

**CAMILA BAUCHSPIESS**

**RESTAURAÇÃO FLORESTAL E FITOSSOCIOLOGIA EM ÁREAS DE  
PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE REFLORESTAMENTO  
DE *Eucalyptus* spp. NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de Magister Scientiae.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2015**

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da  
Universidade Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

B337r  
2015  
Bauchspiess, Camila, 1988-  
Restauração florestal e fitossociologia em áreas de  
preservação permanente de reflorestamento de *Eucalyptus*  
spp. no estado do Rio Grande do Sul, Brasil / Camila  
Bauchspiess. - Viçosa, MG, 2015.  
ix, 61f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador : Sebastião Venâncio Martins.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Ecologia florestal. 2. Reflorestamento.  
3. Comunidades vegetais. 4. Árvores - Mudas.  
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de  
Engenharia Florestal. Programa de Pós-graduação em  
Ciência Florestal. II. Título.

CDD 22. ed. 634.97098165

**CAMILA BAUCHSPIESS**

**RESTAURAÇÃO FLORESTAL E FITOSSOCIOLOGIA EM ÁREAS DE  
PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE REFLORESTAMENTO  
DE Eucalyptus spp. NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de Magister Scientiae.

APROVADA: 10 de agosto de 2015.

---

José Marinaldo Gleriani

---

Graziele Hernandes Volpato

---

Sebastião Venâncio Martins  
(Orientador)

## AGRADECIMENTOS

Em diferentes fases desta pesquisa vários foram aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos à todos, em especial:

À Universidade Federal de Viçosa, ao Departamento de Engenharia Florestal da UFV e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo durante o mestrado.

Ao meu orientador Professor Sebastião Venâncio Martins pela oportunidade, confiança e ensinamentos ao longo de todo o trabalho.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação, em especial aos funcionários Dilson, à Ritinha e ao Alexandre por toda ajuda concedida durante o mestrado e principalmente no primeiro dia em Viçosa, no qual foram muito prestativos.

À empresa CMPC Celulose Riograndense pelo apoio logístico e financeiro por meio de convênio com o LARF (Laboratório de Restauração Florestal da UFV) através da SIF (Sociedade de Investigações Florestais) para a realização desta pesquisa.

Ao Engenheiro Florestal Elias Frank de Araújo por todo apoio, incentivo e conhecimento repassado ao longo do trabalho, pela amizade e apoio na parceria CMPC/LARF-UFV.

Ao Engenheiro Florestal Gleison Augusto dos Santos pelo empenho na viabilização da parceria CMPC/LARF-UFV e apoio ao projeto.

Às Engenheiras Florestais Maurem Kayna Alves Lima e Luciana Esber Michels, ao Biólogo Francisco José Machado Caporal e à estagiária Aline Klitzke pelo apoio nas campanhas de campo durante o desenvolvimento da pesquisa. Aos demais Engenheiros e funcionários da referida empresa pelo convívio e ensinamentos.

À empresa Sertef e aos funcionários envolvidos no projeto, por todo auxílio na instalação dos experimentos e na coleta de dados à campo, em especial ao Sr. Renato por sua amizade, seus conselhos e pelo carinho de sua família.

Aos membros da banca, pelas correções, sugestões e pelo aprendizado.

Aos colegas do Laboratório de Restauração Florestal, Neto, Kelly, Grazielle, Lucas e Pedro pelos ensinamentos e experiências compartilhadas. Serei eternamente grata à Junia por todo apoio concedido e pela amizade, tão importante em vários momentos nos últimos dois anos, agradeço também o carinho de sua família, Dona Estela e Seu Lousada (não esquecendo da Frô e do Jucão pelas alegrias e passeios proporcionados). Obrigada Junia!

À Maria Ivoni Klafke pelo seu carinho e atenção.

Às Engenheiras Florestais: Ludmilla, Viviana, Juliana, Ana, Rafaela e as irmãs Giacomini (Idiane e Ivanice) pela nossa amizade, construída ao longo da graduação na UFSM. Às amigas de Viçosa: Valéria, Nilce e Aline pela amizade, ensinamentos e dedicação. Ao casal de amigos-vizinhos Lilian e Ricardo, à Natália e Leonardo pelos momentos descontraídos.

À toda a minha família pelo grande apoio, meus pais, minha irmã Karine, ao Guilherme, tia Rita e Sylvia. À minha eterna amiga e conselheira, Fabi, por sempre ter me incentivado e por ser minha quase-irmã. À toda família Coelho, à Marina, José Ricardo e Diva, pelo apoio. Ao meu grande amor, Tiago Lage, por todo seu carinho, atenção e incentivo, sendo companheiro e amoroso em todos os momentos. Tenho muito orgulho de você!

Muito Obrigada!

## RESUMO

BAUCHSPIESS, Camila, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Agosto de 2015. **Restauração florestal e fitossociologia em áreas de preservação permanente de reflorestamento de *Eucalyptus* spp. no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.** Orientador: Sebastião Venâncio Martins

O presente estudo foi desenvolvido em diferentes hortos florestais da empresa CMPC Celulose Riograndense e encontra-se estruturado em três capítulos. O primeiro teve como objetivo conhecer a composição florística de um remanescente florestal relacionando os dados fitossociológicos às características ambientais do entorno. O levantamento foi realizado através do censo da comunidade arbórea com aproximadamente 1 ha, no qual todos os indivíduos com circunferência à altura de 1,30 m do solo (CAP), igual ou superior a 15 cm, foram marcados, mensurados e identificados, sendo os parâmetros fitossociológicos calculados com o Software Fitopac 2. Foi coletada amostra composta de solo (a partir de 10 amostras simples e aleatórias), na profundidade de 0 a 20 cm, no remanescente florestal e em uma área de campo, as quais foram enviadas para análise no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, MG. No total, foram mensurados 499 indivíduos, representados por 18 famílias, 24 gêneros e 23 espécies. Myrtaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae e Rhamnaceae foram as famílias mais importantes, de acordo com a densidade relativa, sendo Myrtaceae a de maior riqueza e com o maior índice de valor de cobertura, seguida de Rhamnaceae. A porcentagem de espécies e de indivíduos foi superior para zoocoria (69 e 82,6% respectivamente). Do total de indivíduos, 81,4% são de espécies secundárias iniciais e 14% de pioneiras. *Scutia buxifolia* Reissek, *Eugenia uniflora* L., *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs, *Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke e *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg apresentaram os maiores IVC. O índice de Shannon (2,635), demonstra a baixa diversidade de espécies no fragmento, já o valor de equabilidade (0,783) indicou boa heterogeneidade, sem dominância ecológica de uma ou poucas espécies. As análises de solos sugerem que a fertilidade não seria fator de impedimento ao avanço da floresta sobre a área campestre analisada. A florística do remanescente é semelhante à Floresta Ombrófila Mista, com espécies típicas (*Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. e *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze), que embora não tenham sido amostradas, estavam presentes na floresta como regenerantes. A ocorrência destes remanescentes florestais, seja na forma de fragmentos ou de matas ciliares, justifica a restauração florestal nas áreas de preservação permanente (APP) da região. Os objetivos do

segundo capítulo foram obter informações sobre a técnica de resgate de mudas de espécies nativas em sub-bosque de *Eucalyptus* spp., aumentar a diversidade de espécies no viveiro e suprir a necessidade de mudas nativas para uso nos programas de restauração florestal. Foram percorridos de maneira aleatória, talhões com características propícias à regeneração de plântulas, sendo coletados os indivíduos com altura entre 4 e 40 cm. Foram resgatadas 2.309 mudas de espécies nativas pertencentes a 31 famílias, 52 gêneros e 63 espécies, com taxa geral de sobrevivência de 93,59%. As espécies mais encontradas no resgate foram *P. lambertii*, *A. angustifolia* e *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. A síndrome de dispersão zoocórica foi a mais frequente (92,7%) entre os indivíduos, bem como 48,8% do total se enquadraram no grupo ecológico das pioneiras. A proximidade de fontes de propágulos e a presença de dispersores contribuem para a formação de um sub-bosque nativo nos povoamentos comerciais de *Eucalyptus* spp.. A metodologia de resgate resultou como estratégia importante e complementar às técnicas convencionais de produção de mudas de espécies nativas, resgatando a diversidade vegetal e contribuindo com os programas de restauração florestal da empresa. Por último, no terceiro capítulo objetivou-se testar a proteção de núcleos de mudas, avaliando o desenvolvimento das plantas e o uso de espécies tolerantes em áreas com entrada esporádica de bovinos e equinos, através de dois experimentos. Para o Experimento 1, os tratamentos foram: núcleo livre (T1); núcleo cercado (T2) e cercamento total da área da nascente com núcleos (T3). Após 22 meses constatou-se que, embora a sobrevivência das mudas não ter sido estatisticamente diferente entre os tratamentos, o desenvolvimento tanto em altura quanto em diâmetro torna-se mais eficiente quando as plantas estão protegidas em núcleo cercado. Houve diferença estatística entre os tratamentos no crescimento em altura e diâmetro, com a maior média em T2. Para o Experimento 2, os tratamentos foram: núcleo cercado com arame farpado, com cinco mudas de diferentes espécies (T1), núcleo com quatro mudas de *Casearia sylvestris* Sw. e uma muda central de outra espécie definida de forma aleatória (T2); núcleo com quatro mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong e uma muda de outra espécie (T3); núcleo com quatro mudas de *Erythroxylum argentinum* O.E. Schulz e uma muda central de outra espécie (T4); núcleo com quatro mudas de *Sebastiania commersoniana* e uma muda central de outra espécie (T5) e núcleo com quatro mudas de *Zanthoxylum rhoifolium* e uma muda central de outra espécie (T6). Após 22 meses, constatou-se que a média de sobrevivência das mudas foi estatisticamente diferente entre os tratamentos. As plantas de T1 e T3 apresentaram maior média de sobrevivência, diferindo estatisticamente de T2, T4 e T6, porém não diferiram de T5. O cercamento individual do núcleo obteve sucesso sem destruição ou

danos nas plantas causados pelo pisoteio, quebra ou herbivoria nos dois experimentos. O uso de espécies tolerantes e o cercamento dos núcleos são maneiras eficazes de nucleação em áreas com entrada esporádica de bovinos e equinos.



## ABSTRACT

BAUCHSPIESS, Camila, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2015. **Forest restoration and phytosociology in areas of permanent preservation of *Eucalyptus* spp. reforestation in Rio Grande do Sul state, Brazil.** Adviser: Sebastião Venâncio Martins

This study was carried out in different farms of CMPC - Celulose Riograndense and is structured into three chapters. The first objective was to assess the floristic composition of a forest fragment relating the phytosociological data to the environmental characteristics of the surroundings. The survey was conducted through the tree community of the census with about 1 ha, in which all individuals with circumference less than 15 cm, at height of 1.30 m above the ground (CAP), were tagged, measured and identified, and the phytosociology calculated using Fitopac 2 Software. The soil sample was collected in depth ranging to 0-20 cm (10 simple random samples) in the remaining forest and in a grassland area, and then sent for analysis in the Soil Department at the Universidade Federal de Viçosa. Thus, 499 individuals were measured, represented by 18 families, 24 genera and 23 species. Myrtaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae and Rhamnaceae were the most important families founded due to the relative density, and Myrtaceae the greatest wealth and the largest coverage value index, followed by Rhamnaceae. The percentage of species and individuals was higher for zoochory (69 and 82.6% respectively). Of all individuals, 81.4% are initial secondary species and 14% of pioneers. *Scutia buxifolia* Reissek, *Eugenia uniflora* L., *Sebastiania commersoniana* (Baill.) LB Sm. & Downs, *Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke and *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg showed the highest IVC. The Shannon index (2,635) demonstrates the low diversity of species in the fragment, and the equability value (0.783) indicated good heterogeneity without ecological dominance of one or a few species. The soil analysis suggest that fertility would not be deterrent factor to the advancement of the forest area on the analyzed grassland area. The flora of the remainder is similar to the Araucaria Forest, with typical species (*Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. and *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze), which although not sampled were present in the forest as regenerating species. The occurrence of these forest remnants as fragments or riparian forests, explains forest restoration in the areas of permanent preservation in the region. The objectives of the second chapter were obtain information on rescue technique of native species seedlings in the understory of *Eucalyptus* spp., increase the diversity of species in the nursery and supply restoration programs of native seedlings. Sites with characteristics conducive to the regeneration of seedlings, were covered randomly, being

collected individuals with height between 4 and 40 cm. Were rescued 2,309 seedlings of native species belonging to 31 families, 52 genera and 63 species, with overall survival rate of 93.59%. *P. lambertii*, *A. angustifolia* and *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. were the mostly found species. The zoochorous dispersion syndrome was the most frequent (92.7%) between individuals, as well as 48.8% of the total are pioneers. The proximity of propagules sources and the presence of dispersers contribute to the formation of a native understory in commercial stands of *Eucalyptus* spp. The rescue methodology was important and complementary strategy to the conventional production of seedlings of native species techniques, restoring the plant diversity and contributing to the forest restoration programs of the CPMC. Finally, the third chapter aimed to test the protection of nuclei of plants, evaluating the development of the plants and the use of tolerant species in areas with sporadic entry of bovine and equine animals, through two experiments. For Experiment 1, the treatments were: nuclei free (T1); surrounded nuclei (T2) and complete fencing of the spring area with nuclei (T3). After 22 months it was observed that, although seedling survival was not statistically different between treatments, the development both in height and in diameter becomes more efficient when the plants are in protected surrounded nuclei. There were statistically significant differences between treatments in growth in height and diameter, with the highest average in T2. For Experiment 2, the treatments were: nuclei surrounded with barbed wire, with five seedlings of different species (T1); nuclei with four seedlings of *Casearia sylvestris* Sw. and a central seedling of another specie (T2); nuclei with four *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong seedlings and a seedling of another specie (T3); nuclei with four *Erythroxylum argentinum* O.E. Schulz seedlings and a central seedling of another specie (T4); nuclei with four seedlings of *Sebastiania commersoniana* and a central seedling of another specie (T5) and nuclei with four *Zanthoxylum rhoifolium* seedlings and a central seedling of another specie (T6). After 22 months, the average seedling survival was statistically different between treatments. The plants of T1 and T3 had higher median survival, statistically differing from T2, T4 and T6, but did not differ from T5. The individual surrounded nuclei succeeded without destruction or damage to plants caused by trampling, breakage or herbivory in both experiments. The use of tolerant species and the surrounded nuclei were an effective ways of nucleation areas with occasional entry bovine and equine.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL .....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	3
<b>CAPÍTULO 1. FITOSSOCIOLOGIA E ASPECTOS ECOLÓGICOS DE UM REMANESCENTE FLORESTAL INSERIDO EM UM MOSAICO CAMPO- FLORESTA NO RIO GRANDE DO SUL .....</b>	<b>5</b>
INTRODUÇÃO.....	6
MATERIAL E MÉTODOS.....	10
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	12
CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	22
<b>CAPÍTULO 2. RESGATE DE MUDAS DE ESPÉCIES NATIVAS EM SUB- BOSQUE DE TALHÕES DE Eucalyptus spp. NO RIO GRANDE DO SUL .....</b>	<b>27</b>
INTRODUÇÃO.....	28
MATERIAL E MÉTODOS.....	30
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	31
CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38
<b>CAPÍTULO 3. RESTAURAÇÃO FLORESTAL EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE ATRAVÉS DE NÚCLEOS DE MUDAS ...</b>	<b>41</b>
INTRODUÇÃO.....	42
MATERIAL E MÉTODOS.....	44
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	51
CONCLUSÃO.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	58
CONCLUSÕES GERAIS .....	60

## INTRODUÇÃO GERAL

Apesar de recentes, as pesquisas sobre restauração de áreas e ecossistemas degradados têm evoluído muito no Brasil nos últimos tempos. Com o avanço do conhecimento sobre a estrutura e o funcionamento das florestas tropicais, muitos conceitos ecológicos são incorporados às práticas, contribuindo para o desenvolvimento de novos paradigmas na restauração. Neste sentido, os métodos de restauração devem buscar a máxima conservação da biodiversidade, conciliando essa missão com as demais necessidades da sociedade, gerando maiores benefícios financeiros e sociais, dentro das limitações tecnológicas e de recursos disponíveis (ENGEL, 2007; MARTINS et al., 2014a; MARTINS, 2015).

A conservação da biodiversidade representa um grande desafio devido às perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais. Para tanto, é importante conhecer o histórico de degradação e, as situações do entorno, em especial a existência de remanescentes florestais na paisagem. Assim, o estudo sobre a composição florística e a estrutura fitossociológica das formações florestais do entorno é fundamental, pois fornece as informações necessárias para a reativação e restauração dos processos ecológicos nessas áreas (MARTINS et al., 2015; CHAVES et al., 2013).

O amplo conjunto de técnicas de restauração e as diferentes combinações utilizadas em projetos recentes têm se apoiado nos conceitos e teorias da ecologia moderna. A observação de diferentes situações de sucessão ecológica levou os pesquisadores a propor diversos modelos para explicar o arranjo das espécies em grupos ecológicos e as diferentes rotas de substituição de comunidades de plantas ao longo do tempo (MARTINS, 2013), conhecimento que se torna indispensável no momento da seleção da técnica e das espécies a serem utilizadas.

Nas duas últimas décadas ocorreu um grande avanço nos modelos e técnicas de restauração florestal no Brasil, passando os reflorestamentos adensados em área total, embasados apenas em técnicas silviculturais e agrônômicas, geralmente com elevados custos, a serem cada vez mais substituídos por técnicas alternativas de restauração, que permitem a redução dos custos dos projetos e o aumento da sustentabilidade dos ecossistemas restaurados (MARTINS, 2014b; MARTINS et al., 2015). Estas técnicas alternativas apresentam em comum a busca pelo aproveitamento ou indução do potencial de regeneração dos ecossistemas, que em muitas situações, pode significar o retorno da floresta nativa em poucos anos apenas por meio

do isolamento da área de fatores de degradação ou através do estímulo da regeneração através da nucleação (MARTINS et al., 2014b).

De acordo com Reis (2006), a restauração através da nucleação é caracterizada por diversas metodologias implantadas, nunca em área total, mas sempre em núcleos, deixando espaços abertos para o eventual se expressar. Cada uma das técnicas nucleadoras possui diversos efeitos funcionais e particularidades que, em conjunto, produzem uma variedade de fluxos naturais sobre o ambiente degradado, mantendo processos-chave e contribuindo para resgatar a complexidade de condições dos sistemas naturais.

Dentre as técnicas de nucleação existentes, as mais utilizadas na restauração são a implantação de mudas em núcleos ou grupos de Anderson, transposição de solo e banco de sementes, transposição da chuva de sementes, transposição de galhadas e restos vegetais e o uso de poleiros naturais ou artificiais (REIS et al., 2003; MARTINS, 2013). A nucleação apresenta vantagens em relação ao plantio em área total como o fato de criar um ecossistema mais semelhante ao original, sem alinhamento e espaçamentos pré-definidos, com resgate mais eficiente das funções e processos ecológicos e principalmente com a redução dos custos da restauração (MARTINS, 2011).

O desenvolvimento da restauração ecológica como ciência, ou seja, da ecologia da restauração, aumentou naturalmente a demanda da produção de mudas com qualidade e diversidade. Desta forma, torna-se cada vez mais importante o conhecimento e domínio das metodologias de produção de espécies florestais nativas de maneira a atender a crescente necessidade de mudas nos projetos. O resgate e reintrodução de plântulas é uma técnica que pode ser utilizada para o fornecimento de mudas de espécies nativas (CALEGARI et al., 2011; MARTINS et al., 2015).

Para a produção de mudas devem ser considerados os aspectos ecológicos e característicos de cada espécie, de tal forma que o foco principal na sua produção seja o seu estabelecimento no campo. A obtenção do sucesso à campo deve ser baseado na combinação das práticas silviculturais com os aspectos ecológicos e característicos do ambiente a ser restaurado, visando em primeiro lugar o êxito das medidas de restauração, e não a maior economia (BUSATO et al., 2012). Por fim, para que o objetivo do projeto de restauração de um ecossistema degradado possa ser mais fácil e rapidamente alcançado deve-se considerar a área em que está inserido e a paisagem como um todo, as diferentes formas de vida que compõem a biodiversidade e as variadas formas de restauração aplicáveis para situações distintas de degradação (MARTINS et al., 2015).

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi a aplicação de metodologias alternativas para uso em restauração florestal nas diferentes situações ambientais das áreas de preservação permanentes (APPs) e de áreas degradadas, bem como analisar a composição e estrutura de um remanescente florestal em um ambiente de mosaico campo-floresta. Para isso, foram realizados estudos em hortos florestais com reflorestamento de *Eucalyptus* spp. da empresa CMPC Celulose Riograndense, localizada no município de Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil, os quais estão apresentados em três capítulos: 1) Fitossociologia e aspectos ecológicos de um remanescente florestal inserido em um mosaico campo-floresta no Rio Grande do Sul; 2) Resgate de mudas de espécies nativas em sub-bosque de talhões de *Eucalyptus* spp. no Rio Grande do Sul; 3) Restauração florestal em área de preservação permanente através de núcleos de mudas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUSATO, L. C. et al. Aspectos ecológicos na produção de sementes e mudas para a restauração. In: MARTINS, S. V. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 1.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012, v. 1, p. 101-168.
- CALEGARI, L. et al. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas em viveiro via resgate de plantas jovens. **Revista Árvore**, v. 35, n. 1, p. 41-50, 2011.
- CHAVES, A. D. C. G. et al. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **Revista ACSA - OJS**, v. 9, n. 2, p. 42-48, 2013.
- ENGEL, V. L. Restauração ecológica de florestas tropicais: aliando benefícios ecológicos, econômicos e sociais. **Revista Opiniões**, mar-mai, p.11, 2007.
- MARTINS, S. V. **Treinamento em Restauração Florestal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 8p. (Relatório Técnico).
- MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. 3. ed. Viçosa, MG: Editora Aprenda Fácil, 2013. 270p.
- MARTINS, S. V. O estado da arte da restauração florestal no Sudeste do Brasil. In: DORR, A. C. et al. (orgs.) **Práticas & saberes em meio ambiente**. Curitiba: Editora Appris, p. 283-302, 2014a.

MARTINS, S. V. et al. **Manual de procedimentos gerais para a restauração florestal no Estado do Espírito Santo**. Vitória: Cedagro, 2014b. 23p. Disponível em: <<http://www.larf.ufv.br>> acesso em 10 de março de 2015.

MARTINS, S. V.; MIRANDA NETO, A.; RIBEIRO, T. M. Uma abordagem sobre diversidade e técnicas de restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 2.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2015, p. 19-41.

REIS, A. et al. Restauração de Áreas Degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Revista Natureza & Conservação**, v. 1, n. 1, p. 28-36, 2003.

REIS, A.; TRES, D. R.; BECHARA, F. C. A nucleação como novo paradigma na restauração ecológica: "Espaço para o imprevisível" In: Simpósio sobre Recuperação de Áreas Degradadas com Ênfase em Matas Ciliares e Workshop sobre Recuperação de Áreas Degradadas no Estado de São Paulo: avaliação da aplicação e aprimoramento da Resolução SMA 47/03, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto de Botânica de São Paulo, 2006.

**CAPÍTULO 1. FITOSSOCIOLOGIA E ASPECTOS ECOLÓGICOS DE UM  
REMANESCENTE FLORESTAL INSERIDO EM UM MOSAICO CAMPO-  
FLORESTA NO RIO GRANDE DO SUL**



## INTRODUÇÃO

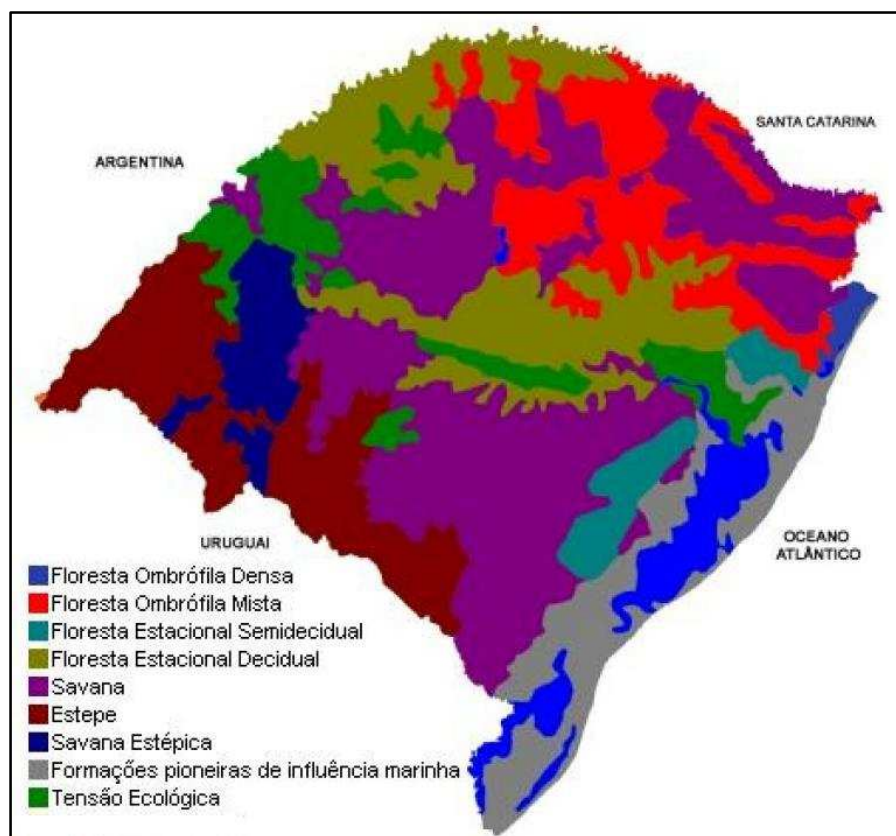
O Brasil é considerado um país megadiverso (MARTINELLI; MORAES, 2013) e possui dois hotspots de biodiversidade, a Mata Atlântica e o Cerrado (MITTERMEIER et al., 2011). Dentre os diferentes biomas do país, no Estado do Rio Grande do Sul ocorrem a Mata Atlântica e o Pampa (também chamado de Campos Sulinos) (IBGE, 2004).

A Mata Atlântica é reconhecida pela elevada biodiversidade e endemismo de espécies (MYERS, 2000), mas o processo de destruição do habitat provocou grande fragmentação (mais de 80% dos fragmentos restantes são menores que 50 ha) restando apenas 12% da cobertura original (METZGER, 2009).

O Pampa, com ocorrência somente no Rio Grande do Sul (63% do Estado), está presente em 2,07% da área total do país (IBGE, 2004), possui uma diversidade de espécies animais e vegetais exclusivos de sua região (PILLAR, 2015) e apresenta em torno de 41% da cobertura vegetal original (HASENACK et al., 2007).

Em relação as regiões fitogeográficas do Rio Grande do Sul, Leite e Klein (1990) classificaram em: Região da Floresta Ombrófila Densa; Região da Floresta Ombrófila Mista; Região da Floresta Estacional Semidecidual; Região da Floresta Estacional Decidual; Região da Savana (Campo); Região da Estepe (Campanha Gaúcha); Região da Savana Estépica (Campanha Gaúcha); Áreas das Formações Pioneiras de Influência Marinha (Restingas e Dunas) e Área de Tensão Ecológica (contatos) (**Figura 1**).

Pillar (2003) afirma que as condições climáticas no sul do Brasil são de modo geral favoráveis ao predomínio de florestas, entretanto, as vegetações campestre e florestal interpenetram-se formando mosaicos naturais que podem ser observados em diversas regiões do Rio Grande do Sul, como na Serra do Sudeste e na região dos Campos de Cima da Serra (Planalto das Araucárias).



**Figura 1** - Mapa fitogeográfico do Estado do Rio Grande do Sul (adaptado de SEMA-RS/UFSM, 2001).

A região da Serra do Sudeste, também chamada de Escudo Sul-Riograndense, está situada entre os municípios de Jaguarão, São Gabriel e Porto Alegre (**Figura 2**). A fisionomia predominante na Serra do Sudeste corresponde a uma fisionomia em mosaico, de difícil interpretação do grau de naturalidade das formações que compõe esse gradiente de cobertura vegetal, ocorrendo campos, matas de galerias, remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual e pequenos fragmentos de Floresta Ombrófila Mista - FOM (CORDEIRO; HASENACK, 2009; SEMA-RS/UFSM, 2001; Fundação SOS Mata Atlântica, 2015). Estes fragmentos ou manchas florestais de FOM, popularmente conhecidos como capões, estendem-se por entre os campos, estabelecendo-se no entorno de nascentes, ou então às margens de rios, constituindo as florestas de galeria (SEGER, 2005).

Contudo, cabe destacar que em algumas regiões do Estado, remanescentes de florestas isolados e distantes de cursos d'água são testemunhas de uma cobertura florestal mais extensa do passado, assim, determinadas áreas atualmente ocupadas por gramíneas nativas compunham um mosaico campo-floresta, em que as florestas foram reduzidas por atividades antrópicas, notavelmente a pecuária extensiva.



**Figura 2** - Regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul (adaptado de SEMA-RS/UFSM, 2001).

Para a caracterização da vegetação arbórea de uma determinada área, é necessário reconhecer as espécies presentes no local e fazer uma avaliação da estrutura da floresta (LONGHI, 2000). Os levantamentos fitossociológicos permitem conhecer, em parte, a distribuição das espécies, bem como as diferenças de estrutura entre os biomas e a dinâmica de algumas comunidades (MORO; MARTINS, 2011).

A fitossociologia é amplamente utilizada para diagnóstico quali-quantitativo das formações vegetacionais. As informações obtidas a partir do uso da fitossociologia têm aplicação no planejamento de ações de gestão ambiental, como no manejo florestal e na restauração de áreas degradadas (ISERNHAGEN et al., 2001; KENT, 1992). Por meio dos levantamentos fitossociológicos é possível estabelecer graus de hierarquização entre as espécies estudadas e avaliar a necessidade de medidas voltadas para a conservação dos remanescentes florestais. As análises florísticas obtidas permitem realizar comparações dentro e entre formações florestais no espaço e no tempo, geram dados sobre a riqueza e diversidade, além de possibilitarem a formulação de teorias, testar hipóteses e produzir resultados para o avanço do conhecimento em outros estudos (CHAVES et al., 2013).

Os dados fitossociológicos podem ser obtidos com a medição de todas as árvores da floresta, chamado censo ou inventário 100%, ou pela mensuração das árvores através do uso de técnicas de amostragem. O censo apresenta os valores reais dos parâmetros, não contendo erros de amostragem, porém envolve altos custos sendo, por essa razão, usada apenas em áreas pequenas com propósitos de pesquisa, ou em áreas com árvores de grande porte e madeira de alto valor comercial (MACHADO, 1988).

O inventário fitossociológico de fragmentos florestais torna-se importante para as atividades de restauração florestal das áreas de preservação permanente, reservas legais e outras, pois eles compõem os ecossistemas de referência para a restauração. A partir dos resultados de estudos de fitossociologia em ecossistemas florestais de referência é possível definir classes para os indicadores de avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração.

Por meio do levantamento nos fragmentos florestais remanescentes é possível demonstrar a existência da cobertura florestal nativa, selecionar matrizes para coleta de sementes e as melhores áreas de floresta para, por exemplo, a instalação de coletores da chuva de sementes ou para coleta e transposição do banco de sementes do solo (MARTINS, 2013).

Este tipo de estudo é particularmente importante para a restauração de ecossistemas no Rio Grande do Sul, onde as características ecológicas e de uso histórico do solo implicam num mosaico campo-floresta, em certas regiões de forma natural, em outras devido à ação antrópica, sendo o conhecimento da vegetação original fundamental para o sucesso de sua restauração. Neste sentido, Martins (2014) destaca que campos nativos no Brasil são mantidos naturalmente pelo impedimento da regeneração florestal por fatores como excesso de umidade, solos rasos, altitude elevada, entre outros, e que, onde estes fatores não são determinantes, e os campos resultam de desmatamentos no passado, a restauração deve ser florestal.

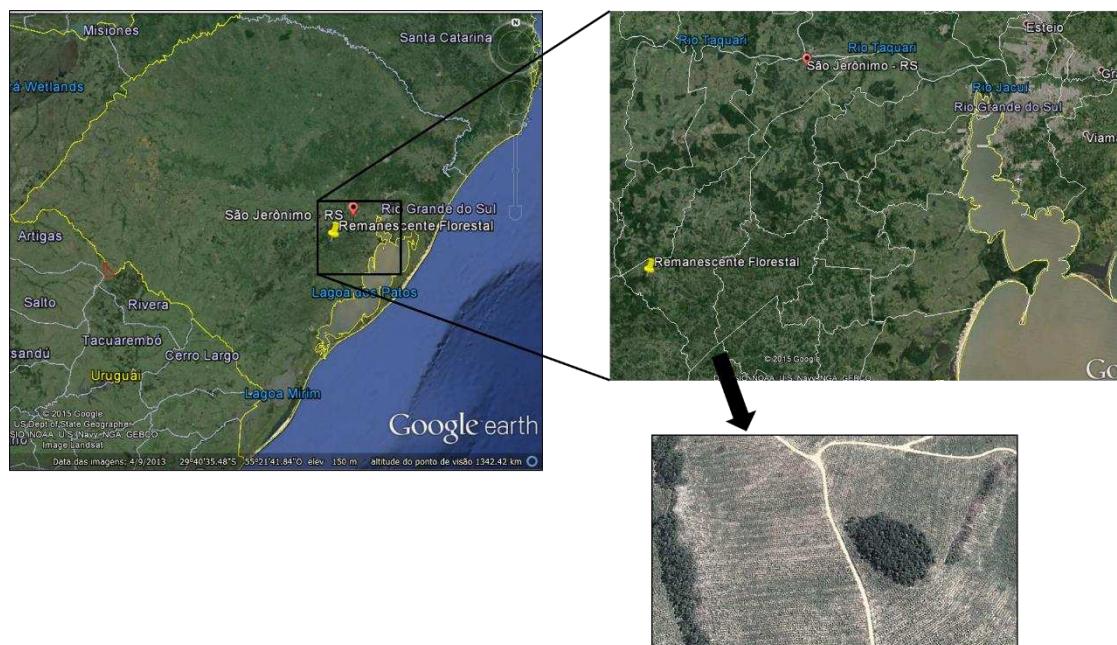
No presente capítulo, o estudo teve como objetivo conhecer a composição florística e estrutura de um remanescente florestal inserido na Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, relacionando os dados fitossociológicos às características de ambientes florestais da região. Estas informações serão imprescindíveis na seleção de espécies em melhores condições de adaptação e desenvolvimento, para uso futuro na restauração de áreas de preservação permanente na região.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista situado no horto florestal Ramos (30°26'33.17" S e 52°5'41.11" W), pertencente à empresa CMPC Celulose Riograndense, localizado no município de São Jerônimo, RS (**Figura 3**).

A área está inserida na região fisiográfica da Serra do Sudeste (**ver figura 2, página 8**), e Bacia Hidrográfica do Camaquã (SEMA-RS/UFSM, 2001), Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O clima na região, assim como na maior parte do Rio Grande do Sul, é subtropical úmido, do tipo Cfa, conforme a classificação de Köppen. A temperatura média do mês mais frio compreendida entre 3 e 18 °C, a temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C (MORENO, 1961) e o total médio anual de precipitação é de 1.300 mm à 1.500 mm, sendo que nas cotas mais elevadas o total excede 1.500 mm (IBGE, 1986).



**Figura 3** – Localização do remanescente florestal no município de São Jerônimo, RS (GOOGLE EARTH, 2015).

Na Serra do Sudeste o relevo apresenta-se em formas arredondadas, sendo mais brusco para o Norte e suave na direção Leste. As formações edáficas superficiais são rasas, encontrando-se rocha exposta formando lajedo, ao lado de pavimentos dendríticos. Nas encostas de declive forte, encontram-se matacões, principalmente onde ocorrem granitos e gnaisses além de linhas de pedra. As áreas de topo, representadas por planaltos residuais apresentam, de modo geral, topos convexos e isoladamente estreitos, configurando cristas. As vertentes são íngremes com manto de alteração pouco espesso, ocorrendo afloramento rochoso. A altitude varia entre 20 a 200 metros nas bordas, até 400 a 600 metros nas serras (SEMA-RS/UFSM, 2001). Os solos predominantes, próximos à região de estudo, são Neossolo Regolítico Distro-úmbrico associado com Afloramento Rochoso, Argissolo Vermelho – Amarelo Distro-úmbrico e Luvisso Crômico pálico. As manchas de campo nativo estão associadas aos solos rasos e afloramentos rochosos, já as florestas aos solos mais profundos como Cambissolos e Argissolos (STRECK et al., 2008).

### **Levantamento fitossociológico**

O levantamento foi realizado através do método de censo, com marcação, mensuração e identificação taxonômica de todos os indivíduos arbustivo-arbóreos com circunferência do caule a 1,30 m do solo (CAP) igual ou superior a 15 cm, em uma área de aproximadamente 1 ha. Para todos os indivíduos amostrados, foram anotados os valores de CAP, altura total e a espécie. O material botânico não identificado no local foi coletado para posterior comparação com material do herbário da Universidade Federal de Santa Maria e literatura pertinente. A grafia dos binômios, bem como suas respectivas autoridades, foi confirmada através do banco de dados online do Missouri Botanical Garden (MOBOT, 2015).

O cálculo dos parâmetros fitossociológicos, foram realizados com o auxílio do Software Fitopac 2 (SHEPHERD, 1995), permitindo a estimativa da densidade e dominância relativas e do índice de valor de cobertura, descritos por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). O parâmetro “frequência” não foi calculado, já que não foi necessária a divisão da área estudada em parcelas. A diversidade da floresta foi obtida pelo Índice de Diversidade de Shannon, que contempla duas variáveis (número de espécies e número de indivíduos de cada espécie) e a equabilidade pelo Índice de Pielou (PIELOU, 1975).

## **Análise de solo**

Foi realizada a caracterização físico-química do solo no remanescente florestal e em uma área de campo nas proximidades, através da coleta de amostra composta, obtida a partir de 10 amostras simples coletadas de forma aleatória, em cada ecossistema, na profundidade de 0 a 20 cm. As análises de solo foram realizadas no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, conforme recomendações da Embrapa (2006).

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Levantamento fitossociológico**

Através do levantamento fitossociológico, foram mensurados 499 indivíduos, distribuídos em 18 famílias, 24 gêneros e 23 espécies (**Tabela 1**). O destaque de Myrtaceae foi notável, pois a família apresentou a maior diversidade neste estudo (cinco espécies), fato comum em levantamentos realizados nas Florestas Ombrófilas Mistas (CHAMI, 2008; KLAUBERG, 2010; HIGUCHI, 2012; CORDEIRO, 2013) o que aponta esse tipo florestal como importante centro de dispersão desta família (NASCIMENTO, 2001). Cabe destacar que a morfologia foliar de várias espécies de Myrtaceae, com folhas estreitas e coriáceas conferem a elas maior tolerância a baixas temperaturas e eventos de geada, comuns no Rio Grande do Sul, características que também são típicas de Araucaria, Podocarpus e outros gêneros e espécies da formação Floresta Ombrófila Mista.

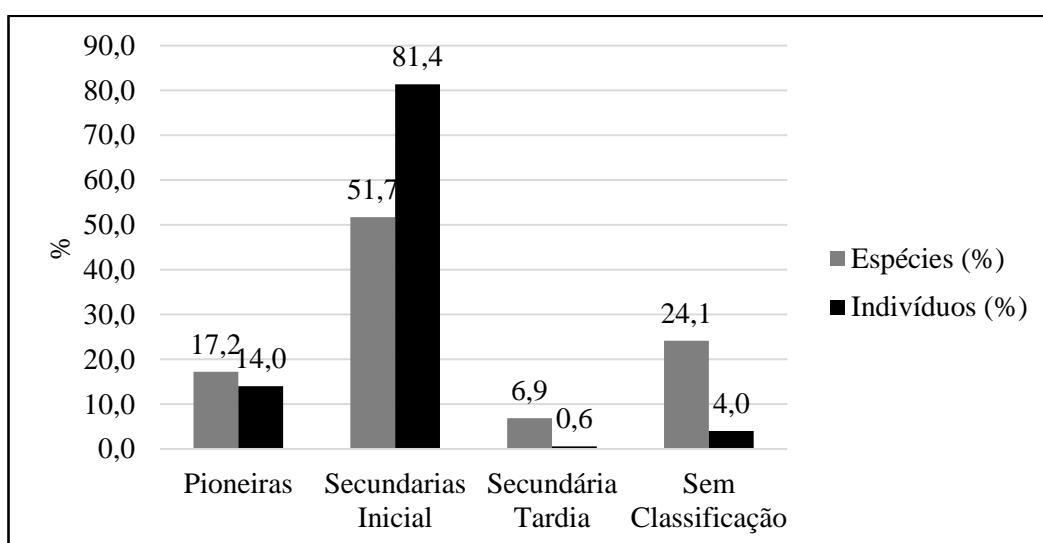
**Tabela 1** - Composição florística das espécies mensuradas no remanescente florestal, com indicação da classe sucessional (CS): P = pioneira, Si = secundária inicial, St = secundária tardia, sem classificação (SC); e da síndrome de dispersão (SD): Ane = anemocoria, Zoo = zoocoria, Aut = autocoria

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>CS</b>	<b>SD</b>
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	Si	Zoo
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.	SC	SC
Araucariaceae	* <i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	P	Zoo
Asteraceae	<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	P	Ane
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	P	Zoo
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Si	Aut
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Si	Zoo
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Si	Zoo
Myrtaceae	<i>Myrcia palustris</i> DC.	P	Zoo
	<i>Campomanesia rhombea</i> O.Berg	Si	Zoo
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Si	Zoo
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Si	Zoo
	<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	St	Zoo
Podocarpaceae	* <i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	P	Zoo
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Si	Zoo
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Si	Zoo
Quillajaceae	<i>Quillaja brasiliensis</i> (A.St.-Hil. & Tul.) Mart.	P	Ane
Rhamnaceae	<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	P	Zoo
Rubiaceae	<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schldl.	Si	Zoo
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Si	Zoo
	<i>Citrus</i> sp.	SC	SC
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Si	Zoo
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Si	Zoo
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	Si	Zoo
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	St	Zoo
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	SC	SC
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Si	Zoo
Verbenaceae	<i>Citharexylum montevidense</i> (Spreng.) Moldenke	SC	Zoo

Fontes da classe sucessional e síndrome de dispersão: Chami, 2008; Callegaro, 2012; Negrini, 2012; Ferreira, 2013; Spicioni 2013 e Mazon, 2014. \* espécies observadas como regenerantes.

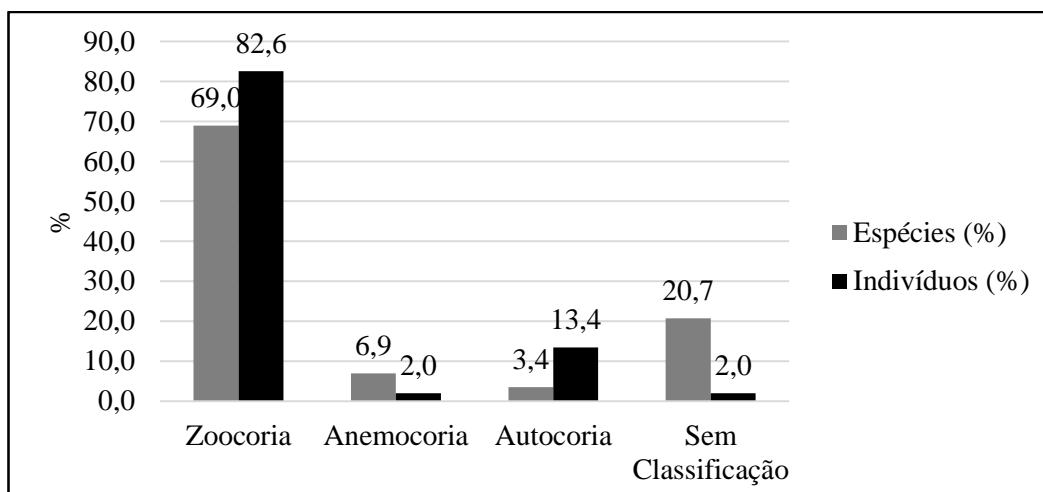


Em relação à classificação sucessional, 51,72% das espécies são secundárias iniciais, 24,14% estão ainda sem classificação pois necessitam de mais estudos de auto-ecologia, 17,24% são pioneiras e 6,9% secundárias tardias (**Figura 4**). Quanto ao número de indivíduos, 81,4% são secundários iniciais, 14% pioneiros, 4% estão sem classificação e 0,6% secundários tardios. Estas proporções aliadas ao grande porte de muitas árvores amostradas, indicam que o fragmento encontra-se num estágio médio de sucessão, sendo testemunha da floresta que cobria boa parte desta região.



**Figura 4** – Distribuição, por classe sucessional, das espécies e indivíduos mensurados no remanescente florestal, horto florestal Ramos, São Jerônimo, RS.

A classificação da síndrome de dispersão apontou que a porcentagem de número de espécies e do número de indivíduos foram superiores para zoocoria (69 e 82,6% respectivamente) e que as porcentagens de anemocoria e autocoria foram baixas (**Figura 5**). A predominância de espécies zoocóricas reforça a importância ecológica deste fragmento como fonte de propágulos para a regeneração florestal nas áreas de preservação permanente próximas (MARTINS et al., 2015), bem como reflete o deslocamento de animais, particularmente aves e morcegos frugívoros típicos de florestas, nesta paisagem florestal fragmentada.



**Figura 5** – Distribuição, por síndrome de dispersão, das espécies e indivíduos mensurados no remanescente florestal, horto florestal Ramos, São Jerônimo, RS.

As espécies que apresentaram maiores índices de valor de cobertura (IVC), ou seja, as ecologicamente mais importantes foram *Scutia buxifolia* (39,2%), *Eugenia uniflora* (25,44%), *Sebastiania commersoniana* (23,81%), *Vitex megapotamica* (23,2%) e *Blepharocalyx salicifolius* (22,13%). Para o cálculo do IVC considera-se a densidade e a dominância relativas. Sendo assim, as espécies com maiores valores de densidade relativa foram *Eugenia uniflora* (19,64%), *Sebastiania commersoniana* (13,43%), *Blepharocalyx salicifolius* (9,42), *Ocotea pulchella* (9,02%) e *Scutia buxifolia* (9,02%) sendo que, juntas, representam 60,53% da densidade relativa (**Tabela 2, página 16**). Por fim, as espécies que se destacaram com as maiores dominâncias relativas foram *Scutia buxifolia* (30,14%), *Vitex megapotamica* (19,76%), *Blepharocalyx salicifolius* (12,69%) e *Sebastiania commersoniana* (10,38%).

As famílias mais importantes, de acordo com a densidade relativa, foram Myrtaceae (31,86%), Euphorbiaceae (13,43%), Lauraceae (9,02%) e Rhamnaceae (9,02%), já os maiores valores de dominância relativa foram em Rhamnaceae (30,19%), Lamiaceae (19,79%), Myrtaceae (19,35%) e Euphorbiaceae (10,39%). Os maiores valores de índices de valor de cobertura foram observados nas famílias Myrtaceae (51,22%) e Rhamnaceae (44,2%).

**Tabela 2** - Espécies e respectivos parâmetros fitossociológicos encontrados no remanescente florestal. Onde: NI = número de indivíduos; DeA = densidade absoluta; DeR = densidade relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; IVC= índice de valor de cobertura (%)

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DeA</b>	<b>DeR</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR</b>	<b>IVC</b>
<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	45	563,5	9,02	72,59	30,19	39,2
<i>Eugenia uniflora</i> L.	98	1227,1	19,64	13,96	5,8	25,44
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	67	838,9	13,43	24,98	10,39	23,81
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	17	212,9	3,41	47,59	19,79	23,2
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	47	588,5	9,42	30,56	12,71	22,13
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	45	563,5	9,02	12,28	5,11	14,12
<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	23	288,0	4,61	16,61	6,91	11,51
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	35	438,2	7,01	5,10	2,12	9,14
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	32	400,7	6,41	2,26	0,94	7,35
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	18	225,4	3,61	1,59	0,66	4,27
<i>Citharexylum montevidense</i> (Spreng.) Moldenke	10	125,2	2,00	3,67	1,53	3,53
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	12	150,3	2,40	1,26	0,52	2,93
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	9	112,7	1,80	1,65	0,68	2,49
<i>Campomanesia rhombea</i> O.Berg	9	112,7	1,80	1,24	0,51	2,32
<i>Quillaja brasiliensis</i> (A.St.-Hil. & Tul.) Mart.	1	12,5	0,20	2,88	1,20	1,40
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Nieder	6	75,1	1,20	0,46	0,19	1,40
<i>Myrcia palustris</i> DC.	3	37,6	0,60	0,74	0,31	0,91
<i>Solanum</i> sp.	4	50,1	0,80	0,18	0,08	0,88
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schldl.	3	37,6	0,60	0,21	0,09	0,69
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	3	37,6	0,60	0,17	0,07	0,67
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	2	25,0	0,40	0,11	0,04	0,45
Indeterminada 1	2	25,0	0,40	0,06	0,03	0,43
<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott	2	25,0	0,40	0,05	0,02	0,42
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	12,5	0,20	0,08	0,03	0,23
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	1	12,5	0,20	0,06	0,02	0,22
Indeterminada 2	1	12,5	0,20	0,05	0,02	0,22
Indeterminada 3	1	12,5	0,20	0,05	0,02	0,22
<i>Ilex</i> sp.	1	12,5	0,20	0,05	0,02	0,22
* <i>Citrus</i> sp.	1	12,5	0,20	0,00	0,00	0,20

\*espécie exótica

O fragmento florestal estudado apresentou diversidade de espécies (índice de Shannon = 2,635) inferior a outros estudos em Floresta Ombrófila Mista na Região Sul do Brasil, onde os valores do índice variaram entre 3,08 a 3,86 (ARAUJO et al., 2010; SOUZA et al., 2012; CALLEGARO, 2012). Este valor menor de diversidade pode ser atribuído à pequena área do fragmento - apenas um hectare - e possivelmente ao corte seletivo de algumas espécies no passado, o que explicaria inclusive a presença de indivíduos de *Araucaria angustifolia* e *Podocarpus lambertii* apenas no estrato de regeneração natural.

O valor estimado para o índice de Equabilidade de Pielou ( $J' = 0,783$ ) indica que a floresta, embora pequena em área, apresenta boa heterogeneidade, sem dominância ecológica de uma ou poucas espécies. Este valor foi similar ao encontrado em áreas inventariadas por Callegaro (2012) e Araujo et al. (2010), em remanescentes de Floresta com Araucária. Cabe destacar que os índices de diversidade dos estudos comparados devem ser avaliados com ressalvas, devido aos diferentes critérios de inclusão, variação no desenho e esforço amostral e tamanho das florestas (SOUZA et al., 2012).

O fragmento apresenta fisionomia e composição característicos da Floresta Ombrófila Mista (FOM), e embora as espécies típicas como *Araucaria angustifolia* e *Podocarpus lambertii* (IBGE, 2012) no momento dos levantamentos não atingiram o diâmetro mínimo necessário para a inclusão ( $CAP > 15$  cm), foram encontradas no estrato de regeneração. Duarte et al. (2002), avaliando a regeneração de *A. angustifolia*, concluíram que a incidência de luz não é um fator limitante para a espécie. A tolerância à sombra, sua capacidade de germinação e estabelecimento em baixas condições luminosas indicam que a araucária não é estritamente heliófila, sendo capaz de se estabelecer no sub-bosque da floresta. Silva et al. (2010), também afirmam que muitas sementes germinam em ambientes com variadas condições de luminosidade e em decorrência da grande quantidade de reserva de suas sementes, as plântulas se estabelecem sem maiores problemas.

Dentre as 24 espécies encontradas neste estudo (incluindo as apenas observadas no remanescente), 56% são de ocorrência exclusiva ou preferencial em FOM e 33% não são exclusivas, mas ocorrem neste tipo florestal (ver classificação de Teixeira et al., 1986). Comparando com a lista de espécies de outros estudos realizados em áreas de FOM na região Sul do país observou-se elevada similaridade (56,5 a 78,3%) com a lista obtida nesse levantamento (LONGHI, 2006; HIGUCHI, 2012; CALLEGARO, 2012; SILVA, 2012; BOENI, 2012).

Teixeira et al. (1986) descrevem que na Serra do Sudeste são encontrados pequenos agrupamentos da Floresta Ombrófila Mista (submontana), bem como espécies pertencentes a ela, como *A. angustifolia*, *P. lambertii*, *Ilex paraguariensis* e outros, dispersos no campo ou fazendo parte de outras comunidades florestais do local. Na região de Dom Feliciano encontram-se exemplares de *A. angustifolia* de forma esparsa e descontínua, além de outras espécies típicas da FOM, como *P. lambertii*, *I. paraguariensis*, *B. salicifolius* e *D. spinescens*. Em outros municípios da Serra do Sudeste, como Santana da Boa Vista e Canguçu, é descrita a ocorrência das mesmas espécies registradas nesse estudo, *A. angustifolia*, *P. lambertii*, *B. salicifolius*, *S. buxifolia* e outras.

Estudos palinológicos mostram a redução das áreas de campo na região Sul, sobretudo nos últimos 1100 anos, e a expansão da Floresta com Araucária após alterações no clima para condições mais úmidas. Nestas paisagens dinâmicas, a expansão natural dessa floresta, em geral, não é possível devido à interferência humana, com o uso do fogo para renovação de pastagens e do pastoreio de animais na área (PILLAR, 2009).

Ribeiro et al. (2012) mostraram o potencial catalisador de regeneração natural dos reflorestamentos puros com *Araucaria angustifolia*, estabelecidos em áreas de ocorrência desta espécie na Serra da Mantiqueira. O comportamento de “espécie nucleadora” ocorre desde que estejam imersos numa matriz florestal em bom estado de conservação e isolados de distúrbios, semelhante ao que sucede na irradiação de indivíduos da espécie a partir das bordas dos capões sobre os campos naturais no Planalto Meridional do Rio Grande do Sul (DUARTE et al., 2007; BARBOSA et al., 2009; PILLAR et al., 2009).

Overbeck et al. (2015) afirmam que com a diminuição da pressão de pastejo, a vegetação dos campos se torna mais heterogênea, com desenvolvimento de mais estratos. Na situação de abandono, ou seja, na ausência de pastejo, as espécies arbustivas aumentam sua cobertura e a entrada de espécies arbóreas pode propiciar com o tempo uma vegetação mais fechada.

Mesmo que no passado a região não tenha sido totalmente coberta por florestas e sim por um mosaico floresta/campo, este último restrito à solos rasos e afloramentos rochosos, é inquestionável a ocorrência de florestas tanto Estacionais como Ombrófilas Mistas. Cabe destacar que no bioma Pampa as florestas são encontradas em matas ciliares, mas não estão restritas a estes ambientes, ocorrendo também na forma de capões de floresta em regiões mais altas e distantes dos cursos d’água. Teixeira et al. (1986) também descrevem o avanço da floresta sobre os campos, seja sob a forma de florestas de galeria ou capões das mais variadas dimensões.

O histórico de ocupação da região, onde no mosaico floresta/campo os capões foram eliminados para atividades agropecuárias, muitas áreas outrora ocupadas por florestas foram convertidas em campos. Assim, a dinâmica das araucárias colonizando os campos nativos (DUARTE, 2007) representa sua volta a uma condição anterior, onde Hueck (1953) afirma que a araucária sendo mais agressiva, consegue avançar e ocupar as áreas de campo.

Portanto, a restauração florestal das áreas de preservação permanente nesta região do Rio Grande do Sul, além de encontrar subsídios na necessidade da conservação dos solos e dos recursos hídricos, é também ecologicamente correta no que diz respeito ao retorno das florestas nativas que originalmente cobriam estas áreas. Além disso, os reflorestamentos, sejam de proteção com espécies nativas, sejam para produção comercial de madeira, são condizentes com a paisagem florestal que predominava nesta região do Rio Grande do Sul.

### **Análise dos solos**

Os resultados das análises químicas do solo (**Tabela 3**) não são discrepantes entre os dois ambientes, remanescente florestal e campo, o que situou os valores obtidos nas mesmas classes de interpretação. A disponibilidade para enxofre, de acordo com valor de fósforo remanescente, para ambos considerado muito bom; matéria orgânica (M.O.), cálcio trocável ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnésio trocável ( $\text{Mg}^{2+}$ ), acidez trocável ( $\text{Al}^{3+}$ ), soma de bases (SB) e CTC efetiva (t), ambos classificados como médio; acidez potencial (H + Al), ambos bom; CTC pH 7 (T) na floresta, médio e no campo, bom; saturação por  $\text{Al}^{3+}$  (m) e saturação por bases (V), ambos baixo e por fim, a acidez ativa no solo da floresta é elevada e no campo, média (ALVAREZ, 1999). A baixa saturação de bases mostra que se tratam de solos distróficos. Em relação ao fósforo disponível, de acordo com o teor de argila, na área da floresta o valor se enquadra na classe baixo e para o campo muito baixo.

Provavelmente a diferença mineralógica dos dois solos, não impede o desenvolvimento de vegetação arbórea nesta área campestre analisada. Apesar do campo ter menor porcentagem de argila, ambos possuem praticamente o mesmo teor de fósforo remanescente, o que difere é o teor de fósforo disponível para as plantas, sendo menor na área campestre em questão.

**Tabela 3** – Análises químicas e granulométricas do solo no remanescente florestal e em uma área de campo. Onde: SB = soma de bases trocáveis, t = capacidade de troca catiônica efetiva, T = capacidade de troca catiônica a pH 7,0, V = Índice de saturação por bases, m = Índice de saturação por alumínio, MO = matéria orgânica, P-rem = fósforo remanescente

<b>Parâmetros</b>	<b>Remanescente Florestal</b>	<b>Campo</b>
P (mg/dm <sup>3</sup> )	7,8	3
P-rem (mg/L)	37	36,9
K (mg/dm <sup>3</sup> )	113	126
Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,9	0,7
Ca <sup>2+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	1,54	2,01
Mg <sup>2+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,61	0,79
H+Al (cmolc/dm <sup>3</sup> )	5,9	7,9
SB (cmolc.dm <sup>3</sup> )	2,44	3,12
t (cmolc/dm <sup>3</sup> )	3,34	3,82
T (cmolc/dm <sup>3</sup> )	8,34	11,02
V (%)	29,3	28,3
m (%)	26,9	18,3
MO (dag/kg)	3,97	2,05
pH (água)	4,84	5,64
Areia grossa (dag/kg)	46	53
Areia fina	9	14
Silte (dag/kg)	17	14
Argila (dag/kg)	28	19
Classe Textural	Franco-Argilo-Arenosa	Franco-Arenosa

Os valores similares de fertilidade do solo analisados, reforçam a hipótese de que as áreas de campo nesta região não são clímax edáficos e, sim, resultam de desmatamentos no passado, salvo as manchas de solos rasos e afloramentos. Cabe destacar que a pequena variação nos teores de alguns nutrientes entre os ambientes pode ser reflexo das diferenças de ciclagem de nutrientes entre os dois ecossistemas. Manchas de campo realmente nativo nesta paisagem parecem estar restritas a afloramentos rochosos e solos rasos, comuns em Neossolos que também são descritos como ocorrentes na região da Serra do Sudeste (STRECK et al., 2008).

No contexto da restauração florestal, além de conhecer a situação pretérita da área ou região em termos florestais (diversidade e ocorrência das espécies), é importante considerar o processo de sucessão ecológica, a manutenção da diversidade genética regional e o histórico do local. Portanto, os estudos fitossociológicos da área e os levantamentos de solos, se tornam referência para futuras intervenções de restauração e utilização da flora de ocorrência local.

## CONCLUSÃO

O remanescente avaliado neste estudo apresenta composição florística semelhante à de remanescentes de Floresta Ombrófila Mista tradicionalmente estudados no Rio Grande do Sul, com espécies típicas (*Podocarpus lambertii* e *Araucaria angustifolia*), que embora não tenham sido amostradas no levantamento, estavam presentes como regenerantes. A ocorrência destes remanescentes florestais seja na forma de fragmentos de Floresta Ombrófila Mista ou de matas ciliares, justifica a restauração florestal nas áreas de preservação permanente (APP) e reserva legal da região utilizando as referidas espécies citadas neste estudo.

As espécies ecologicamente mais importantes foram *Scutia buxifolia*, e *Eugenia uniflora*. A família mais diversa, *Myrtaceae*, também apresentou maior valor de cobertura. O fragmento estudado apresentou baixa diversidade de espécies, porém boa heterogeneidade, sem dominância ecológica de uma ou poucas espécies. As análises de solos sugerem que a fertilidade não seria fator de impedimento ao avanço da floresta sobre a área campestre analisada.

Portanto, o levantamento fitossociológico do fragmento florestal traz significativas contribuições para a valorização da biodiversidade existente no local, tornando-se estrutura de apoio através do conhecimento das espécies presentes neste ecossistema, permitindo assim, a restauração de forma correta e sensata do ecossistema original.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, V. H. et al. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. p.25-32.
- 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.
- BARBOSA, C. E. A. et al. Diversity of regeneration plants in reforestations with *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze of 12, 22, 35 and 43 years of age in Paraná State, Brazil. **Restoration Ecology**, v.17, n.1, p.60 – 67, 2009.
- BOENI, A. F. **Diversidade e Similaridade entre Grupos Florísticos em um Remanescente de Floresta Ombrófila Mista em São Francisco de Paula, RS**. 2012. 37f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
- CALLEGARO, R. M. **Variações florísticas e estruturais de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana em Nova Prata – RS**. 2012. 97f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
- CHAMI, L. B. **Vegetação e Mecanismos de Regeneração Natural em Diferentes Ambientes da Floresta Ombrófila Mista na Flona de São Francisco de Paula, RS**. 2008. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.
- CHAVES, A. D. C. G. et al. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **Revista ACSA - OJS**, v. 9, n. 2, p. 42-48, 2013.
- CORDEIRO, J. L. P.; HASENACK, H. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V. P. et al. (Orgs.). **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009, p. 285-299.
- CORDEIRO, J.; RODERJAN, C. V.; CURCIO, G. R. Espécies lenhosas de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista na região Centro-Sul e análise florística entre áreas florestais no Paraná. **Ambiência**, v. 9, n. 3, p. 563-588, 2013.
- DUARTE, L. S.; DILLENBURG, L. R.; ROSA, L. M. Assessing the role of light availability in the regeneration of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae). **Australian Journal of Botany**, v. 50, p. 741-751, 2002.
- DUARTE, L. S. **Padrões, processos e mecanismos de nucleação da vegetação lenhosa florestal nos campos do Planalto Nordeste do Rio Grande do Sul**. 2007. 186f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006, 306p.

FERREIRA, P. I.; GOMES, J. P.; BATISTA, F.; BERNARDI, A. P.; COSTA, N. C.; BORTOLUZZI, R. C.; MANTOVANI, A. Espécies potenciais para recuperação de áreas de preservação permanente no Planalto Catarinense. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 2, p. 73 - 182, 2013.

Fundação SOS Mata Atlântica. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica: período 2008-2010**. São Paulo, 2011. 120p.

GOOGLE EARTH. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

HASENACK, H. et al. **Cobertura Vegetal do Bioma Pampa**. Porto Alegre: Centro de Ecologia, Instituto de Biociências/UFRGS, 2007. 31p. (Relatório Técnico).

HIGUCHI, P. et al. Influência de variáveis ambientais sobre o padrão estrutural e florístico do componente arbóreo em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, em Lages, SC. **Ciência Florestal**, v.22, n.1, p.79-90, 2012

HUECK, K. Distribuição e habitat natural do Pinheiro-do Paraná (*Araucaria angustifolia*). **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP**, v. 10, p. 5–24, 1953.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Levantamento de recursos naturais do projeto RadamBrasil**, v.33. Folha SH.22. Porto Alegre e parte das folhas SH. 21 Uruguaiana e Si. 22 Lagoa Mirim. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. 796p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2004. **Mapa da vegetação do Brasil e Mapa de Biomas do Brasil**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 29 de jun. 2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012, 275p.

ISERNHAGEN, I.; SILVA, S.; GALVÃO, G. **A fitossociologia florestal no Paraná e os programas de recuperação de áreas degradadas: uma avaliação**. 2001. Disponível em: <<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/isernhagen,i.pdf>> Acesso em: 22 jun. 2015.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis: A practical approach**. Belhaven, London. 1992, 363p.

KLAUBERG, C. et al. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Catarinense. **Biotemas**, v. 23, n. 1, p. 35-47. 2010.

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

LONGHI, S. J. et al. Aspectos fitossociológicos de fragmentos de floresta estacional decidual, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 59-74, 2000.

LONGHI, S. J. et al. Classificação e caracterização de estágios sucessionais em remanescentes de floresta ombrófila mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 2, p. 113-125, 2006.

MACHADO, S. A. Complete enumeration forest inventory versus Cluster sampling methods applied in the Amazonian Rain Forest. **Revista Floresta**, v.18, n. 12, p. 122-130, 1988.

MARTINELLI G., MORAES, M. A (Orgs.). **Livro Vermelho da Flora Ameaçada do Brasil**, 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013, 1100p.

MARTINS, S. V.; MIRANDA NETO, A.; RIBEIRO, T. M. Uma abordagem sobre diversidade e técnicas de restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 2.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2015, p. 19-41.

MARTINS, S. V. **Relatório de Visita Técnica**. Convênio CMPC Celulose Riograndense/LARF-SIF-UFV. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2013. 23p.

MARTINS, S.V. O estado da arte da restauração florestal no Sudeste do Brasil. In: DORR, A. C. et al. (Orgs.) **Práticas & saberes em meio ambiente**. Curitiba: Editora Appris, p. 283-302, 2014

MAZON, J. A. **Composição florística e fitossociológica de Floresta Ombrófila Mista em áreas sob manejo silvipastoril e sucessão secundária**. 2014. 173 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, Irati. 2014.

METZGER, J. P. Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, v.142, n.6, p.1138-1140, 2009.

Missouri Botanical Garden (MOBOT). Disponível em: <<http://www.tropicos.org/Home.aspx>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

MITTERMEIER, R. A. et al. Global Biodiversity Conservation: the Critical Role of Hotspots. In: ZACHOS, F. E.; HABEL, J. C. (Orgs.) **Biodiversity Hotspots: Distribution and protection of conservation priority areas**. Heidelberg: Springer, 2011, p. 3-22.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**: Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul, Porto Alegre: Diretório Regional de Geografia, n.11, p. 49-83, 1961.

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

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley and Sons, 1974. 574p.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

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

NEGRINI, M.; AGUIAR, M. D.; VIEIRA, C. T.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Dispersão, distribuição espacial e estratificação vertical da comunidade arbórea em um fragmento florestal no Planalto Catarinense. **Revista Árvore**, v. 36, n. 5, p. 919-929, 2012.

OVERBECK et al. Fisionomia dos Campos. In: PILLAR, V. P.; LANGE, O. (Orgs.). **Os Campos do Sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos – UFRGS, 2015. p. 31-42.

PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: Wiley, 1975. 165p.

PILLAR, V. P. Dinâmica da expansão florestal em mosaicos de floresta e campos no sul do Brasil. In: CLAUDINO-SALES, V. (Org.) **Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação**, Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003. p. 209-216.

PILLAR, V. P. et al. (Orgs.). **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009. 403p.

PILLAR, V. P.; LANGE, O. (Orgs.). **Os campos do Sul**, Porto Alegre: Rede Campos Sulinos – UFRGS, 2015. 192p.

RIBEIRO, T. M. et al. Restauração florestal com *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP: efeitos do fogo na estrutura do componente arbustivo-arbóreo. **Scientia Forestalis**, v. 40, n. 94, p. 279-290, 2012.

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**, v.43, n.2, p.241-254, 2013.

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (SEMA-RS). **Inventário florestal contínuo do Rio Grande do Sul**. Santa Maria: UFSM, 2001. 706p. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/ifcrs/frame.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

SEGER, C. D. et al. Levantamento florístico e análise fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista localizado no município de Pinhais, Paraná, Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v.35, n.2, p.291-301, 2005.

SHEPHERD, G. J. **Fitopac 1: Manual do Usuário**. Campinas: Unicamp, 1995. 17p.

SILVA, M. M.; GANADE, G. M.; BACKES, A. Regeneração natural em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas (Série Botânica)**, São Leopoldo, n. 61, p. 259-278, 2010.

SILVA, A. C. et al. Relações florísticas e fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Mista Montana secundária em Lages, Santa Catarina. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 1, p. 193-206, 2012.

SOUZA, R. P. M.; SOUZA, V. C.; POLISEL, R. T.; IVANAUSKAS, N. M. Estrutura e aspectos da regeneração natural de Floresta Ombrófila Mista no Parque Estadual de Campos do Jordão, São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v. 39, n. 3, p.387-407, 2012.

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

TEIXEIRA, M. B. et al. Vegetação: As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos – Estudo fitogeográfico. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento de recursos naturais**, Rio de Janeiro, 1986. v. 33, p.541-620.

**CAPÍTULO 2. RESGATE DE MUDAS DE ESPÉCIES NATIVAS EM SUB-  
BOSQUE DE TALHÕES DE *Eucalyptus* spp. NO RIO GRANDE DO SUL**

## INTRODUÇÃO

Embora o processo de restauração dos ecossistemas florestais possa ocorrer de forma natural através da regeneração natural ou restauração passiva, dependendo do tipo e intensidade da degradação e do nível de resiliência local e da paisagem, a adoção de técnicas de restauração pode ser necessária no sentido de promover o fornecimento de propágulos para a recolonização do local. Os propágulos podem advir de forma natural (regeneração natural), induzidos pelo homem (por exemplo, nucleação) ou ser diretamente introduzidos através da sementeira ou plantio de mudas (BUSATO et al., 2012).

A busca pela elevada diversidade vegetal como forma de garantir a sustentabilidade das comunidades restauradas, muitas vezes, aumenta os custos das atividades de restauração. Neste contexto, a utilização de metodologias alternativas de produção de mudas nativas tem ganhado grande destaque nos últimos anos (CALEGARI, 2009), como por exemplo, o uso de resgate de plântulas para a restauração.

A técnica de resgate de plântulas somente é permitida por órgãos licenciadores em remanescentes florestais que serão suprimidos, devendo ser usada como complementação da produção oriunda de sementes, ou então, ser empregada para aproveitamento de mudas de espécies nativas presentes no sub-bosque de reflorestamentos comerciais fora das áreas de preservação permanente (APPs). Trata-se de uma técnica de grande importância para constituição da diversidade necessária em um programa de restauração, com o uso de plântulas mais adaptadas às condições edafoclimáticas regionais e pela possibilidade de conservação do material genético que seria suprimido (NAVE, 2005; MARTINS, 2013b).

O resgate consiste então, em um transplante das plântulas que seriam eliminadas por atividades antrópicas, com a possibilidade de utilização em projetos de restauração florestal em outras áreas em que a vegetação nativa foi degradada ou suprimida. Portanto, representa uma importante forma de redução de custos em comparação com a produção convencional de mudas pois, dispensa as etapas de coleta, beneficiamento, armazenamento e quebra de dormência de sementes, além de reduzir o tempo de desenvolvimento no viveiro até o tamanho ideal para o plantio no campo (MARTINS, 2013b).

Adotar a técnica do resgate diminui também a dependência de aquisição de mudas em viveiros de outras regiões, além da possibilidade em encontrar espécies tradicionalmente não produzidas nos viveiros florestais, provavelmente em consequência da dificuldade de obtenção de sementes ou mesmo, por desconhecimento dos processos envolvidos na produção de mudas dessas espécies (VIANI, 2005).

Os reflorestamentos de *Eucalyptus* spp. apresentam rápido crescimento e podem funcionar como florestas catalizadoras de regeneração de espécies nativas em seu sub-bosque (VIANI et al., 2010; MARTINS, 2013a). O potencial de utilização da comunidade de plântulas de espécies nativas encontrada no sub-bosque de talhões de *Eucalyptus* spp. é variável e influenciado pela interação de fatores históricos e ambientais do local e do entorno. A grande diversidade de espécies arbustivo-arbóreas possíveis de serem encontradas depende da heterogeneidade do local, do histórico de ocupação da área, idade do plantio comercial e a espécie utilizada, práticas silviculturais adotadas ao longo do tempo, tipos de unidades vegetacionais do entorno e a proximidade à remanescentes naturais (VIANI, 2005).

Segundo Calegari (2009), vários fatores podem afetar a sobrevivência das plântulas resgatadas, como o seu tamanho, estação do ano, características morfológicas e fisiológicas das espécies (área foliar, biomassa, taxas fotossintética e respiratória, eficiência no uso da água, etc.), tempo entre a coleta das mudas e a repicagem para recipientes, danos ao sistema radicular, tipo de substrato, fertilização e condições de sombreamento e umidade do local após a transferência. Além de depender da metodologia utilizada, a taxa de sobrevivência também depende da espécie resgatada.

Embora o resgate possa ser realizado para várias formas de vidas (árvores, lianas e epífitas não agressivas) e tamanho de plantas, geralmente são estudados os indivíduos jovens arbustivo-arbóreos devido a sua importância para estruturação inicial da floresta, criando ambientes favoráveis para o desenvolvimento das demais formas de vida (NAVE, 2005).

Neste contexto, este estudo teve como objetivo obter informações sobre a técnica de resgate de mudas de espécies nativas provenientes do sub-bosque de *Eucalyptus* spp. em diferentes hortos florestais da empresa CMPC Celulose Riograndense, aumentar a diversidade de espécies e suprir a necessidade de mudas de espécies nativas regionais para uso nos programas de restauração florestal.



## MATERIAL E MÉTODOS

Os resgates das espécies nativas foram realizados em diferentes hortos florestais pertencentes à CMPC Celulose Riograndense, localizados na região da Depressão Central do Estado (**ver figura 2, capítulo 1, página 8**) e as mudas foram transplantadas e mantidas no Viveiro Florestal na cidade de Barra do Ribeiro (30°17'28" S e 51°18'04" W), Rio Grande do Sul. O clima predominante na Depressão Central é o subtropical úmido, do tipo Cfa, conforme a classificação de Köppen, as temperaturas médias anuais do Estado, variam de 14,0 °C a 20,0 °C, com o mês mais quente (janeiro) entre 18,0 °C e 26,5 °C e o mês mais frio (julho) entre 9,5 °C a 15,8 °C. Os totais anuais médios de precipitação são superiores a 1.100 mm e inferiores a 2.500 mm, com variação entre 79 e 140 dias com chuva (EIA, 2007).

A Depressão Central apresenta altitudes que variam de 40 a 200 metros. O relevo caracteriza-se pela ocorrência de amplas planícies aluviais e coxilhas sedimentares com declividades suave ondulada a ondulada (REINERT et al., 2007). Os mesmos autores citam a ocorrência de Argissolos Vermelhos e Vermelho - Amarelos no topo das coxilhas, com boa drenagem; os Argissolos Bruno - Acinzentados com drenagem imperfeita nas regiões de meia encosta; na várzea, em pequenas elevações ocorrem os Planossolos Háplicos e nas áreas próximas aos cursos d'água, os Gleissolos Háplicos, ambos mal drenados. Conforme IBGE (1986), a vegetação na região da Depressão Central caracteriza-se pela interpenetração de diferentes formações vegetais, com a presença de campos, formações arbóreas típicas da região e matas de galerias.

Previamente, com o auxílio de mapas disponibilizados pela empresa, foram definidos os talhões com características temporais e espaciais propícias a existência de plântulas, de preferência com idades maiores (em torno de 10 anos) e em contato ou próximos a fragmentos florestais. Os talhões escolhidos foram percorridos de maneira aleatória definindo-se uma distância de pelo menos 200 metros a partir da borda em direção ao interior. As plântulas encontradas durante o percurso, que apresentaram entre 4 e 40 cm de altura, foram cuidadosamente retiradas do solo, com o auxílio de uma pá de corte, procurando-se não danificar o sistema radicular, que foi mantido em água até o momento do transplante. Para reduzir a perda de água por transpiração, todas as folhas foram cortadas pela metade (MARTINS, 2013b).

Após o resgate, as plântulas foram encaminhadas ao viveiro florestal da empresa, onde cada uma foi transferida para embalagem de saco plástico preto (14 x 20 cm), contendo substrato reutilizado da produção de mudas de eucalipto (vermiculita, turfa canadense e adubação de base) e encaminhadas para uma casa de vegetação com sistema de irrigação intermitente. Após duas semanas, foram encaminhadas para rustificação, sendo irrigadas e fertirrigadas de acordo com a necessidade, por um período de três a quatro meses. As mudas foram identificadas e receberam as informações do local e data de coleta. A identificação foi realizada com o uso de chave de identificação botânica da flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul (SOBRAL, 2006), comparação com material do herbário da Universidade Federal de Santa Maria e com ajuda de especialistas. A grafia dos binômios, bem como suas respectivas autoridades, foi confirmada através do banco de dados online do Missouri Botanical Garden (MOBOT, 2015).

Foi analisado o número de indivíduos/famílias/espécies resgatadas, a sobrevivência das mudas, bem como a definição da síndrome de dispersão (zoocoria, anemocoria, barocoria, autocoria ou hidrocoria) e a categoria sucessional das espécies (pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias ou clímax). Espécies com classificação ausente, assim como indivíduos classificados somente em nível de família ou gênero, foram denominadas não caracterizados. A análise da sobrevivência das espécies foi realizada considerando-se a taxa média de sobrevivência dos indivíduos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi resgatado um total de 2.309 mudas de plântulas nativas, sendo que 95,67% foram identificadas em nível de espécie, 0,74% apenas em nível de gênero, 1,08% apenas em nível de família e o restante (2,51%) não foi identificada. Foram registradas 63 espécies distribuídas em 52 gêneros, de 31 famílias (**Tabela 4, Figura 6**), sendo Myrtaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae e Meliaceae, as que apresentaram maior riqueza de espécies. Para o número de indivíduos destacaram-se Podocarpaceae com 261 indivíduos, seguida de Araucariaceae, Rutaceae e Sapindaceae, respectivamente com 243, 234 e 233 indivíduos. Juntas, estas quatro famílias representaram 43,14% dos indivíduos resgatados. Os elevados valores de densidade e riqueza

de espécies arbóreas resultam da proximidade dos talhões de eucalipto à remanescentes florestais, reforçando o domínio florestal nestas regiões do Rio Grande do Sul.

**Tabela 4** - Famílias e espécies de indivíduos arbustivo-arbóreos resgatados em sub-bosque de florestas plantadas de *Eucalyptus* spp. da CMPC Celulose Riograndense, Rio Grande do Sul, Brasil

Família	Nome científico	CS	SD	Ni	Ni/Fam
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> March.	P <sup>4</sup>	Zoo	2	50
	<i>Schinus molle</i> L.	P <sup>4</sup>	Zoo	2	
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	P <sup>3</sup>	Zoo	46	
Annonaceae	<i>Rollinia</i> sp.	NC	Zoo	13	13
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Si <sup>1</sup>	Zoo	1	3
	<i>Ilex dumosa</i> Reissek	NC	Zoo	2	
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	P <sup>4</sup>	Zoo	243	243
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Si <sup>3</sup>	Zoo	33	33
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S. Mill.	P <sup>2</sup>	Ane	11	11
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	P <sup>3</sup>	Zoo	12	40
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	P <sup>3</sup>	Zoo	28	
Celastraceae	<i>Maytenus muelleri</i> Schwacke	Si <sup>2</sup>	Zoo	1	1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E.Schulz	P <sup>5</sup>	Zoo	125	125
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	P <sup>6</sup>	Aut	10	164
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	P <sup>3</sup>	Zoo	47	
	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	St <sup>3</sup>	Aut	1	
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	P <sup>2</sup>	Aut	106	
Fabaceae	<i>Calliandra tweediei</i> Benth.	P <sup>6</sup>	Zoo	2	6
	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	NC	Ane	2	
	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	P <sup>2</sup>	Ane	1	
Lamiaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	P <sup>2</sup>	Aut	1	16
	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Si <sup>3</sup>	Zoo	16	
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart.	P <sup>4</sup>	Zoo	34	160
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Si <sup>3</sup>	Zoo	38	
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Si <sup>1</sup>	Zoo	88	
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	NC	Zoo	5	5
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Si <sup>3</sup>	Ane	5	5
Melastomataceae	<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	P <sup>3</sup>	Zoo	4	4
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	St <sup>3</sup>	Zoo	40	104
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	NC	Zoo	5	
	<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	St <sup>3</sup>	Zoo	49	
	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	St <sup>3</sup>	Zoo	10	
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	St <sup>3</sup>	Zoo	33	33
Myrtaceae	<i>Calyptanthus tricona</i> D.Legrand	NC	Zoo	4	194
	<i>Campomanesia rhombea</i> O.Berg	NC	Zoo	16	
	<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	P <sup>3</sup>	Zoo	12	
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	St <sup>3</sup>	Zoo	11	
	<i>Eugenia verticillata</i> (Velloso) Angely	NC	Zoo	16	
	<i>Myrcia palustris</i> DC.	Si <sup>6</sup>	Zoo	11	
	<i>Myrcianthes cisplatensis</i> (Cambess.) O.Berg	St <sup>6</sup>	Zoo	46	
	<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D. Legrand	St <sup>6</sup>	Zoo	3	
	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	P <sup>3</sup>	Zoo	40	
	Indeterminadas	NC		25	
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Si <sup>4</sup>	Zoo	10	

Continua...

**Tabela 4 - Continuação**

Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	P <sup>3</sup>	Zoo	261	261
	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Si <sup>3</sup>	Zoo	50	
Primulaceae	<i>Myrsine lorentziana</i> (Mez) Arechav.	Si <sup>3</sup>	Zoo	26	164
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Si <sup>3</sup>	Zoo	88	
Proteaceae	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	Si <sup>3</sup>	Ane	18	18
	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	St <sup>6</sup>	Zoo	10	
Rubiaceae	<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.	St <sup>6</sup>	Zoo	30	45
	<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	St <sup>6</sup>	Zoo	5	
	<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	Si <sup>3</sup>	Zoo	4	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Si <sup>3</sup>	Zoo	223	234
	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	NC	Ane	7	
	<i>Banara parviflora</i> (A. Gray) Benth.	NC	Zoo	15	
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	St <sup>3</sup>	Zoo	12	65
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	P <sup>3</sup>	Zoo	38	
	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	P <sup>3</sup>	Zoo	88	
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Si <sup>3</sup>	Zoo	72	233
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Si <sup>3</sup>	Zoo	73	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	P <sup>4</sup>	Zoo	8	8
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	NC	Zoo	4	4
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	St <sup>3</sup>	Zoo	4	4
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	P <sup>3</sup>	Zoo	2	2
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	P <sup>4</sup>	Zoo	3	3
Não identificada	Não identificada	NC		58	58
<b>Total</b>				<b>2309</b>	<b>2309</b>

Sendo CS: classificação sucessional, com P: pioneira, Si: secundária inicial, St: secundária tardia e NC: não caracterizada, <sup>1</sup>Chami (2008), <sup>2</sup>Lorenzi (2002), <sup>3</sup>Martins (2013b), <sup>4</sup>Backes (2002), <sup>5</sup>Lorenzi (2009) e <sup>6</sup>Vaccaro et al (1999); SD: síndrome de dispersão, com Zoo: zoocórica, Ane: anemocórica, Aut: autocórica; Ni: número de indivíduos; Ni./Fam: número de indivíduos por família.



**Figura 6** – Mudas resgatadas em talhão de *Eucalyptus* spp. Viveiro CMPC Celulose Riograndense, Barra do Ribeiro, RS. Foto: Sebastião Venâncio Martins.

As espécies com maior número de indivíduos resgatados foram: *Podocarpus lambertii*, *Araucaria angustifolia*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Erythroxylum argentinum* e *Sebastiania commersoniana*, juntas corresponderam 46,98% do total de indivíduos resgatados. Do número total de espécies, cinco (7,7%) foram resgatadas com apenas um indivíduo representante, 23 (35,4%) de dois até 10 indivíduos, 12 (18,5%) de 11 até 20 indivíduos e 25 espécies (38,5%) com mais de 30 indivíduos em cada espécie.

A riqueza de espécies obtida no resgate (63 espécies) pode ser considerada ótima para os propósitos de utilização destas na restauração florestal, uma vez que os remanescentes florestais da região não apresentam uma riqueza arbórea alta como nas partes da Mata Atlântica nos estados do Sudeste do País. Várias espécies resgatadas são difíceis de serem encontradas em viveiros comerciais, por não serem ornamentais e nem produtoras de madeiras de maior valor. Além disso, considerando a escassez de viveiros especializados na região, o resgate destas espécies configura-se como uma ótima estratégia para aumentar a diversidade para uso nos programas de restauração florestal. Cabe destacar também que o maior número de indivíduos resgatados foram de *Araucaria angustifolia* e *Podocarpus lambertii*, justamente as duas espécies que caracterizam as Florestas Ombrófilas Mistas e que já encontram-se raras em muitas regiões.

Em relação a classificação sucessional dos indivíduos resgatados, 48,8% são pioneiros, 32,8% secundários iniciais, 11% secundários tardios e 7,4% não caracterizados. Já em relação às espécies 38,1% são pioneiras, 27% secundárias iniciais, 20,6% secundárias tardias e 20,6% não caracterizadas. No levantamento fitossociológico realizado por Souza et al. (2007) também foi encontrado o maior número de espécies pioneiras e secundárias iniciais no sub-bosque de eucalipto.

A taxa geral de sobrevivência foi de 93,59%, valor superior ao encontrado em outros estudos realizados com resgates em florestas plantadas de eucalipto (VIANI, 2005) e na Mata Atlântica (NAVE, 2005; CALEGARI et al., 2011). A maior taxa de mortalidade ocorreu entre as secundárias tardias (44,1%) seguida de secundárias iniciais (33,9%), comportamento semelhante ao observado por Viani (2005) e Calegari (2009) em seus estudos. As características morfológicas e fisiológicas são intrínsecas e muito específicas a cada espécie, sendo a capacidade de sobrevivência e adaptação nos diferentes ambientes, dependentes de uma complexa interação entre elas (FENNER, 1987; VIANI; RODRIGUES, 2007). Isso sugere que a ocorrência de maior mortalidade em espécies não pioneiras se deva ao fato delas não suportarem a variação ocorrida no ambiente após o transplante, já que elas germinam e se

desenvolvem em locais sombreados, com reduzida luminosidade, umidade do ar mais alta e temperatura amena (SWAINE; WHITMORE, 1988; VIANI; RODRIGUES, 2007).

As espécies que apresentaram maior porcentagem de mortalidade foram *P. leiocarpa* (40%), *S. bonplandii* (33,3%) e *A. angustifolia* (11,5%), as duas primeiras classificadas como secundárias tardias e a última como pioneira. A elevada mortalidade de *A. angustifolia* deveu-se ao seu maior porte, o que exigiu grandes esforços para sua retirada e, conseqüentemente, aos danos provocados às raízes. No estudo de Nave (2005) os melhores resultados de sobrevivência foram em mudas com até 20 cm de altura e a maior taxa de mortalidade também foi devido aos danos às raízes em plântulas de maior porte. Neste caso, autor explica que ocorre um desequilíbrio hídrico na planta, que perderia mais água do que suas raízes danificadas seriam capazes de absorver.

Neste estudo, assim como nos resultados obtidos por Nave (2005) e Calegari (2009), após um período de três a quatro meses, dependendo da espécie, foi possível constatar o pegamento das mudas, através do lançamento de novas folhas, indicando aptidão para plantio no campo.

Em relação à síndrome de dispersão, do total de indivíduos resgatados, 2.064 (92,7%) são zoocóricas, 118 (5,3%) autocóricas e apenas 44 (2,0%) são anemocóricas. O número de espécies zoocóricas também foi superior, sendo 55 espécies zoocóricas (84,6%), porém, o número de espécies anemocóricas foi superior em relação às autocóricas, com seis (9,2%) e quatro espécies (6,2%), respectivamente. A forma de dispersão zoocórica também foi predominante no estudo realizado pela Embrapa (2012) que avaliou a diversidade arbustivo-arbórea regenerando naturalmente sob plantios de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. no Brasil.

A dispersão pode ser interpretada como o movimento do diásporo da planta de um local para outro, incluindo nesta trajetória os agentes dispersores (BERG, 1983), que podem ser abióticos (hidrocoria, anemocoria, autocoria e barocoria) ou bióticos (zoocoria: ornitocoria, mastocoria e ictiocoria) (CAMPELLO, 1998; VOLPATO et al., 2012). O potencial de contribuição zoocórica na dispersão de sementes para um local é dependente das características da região ou paisagem em que está situado (WUNDERLE, 1997). Sendo assim, a disponibilidade de uma fonte de sementes nas proximidades da área e a presença de animais dispersores contribuem para a formação de um sub-bosque com espécies nativas nos povoamentos comerciais.

Machado (1996) constatou que o sub-bosque desenvolvido em reflorestamento de eucalipto fornece substrato para forrageamento e nidificação de algumas espécies de aves, e

que a permanência e a grande frequência delas no local ocorre desde que haja fonte de vegetação nativa no entorno. O grande número de espécies zoocóricas neste estudo demonstra que há utilização pelos animais silvestres destas áreas de floresta comercial, sendo indicado o uso dessas espécies nativas nos projetos de restauração florestal de áreas de preservação permanente da empresa, uma vez que são importantes para a atratividade da fauna.

O estabelecimento de plantações de rápido crescimento, com espécies de árvores adequadas, facilita o recrutamento de uma variedade de mudas nativas em seu sub-bosque (OTSAMO, 2000). Para Sartori et al. (2002), o povoamento de eucalipto possibilita a regeneração de espécies nativas em seu sub-bosque, e a composição e estrutura florística depende das características edáficas e localização da fonte de propágulos em relação à área do povoamento.

Neste trabalho, também foi observado que os melhores talhões para possíveis resgates estavam situados próximos aos remanescentes florestais nativos, ou naqueles em que a idade de plantio era em torno de dez anos, ou em talhões de clones de *Eucalyptus* que apresentavam menor área de copa, ou então, a combinação destes fatores (**Figura 7**). Porém, não foi encontrada regeneração de sub-bosque em talhões sem floresta nativa próxima, em plantios muito jovens ou em talhões com sub-bosque dominado por plantas invasoras (como *Urochloa* e *Pteridium*).



**Figura 7** – Exemplo de talhão de *Eucalyptus* spp. com abundante regeneração natural em seu sub-bosque e possibilidade de resgate de espécies nativas. Foto: Sebastião Venâncio Martins.

## CONCLUSÃO

O resgate de mudas de espécies nativas em sub-bosque de florestas plantadas de *Eucalyptus* spp. resultou em alta diversidade de espécies e alta sobrevivência, bem como a possibilidade de aquisição de espécies difíceis de serem produzidas ou compradas em viveiros regionais. A proximidade de remanescente de vegetação nativa foi fundamental como fonte de propágulos assim como a presença da fauna dispersora.

Desta forma, a metodologia de resgate é uma estratégia importante e complementar às técnicas convencionais de produção de mudas de espécies nativas, resgatando a diversidade vegetal e contribuindo com os programas de restauração ecológica da empresa, com base na utilização não só de espécies, mas de material genético regional. Além da redução de custos devido a eliminação de etapas trabalhosas do processamento de sementes e da redução da dependência de aquisição de mudas em viveiros de outras regiões.

A produção de mudas de espécies arbóreas nativas a partir de resgate no sub-bosque de talhões de *Eucalyptus* spp. é mais um indicador da sustentabilidade ambiental da atividade de produção de celulose no Rio Grande do Sul.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BERG, R. Y. Plant distribution as seen from plant dispersal: General principles and basic modes of plant dispersal. In: KUBITZKI, K. (Org.) **Dispersal and Distribution**. Sonderband des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg. Parey, Hamburg, 1983. p. 13-36.

BUSATO, L. C. et al. Aspectos ecológicos na produção de sementes e mudas para a restauração. In: MARTINS, S. V. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 1.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012, v. 1, p. 101-168.

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. 170 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**, v. 35, n. 1, p. 41-50, 2011.

CAMPELLO, E. F. C. Sucessão vegetal na recuperação de Áreas Degradadas. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Orgs.) **Recuperação de Áreas Degradadas**. Viçosa, MG: Editora UFV, 1998, p. 183-196.

CHAMI, L. B. **Vegetação e Mecanismos de Regeneração Natural em Diferentes Ambientes da Floresta Ombrófila Mista na Flona de São Francisco de Paula, RS**. 2008. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). 2012. **Avaliação da sustentabilidade e planejamento ambiental em propriedade do setor silvicultural**. Disponível em: <<http://www.cnpm.embrapa.br/projetos/silvicultura/conteudo/resultados.html>>. Acesso em: 26 jul. 2015

Estudo de Impacto Ambiental (EIA). **Programa de expansão da base Florestal da Aracruz Celulose S/A na Bacia do Baixo Jacuí do RS**. v.1. RHEA Estudos e Projetos. Vitória, ES, 2007.

FENNER, M. Seedlings. **The New Phytologist**, v.106, n.1 p.35-47, 1987.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Levantamento de recursos naturais do projeto RadamBrasil**, v.33. Folha SH.22. Porto Alegre e parte das folhas SH. 21 Uruguaiana e Si. 22 Lagoa Mirim. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. 796p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa, SP: Plantarum, 2002. v. 1, 1450p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 1. ed. Nova Odessa, SP: Plantarum, 2009. v. 3, 384p.

MACHADO, R. B.; LAMAS, I. R. Avifauna associada a um reflorestamento de *Eucalyptus* spp. no município de Antônio Dias, Minas Gerais. **Ararajuba**, v. 4, n.1, p. 15-22, 1996.

MARTINS, S. V. A contribuição do eucalipto para a restauração e a conservação de florestas nativas. In: do VALE et al. (Eds.) **Eucaliptocultura no Brasil: silvicultura, manejo e ambiência**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais e Pólo de Excelência em Florestas. p.517-526, 2013a.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. 3. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2013b. 270p.

Missouri Botanical Garden (MOBOT). Disponível em: <<http://www.tropicos.org/Home.aspx>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

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. 218f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

OTSAMO, R. Secondary forest regeneration under fastgrowing forest plantations on degraded *Imperata cylindrica* grasslands. **New Forests**, v. 19, p. 69-93, 2000.

REINERT, D. J. et al. **Principais solos da Depressão Central e Campanha do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2007. 47p.

SARTORI, M.S.; POGGIANI, F.; ENGEL, V.L. Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. localizado no estado de São Paulo. **Scientia forestalis**, n. 62, p. 86-103, 2002.

SOBRAL, M. et al. **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. 1. ed. São Paulo / Porto Alegre: Rima / Novo Ambiente, 2006. v. 1. 350p.

SOUZA, P. B. et al. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea no sub-bosque de povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n.3, p. 533-543, 2007.

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

VACCARO, S; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Aspectos da composição florística e categorias sucessionais do estrato arbóreo de três subseres de uma Floresta Estacional Decidual, no Município de Santa Tereza-RS. **Ciência Florestal**, v.8, n.1, p.1-18, 1999.

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. 188f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, 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.; DURIGAN, G.; MELLO, A. C. G. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade? **Ciência Florestal**, v.20, n.3, p. 533-552, 2010.

VOLPATO, G. H. et al.. O papel ecológico das aves dispersoras de sementes na restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados.** 1ed. Viçosa, MG: Editora UFV, v. 1, p. 191-211, 2012.

WUNDERLE Jr., J. M. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, v.99, p. 223-235, 1997.

**CAPÍTULO 3. RESTAURAÇÃO FLORESTAL EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO  
PERMANENTE ATRAVÉS DE NÚCLEOS DE MUDAS**

## INTRODUÇÃO

A restauração de ecossistemas degradados no Brasil evoluiu a partir do momento em que os conceitos e fundamentos da ecologia vegetal passaram a ser mais valorizados nos projetos. Sustentabilidade, diversidade, nucleação e ecologia da paisagem, passaram a ser o foco da restauração ecológica de ecossistemas (MARTINS et al., 2015), à medida em que foram entendidas que as relações destes aspectos são essenciais em um ambiente à ser restaurado.

O termo restauração tem sido empregado no sentido de restauração ecológica, buscando promover o restabelecimento dos processos ecológicos, reconstruindo gradualmente os ecossistemas. A restauração ecológica objetiva criar condições para restaurar a integridade ecológica do ecossistema, sua biodiversidade e estabilidade no longo prazo. Já a restauração florestal também tem sido utilizada no sentido de caracterizar a aplicação de técnicas e modelos, visando à criação de condições e processos ecológicos como ciclagem de nutrientes, dispersão de sementes, sucessão, etc. para a formação de um ecossistema, neste caso florestal, com elevada diversidade regional (MARTINS, 2013).

Para Martins et al. (2015) diferentes abordagens devem ser consideradas quando se objetiva restaurar uma determinada área, como o tipo de vegetação da matriz da paisagem em que a área está inserida; os variados níveis e tipos de diversidade a serem restauradas (de espécies arbóreas, de outras formas de vida e a diversidade genética); e o uso de técnicas alternativas como a nucleação visando reduzir os custos da restauração e tornar o processo mais ecológico e sustentável.

Ecossistemas estáveis são resilientes a perturbações naturais ou antrópicas, ou seja, são capazes de se recuperarem sem a necessidade de grandes intervenções. Já os ecossistemas degradados e incapazes de se autossustentar podem ser manejados e restaurados (MAGNAGO et al., 2012). Dentre as técnicas de restauração têm-se as nucleadoras, que visam formar microhabitats propícios à abertura de uma série de eventos, como a chegada de espécies vegetais de todas as formas de vida e formação de uma interação entre os organismos que promovem a expansão da vegetação através desses núcleos (REIS et al., 2003; BECHARA, 2006, MARTINS et al., 2012).

A técnica de nucleação através do uso de núcleos de mudas é baseada no modelo de plantio de espécies adensadas em grupos espaçados de Anderson (1953). Estes grupos formam microclimas que reduzem não apenas os níveis de radiação incidente, mas também as oscilações

de temperatura e conservam a umidade na superfície do solo (MARTINS et al., 2015). A nucleação tende a eliminar espécies invasoras possivelmente devido à formação desse microclima, e a possibilitar o surgimento de espécies arbustivo-arbóreas de outras categorias sucessionais adaptadas as novas condições ambientais (BECHARA, 2006; MARTINS, 2014). A implantação de grupos de Anderson tende a promover uma fisionomia mais heterogênea no ambiente em restauração, quando é comparado ao reflorestamento convencional com plantios devidamente espaçados (MARTINS et al., 2012).

Segundo Martins (2013) os núcleos de mudas ou ilhas de vegetação criam pequenas manchas de floresta com alta diversidade de espécies que, com o tempo, irradiarão para toda área. Bechara (2006) considera importante que o plantio seja feito com espécies ocorrentes na região, privilegiando aquelas que possuem menores chances de chegar na área em restauração através dos vetores naturais. A recomendação de Martins (2013) é que sejam utilizadas espécies atrativas à fauna e que preferencialmente funcionem como poleiros naturais para aves, bem como fonte de alimento e abrigo para elas e outros animais, como por exemplo o uso de *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Trema micranta* (L.) Blume, *Casearia sylvestris* Sw., *Cecropia* spp. dentre outras. Em seu deslocamento, a fauna acaba por espalhar sementes, bem como traz sementes de outros fragmentos e as dispersam nos núcleos e nas áreas adjacentes, acelerando o processo de colonização por espécies florestais (MARTINS et al., 2015).

Apesar de existirem muitas técnicas possíveis de serem usadas nas diversas situações de degradação, não há um modelo considerado ideal para todos os casos, devido ao grande número de variáveis ambientais que podem interferir no processo de restauração (MARTINS, 2014). Para tanto, os modelos utilizados estão em contínuo processo de refinamento e ampliação, variando de acordo com os interesses e objetivos do projeto (RODRIGUES, 2006). Não se deve iniciar a restauração em uma área sem antes considerar as causas da degradação e sua possível forma de eliminação (MARTINS et al., 2015).

A prática da remoção dos fatores de degradação, como exemplo a herbivoria, nos locais em restauração é fundamental para o sucesso da iniciativa e, em alguns casos pode chegar a ser suficiente (BUSATO et al., 2012). Porém, devido às questões sociais, nem sempre o isolamento do principal fator de degradação é possível ou viável. Assim, o presente estudo teve como objetivo testar diferentes tratamentos com núcleos protegidos, avaliando o desenvolvimento das mudas e o uso de espécies tolerantes em áreas com entrada esporádica de bovinos (gado) e/ou equinos (cavalo).

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na região da Depressão Central do Estado (**ver figura 2, capítulo 1, página 8**), que apresenta altitudes variando de 40 a 200 metros. O clima predominante é o subtropical úmido, do tipo Cfa, conforme a classificação de Köppen, as temperaturas médias anuais do Estado, variam de 14,0 °C a 20,0 °C, com o mês mais quente (janeiro) entre 18,0 °C e 26,5 °C e o mês mais frio (julho) entre 9,5 °C a 15,8 °C. Os totais anuais médios de precipitação são superiores a 1.100 mm e inferiores a 2.500 mm, com variação entre 79 e 140 dias com chuva (EIA, 2007). O relevo caracteriza-se pela ocorrência de amplas planícies aluviais e coxilhas sedimentares com declividades suave ondulada a ondulada (REINERT et al., 2007). Os mesmos autores citam a ocorrência de Argissolos Vermelhos e Vermelho - Amarelos no topo das coxilhas, com boa drenagem; os Argissolos Bruno - Acinzentados com drenagem imperfeita nas regiões de meia encosta; na várzea, em pequenas elevações ocorrem os Planossolos Háplicos e nas áreas próximas aos cursos d'água, os Gleissolos Háplicos, ambos mal drenados. Conforme IBGE (1986), a vegetação na região da Depressão Central caracteriza-se pela interpenetração de diferentes formações vegetais, com a presença de campos, formações arbóreas típicas da região e matas de galerias.

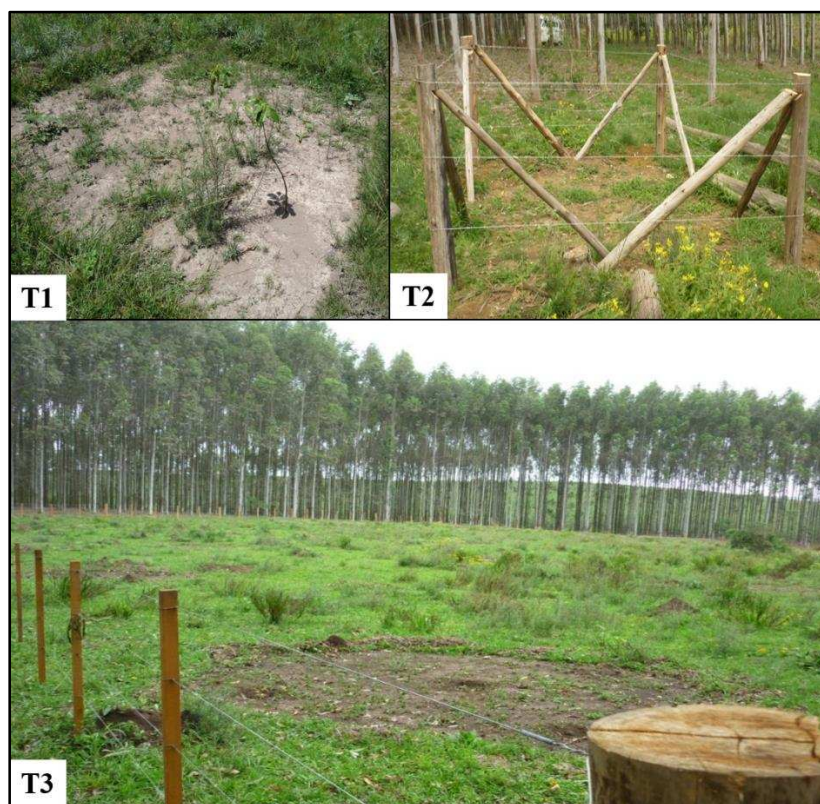
Foram realizados dois experimentos utilizando grupos de Anderson, sendo compostos por cinco mudas de árvores plantadas em formato de cruz, com quatro mudas nas bordas e uma central (REIS, 2006), sendo a distância entre as mudas periféricas de 1 m. Experimento 1 - horto florestal Tarumã, localizado no município de Pântano Grande (30°11'15,8" S e 52°22'21,05" W) e Experimento 2 - horto florestal São Vicente em Minas do Leão (30°07'36" S e 52°02'51" W), Estado do Rio Grande do Sul.

## Experimento 1 - Horto florestal Tarumã, município de Pântano Grande, RS

Nesta área a entrada esporádica de gado na APP tem causado danos e mortalidade de mudas e como o isolamento do principal fator de degradação, através do cercamento total da área de preservação permanente, nem sempre é possível ou viável, foram testados diferentes tratamentos visando a proteção das mudas, no sentido de promover a restauração florestal no entorno de nascentes e áreas úmidas da empresa.

Foram testados métodos de proteção e realizado o monitoramento do desenvolvimento das plantas. Para isso foram estabelecidos três tratamentos em núcleos com cinco mudas, quatro repetições em cada tratamento, totalizando 20 mudas por tratamento e 60 mudas no total.

- Tratamento 1 (T1): Núcleo livre, sem proteção (**Figura 8, T1**);
- Tratamento 2 (T2): Núcleo cercado (**Figura 8, T2**);
- Tratamento 3 (T3): Cercamento da área da nascente com núcleos (**Figura 8, T3**).



**Figura 8** - Tratamentos: **T1** - núcleo livre, sem proteção; **T2** - núcleo cercado e **T3** - cercamento da área da nascente com núcleos, horto florestal Tarumã. Foto: Camila Bauchspiess.



O tratamento T1 consistiu em deixar os núcleos ao livre acesso de bovinos e equinos, sem nenhum tipo de proteção, para efeito de testemunha. Para tratamento T2 cada núcleo foi cercado com arame farpado para evitar a destruição das mudas. Este cercamento foi realizado utilizando madeira disponível no local (eucaliptos removidos da área de preservação permanente), quatro moirões com dois metros de altura, sendo enterrados 0,5 m no solo, fixados a uma distância de um metro em relação às mudas, e apresentando aproximadamente 12 m<sup>2</sup> de área total protegida. O tratamento T3 é composto de núcleos isolados por um cercamento total da área da nascente.

As espécies que estavam plantadas em cada núcleo eram: branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs - Euphorbiaceae), murta (*Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg - Myrtaceae), pitangueira (*Eugenia uniflora* L. - Myrtaceae), aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi. - Anacardiaceae) e cedro (*Cedrela fissilis* Vell. - Meliaceae). Foram feitas avaliações das plantas em um intervalo de 22 meses após a instalação dos experimentos, nas quais anotou-se as medidas de altura total (h), diâmetro ao nível do solo (das) bem como a sobrevivência das mudas. As médias calculadas para altura, diâmetro e sobrevivência foram comparadas através de Análise de Variância (ANOVA), utilizando-se o teste F. Posteriormente aplicou-se o teste Tukey, ao nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software ASSISTAT 7.7.

## **Experimento 2 - Horto florestal São Vicente, município de Minas do Leão, RS**

Nesta área a entrada esporádica de equinos resultou em danos ou morte de espécies nativas plantadas, afetando o processo restaurativo do local. A metodologia da nucleação utilizando o plantio de árvores em grupos de Anderson já havia sido implantada neste ambiente, inclusive tentando-se isolar o fator de degradação com o cercamento total da área, porém não foi efetivo devido à destruição proposital do cercamento, para permitir a entrada dos cavalos. Observações de campo (S. V. MARTINS, comunicação pessoal), revelaram que algumas espécies plantadas não foram danificadas e nem utilizadas como forragem pelos cavalos, bem como algumas espécies visualizadas em abundante regeneração na área.

Para isto, foram testados alguns tratamentos utilizando estas espécies e outras que possuem algum tipo de estrutura morfológica de defesa que repelem esses animais ou que não

sejam atrativas (espécies ditas aqui “tolerantes”), bem como um tratamento com a proteção individual de cada núcleo de diversidade através do cercamento com arame farpado. Foram instalados seis tratamentos, com oito repetições cada, e cinco mudas por núcleo, totalizando 40 mudas em cada tratamento e 240 mudas no total. Neste experimento foram utilizadas mudas disponíveis no viveiro da CMPC Celulose Riograndense. A seguir a descrição dos tratamentos:

- Tratamento 1: núcleo cercado com arame farpado, com cinco mudas sendo cada uma de uma espécie diferente, conforme **Tabela 5** (nomeado T1: Núcleo Cercado).

- Tratamento 2: núcleo com quatro mudas de chá-de-bugre (*Casearia sylvestris*), espécie com abundante regeneração nesta área, e uma muda central de outra planta não identificada como “tolerante” (*Cedrela fissilis*) (nomeado T2: “Tolerante” *C. sylvestris*);

- Tratamento 3: núcleo com quatro mudas de timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*), espécie pouco ou nada danificadas pelos cavalos, e uma central de outra planta não identificada como “tolerante” (*Cordia americana*) (nomeado T3: “Tolerante” *E. contortisiliquum*);

- Tratamento 4: núcleo com quatro mudas de cocão (*Erythroxylum argentinum*), espécie de tolerância a ser testada, e uma central de outra planta não identificada como “tolerante” (*Parapiptadenia rigida*) (nomeado T4: “Tolerante” *E. argentinum*);

- Tratamento 5: núcleo com quatro mudas de branquilha (*Sebastiania commersoniana*), espécie latescente e com ramos pontiagudos, e uma central de outra planta não identificada como “tolerante” (*Nectandra lanceolata*) (nomeado T5: “Tolerante” *S. commersoniana*);

- Tratamento 6: núcleo com quatro mudas de mamica-de-cadela (*Zanthoxylum rhoifolium*), espécie aculeada e aromática, e uma central de outra planta não identificada como “tolerante” (*Handroanthus albus* ou *Jacaranda micrantha*) (nomeado T6: “Tolerante” *Z. rhoifolium*).

**Tabela 5** - Espécies utilizadas no tratamento T1: Núcleo Cercado, horto florestal São Vicente

Núcleo	Família	Espécie	Posição
1	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	L
	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	L
	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	C
	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	L
	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	L
2	Primulaceae	<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	L
	Myrtaceae	<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	L
	Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	C
	Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S. Mill.	L
	Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	L

Continua...

**Tabela 5** – Continuação

	Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	L
	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E. Schulz	L
3	Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	C
	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	L
	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Mart.ex O. Berg	L
	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	L
	Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	L
4	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	C
	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	L
	Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	L
	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	L
	Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	L
5	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	C
	Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	L
	Primulaceae	<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	L
	Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S. Mill.	L
	Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Willd.	L
6	Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart.	C
	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	L
	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	L
	Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	L
	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E. Schulz	L
7	Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	C
	Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	L
	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	L
	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	L
8	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	L
	Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	C
	Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	L
	Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	L

Sendo: L = muda lateral; C = muda central.

Foi realizada a capina do núcleo a ser aberto para o plantio manual das cinco mudas do T1, sendo uma central e quatro laterais dentro do cercado. Em seguida foram abertas as covas de 30 cm de diâmetro com auxílio de um coveador mecânico. O cercamento foi realizado utilizando quatro caibros de madeira de 5 x 5 cm e dois metros de altura, sendo enterrados 0,5 m no solo, fixados a uma distância de um metro em relação às mudas, e apresentando aproximadamente nove metros quadrados de área total protegida. A distância entre um arame e outro foi de aproximadamente 0,4 m. Para a melhor fixação dos caibros foram colocadas amarrações na diagonal em cada um dos lados do cercado, utilizando estacas confeccionadas com madeira disponível no local.

Após o cercamento dos oito núcleos do T1 foi realizado manualmente, o plantio e a adubação de base na cova, com 30 g de Basacote 16-08-12 (+2) (adubo de liberação lenta) em cada planta (**Figura 9**), sendo colocado em torno de 10 cm de distância da muda, 15 g em cada lado.



**Figura 9** - Confecção do cercado do núcleo, com amarração lateral e plantio das mudas nativas, horto florestal São Vicente. Foto: Camila Bauchspiess.

Para os tratamentos 2 ao 6 foi realizada a mesma metodologia de capina, coveamento e adubação porém, a distribuição das mudas difere, sendo uma central não identificada como “tolerante” e quatro laterais identificadas como “tolerantes”, não sendo efetuado o cercamento (**Figura 10**).



**Figura 10** - Plantio dos tratamentos com espécies que possuem algum tipo de substância ou de estrutura morfológica de defesa, horto florestal São Vicente.

Foram feitas avaliações das plantas em um intervalo de 22 meses após a instalação dos experimentos, nas quais anotou-se as medidas de altura total (h), diâmetro ao nível do solo (das) bem como a sobrevivência das mudas. As médias de sobrevivência foram comparadas através de Análise de Variância (ANOVA), utilizando-se o teste F. Posteriormente aplicou-se o teste Tukey, ao nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software ASSISTAT 7.7.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Experimento 1 - Horto florestal Tarumã, município de Pântano Grande, RS

Para o Experimento 1, quando comparamos a média de crescimento em altura das mudas ao longo de 22 meses é possível afirmar, com base nos resultados obtidos estatisticamente por meio da ANOVA a 5% de probabilidade pelo teste F, que houve diferença significativa no desenvolvimento em altura entre os tratamentos. Para os valores médios do crescimento em diâmetro das plantas, é possível afirmar através dos resultados obtidos estatisticamente por meio da ANOVA, que houve diferença significativa no desenvolvimento em diâmetro entre os tratamentos a 1% de probabilidade pelo teste F. Porém, quando comparamos estatisticamente os resultados de sobrevivência, por meio da ANOVA a 5% de probabilidade pelo teste F, verificamos que não há diferença significativa entre os três tratamentos (**Tabela 6**).

**Tabela 6** - Resultados das análises estatísticas quanto aos valores de altura, diâmetro e sobrevivência nos diferentes tratamentos de nucleação, horto florestal Tarumã

	T1	T2	T3	F
<b>Altura</b>	0,48763 b	1,30738 a	0,75275 ab	4,7249; p<0,05
<b>Diâmetro</b>	0,89750 b	2,91790 a	1,14469 b	12,8114; p<0,01
<b>Sobrevivência</b>	0,75000 a	0,80000 a	0,90000 a	1,4000 <sup>ns</sup>

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. Onde T1 = núcleo livre; T2 = núcleo cercado e T3 = cercamento da área da nascente com núcleos.

Na comparação através do teste de médias (Tukey a 5%) foi possível verificar diferença estatística nos valores médios de crescimento em altura das plantas entre os tratamentos (**Tabela 6**). As plantas dos núcleos protegidos individualmente pelo cercado (T2) apresentaram a maior média de desenvolvimento em altura durante os 22 meses, diferindo estatisticamente do tratamento em que as plantas estavam desprotegidas em núcleos livres (T1), porém não diferiu estatisticamente da altura média das mudas dos núcleos presentes no cercamento da área da nascente (T3). Por fim, o tratamento T3 (cercamento da área da nascente com núcleos) não

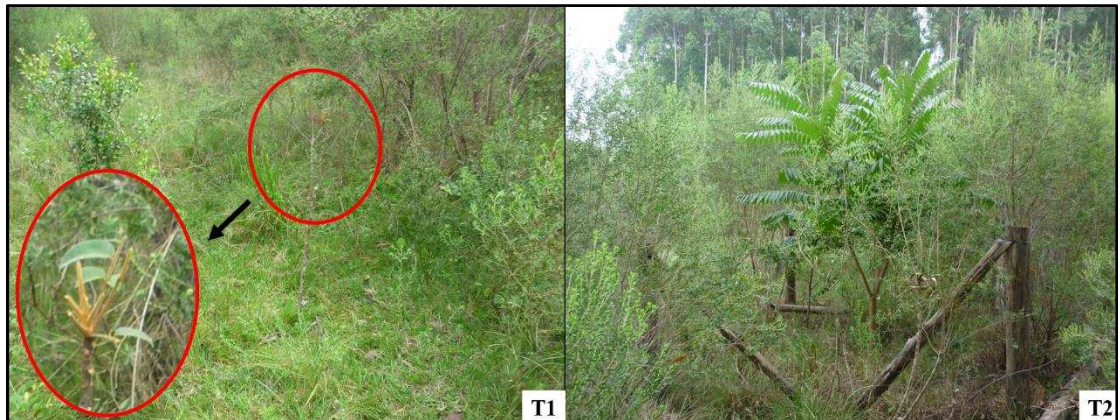
diferiu estatisticamente do T1 (núcleo livre, sem proteção), no crescimento em altura.

Para os valores médios de crescimento em diâmetro, através do teste de médias (Tukey a 5%), também foi possível verificar diferença estatística entre os tratamentos (**Tabela 6**). As plantas dos núcleos protegidos individualmente pelo cercado (T2) apresentaram a maior média de desenvolvimento em diâmetro durante os 22 meses, diferindo estatisticamente dos demais (T1- núcleos livres e T3 - cercamento da área da nascente com núcleos). Os tratamentos T1 e T3 não diferiram estatisticamente entre si, quanto ao desenvolvimento em diâmetro das plantas.

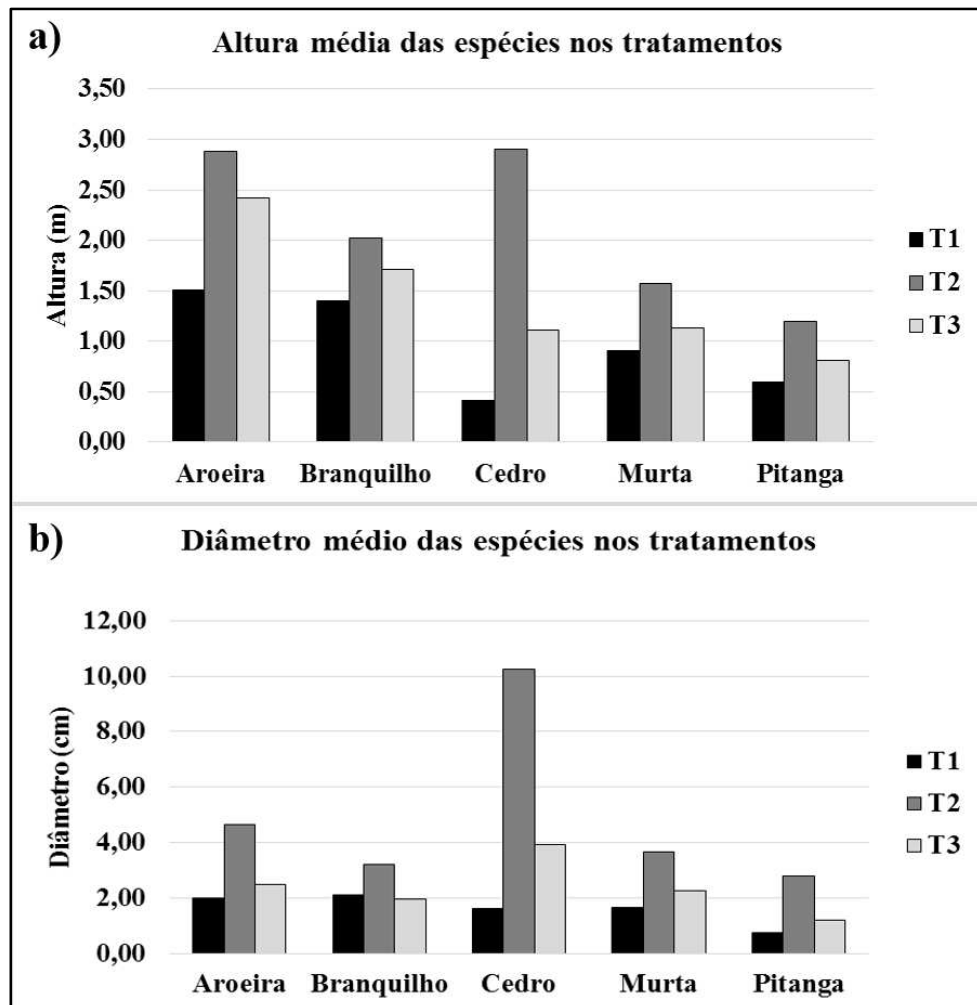
A média de sobrevivência das mudas não foi estatisticamente diferente entre os tratamentos, através do teste de médias (Tukey a 5%) (**Tabela 6**). Para o tratamento núcleo livre (T1) 75% das mudas sobreviveram, nos núcleos cercados (T2) 80% e, nas plantas dos núcleos dentro do cercamento da área de nascente (T3) houve uma sobrevivência de 90%. Em outros estudos com grupos de Anderson, também foi observada alta sobrevivência das mudas (SGARBI et al., 2012; OLIVEIRA, 2013).

Embora não possua diferença estatística na sobrevivência das plantas, constatou-se que o desenvolvimento, quando protegidas em núcleo cercado, se tornou mais eficiente, tanto em altura quanto em diâmetro, apresentando até mesmo, um resultado mais satisfatório em relação ao cercamento total da área da nascente. Em algumas situações o cercamento da área total da APP é eliminado por terceiros para facilitar a entrada de animais, como bovinos e equinos (relatos pessoais), mesmo que se faça conscientização da população estes fatos voltam a ocorrer. Com este experimento, pôde ser observado que o cercamento individual dos núcleos obteve sucesso sem destruição antrópica ou danos nas plantas pelo gado e/ou cavalo. A diferença encontrada com a avaliação do crescimento das plantas, comprova que nesta área, o núcleo livre (T1) encontra-se susceptível aos danos (como pisoteio, quebra e herbivoria) causadas pelo gado presente na área. Estudos de Bechara (2006) e Fukumoto (2013) também citam a ocorrência de danos causados pelo gado, sendo as mudas pisoteadas e/ou arrancadas.

Na **Figura 11**, pode ser observado um núcleo livre (T1) e um núcleo cercado (T2), em que a espécie cedro (*Cedrela fissilis*) apesar de ainda sobreviver na área, apresenta danos causados pela herbivoria, o que resultou em menor desenvolvimento em altura e diâmetro (**Figuras 12a e 12b**).



**Figura 11** – Exemplo da situação de *Cedrela fissilis* no núcleo livre sem proteção (T1) e em núcleo cercado (T2), horto florestal Tarumã. Foto: Camila Bauchspiess.



**Figura 12** – Altura (a) e diâmetro médio (b) das espécies no T1: núcleo livre, sem proteção; T2: núcleo cercado e T3: cercamento da área da nascente com núcleos, horto florestal Tarumã.



Analisando-se as espécies em relação a altura e diâmetro médio (**Figuras 12a e 12b**), pode-se notar que *Schinus terebinthifolius* (aroeira) em núcleo cercado (T2) apresentou melhor desenvolvimento em altura e diâmetro, em relação ao núcleo livre (T1) e até mesmo em relação ao cercamento da área de nascente (T3). *Sebastiania commersoniana* (branquilha) apresentou desenvolvimento semelhante nos três tratamentos, permanecendo a maior média em T2, mesmo sendo uma planta que possui estruturas de defesa (espécie latescente e com ramos pontiagudos), seu crescimento em altura foi menor em núcleo livre (T1) sem proteção. Como relatado anteriormente a *Cedrela fissilis* (cedro) apresenta claramente os danos devido à herbivoria, comparando-se os dados de altura e diâmetro entre os tratamentos. Por fim, as espécies *Blepharocalyx salicifolius* (murta) e *Eugenia uniflora* (pitangueira) também apresentaram resultados melhores quando protegidas em núcleos cercados (T2).

## **Experimento 2** - Horto florestal São Vicente, município de Minas do Leão, RS

Para o Experimento 2, quando comparamos a média de sobrevivência das mudas ao longo de 22 meses é possível afirmar, com base nos resultados obtidos estatisticamente por meio da ANOVA a 1% de probabilidade pelo teste F, que houve diferença significativa na sobrevivência das mudas entre os tratamentos ( $F_{(5,42)} = 11,7681$ ;  $p < 0,01$ ).

Na comparação através do teste de médias (Tukey a 5%) foi possível verificar diferença estatística nos valores médios de sobrevivência das plantas entre os tratamentos (**Tabela 7**). As plantas dos tratamentos T1 (núcleos cercados) e T3 (“tolerante” *E. contortisiliquum*) apresentaram a maior média de sobrevivência (72,5%), diferindo estatisticamente dos tratamentos T2 (“tolerante” *C. sylvestris*), T4 (“tolerante” *E. argentinum*) e T6 (“tolerante” *Z. rhoifolium*), porém não diferiram estatisticamente do tratamento T5 (“tolerante” *S. commersoniana*). O T5 não diferiu estatisticamente do T6 e do T2. Por fim, T2, T4 e T6 não diferiram estatisticamente entre si.

**Tabela 7** - Resultado da análise estatística quanto à sobrevivência nos diferentes tratamentos de nucleação

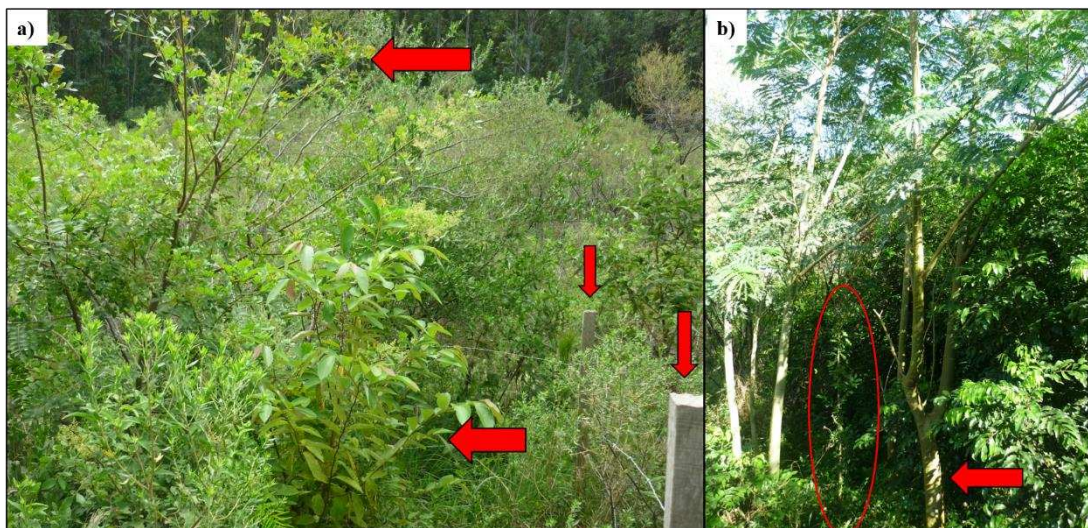
Tratamento	Sobrevivência
T1	0,72500 a
T2	0,07500 bc
T3	0,72500 a
T4	0,00000 c
T5	0,45000 ab
T6	0,32500 bc

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. Onde T1: núcleo cercado; T2: “tolerante” *C. sylvestris*; T3: “tolerante” *E. contortisiliquum*; T4: “tolerante” *E. argentinum*; T5: “tolerante” *S. commersoniana*; T6: “tolerante” *Z. rhoifolium*.

Analisando estes tratamentos, em relação à sobrevivência, pode-se afirmar que o tratamento em núcleo cercado (T1) é uma alternativa para estes casos em que há entrada esporádica de equinos. Os tratamentos contendo espécies que apresentam estruturas de defesa como espinhos ou acúleos (*Sebastiania commersoniana* e *Zanthoxylum rhoifolium*) ou metabólitos secundários (*Enterolobium contortisiliquum*), também foram eficientes quanto à sobrevivência das plantas, pois estas são evitadas por estes animais. Estudos já comprovaram que as espécies do gênero *Enterolobium* causam intoxicação em gado (SILVA et al., 2006; BONEL-RAPOSO et al., 2008; COSTA et al., 2009), o que poderia explicar a não herbivoria dos cavalos à esta espécie. Outras plantas estudadas também causam intoxicação nos animais como no caso de *Stryphnodendron obovatum* Benth. (TOKARNIA et al., 1991) e plantas do gênero *Baccharis* (VERDI et al., 2005).

O tratamento T2 utilizando a espécie *C. sylvestris* apresentou baixa sobrevivência, esta espécie é frequentemente encontrada na área, porém, parece que sua ocorrência se deve a eventos de rebrote, onde são observados vários indivíduos com pequena altura mas com maiores diâmetros. O tratamento T4 utilizando a espécie a ser testada *E. argentinum* não obteve sucesso, apresentando 100% de perda.

O uso de espécies nativas não atrativas aos equinos ou bovinos aparenta ser uma alternativa para utilização nas áreas em que há entrada esporádica desses animais. Na **Figura 13a** pode-se observar o sucesso de um núcleo cercado (T1), em que aparece na imagem as espécies *Luehea divaricata* e *Schinus terebinthifolius* e de um núcleo do T3 (**Figura 13b**) com destaque para o desenvolvimento de *E. contortisiliquum* e *Cordia americana*.



**Figura 13** – Núcleo cercado (a) e núcleo com *E. contortisiliquum* (b), horto florestal São Vicente, município de Minas do Leão, RS. Foto: Camila Bauchspiess.

Com os dois experimentos, pôde-se observar que a forma de isolamento do fator de degradação através do cercamento dos núcleos é uma maneira eficaz para a proteção das mudas nativas, porém, esta metodologia de cercamento se torna onerosa se usada com grande intensidade nas áreas, devendo, portanto, restringi-la aos casos extremos. O uso de plantas com espinhos ou com substâncias tóxicas conseguem se estabelecer nesses locais com presença de equinos e bovinos e, em conjunto com um número menor de núcleos cercados, tende a reduzir os custos da restauração nestes locais e aumentar a diversidade de espécies. Pesquisadores, como Martins et al. (2012) e Bechara (2005), sugerem o uso de diversas técnicas nucleadoras, uma vez que a adoção de uma determinada forma, não impede o uso de outras no espaço e no tempo. Martins et al. (2012), ainda ressaltam que a busca de alternativas para viabilizar a restauração florestal deve conciliar a recuperação e a conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos com os aspectos sociais e econômicos, fundamentais para o sucesso da própria restauração.

## CONCLUSÃO

A escolha da técnica de restauração mais adequada deve ser baseada nas peculiaridades de cada área degradada e de cada região, considerando questões ecológicas, econômicas e sociais. Remover os fatores de degradação nos locais em restauração é fundamental para o sucesso da iniciativa. A proteção dos núcleos de diversidade em casos extremos, como em área com entrada esporádica de bovinos e equinos, se torna fator importante para o desenvolvimento das plantas. O cercamento individual do núcleo obteve sucesso sem destruição ou danos nas plantas causados pelo pisoteio, quebra ou herbivoria nos dois experimentos. A diferença encontrada com a avaliação do crescimento das plantas no experimento 1, comprova que nesta área, o núcleo livre encontra-se susceptível aos danos (como pisoteio, quebra e herbivoria) causadas por bovinos. O uso de espécies que possuem estruturas de defesa ou substâncias tóxicas é uma alternativa para reduzir os custos da restauração em locais com fortes impactos de herbivoria e danos por bovinos e equinos. Por fim, a combinação de diversas técnicas nucleadoras pode ser uma saída para a restauração nestas áreas em que o total isolamento do fator de degradação não é possível ou viável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, M. L. Spaced-Group planting. **Unasylva**, v. 7, n. 2, 1953. Disponível em: <[http://www.fao.org/docrep/x5367e/x5367e02.htm#spaced\\_group\\_planting](http://www.fao.org/docrep/x5367e/x5367e02.htm#spaced_group_planting)>. Acesso em: 20 abr. 2014.

BECHARA, F. C.; CAMPOS FILHO, E. M.; BARRETTO, K. D.; ANTUNES, A. Z.; REIS, A. Nucleação de diversidade ou cultivo de árvores nativas? Qual paradigma de restauração? In: SIMPÓSIO NACIONAL E CONGRESSO LATINO-AMERICANO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2005, p. 355-363.

BECHARA, F. C. **Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras**: Floresta estacional semidecidual, cerrado e restinga. 2006. 249 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

BONEL-RAPOSO, J. et al. Intoxicação aguda e abortos em cobaias pelas favas de *Enterolobium contortisiliquum* (Leg. Mimosoideae). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 12, p. 593-596, 2008.

BUSATO, L. C. et al. Aspectos ecológicos na produção de sementes e mudas para a restauração. In: MARTINS, S. V. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 1.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012, v. 1, p. 101-168.

COSTA, R. L. D. et al. Um caso de intoxicação de bovinos por *Enterolobium contortisiliquum* (Timboril) no Brasil: Case report. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 222, 2009.

Estudo de Impacto Ambiental (EIA). **Programa de expansão da base Florestal da Aracruz Celulose S/A na Bacia do Baixo Jacuí do RS**. v.1. RHEA Estudos e Projetos. Vitória, ES, 2007.

FUKUMOTO, C. T.; ARAÚJO, R. R. Análise dos resultados bióticos e abióticos da restauração da mata ciliar de nascente utilizando técnicas de nucleação. **Colloquium Exactarum**, vol. 5, p. 164-172, 2013.

GOOGLE EARTH. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Levantamento de recursos naturais do projeto RadamBrasil**, v.33. Folha SH.22. Porto Alegre e parte das folhas SH. 21 Uruguaiiana e Si. 22 Lagoa Mirim. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. 796p.

MAGNAGO, L. F. S.; MARTINS, S. V.; VENZKE, T. S. L.; IVANAUSKAS, N. M. Os processos e estágios sucessionais da Mata Atlântica como referência à restauração florestal. In:

MARTINS, S. V. et al.. Modelos e técnicas de restauração florestal para adequação ambiental de propriedades rurais. **Informe Agropecuário**, v.33, n.271, p.61-69, 2012.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas**: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. 3. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2013. 270p.

MARTINS, S. V. **Recuperação das matas ciliares**. 3. ed. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2014, 219p.

MARTINS, S. V.; MIRANDA NETO, A.; RIBEIRO, T. M. Uma abordagem sobre diversidade e técnicas de restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 2.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2015, p. 19-41.

OLIVEIRA, A. J. F. **Recuperação de uma área degradada do cerrado através de modelos de nucleação, galharias e transposição de banco de sementes**. 2013. 116 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

REINERT, D. J. et al. **Principais solos da Depressão Central e Campanha do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2007. 47p.

REIS, A. et al. Restauração de Áreas Degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Revista Natureza & Conservação**. v. 1, n. 1, p. 28-36, 2003.

REIS, A.; TRES, D. R.; BECHARA, F. C. A nucleação como novo paradigma na restauração ecológica: "Espaço para o imprevisível" In: SIMPÓSIO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS COM ÊNFASE EM MATAS CILIARES e Workshop sobre Recuperação de Áreas Degradadas no Estado de São Paulo: avaliação da aplicação e aprimoramento da Resolução SMA 47/03. **Anais...** São Paulo: Instituto de Botânica de São Paulo, 2006.

RODRIGUES, R. R. Modelos de RAD para a aplicação em diferentes situações em matas ciliares do estado de São Paulo. In: WORKSHOP SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM MATAS CILIARES: modelos alternativos para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares no estado de São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2006, p.13-23.

SGARBI, A. S.; BECHARA, F. C.; GORENSTEIN, M. R.; STOLARSKI, O. C.; KLEIN, A. W.; BRIZOLA, G. P.; ESTEVAN, D. A.; VUADEN, E.; BARDAL, M. L.; SILVA, C. D. Crescimento inicial de espécies nativas em plantio de grupos de Anderson. In: XVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR, 2012, **Anais...** Curitiba: UTFPR, 2012.

SILVA, D. M. et al. Plantas tóxicas para ruminantes e equídeos no Seridó Ocidental e Oriental do Rio Grande do Norte. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 4, p. 223-236, 2006.

TOKARNIA, C. H.; PEIXOTO, P. V.; GAVA, A.; DÖBEREINER, J. Intoxicação experimental por *Stryphnodendron coriaceum* (Leg. Mimosoideae) em bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 11, p. 25-29, 1991.

VERDI, L. G.; BRIGHENTE, I. M. C.; PIZZOLATTI, M. G. Gênero *Baccharis* (Asteraceae): Aspectos Químicos, Econômicos e Biológicos. **Química Nova**, v.28, n.1, p. 85-94, 2005.

## CONCLUSÕES GERAIS

A partir dos resultados obtidos nos três capítulos desenvolvidos, conclui-se que:

Os valores de estrutura e composição florística encontrados para o fragmento florestal estudado, permitem caracterizá-lo como um remanescente da Floresta Ombrófila Mista. Os resultados similares das análises de solos do fragmento florestal e de uma área de campo na mesma microbacia sugerem que a fertilidade não seria fator de impedimento ao retorno da floresta sobre o campo analisado. A ocorrência destes remanescentes florestais seja na forma de fragmentos de Floresta Ombrófila Mista ou de matas ciliares, justifica a restauração florestal nas áreas de preservação permanente da região utilizando as espécies encontradas neste estudo.

O resgate de plântulas de espécies arbóreas nativas em sub-bosque de florestas plantadas de *Eucalyptus* spp., com elevada sobrevivência e diversidade de espécies principalmente zoocóricas, reforçam aspectos importantes para a conservação e restauração de ecossistemas na região, que são o predomínio de florestas nativas e a utilização dos talhões de eucalipto pela fauna, particularmente a avifauna. A elevada diversidade de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de eucalipto, algumas raras e difíceis de serem encontradas nos viveiros regionais, confirmam a viabilidade desta técnica como alternativa de baixo custo para aumentar a oferta de mudas para a restauração florestal.

Desta forma, a metodologia de resgate configura-se como uma estratégia importante e complementar às técnicas convencionais de produção de mudas de espécies nativas, resgatando a diversidade vegetal e contribuindo com programas de restauração ecológica, com base na utilização não só de espécies, mas de material genético regional. Além da redução de custos devido a eliminação de etapas trabalhosas do processamento de sementes e da redução da dependência de aquisição de mudas em viveiros de outras regiões.

A escolha da técnica de restauração mais adequada deve ter como base as peculiaridades de cada área degradada e de cada região, considerando questões ecológicas, econômicas e sociais. Mas é sempre importante avaliar e aproveitar o potencial de regeneração natural dos ecossistemas, e adotar técnicas de baixo custo que estimulem este potencial. A eliminação dos fatores de degradação que impedem o avanço da regeneração natural ou aqueles que comprometem as ações de restauração ecológica adotadas, é fundamental para o sucesso dos projetos. Neste sentido, o plantio das mudas em núcleos protegidos com cercamento e o uso de espécies tolerantes, que possuem estruturas de defesa ou substâncias tóxicas, é uma alternativa

viável para reduzir os custos da restauração em locais com fortes impactos de herbivoria e danos por bovinos e equinos.

O conjunto de pesquisas e ações de conservação de remanescentes naturais e de restauração florestal de áreas de preservação permanente desenvolvidas pela empresa reforçam a viabilidade da produção de celulose como uma atividade ambientalmente sustentável, que pode inclusive servir de modelo para outras empresas do setor.