	

SQ: soma de quadrados; GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; F: estatística F; ns: não significativo em 5% de probabilidade de erro; *: significativo em 5% de probabilidade de erro.

Apêndice 10 - Número de indivíduos amostrados na avaliação inicial (NI), na avaliação final (NF) e a diferença de abundância (DA) nos dois períodos de avaliação para as espécies amostradas no banco de plântulas de um remanescente de Floresta Estacional Subtropical, Nova Palma, RS.

Espécie	0%			25%			50%			75%			100%		
	NI	NF	DA (%)	NI	NF	DA (%)	NI	NF	DA (%)	NI	NF	DA (%)	NI	NF	DA (%)
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	34	56	64,71	29	64	120,69	26	59	126,92	25	56	124,00	33	59	78,79
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.	2	3	50,00				1	1	0,00						
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	7	0	-100,00	12	1	-91,67	18	1	-94,44	11	0	-100,00	5	1	-80,00
<i>Allophylus guaraniticus</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	1	0	-100,00	1	1	0,00	2	1	-50,00						
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	4	1	-75,00	4	3	-25,00	0	2		6	0	-100,00	7	2	-71,43
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.							2	0	-100,00						
<i>Banara tomentosa</i> Clos	2	2	0,00												
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.							1		-100,00				1		-100,00
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg													1		-100,00
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg.				1	1	0,00	1	1	0,00						
<i>Casearia decandra</i> Jacq.							1	1	0,00						
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	1	0,00												
<i>Cedrela fissillis</i> Vell.	1	0	-100,00												
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	1	2	100,00	1	1	0,00	1	1	0,00	0	1		0	4	
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	2	2	0,00	1	1	0,00	3	3	0,00	1	0	-100,00			
<i>Citronela gongonha</i> (Mart.) R.A.Howard							1	2	100,00						
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottshling & J.E.Mill.													1		-100,00
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.				2	0	-100,00							1		-100,00
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	11	11	0,00	15	14	-6,67	14	11	-21,43	10	12	20,00	13	6	-53,85

