

KATUCIA SANDRA ZATELLI

**TRANSPOSIÇÃO DE *TOPSOIL* E SERAPILHEIRA PARA RESTAURAÇÃO
ECOLÓGICA NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DO ITAJAÍ, SC**

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
2017

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

T

Z38t
2017
Zatelli, Katucia Sandra, 1991-
Transposição de *Topsoil* e Serapilheira para
restauração ecológica no Parque Nacional da Serra do
Itajaí, SC / Katucia Sandra Zatelli. - Viçosa, MG, 2017.
ix, 53f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

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

Inclui bibliografia.

1. Recuperação ecológica. 2. Banco de semente.
3. Florestas - Conservação. 4. Serapilheira. 5. *Topsoil*.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Engenharia Florestal. Programa de Pós-graduação em
Ciência Florestal. II. Título.

CDO adapt. CDD 22 ed. 634.956

KATUCIA SANDRA ZATELLI

**TRANSPOSIÇÃO DE *TOPSOIL* E SERAPILHEIRA PARA RESTAURAÇÃO
ECOLÓGICA NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DO ITAJAÍ, SC**

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: 14 de julho de 2017.

Gumercindo Souza Lima

Igor Rodrigues de Assis

Sebastião Venâncio Martins
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que me ajudaram na realização deste trabalho, de forma direta ou indireta, em especial:

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sebastião Venâncio Martins, pela oportunidade de realização do mestrado, por me orientar com seus ensinamentos, pela confiança, incentivo, amizade e atenção. Muito obrigado!

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Marcelo Diniz Vitorino, por todo suporte, competência e auxílio no decorrer da pesquisa, você é nosso PAI. Agradeço imensamente pela abertura concebida para realização da pesquisa dentro do Projeto RESTAURAR, o qual me instigou a seguir na área. Vlw Marcelo!

Ao Prof. Dr. Eduardo Adenesky Filho, profissional e amigo, sempre disposto a ajudar, ao qual tenho enorme consideração. Sou grata pela amizade, conselhos de vida, auxílio na taxonomia das plantas e por todo conhecimento transmitido. Agradeço também pelas dicas fundamentais para o desenvolvimento dessa pesquisa. Vlw AdeNÉSio!

Ao Mário Antônio dos Santos, pela intermediação de todas as atividades e por tornar o Casarão um ambiente sempre muito alegre, seu dinamismo é contagiante.

A toda equipe de campo do Projeto Restaurar, pelo acolhimento e pelas árduas coletas e instalação de serapilheira e *topsoil*, sem vocês isso não seria possível. Muito obrigada galera, vocês foram fundamentais!!

Ao William, João Paulo e Leandro,

William Gebien pela finalização dos meus campos, auxiliando no monitoramento e identificação das espécies, pelas conversas e informações trocadas. Sol no lombo e mosquito na orelha. Vlw a parceria Will!

João Paulo de Maçaneiro pelos cálculos estatísticos, dicas de escrita, revisão do trabalho e por toda atenção dispensada, eu agradeço.

Leandro Blunk pela organização da logística e do pessoal, pela confecção dos mapas e por toda ajuda na implementação desse estudo.

As minhas antigas e sempre amigas, Daniela Schroeder, Juliana Wintrich e Simone Piontkewicz, que mesmo distantes sempre procuramos andar juntas.

A minha família Viçosa, sem eles seria mais difícil, agradeço pelo companheirismo e apoio em todas as etapas e fases dessa jornada, em especial aos momentos divertidos que passamos juntos, e por aguentarem meus picos de stress. Agradeço as meninas da república, Luciane Reis, Taise Arenhardt, Raíra Saloméa; principalmente a Beatriz Ribeiro e a Paula

Barbosa, que foram as primeiras a me recepcionarem em Minas. Agradeço pelas conquistas compartilhadas, carinho, incentivo, desafios superados, apoio, descontração, grupo Telegram... Enfim, aos amigos que Viçosa me deu e as boas conversas compartilhadas, por serem receptivos e tornarem minha estadia em Viçosa ainda melhor. Sem a companhia de vocês Viçosa não seria a mesma, momentos únicos. Cês fazem parte da minha história, saudades!

Em especial a Luciane Reis, amizade à primeira vista, era destino a gente se encontrar rs, agradeço pela sua companhia, pelas idas e vindas à UFV, por cuidar de mim, por compartilhar as mesmas angústias, pelo apoio, e por me ensinar a sempre persistir. Você é um exemplo de determinação e coragem Lu! Minha irmã gêmea.

Aos meus familiares, por compreender os muitos momentos de ausência, em especial meu pai e irmão por aceitarem minhas escolhas e torcerem por mim.

Ao meu companheiro, amigo e namorado Daniel, por sempre estar do meu lado apoiando e dando força nos períodos difíceis e por entender minhas ausências.

Ao CNPq pela concessão da bolsa, e à Universidade Federal de Viçosa (UFV) através do Departamento de Engenharia Florestal (DEF) e Laboratório de Restauração Florestal (LARF), pela oportunidade.

A Universidade Regional de Blumenau (FURB) e ao Laboratório de Monitoramento e Proteção Florestal (LAMPF), pela estrutura e espaço cedido.

Aos que não citei, mas que também fizeram parte dessa jornada da vida acadêmica me incentivando e motivando, meu muito obrigado! Cada um contribuiu para que eu me torne alguém cada vez melhor.

*“Quanto maior são as dificuldades a
vencer, maior será a satisfação”
(Cícero)*

BIOGRAFIA

Katucia Sandra Zatelli, filha de Osni João Zatelli e Laurita Gumz Zatelli (in memoriam), irmã de Sidnei Paulo Zatelli, e Márcio João Zatelli (in memoriam), nasceu em 08 de março de 1991, no município de Timbó, Santa Catarina.

Cursou o ensino fundamental na Escola Municipal Mauricio Germer, em Timbó, SC, e o ensino médio na Escola de Educação Básica Professor Júlio Scheidemantel, no mesmo município, sendo concluído em 2008.

Em 2010, ingressou no curso de Ciências Biológicas na Universidade Regional de Blumenau – FURB, e graduou-se em julho de 2015. Durante a graduação desenvolveu trabalhos nas áreas de comportamento animal, educação ambiental em escolas, ecologia e restauração ecológica, tendo sido bolsista de iniciação científica e estagiou no órgão ambiental do estado de SC.

Em agosto de 2015, iniciou o curso de Mestrado em Ciência Florestal, com ênfase em Meio Ambiente e Conservação da Natureza, na Universidade Federal de Viçosa, MG, obtendo em julho de 2017 o título de Mestre em Ciência Florestal.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO GERAL	1
1.1 REFERÊNCIAS.....	3
2 POTENCIAL DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO COMO ESTRATÉGIA PARA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DO ITAJAÍ, SC .5	
RESUMO	6
ABSTRACT	6
2.1 INTRODUÇÃO	7
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	9
2.3 Área de estudo	9
2.4 Coleta do banco de sementes	11
2.5 Análise de dados	14
2.6 RESULTADOS	15
2.7 Florística e estrutura.....	15
2.8 Análise de ordenação	17
2.9 DISCUSSÃO	18
2.10 CONCLUSÃO	21
2.11 REFERÊNCIAS.....	22
3 TRANSPOSIÇÃO DE <i>TOPSOIL</i> E SERAPILHEIRA SOB INFLUÊNCIA DA EXPOSIÇÃO DA VERTENTE EM PASTAGEM.....	27
RESUMO	28
ABSTRACT	28
3.1 INTRODUÇÃO	29
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	31
3.3 Área de estudo	31
3.4 Coleta de serapilheira e <i>topsoil</i>	33
3.5 Montagem do experimento na área em restauração.....	34
3.6 Análise de dados	37
3.7 Comparações entre as exposições Norte e Sul.....	37

3.8	Comparações entre os tratamentos nas exposições Norte e Sul	37
3.9	RESULTADOS	38
3.10	Florística e estrutura.....	38
3.11	Comparações entre as exposições Norte e Sul.....	41
3.12	Comparações entre os tratamentos nas exposições Norte e Sul	41
3.13	DISCUSSÃO	42
3.14	CONCLUSÃO	48
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
4.1	REFERÊNCIAS.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Mapa mostrando os limites do Parque Nacional da Serra do Itajaí com os nove municípios vizinhos. Com destaque em preto a área de estudo dessa pesquisa (Faxinal do Bepe).....	9
Figura 2- Mapa de localização, mostrando em verde os pontos de coleta do material em área de estágio avançado e em cinza o local de transposição do banco de sementes em área degradada.....	12
Figura 3- Sequência cronológica do estudo: a) Caixa de madeira utilizada na alocação do banco de sementes em ambiente controlado; b) Material disposto nas caixas; c) Disposição do material em casa de vegetação no primeiro dia; d) Material em desenvolvimento após 51 dias; e) Rustificação; f) Material em campo	13
Figura 4- Diagramas de ordenação produzidos pela Análise de Coordenadas Principais (PCoA), com base na composição (A) e abundância (B) das espécies em 160 módulos amostrais do banco de sementes do solo em dois experimentos.	18
Figura 5- Mapa mostrando os limites do Parque Nacional da Serra do Itajaí com os nove Municípios vizinhos. Em preto é a área de estudo dessa pesquisa (Faxinal do Bepe).....	31
Figura 6- Mapa de localização mostrando os pontos de coleta da serapilheira e topsoil	33
Figura 7- Material alocado nas caixas de madeira em casa de vegetação.....	34
Figura 8 - Croqui da área de estudo indicando os tratamentos instalados e suas respectivas cores, sendo os tratamentos: CTR - controle; MIS - serapilheira misturada com topsoil; ORG - topsoil disposto organizado com serapilheira; SER- somente a serapilheira e TOP – somente o topsoil.	35
Figura 9- Visão geral do experimento implantado em campo.	35
Figura 10- Módulo mostrando em azul a área total aberta, correspondente a 2X2m e em vermelho a área de 1X1m de serapilheira e topsoil transposta.....	36
Figura 11- Tratamento TOP (somente topsoil) na face Sul.....	46
Figura 12- (A) Tratamento MIS (serapilheira + topsoil misturados) na face Norte; (B) Tratamento ORG (serapilheira coberto com topsoil) na face Norte.....	46
Figura 13- Tratamento CTR (controle)	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista com as espécies arbóreas e arbustivas registradas nos experimentos analisados.	15
Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos calculados para as espécies arbóreas e arbustivas do banco de sementes do solo no experimento instalado em campo.....	16
Tabela 3- Resultados numéricos da Análise de Coordenadas Principais (PCoA) para as matrizes de composição e abundância das espécies na área de estudo.	17
Tabela 4- Parâmetros quantitativos do banco de sementes do solo com os seus respectivos intervalos de confiança para a média ($\pm 95\%$) em dois experimentos.	18
Tabela 5- Lista com as espécies amostradas no banco de sementes do solo em diferentes tratamentos e duas exposições.....	39
Tabela 6- Parâmetros estruturais do banco de sementes do solo em diferentes exposições do terreno. Significativo para $p \leq 0,05$	41
Tabela 7- Número de indivíduos médio no banco de sementes do solo em diferentes tratamentos. Significativo para $p \leq 0,05$	42

RESUMO

ZATELLI, Katucia Sandra, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2017. **Transposição de *topsoil* e serapilheira para restauração ecológica no Parque Nacional da Serra do Itajaí, SC.** Orientador: Sebastião Venâncio Martins.

O objetivo deste trabalho foi verificar o potencial do banco de sementes do solo em um ambiente controlado e sua posterior transposição no campo, bem como avaliar a influência das exposições Norte e Sul no desenvolvimento das plântulas no campo em cinco tratamentos de serapilheira e *topsoil*. Os tratamentos estabelecidos foram: Controle, sem material (CTR); serapilheira (SER); *topsoil* (TOP); *topsoil* coberto com serapilheira (ORG); e a serapilheira misturada com *topsoil* (MIS). As amostras do banco de sementes (*topsoil* + serapilheira) foram coletadas de um remanescente florestal do Parque Nacional Serra do Itajaí - SC e levadas ao ambiente controlado (casa de vegetação) por 51 dias e mais 28 dias de rustificação. Posteriormente o material foi transposto em uma área de pastagem. Para o ambiente controlado e campo, foram quantificados o número de plântulas das espécies arbóreas e arbustivas, e submetidos a Análise de Coordenada Principal (PCoA). Verificou-se semelhanças quanto à composição e densidade de espécies entre os tratamentos, evidenciando que manter o banco de sementes para germinação em ambiente controlado é viável, visto as condições ótimas que potencializaram a germinação (temperatura e umidade) e a manutenção da semelhança florística quando transposto o material para o campo. Para a influência da exposição Norte e Sul no desenvolvimento e germinação de plântulas do banco de sementes, foram testados 5 tratamentos diferentes em 50 módulos para cada face na pastagem, com 10 repetições para cada tratamento. A comparação entre o número de espécies, número de indivíduos, diâmetro médio e altura média nas exposições Norte e Sul, através do teste F seguido do teste T2 de Hotelling, foi significativo em alguns tratamentos, evidenciando que a área está em constante mudança. No entanto, ao comparar os parâmetros com as faces, pela análise multivariada de variância (Permanova), todos os tratamentos apresentaram diferenças significativas. A orientação sul favoreceu o surgimento e o desenvolvimento das plântulas quando comparadas à exposição no norte. As espécies *Cecropia glaziovii*, *Solanum mauritianum*, *Trema micrantha* e *Alchornea triplinervia* obtiveram maior número de indivíduos no banco de sementes.

ABSTRACT

ZATELLI, Katucia Sandra, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, July, 2017. **Transposition of *topsoil* and leaf litter for ecological restoration in the Serra do Itajaí National Park, SC.** Adviser: Sebastião Venâncio Martins.

The objective of this work was to verify the potential of the soil seed bank in a controlled environment, and its subsequent transposition in the field, as well as to evaluate the influence of the North and South exposures on the development of field seedlings in five treatments of leaf litter and *topsoil*. The treatments established were: Control, no material (CTR); leaf litter (SER); *topsoil* (TOP); *topsoil* covered with leaf litter (ORG); *topsoil* mixed with leaf litter (MIS). Seed bank samples (*topsoil* + leaf litter) were collected from forest remnants of Serra do Itajaí National Park - SC and taken to the controlled environment (greenhouse) for 51 days, and another 28 days of rustification. Then, this material was located into a degraded pasture area. For the controlled environment and field, the number of seedlings of the tree and shrub species that emerged were quantified and by the submission to a Principal Coordinates Analysis (PCoA), similarities were verified regarding the composition and density of the species between the treatments evidencing that maintaining the seed bank for pre-germination in a controlled environment is feasible, considering the optimal conditions that potentiate germination (temperature and humidity) and the maintenance of the floristic similarity when the material was transposed to the field. In order to investigate the influence of soil exposure on the North and South faces in the development and germination of seedlings from the seed bank, 5 different treatments were tested in 50 modules for each face in the pasture, with 10 replicates for each treatment. The comparison between the numbers of species, number of individuals, mean diameter and mean height in North and South exposures, through the F test followed by Hotelling's T2 test, produced significance in some treatments evidencing that the area is constantly changing. However, when comparing the parameters with the faces, by the multivariate analysis of variance (Permanova), all treatments presented significant differences. The southern orientation favored the emergence and development of the seedlings when compared to the northern exposure. The species *Cecropia glaziovii*, *Solanum mauritianum*, *Trema micrantha* and *Alchornea triplinervia* obtained a larger number of individuals in the seed bank.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A falta de planejamento e consequente destruição dos recursos naturais, particularmente das florestas, caracterizaram o processo de ocupação do Brasil. Apesar de sua conhecida importância ambiental e econômica, a cobertura florestal nativa foi sendo historicamente removida e fragmentada (RODRIGUES et al., 2010a; LINDENMAYER et al., 2010). A recuperação de áreas florestais degradadas e a definição de modelos de restauração, tornam-se cada vez mais uma necessidade, devido ao estado atual em que as florestas se encontram, com elevado ou completo grau de destruição (GANDOLFI et al., 2007; RODRIGUES et al., 2010b).

Nesse contexto, processos históricos de ocupação da mesorregião do Vale do Itajaí, onde o Parque Nacional da Serra do Itajaí - PNSI está inserido, basearam-se na utilização de grandes extensões de áreas, tanto de encostas quanto de planícies para o desenvolvimento das atividades agrícolas, pecuária e exploração madeireira. Com essa colonização, as florestas primárias da região foram objeto de exploração intensa por várias décadas, tendo como consequência a diminuição da cobertura florestal e a fragmentação da mesma em remanescentes, que hoje se encontram em estágio secundário de sucessão, restando aproximadamente 40% de floresta ombrófila densa no Estado (VIBRANS et al., 2013).

Visto que florestas que compõem uma Unidade de Conservação (UC) apresentam grande importância ecológica, cuja função é a preservação da biodiversidade, recursos hídricos, fluxo gênico e proteção do solo, consequentemente assegurando o bem-estar das populações humanas, é de extrema importância que esses ambientes possuam uma conectividade e resiliência para manter o fluxo gênico das espécies e proteger toda biodiversidade da qual dependemos (BRASIL, 2000).

A perda da biodiversidade é o principal impacto causado pela fragmentação de paisagens, além da alteração das condições climáticas e do regime hídrico das bacias hidrográficas (VILLARD; METZGER, 2014). Dessa forma, uma das principais metas associadas à restauração ecológica é a proteção dos recursos abióticos, solo e água, e o restabelecimento da diversidade e dos processos ecológicos do ecossistema degradado (MARTINS, 2012). Nessa perspectiva, somente o plantio convencional de mudas passou a não satisfazer os anseios da restauração, e iniciou-se a busca por modelos que resgatam as interações ecológicas (CORBIN; HOLL, 2012; VALIENTE-BANUET et al., 2015).

A Sociedade de Restauração Ecológica (Society for Ecological Restoration – SER), definiu a restauração como uma prática de manejar a recuperação da integridade ecológica

dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e no funcionamento dos processos ecológicos, considerando os valores ecológicos, econômicos e sociais. Com isso, projetos estritamente agrônômicos e silviculturais vêm sendo substituídos por projetos com enfoque na ecologia vegetal e ecologia da restauração, com prioridade para a recuperação da resiliência dos ecossistemas (MARTINS et al., 2014).

Para garantir o sucesso da restauração de uma área e restabelecer seu funcionamento é preciso incluir processos como a ciclagem de nutrientes e atributos como os níveis de matéria orgânica no solo (MORAES et al., 2008). A transposição da serapilheira é o aproveitamento do potencial de resiliência do entorno das áreas a serem recuperadas e da máxima quantidade e diversidade de material vegetal disponível na área (MARTINS et al., 2007). Ela garante a entrada e saída de fontes da vegetação (propágulos, sementes, microrganismos), decompondo-se e suprindo solo e raízes com nutrientes, essenciais para a fertilidade do solo nos locais em início do estágio sucessional (MARTINS, 2009). A serapilheira é o material depositado pela vegetação nos solos dos ecossistemas terrestres, desempenhando papel importante na regulação da ciclagem de nutrientes, manutenção da fertilidade e fixação do carbono atmosférico no solo e nas plantas (SILVER et al., 2010; YANG et al., 2003).

Contudo, segundo Rodrigues et al. (2010b), são incipientes as informações na literatura acerca de qual componente do banco de sementes (serapilheira e/ou *topsoil*), é mais eficiente como metodologia na restauração de áreas degradadas, visto as diferenças em composição e densidade de sementes entre os componentes.

Com algumas propriedades rurais já indenizadas e de acordo com o plano de manejo do PNSI, que propõe a restauração das áreas antropizadas, este estudo, que faz parte de um Projeto de restauração do Departamento de Engenharia Florestal da FURB, denominado Restaurar, busca contribuir com a lacuna de resgatar as interações e resiliência do ecossistema, avaliando e discutindo o potencial restaurador de várias técnicas de restauração, dentre elas a técnica de transposição do banco de sementes (serapilheira e/ou *topsoil*), objeto de estudo dessa pesquisa. Desta forma, pretendeu-se avaliar se a regeneração de espécies nativas da serapilheira é influenciada pela exposição do terreno, bem como, comparar a viabilidade da transposição de serapilheira e *topsoil* em cinco tratamentos, partindo da hipótese de que, existem diferenças de densidade e riqueza de espécies no estoque de sementes da camada de serapilheira e do solo superficial de uma floresta. Avaliou-se também a germinação do banco de sementes em ambiente controlado e seu potencial quando transposto em campo, de forma a contribuir na redução dos custos de implantação dos projetos de restauração.

Diante do exposto, o estudo visa subsidiar o planejamento das ações ecológicas para a restauração de áreas degradadas, principalmente em áreas sujeitas a geadas, dando maior compreensão do funcionamento e dinâmica dos ecossistemas florestais, além de contribuir na cobertura florestal da Unidade de Conservação.

1.1 REFERÊNCIAS

BRASIL. **lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbs_dap/_arquivos/snuc_lei_decreto.pdf Acesso em: 10 de janeiro de 2016.

CORBIN, J.D.; HOLL, K.D. Applied nucleation as a forest restoration strategy. **Forest Ecology and Management**, v.265, p. 37–46, 2012.

GANDOLFI, S.; MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R.R. Forest restoration: many views and objectives. In: RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V.; GANDOLFI, S. (Ed). **High diversity forest restoration in degraded area**. Nova York: Nova Science, Publishers, 2007.

LINDENMAYER, D; HUNTER, M. Some guiding concepts for conservation biology. **Conservation Biology**, v. 24, p.1459–1468, 2010.

MARTINS, S.V.; BUSATO, L.C.; CALEGARI, L.; RIBEIRO, T.M. A contribuição da ecologia florestal no desenvolvimento de modelos e técnicas de restauração florestal de áreas degradadas. **Revista Ação Ambiental**, v.10, n.36, p.10-13, 2007.

MARTINS, S.V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. Viçosa: Aprenda fácil Editora, p.270, 2009.

MARTINS, S.V. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Editora UFV, Viçosa. 2012.

MARTINS, S.V; SARTORI, M; FILHO, F.L.R; SIMONELI, M, DADALTO, G; PEREIRA, M.L; SILVA, E.S.da. **Potencial de regeneração natural de florestas nativas nas diferentes regiões do estado do Espírito Santo**. Centro de Desenvolvimento do Agronegócio – CEDAGRO. Vitória – ES, 2014.

MORAES, L.F.D; CAMPELLO, E.F.C; PEREIRA, M.G; LOSS, A. Características do solo na restauração de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas, RJ. **Ciência Florestal** - Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 193-206, 2008.

RODRIGUES, B.D; MARTINS, S.V; LEITE, H.G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 65-73, 2010a.

RODRIGUES E.R, MONTEIRO R, CULLEN-JUNIOR L. Dinâmica inicial da composição florística de uma área restaurada na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p. 853-861, 2010b.

SILVER, W.L; OSTERLAG, R. & LUGO, A.E. The potential for carbon sequestration through reforestation of abandoned tropical agriculture and pasture lands. **Restoration Ecology**, v. 8, n. 4, p. 394-407. 2010.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION (SER) INTERNATIONAL, Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política. **Princípios da SER International sobre a restauração ecológica**. www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration International, 2004.

VALIENTE-BANUET, A. M.A; AIZEN, J.M; ALCÁNTARA, J; ARROYO, A; COCUCCI, M; GALETTI, M. B; GARCÍA, D; GARCÍA, J. M; GÓMEZ, P; JORDANO, R; MEDEL, L; NAVARRO, J. R; OBESO, R; OVIEDO, N; RAMÍREZ, P. J; REY, A; TRAVESET, M; VERDÚ, R; ZAMORA. R. Beyond species loss: The extinction of ecological interactions in a changing world. **Funct. Ecol**, v.29, p. 299–307, 2015.

VIBRANS, A.C; MCROBERTS, R.E; MOSER, P; NICOLETTI, A. Using satellite image-based maps and ground inventory data to estimate the remaining Atlantic forest in the Brazilian state of Santa Catarina. **Remote Sensing of Environment**, v.130, p.87-95, 2013.

VILLARD, M. A; METZGER, A Beyond the fragmentation debate: A conceptual model to predict when habitat configuration really matters. **J. Appl. Ecol**, v.51, p. 309–318, 2014

YANG, Y.S.; GUO, J.F.; CHEN, G.S.; HE, Z.M.; XIE, J.S. Effect of slash burning on nutrient removal and soil fertility in Chinese fir and evergreen broad leaved forests of mid subtropical China. **Pedosphere**, v. 13, n.1, p. 87–96, 2003.

2 POTENCIAL DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO COMO ESTRATÉGIA PARA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DO ITAJAÍ, SC

RESUMO

O objetivo desse estudo foi verificar o potencial do banco de sementes do solo em ambiente controlado, e sua posterior instalação em campo, e assim, inferir se essa logística é viável, ou não, para projetos de restauração em áreas sujeitas a geadas, visto o recrutamento, composição e abundância dos indivíduos em ambos os tratamentos. As amostras do banco de sementes (*topsoil* + serapilheira) foram coletadas dos remanescentes florestais do Parque Nacional da Serra do Itajaí - SC e levadas para o ambiente controlado por 51 dias, e mais 28 dias de rustificação, sendo posteriormente instalado em campo, na área degradada. Em ambos os tratamentos, ambiente controlado e campo, foram quantificados o número de plântulas de espécies arbóreas e arbustivas que emergiram do banco de sementes. Através da Análise de Coordenadas Principais (PCoA), verificaram-se semelhanças quanto a composição e abundância de espécies entre os tratamentos. As espécies *Cecropia glaziovii*, *Solanum mauritianum*, *Trema micrantha* e *Alchornea triplinervia* apresentaram maior número de indivíduos no banco de sementes. Tais espécies contribuem para a interação com a fauna, auxiliando na recuperação do ecossistema, bem como no recobrimento do solo, dando condições para as espécies não pioneiras se desenvolverem, sendo estas já observadas em campo no período do monitoramento.

Palavras chave: Serapilheira, Topsoil, Geminção, Casa de vegetação

ABSTRACT

The objective of this work was to verify the potential of the soil seed bank in controlled environment, and its subsequent installation in the field, and thus, to infer if this logistics to bring to controlled environment is feasible or not, for restoration projects in areas under frost conditions, due the recruitment, composition and abundance of individuals in both treatments. Seed bank samples (leaf litter + *topsoil*) were collected from forest remnants of Serra do Itajaí National Park - SC and taken to the controlled environment for 51 days, and another 28 days of rustification. Later it was installed in the field, in degraded area. The number of seedlings of arboreal and shrub species that emerged from the seed bank were quantified. Through the Analysis of Principal Coordinates (PCoA), similarities were observed regarding the composition and abundance of species among the treatments. The species *Cecropia glaziovii*, *Solanum mauritianum*, *Trema micrantha* and *Alchornea triplinervia* present the largest

number of individuals in the seed bank. These species contribute to the interaction with the fauna, helping to reestablish the dynamics and the balance of the ecosystem, as well as the soil cover, giving conditions for non-pioneer species to develop, being these already observed in the field during the monitoring period.

Keywords: Leaf litter, Topsoil, Germination, Greenhouse

2.1 INTRODUÇÃO

A perda de cobertura florestal e fertilidade do solo tem estimulado o desenvolvimento de diferentes modelos de restauração ecológica, incluindo diversas estratégias para recuperar as interações bióticas e a estabilidade dos ecossistemas (MARTINEZ-GARZA; HOWE, 2003; VILLARD; METZGER, 2014). Esta nova tendência da recuperação de áreas degradadas vem sendo amplamente abordada em diversas pesquisas no Brasil e exterior (CHOI, 2004; MARTINS et al., 2007, 2009; VIEIRA; SCARIOT, 2006; RODRIGUES et al., 2004, 2007; CORBIN; HOLL, 2012).

Dentre algumas metodologias existentes, está a transposição da serapilheira e *topsoil*, compostos pelo banco de sementes, folhas, ramos, flores, frutos, depositados ao longo do tempo na superfície do solo, que, quando transposto para a área degradada incorpora matéria orgânica e microrganismos essenciais para a recuperação da fertilidade e da atividade biológica do solo (CIANCIARUSO et al., 2006). A serapilheira auxilia nas condições microclimáticas do solo, produzindo maior sombreamento e retendo a umidade, dessa forma, favorecendo a germinação das sementes e o estabelecimento de plântulas na área sob processo de restauração (RODRIGUES et al., 2010). O *topsoil* abrange os primeiros horizontes do solo (O e A) rico em matéria orgânica, sementes autóctones e microrganismos (SANTOS, 2010). A utilização destas técnicas parte do pressuposto de que a serapilheira e *topsoil* contém sementes principalmente de espécies pioneiras, que ao germinarem, juntamente com os nutrientes e matéria orgânica disponibilizados, favorecem o estabelecimento de espécies secundárias tardias, contribuindo para o avanço da sucessão ecológica nessas áreas (MARTINS, 2007). Segundo Silva et al. (2015), essa dinâmica dentro dos ecossistemas florestais forma um ciclo dentro da floresta, o que resulta na ciclagem de nutrientes, contribuindo para a restauração ecológica.

Garwood (1989) já afirmava que o banco de sementes em florestas tropicais faz parte de quatro processos em nível de comunidade e população, são eles: o estabelecimento de populações, a manutenção e diversidade de espécies, o estabelecimento de grupos ecológicos e a restauração da riqueza de espécies após um distúrbio. Dessa forma, viabilizando o seu uso na restauração de ecossistemas degradados, já que, com a transposição do banco de sementes é possível restabelecer no local um ecossistema semelhante ao qual havia antes da degradação, uma vez que ela contém sementes e propágulos dos fragmentos vizinhos a área degradada, tornando o processo de revegetação eficiente e mais barato (SOUZA, 2007).

Cada espécie, ou grupo de espécies, possui padrões específicos de deposição de serapilheira e nutrientes em ecossistemas naturais, tendo na sua composição grande quantidade de espécies herbáceo-arbustivas, além de micro, meso e macro organismos, que quando transpostos para o ambiente degradado, havendo água disponível, favorecem o recrutamento das sementes contidas no material (MARTINS, 2004). Segundo Ooi (2012), a germinação de um banco de sementes tem o potencial de ser adiada, para que a emergência das plântulas coincida com o momento em que as condições são melhores para o estabelecimento das plântulas. Fatores como luminosidade, disponibilidade de água, temperatura e condições edáficas são determinantes no recrutamento de plântulas, o que gera a necessidade de pesquisas que otimizem os custos e atendam os objetivos da restauração (OOI, 2012).

Visto que algumas regiões sofrem com condições climáticas adversas, como déficit hídrico, secas e geadas, que dificultam a germinação e conseqüentemente a restauração das áreas, o objetivo do estudo foi trazer o material (*topsoil* e serapilheira) para germinação em ambiente controlado, visto as condições ótimas que favorecem a germinação, e posterior implantação em campo, afim de avaliar se a composição e densidade dos indivíduos germinados em ambiente controlado se manteria à campo, bem como responder as seguintes questões: Germinar o material em condições controladas previamente a implantação à campo manterá semelhanças entre ambiente controlado e campo? Como é a composição florística entre os ambientes, e a importância das espécies germinadas para a restauração? Dessa forma, buscou-se inferir se a logística empregada neste trabalho é viável, ou não, para projetos de restauração, visto que a germinação, composição e densidade dos indivíduos podem ser afetados pelas condições climáticas.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.3 Área de estudo

A área de estudo conhecida como Faxinal do Bepe, está inserida no Parque Nacional da Serra do Itajaí (PNSI), na bacia hidrográfica do Rio Itajaí no Estado de Santa Catarina. A área localiza-se no paralelo 27°06' S e o meridiano 49°11' O, no Município de Indaial-SC, que possui 43% de sua área territorial inserida no PNSI (ICMBio, 2009).

Esta Unidade de Conservação situa-se inteiramente no Vale do Itajaí em Santa Catarina, abrangendo uma área de 57.374 ha, inserido no Bioma Mata Atlântica, distribuídos em nove municípios: Blumenau, Indaial, Apiúna, Ascurra, Presidente Nereu, Vidal Ramos, Botuverá, Guabiruba e Gaspar, com altitudes que variam de 60 até 1039 metros (ICMBio, 2009) (Figura 01).

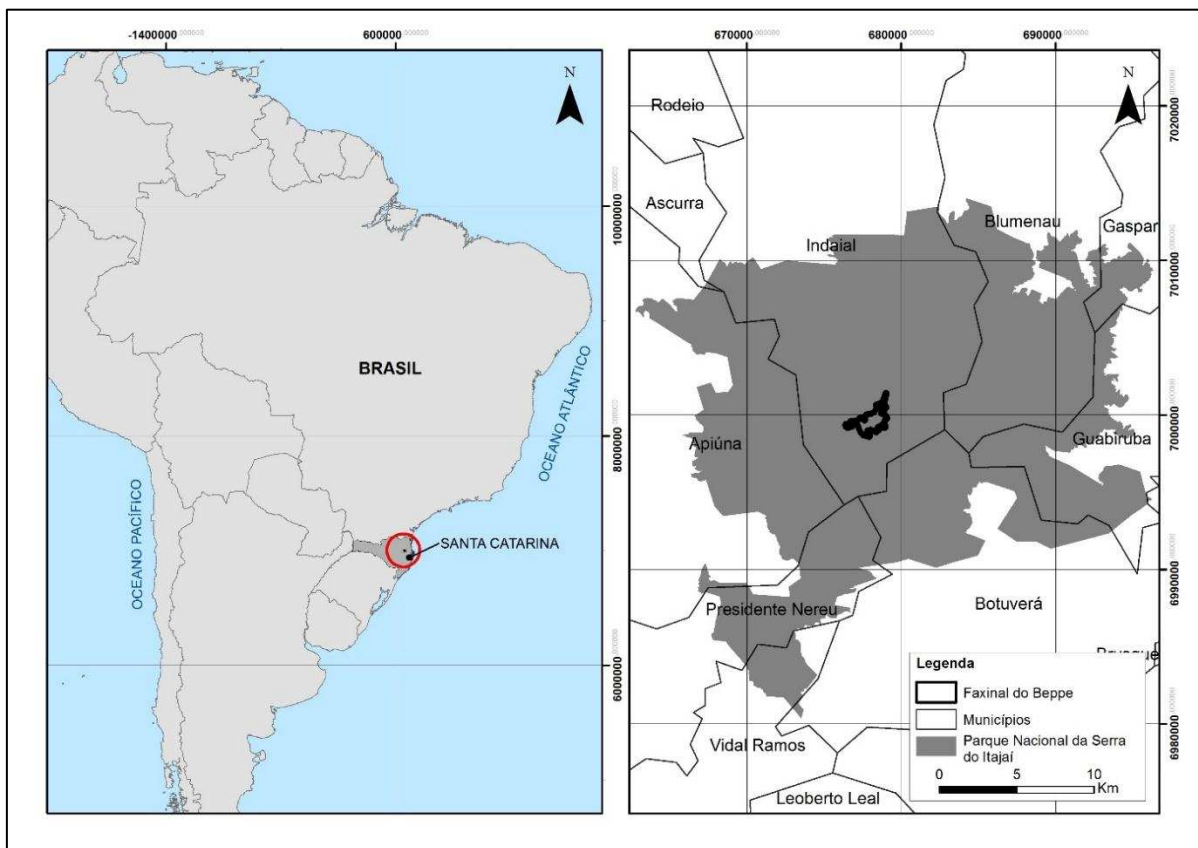


Figura 1- Mapa mostrando os limites do Parque Nacional da Serra do Itajaí com os nove municípios vizinhos. Com destaque em preto a área de estudo dessa pesquisa (Faxinal do Bepe).

Fonte: Projeto Restaurar

A cobertura florestal do PNSI é formada pela unidade fitoecológica Floresta Ombrófila Densa Montana, com precipitação média anual de 1500 a 1700 mm, e umidade relativa alta durante o ano todo, sendo que no período de inverno pode chegar a uma média

acima de 86% (ALVARES et al., 2013). A região, de acordo com a classificação de Köppen, situa-se na Zona subtropical úmida, com verões quentes e temperatura média anual em torno de 22°C (ALVARES et al., 2013).

O PNSI possui uma área conhecida como Faxinal do Bepe, que antes de ser explorado por pecuária e agricultura era coberto por exuberante Floresta Ombrófila Densa Atlântica, pertencente à formação Montana do Vale do Itajaí em Santa Catarina (IBGE, 2012), onde se encontravam espécies arbóreas como: *Ocotea catharinensis* (Lauraceae), *Sloanea guianensis* (Elaeocarpaceae), *Cryptocarya moschata* (Lauraceae), *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae), *Calypttranthes lucida* (Myrtaceae), *Ocotea aciphylla* (Lauraceae) e *Ocotea odorifera* (Lauraceae), entre várias outras (SEVEGNANI, 2002). Nas áreas úmidas, cujos solos encontram-se periodicamente saturados por água, denominado fundo de vale, Sevegnani (2002), menciona que as espécies arbóreas características eram *Inga sessilis* (Fabaceae), *Ormosia arborea* (Fabaceae), *Pterocarpus rohrii* (Fabaceae), *Magnolia ovata* (Magnoliaceae), *Protium kleinii* (Burseraceae).

Para a região do Faxinal do Bepe predominam as seguintes classes de solo: Cambissolos e Gleissolos, com inclusões de Argissolos e de Neossolos Litólicos, Organossolo, Neossolo Regolítico e Neossolo Flúvico, sendo a geomorfologia desenvolvida por processos de dissecação, sobre uma paisagem condicionada e influenciada pela geologia estrutural na compartimentação do relevo (RESTAURAR, 2013). O Ribeirão Alto Warnow e seus tributários dissecaram na margem esquerda rochas do Grupo Itajaí, representada localmente pela Formação Gaspar e na margem direita, rochas do Complexo Tabuleiro. As nascentes e ribeirões encontram-se encaixados nas linhas tectônicas (RESTAURAR, 2013). Nesse contexto geológico, a região do PNSI é constituída por: Complexo Tabuleiro e o Complexo Metamórfico Brusque, Grupo Itajaí, Formação Gaspar, Formação Campo Alegre, Formação Rio do Sul, Suite Intrusiva Guabiruba e Sedimentos Quaternários (ICMBio, 2009).

Os ambientes situados em áreas baixas e de relevo plano no Faxinal do Bepe sofreram intenso processo histórico de ocupação a partir de 1953, onde grande parte dos remanescentes florestais bem conservados foi suprimida para dar espaço as extensas áreas de pecuária e agricultura. Hoje, resta uma vegetação herbácea - arbustiva, ocorrendo estágios sucessional inicial de vegetação nas áreas limítrofes entre pastagem e borda de remanescentes, que diminuem gradativamente na medida em que se distancia da borda, formando uma vegetação denominada como pastagem suja (ICMBio, 2009). Essa supressão da vegetação nativa provocou no Faxinal do Bepe um desequilíbrio do perfil de encosta, resultando em erosões e perda da camada superficial do solo em alguns pontos, sendo imprescindível sua restauração

como previsto no Plano de Manejo do PNSI no item 4.4.6 Zona de recuperação (ICMBio, 2009).

A realização desta técnica no Faxinal do Bepe está condicionada a obtenção de licenciamento junto ao SISBIO, e faz parte do Projeto Restaurar financiado pelo BNDES, através da Iniciativa Mata Atlântica.

2.4 Coleta do banco de sementes

Para restauração de áreas degradadas em regiões com condições climáticas adversas, de altitude e em Unidade de Conservação (condições do PNSI), sem fazer uso de fertilizantes, uma das alternativas para potencializar a germinação do banco de sementes foi levar o material para germinação em ambiente controlado (casa de vegetação), e após instalá-lo em campo. Os tratamentos foram: Controle, sem material (CTR), Serapilheira (SER); *topsoil* (TOP); *topsoil* coberto com serapilheira (ORG); e a serapilheira misturada com *topsoil* (MIS).

Foram coletadas amostras superficiais do solo, com 10 cm de profundidade, denominado *topsoil*, juntamente com a serapilheira, com auxílio de um gabarito de PVC de 1 m X 1 m (1 m²), mantendo distância de 50 m da borda do fragmento em área de estágio avançado de sucessão florestal, pertencentes ao PNSI (Figura 2). Esta amostragem da camada superficial do solo (10 cm) tem sido comumente utilizada em estudos desta natureza, por ser a mais representativa em termos de densidade e riqueza de sementes viáveis do banco (BRAGA et al., 2008; MARTINS, 2009).

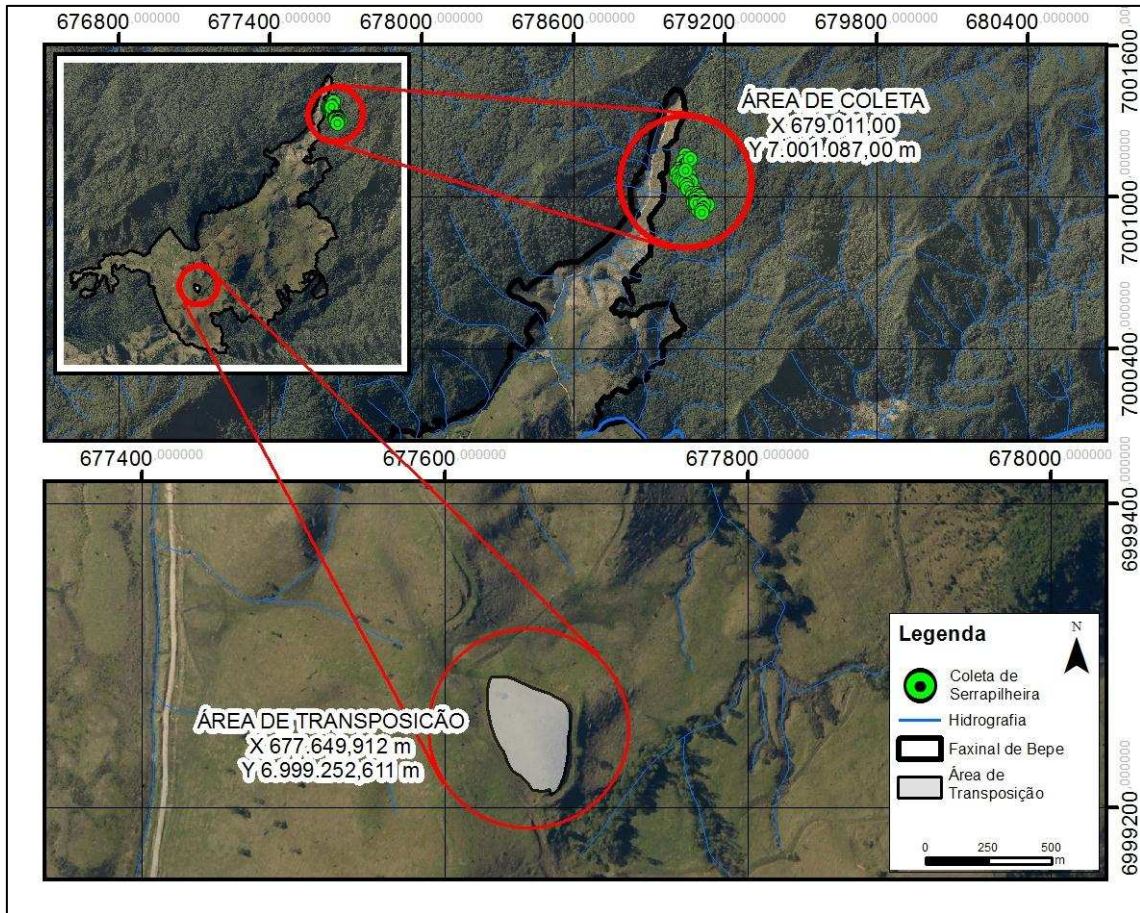


Figura 2- Mapa de localização, mostrando em verde os pontos de coleta do material em área de estágio avançado e em cinza o local de transposição do banco de sementes em área degradada.
Fonte: Projeto Restaurar

O material coletado foi mantido individualizado dentro de sacos de rafia, identificados e transportados para casa de vegetação no LAMPF (Laboratório de Monitoramento e Proteção Florestal) da Universidade Regional de Blumenau - FURB, onde cada 1m² foi distribuído em 4 caixas feitas de madeira e plástico. Na casa de vegetação o material foi mantido em condições controladas (Figura 3) com temperatura máxima de 35° C e umidade de 80%, por 51 dias, para posterior instalação em campo (RESTAURAR, 2013).



Figura 3- Sequência cronológica do estudo: a) Caixa de madeira utilizada na alocação do banco de sementes em ambiente controlado; b) Material disposto nas caixas; c) Disposição do material em casa de vegetação no primeiro dia; d) Material em desenvolvimento após 51 dias; e) Rustificação; f) Material em campo

Após 51 dias em ambiente controlado foi feita a rustificação do material em sombrite de 50%. Ainda em ambiente controlado efetuou-se a primeira avaliação do experimento, sendo contabilizado e medido a altura e diâmetro de colo das plântulas de espécies arbóreas e arbustivas que emergiam do banco de sementes. O material foi rustificado por 28 dias e depois levado ao campo. Após 30 dias da instalação no campo, houve novamente a contagem e medição da altura e diâmetro de colo das plântulas arbóreas e arbustivas com auxílio de paquímetro digital e trena. Todos os indivíduos arbóreas e arbustivos que germinaram foram

identificados utilizando literatura especializada, consulta a herbários e especialistas; sendo classificados em grupos ecológicos (REFLORA, 2017; FLORA DIGITAL, 2017).

As espécies foram classificadas de acordo com o sistema APG IV (2016), tendo a grafia dos táxons e autores conferidas na Flora do Brasil (REFLORA, 2017). As espécies foram enquadradas em grupos ecológicos, tendo como principal fator de inclusão nas categorias a quantidade de luz disponível para seu desenvolvimento, sendo: P: pioneira; CL: clímax exigente de luz; CS: clímax tolerante à sombra definido segundo a classificação de Swaine e Whitmore (1988), modificada por Oliveira Filho (1994), e enquadradas conforme o hábito: arbustivo, arbóreo, palmeira e feto arborescente (FLORA DIGITAL, 2017).

2.5 Análise de dados

A estrutura fitossociológica do banco de sementes do solo no experimento instalado no campo foi calculada de acordo com os parâmetros clássicos de Mueller – Dombois e Ellenberg (2002), ou seja, densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa, (FR) e valor de importância (VI) para cada espécie.

Para verificar as semelhanças entre os módulos amostrais do banco de sementes do solo nos experimentos analisados, foram utilizadas duas matrizes de dados, uma constituída pela composição de espécies e a outra pela densidade de indivíduos das espécies. Na sequência, foi realizada uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA), com intuito de investigar como os experimentos se ordenavam no espaço multidimensional da composição e densidade das espécies. Nesta análise, utilizou-se a distância de Sørensen para a matriz de composição e a distância de Bray-Curtis para a matriz de abundância (LEGENDRE; LEGENDRE, 2012). A significância estatística dos eixos de ordenação da PCoA foi verificada por meio do teste de Monte Carlo com 999 permutações. Por fim, testou-se a significância estatística entre os módulos amostrais dos experimentos analisados por meio da análise de similaridade - ANOSIM (CLARKE, 1993).

Os experimentos instalados em ambiente controlado e em campo foram comparados por meio de atributos quantitativos das espécies: número de espécies e número de indivíduos. A comparação dessas variáveis entre os experimentos foi realizada por meio do teste *t* para duas amostras, utilizando um nível de significância de 5%. Os pressupostos de normalidade no conjunto de dados foram verificados conforme Zar (2010).

2.6 RESULTADOS

2.7 Florística e estrutura

Das espécies germinadas do banco de sementes do solo, foram amostrados 642 indivíduos, distribuídos em 38 espécies, 25 gêneros e 17 famílias. Os gêneros mais comuns foram *Solanum* (28,2%), *Cecropia* (23,6%), *Trema* (15,2%), e *Alchornea* (9,1%) e suas respectivas famílias Solanaceae, Cecropiaceae, Cannabaceae e Euphorbiaceae.

Os grupos ecológicos em destaque foram; pioneiras (P) com 88,1% dos indivíduos, seguido de clímax exigente de luz (CL) com 10,8% e clímax tolerante à sombra (CS) com 1,1%. Quanto ao hábito, o arbóreo foi mais representativo, com 69%, seguido de arbustivo 21,4%, arvoreta 9,5%, e palmeira 0,1% (Tabela 1).

Tabela 1 - Lista com as espécies arbóreas e arbustivas e número de indivíduos registrados nos experimentos analisados.

Família	Espécie	EC	EAC	H	GE
Annonaceae	<i>Annona neosericea</i> H.Rainer	7	23	Arbóreo	CL
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	1		Palmeira	CS
Asteraceae	<i>Baccharis semiserrata</i> DC.	1		Arbustivo	P
	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.)King & Rob.	1		Arbustivo	P
	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	4		Arbóreo	P
	<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	27	22	Arbóreo	P
	<i>Vernonanthura puberula</i> (Less.) H.Rob.	5	1	Arbóreo	P
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blum.	97	112	Arbóreo	P
Cecropiaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	151	90	Arbóreo	P
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	5		Arbóreo	P
	<i>Alchornea sidifolia</i> Müll.Arg.	5	6	Arbóreo	P
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.	58	97	Arbóreo	P
	<i>Croton urucurana</i> Baill.		1	Arbóreo	P
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	6	13	Arbóreo	CL
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	1	3	Arvoreta	CL
	<i>Inga vera</i> Willd.		2	Arbóreo	CL
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1	3	Arbóreo	P
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	14	7	Arvoreta	P
	<i>Aegiphila obducta</i> Vell.	2		Arvoreta	P
	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	1	4	Arbóreo	CL
Lauraceae	<i>Endicleria paniculata</i> (Spreng) Macbride	1	4	Arbóreo	CS
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	4	3	Arbóreo	CL
Malpighiaceae	<i>Byrsonima ligustrifolia</i> A. Juss.	1		Arbóreo	CS
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	1		Arbóreo	CL
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz		3	Arbóreo	CL
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca dioica</i> L.	54	86	Arbóreo	P

Continuação

Família	Espécie	EC	EAC	H	GE
Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.	4	24	Arvoreta	CS
	<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	3		Arbóreo	CL
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	2	2	Arbóreo	CL
Solanaceae	<i>Solanum diploconos</i> (Mart.) Bohs	2		Arvoreta	P
	<i>Solanum lacerdae</i> Dusén	3		Arvoreta	P
	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	126	174	Arbusto	P
	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hill.	39	26	Arvoreta	CL
	<i>Solanum ramulosum</i> Sendtn.	6		Arbusto	CL
	<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal	4		Arbóreo	P
	NI 1	2			
NI 2			1		
NI 3		3			

EC = experimento em campo, EAC = experimento em ambiente controlado, H = hábito, sendo, Arbóreo, Arbustivo, Arvoreta, Palmeira e GE = grupo ecológico: P = pioneira, CL = clímax exigente de luz, CS = clímax tolerante à sombra.

A densidade de indivíduos, de acordo com os dados fitossociológicos levantados, foi de 80.250 ind.ha⁻¹, sendo que o mais abundante foi *Cecropia glaziovii* (18.875 ind.ha⁻¹), seguido de *Solanum mauritianum* (15.750 ind.ha⁻¹), *Trema micrantha* (12.125 ind.ha⁻¹) e *Alchornea triplinervia* (7.250 ind.ha⁻¹). Estas espécies também foram verificadas com maior valor de importância (VI = 122,1%).

A frequência foi relativamente baixa para a maioria das espécies, no entanto, as espécies *Cecropia glaziovii*, *Solanum mauritianum*, *Trema micrantha*, *Alchornea triplinervia*, *Phytolacca dioica* e *Solanum pseudoquina* obtiveram frequência absoluta superior a 20% (Tabela 2).

Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos calculados para as espécies arbóreas e arbustivas do banco de sementes do solo no experimento instalado em campo.

Espécie	n	DA	DR	FA	FR	VI
<i>Cecropia glaziovii</i>	151	18.875	23,5	68,8	18,4	41,9
<i>Solanum mauritianum</i>	126	15.750	19,6	58,8	15,7	35,3
<i>Trema micrantha</i>	97	12.125	15,1	42,5	11,4	26,5
<i>Alchornea triplinervia</i>	58	7.250	9,0	35,0	9,4	18,4
<i>Phytolacca dioica</i>	54	6.750	8,4	28,8	7,7	16,1
<i>Solanum pseudoquina</i>	39	4.875	6,1	30,1	8,0	14,1
<i>Vernonanthura discolor</i>	27	3.375	4,2	20,0	5,4	9,6
<i>Aegiphila integrifolia</i>	14	1.750	2,2	12,5	3,3	5,5
<i>Sapium glandulosum</i>	6	750	0,9	7,5	2,0	2,9
<i>Annona neosericea</i>	7	875	1,1	6,3	1,7	2,8
<i>Solanum ramulosum</i>	6	750	0,9	5,0	1,3	2,3
<i>Alchornea glandulosa</i>	5	625	0,8	5,0	1,3	2,1
<i>Vernonanthura puberula</i>	5	625	0,8	5,0	1,3	2,1
<i>Ocotea puberula</i>	4	500	0,6	5,0	1,3	2,0
<i>Psychotria suterella</i>	4	500	0,6	5,0	1,3	2,0

Continuação

Espécie	n	DA	DR	FA	FR	VI
<i>Alchornea sidifolia</i>	5	625	0,8	3,8	1,0	1,8
<i>Piptocarpha axillaris</i>	4	500	0,6	3,8	1,0	1,6
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>	4	500	0,7	3,8	1,0	1,6
<i>Solanum lacerdae</i>	3	375	0,5	2,5	0,7	1,1
<i>Psychotria vellosiana</i>	3	375	0,5	2,5	0,7	1,1
<i>Solanum diploconos</i>	2	250	0,3	2,5	0,7	1,0
<i>Aegiphila obducta</i>	2	250	0,3	2,5	0,7	1,0
<i>Casearia sylvestris</i>	2	250	0,4	2,6	0,6	1,0
<i>Baccharis semiserrata</i>	1	125	0,2	1,3	0,3	0,5
<i>Chromolaena laevigata</i>	1	125	0,2	1,3	0,3	0,5
<i>Dalbergia frutescens</i>	1	125	0,2	1,3	0,3	0,5
<i>Endicleria paniculata</i>	1	125	0,2	1,3	0,3	0,5
<i>Euterpe edulis</i>	1	125	0,2	1,3	0,3	0,5
<i>Ficus luschnathiana</i>	1	125	0,2	1,3	0,3	0,5
<i>Byrsonima ligustrifolia</i>	1	125	0,2	1,3	0,3	0,5
<i>Vitex megapotamica</i>	1	125	0,2	1,3	0,3	0,5
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	125	0,2	1,3	0,3	0,5
NI 1	2	250	0,3	1,3	0,3	0,6
NI 3	3	375	0,5	2,5	0,7	1,1
Total	642	80.250	100,0	373,8	100,0	200,0

n = número de indivíduos, DA = densidade absoluta (ind.ha⁻¹), DR = densidade relativa (%), FA = frequência absoluta (%), frequência relativa (%), VI = valor de importância (%).

2.8 Análise de ordenação

Os dois primeiros eixos de ordenação da PCoA (Tabela 3, Figura 4A), calculados para a matriz de composição de espécies, produziram 26,87% da variância dos dados e apresentou significância estatística (Monte Carlo, $p < 0,05$), enquanto que para a matriz de abundância de indivíduos apenas o primeiro eixo de ordenação da PCoA apresentou significância estatística (Monte Carlo, $p < 0,05$) e produziu 32,25% da variância dos dados (Tabela 3, Figura 4B). Os diagramas de ordenação não apresentaram padrão de segregação entre os módulos amostrais e a análise de similaridade acusou semelhanças significativas entre as matrizes de composição e abundância das espécies nos experimentos analisados (ANOSIM, $p < 0,05$).

Tabela 3- Resultados numéricos da Análise de Coordenadas Principais (PCoA) para as matrizes de composição e abundância das espécies na área de estudo.

Ordenação PCoA	Variância total explicada (%)	R ² ajustado	R ² acumulado	p
Composição de espécies				
Eixo 1	13,95	0,12	0,12	0,007
Eixo 2	26,87	0,20	0,32	0,001
Abundância de indivíduos				
Eixo 1	32,25	0,49	0,49	0,001
Eixo 2	52,37	0,32	0,81	0,53

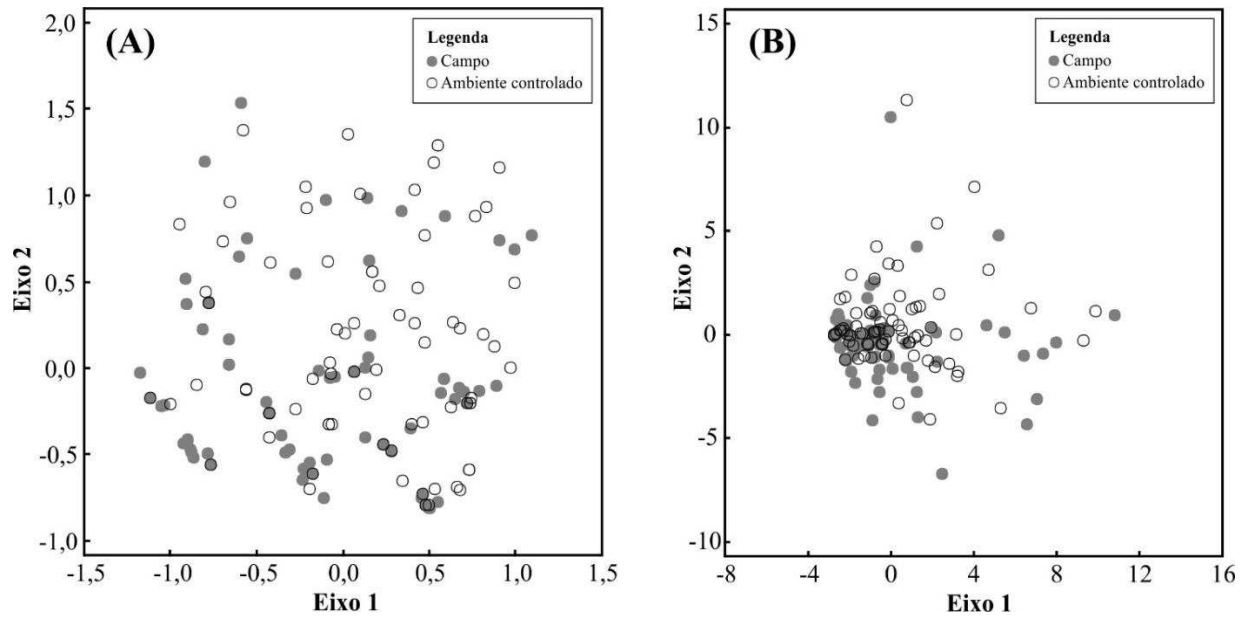


Figura 4- Diagramas de ordenação produzidos pela Análise de Coordenadas Principais (PCoA), com base na composição (A) e abundância (B) das espécies em 160 módulos amostrais do banco de sementes do solo em dois experimentos.

Foram encontradas semelhanças significativas entre o número de espécies ($t = 1,403$, $p = 0,16$) e o número de indivíduos ($t = 0,833$, $p = 0,41$) amostrados nos experimentos analisados (Tabela 4).

Tabela 4- Parâmetros quantitativos do banco de sementes do solo com os seus respectivos intervalos de confiança para a média ($\pm 95\%$) em dois experimentos.

Parâmetro	Experimento em Ambiente Controlado (n=80)	Experimento em Campo (n=80)	t	p
Número de espécies	$4,2 \pm 0,45$	$3,7 \pm 0,43$	1,403	0,16
Número de indivíduos	$8,9 \pm 1,34$	$8,0 \pm 1,45$	0,833	0,41

2.9 DISCUSSÃO

A riqueza ($n=38$) recrutada no banco de sementes no campo, com aproximadamente três meses de avaliação, foi superior ao encontrado por Martins et al. (2008), com 36 espécies após 4 meses de monitoramento, Nave (2005), com 18 espécies após 19 meses de monitoramento, Scherer e Jarenkow (2006), 19 espécies após 5 meses de monitoramento, Schorn et al. (2013), 37 espécies após um ano de monitoramento. Esses valores absolutos da riqueza em áreas restauradas podem atingir rapidamente valores semelhantes aos de florestas maduras, sem necessariamente possuir a estrutura desejada (SHONO et al., 2006). Dessa forma, considerou-se a contribuição das diferentes formas de vida, que no presente estudo, o

habito arbóreo representou 69% do total, sendo constituído por espécies de ampla distribuição, consideradas pioneiras e algumas consideradas não pioneiras. As pioneiras em destaque com maior valor de importância e densidade no estudo foram: *Cecropia glaziovii*, *Solanum mauritianum*, *Trema micrantha* e *Alchornea triplinervia*. Algumas secundárias iniciais como *Sapium glandulosum* e *Annona neosericea* também obtiveram destaque.

Corroborando com o resultado dessa pesquisa, alguns estudos enfatizaram as espécies encontradas, aonde espécies do gênero *Cecropia*, *Solanum* e *Trema* ocorreram como dominantes nos estágios iniciais de regeneração, evidenciando o papel do banco de sementes no estabelecimento do grupo ecológico das pioneiras envolvidas na regeneração inicial da floresta (SCHERER; JARENKOW, 2006; SILVA, 2006; BONFANTE, 2014). Segundo Rodrigues et al. (2010), a ocorrência das espécies típicas desse componente, como *Trema micrantha*, *Cecropia glaziovii*, *Solanum mauritianum* e *Alchornea triplinervia*, refletem o potencial do uso da transposição do conjunto solo e serapilheira em promover a nucleação em áreas degradadas.

A *Trema micrantha* é uma espécie normalmente introduzida na forma de mudas (CAVALHEIRO et al., 2002), e que contribui com diversidade genética e na cicatrização de áreas dominadas por capim, dessa forma, sendo mais uma espécie zoocórica a favorecer a futura chuva de sementes no local (MÔNICO, 2012). Segundo Souza et al., (2006), a regeneração da *Trema micrantha* é rápida e abundante, ocorrendo durante o primeiro ano após a perturbação, podendo formar maciços, principalmente em áreas perturbadas, como observado no presente estudo.

A predominância do gênero *Solanum* no banco de sementes considera-se como importante recurso alimentar, principalmente para os pássaros, pela disponibilidade de fruto praticamente o ano todo (ZORTÉA, 2007), e também para morcegos frugívoros, que segundo Passos et al. (2003), encontraram uma preferência de 78,5% por frutos da família Solanaceae, do gênero *Solanum*, em um estudo feito no Sudeste do Brasil.

As espécies não pioneiras corresponderam a uma dominância relativa de apenas 11,9% dos indivíduos amostrados, valores baixos se comparados com os 88,1% referentes às espécies pioneiras. Essa ocorrência mais expressiva de espécies pioneiras no banco de sementes das florestas tropicais é comum, dada à capacidade de formarem bancos persistentes devido à longa viabilidade das sementes, a grande produção de sementes e a eficientes mecanismos de dispersão (ARAÚJO et al., 2001; DALLING, 2002). Durante a colonização, a função inicial das espécies pioneiras está na grande produção de serapilheira, resultante de

suas elevadas taxas de crescimento, dessa forma contribuindo na cobertura do solo e consequentemente no controle da erosão (BOCHET et al., 2000).

Em contrapartida, espécies de estágios mais avançados da sucessão apresentam sementes recalcitrantes, as quais são geralmente grandes, com elevadas taxas de metabolismo e curta viabilidade (PEREIRA; RODRIGUES, 2012). Nesse estudo, algumas espécies não pioneiras registradas estão contribuindo para a riqueza e densidade das comunidades regenerantes ao longo do tempo. Assim, uma vez que as espécies pioneiras tenham sucesso ao se estabelecer numa área, assegurando a rápida cobertura do solo exposto, passam a favorecer a entrada posterior de espécies secundárias tardias que enriquecem gradualmente a área e contribuem para o avanço da sucessão ecológica de áreas em restauração (JARENKOW, 2006; BRAGA et al., 2008).

As semelhanças encontradas para a abundância e composição de espécies entre os tratamentos analisados são decorrentes de uma gama de fatores. Inicialmente temos a área de coleta do material, retirada na mesma época do ano e pertencentes ao mesmo fragmento florestal, que segundo Martins (2012), a comunidade de plantas germinadas pelo banco de sementes reflete os indivíduos característicos do local. No entanto, para a sobrevivência, recrutamento e desenvolvimento, as sementes contidas no banco necessitam de condições fisiológicas específicas. Este estado fisiológico normalmente ocorre durante um período limitado de viabilidade da semente, o qual geralmente coincide com as condições ambientais favoráveis (FERREIRA; BORGUETTI 2009; RODRIGUES et al., 2010).

Condições abióticas como: temperatura, umidade relativa do ar e irrigação, elementos essenciais para desencadear o processo de germinação e garantir que as sementes viáveis do banco se expressem, foram presentes no ambiente controlado, para onde o experimento foi levado após a coleta no campo. Segundo Neto et al. (2010), o processo de germinação inicia-se com a absorção de água, sendo necessário que a semente alcance um nível adequado de hidratação que permita a reativação dos seus processos metabólicos. Mesmo após a germinação alguns danos são causados pelo déficit hídrico, sendo uma das maiores limitações para o estabelecimento de espécies em muitos habitats (MÔNICO, 2012). Essa limitação causada pelo déficit hídrico evidencia que um mês de campo não favoreceu o aparecimento de mais espécies a ponto de diferenciar os tratamentos. Possivelmente os fatores abióticos e bióticos tenham atrasado ou mesmo inibido a germinação das sementes, ou o tempo de monitoramento foi curto.

BONFANTE (2014), monitorou por 90 dias seu experimento em ambiente controlado de duas áreas distintas, e verificou que em uma das áreas, em 30 dias, grande parte das

sementes já havia germinado, enquanto que para a outra área necessitou maior tempo para a emergência das plântulas. Entretanto, quando levado o banco de sementes ao campo, Bonfante (2014), constatou grande variação na abundância e baixa densidade, atribuídos ao período de estiagem em que o experimento foi implantado, prejudicando a germinação e o estabelecimento das plântulas. O autor também verificou que as semanas em que houve aumento expressivo das germinações coincidiram com o aumento no volume das chuvas que atingiu a região, no entanto, tal condição não se manteve por muito tempo, ocasionando a falta de água em dias posteriores. Suganuma et al. (2008) relataram que quando transposto o banco de sementes para uma área em restauração e com monitoramento mensal, não foi possível detectar a germinação de nenhuma semente. O autor atribuiu a falta de chuvas e a predação das sementes como fator de atraso ou inibidor da germinação.

Esse efeito do déficit hídrico está relacionado com o aumento de temperatura e altas intensidades de radiação solar, o que podem ocasionar o dessecamento e atraso na germinação das sementes em campo (MCLAREN; MCDONALD, 2003; VIEIRA; SCARIOT, 2006). No entanto, a temperatura pode atuar tanto como fator de quebra de dormência, como no controle da germinação de sementes, dessa forma, pode-se dizer que a germinação ocorre dentro de um certo limite, cuja amplitude e valores absolutos dependem para cada espécie (SANTOS; SUGAHARA; TAKAKI, 2005; FENNER; THOMPSON, 2005). Contudo, dentro da faixa de temperatura em que as sementes de uma espécie germinam, há geralmente uma temperatura ótima, acima e abaixo da qual a germinação é diminuída, mas não completamente interrompida. Alterações a esses fatores, portanto, poderão afetar a ecologia das sementes (WALCK et al., 2011; TURNER et al., 2013).

Nesse âmbito, no presente estudo, fatores como a falta de chuvas, ocorrência de geadas e predação de sementes no campo podem ter influenciado na semelhança entre os tratamentos, o que é interessante, uma vez que esse resultado evidencia que mesmo com esses fatores ambientais atuando, a composição e densidade das espécies em ambos os tratamentos foi semelhante.

2.10 CONCLUSÃO

Manter o banco de sementes para germinação em ambiente controlado é viável, visto as condições ótimas que potencializaram a germinação (temperatura e umidade) e a manutenção da semelhança florística quanto a composição e abundância de espécies quando transposto o material para o campo.

Os elevados valores de densidade e riqueza de algumas espécies, com apenas um mês de instalação em campo, evidenciam o potencial da utilização do banco de sementes na restauração ecológica em áreas degradadas, e podem contribuir para o aumento da diversidade e redução dos custos de implantação e manutenção dos projetos de restauração, principalmente em regiões que sofrem com geadas e mudanças drásticas de temperatura, o que ocasiona a perda da viabilidade das sementes.

2.11 REFERÊNCIAS

- ALVARES, C.A; STAPE, J.L; SENTELHAS, P.C; GONÇALVES, J.L.M; SPAROVEK, G. **Koppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p.711–728, 2013.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.181, p. 1–20, 2016.
- ARAÚJO, M.M; OLIVEIRA, F.A; VIEIRA, I.C.G; BARROS, P.L.C; LIMA, C.A.T. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia Forestalis**, v.59, p.115-130, 2001.
- BOCHET, E; POESEN, J; RUBIO, J.L. Mound development interaction of individual plants with soil, water erosion and sedimentation slopes. **Earth Process and Landforms**, v.25, p. 847 – 867, 2000.
- BONFANTE, M.C. **Contribuição do banco de sementes para restauração de APP às margens do ribeirão três bocas, Londrina, PR**. 2014. 78f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia ambiental). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.
- BRAGA, A. J.T; GRIFFITH, J. J; PAIVA, H. N.de; MEIRA, N; ALVES, J.A. Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1089-1098, 2008.
- CAVALHEIRO, A.L.; TOREZAN, J.M.D.; FADELLI, L. Recuperação de áreas degradadas: procurando por diversidade e funcionamento dos ecossistemas. In: MEDRI, M.E. **A bacia do rio Tibagi**. Londrina-PR: M.E. Medri, 2002.
- CHOI, Y. D. Theories for ecological restoration in changing environment: toward “futuristic” restoration. **Ecological Research**, v.19, n.1, p.75-81, 2004.
- CIANCIARUSO, M.C.; PIRES, J.S.R.; DELITTI, W.B.C.; SILVA, E.F.L.P. Produção de serapilheira e decomposição do material foliar em um cerradão na Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz Antônio, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.20, n.1, p.49-59, 2006.
- CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**, v. 18, n. 1, p. 117-143, 1993.

CORBIN, J.D.; HOLL, K.D. Applied nucleation as a forest restoration strategy. **Forest Ecology and Management**, v.265, p. 37–46, 2012.

DALLING, J.W. Ecologia de semillas. In: GUARIGUATA, M.R; KATTAN, G. H. (Eds.). **Ecologia y conservación de bosques neotropicales**. Cartago: Libro Universitario Regional, p. 345-375, 2002.

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

WALCK, J.L; HIDAYATI, S.N; DIXON, K.W; THOMPSON, K; POSCHLOD, P. Climate change and plant regeneration from seed. **Global Change Biology**, v.17, p. 2145–2161, 2011.

FLORA DIGITAL. **Plantas dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 2017. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars/>>. Acesso em: 4 mai. 2017.

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

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, p.271, 2012.

ICMBio. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra do Itajaí**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília, 739p. 2009. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades conservação /pn_serra_do_itaja%C3%AD.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades_conservação/pn_serra_do_itaja%C3%AD.pdf). Acesso em outubro de 2016.

MARTÍNEZ-GARZA, C; HOWE, H.F. Restoring tropical diversity: beating the time taxon species loss. **J. Appl. Ecology**, v.40, n.3, p.423-429, 2003.

MARTINS, S. V. (Ed.) **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.19-51, 2009.

MARTINS, S. V. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa: UFV, p.293, 2012.

MARTINS, S. V; JÚNIOR, R.C; RODRIGUES, R.R; GANDOLFI, S. Colonization of gaps produced by death of bamboo clumps in a semi deciduous mesophytic forest in south eastern Brazil. **Plant Ecology**, v.172, n.1, p.121-131, 2004.

MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares**. 2.ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil. 255p, 2007.

MARTINS, S.V; ALMEIDA, D.P; FERNANDES, L.V; RIBEIRO, T.M. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, v.32, n.6, p. 1081-1088, 2008.

MARTINS, S.V; RODRIGUES, B.D; LEITE, H.G. A contribuição da ecologia florestal no desenvolvimento de modelos e técnicas de restauração florestal de áreas degradadas. **Revista Ação Ambiental**, v.10, n.36, p.10-13, 2007.

MARTINS, S.V; RODRIGUES, R.R., GANDOLFI, S, & CALEGARI, L. Sucessão ecológica: fundamentos e aplicações na restauração de ecossistemas florestais. In: MARTINS, S. V. (Ed.) **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.19-51, 2009.

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

FERREIRA, A. G; BORGUETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Artmed Editora, 2009.

MÔNICO, A.C. **Transferência de bancos de sementes superficiais como estratégia de enriquecimento de uma floresta em processo de restauração**. 2012. 175f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, 2012.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. The Blackburn Press: New Jersey, p.547, 2002.

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. 219f. Dissertação (Doutorado em Recursos Florestais) Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

NETO *et al.* Transposição do banco de sementes do solo como metodologia de restauração florestal de pastagem abandonada em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.34, n.6, p.1035-1043, 2010.

OOI, M. Seed bank persistence and climate change. **Seed Science Research**, v.22 (S1), p. 53-60, 2012.

OLIVEIRA FILHO, A. Estudos ecológicos da vegetação como subsídio para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**. Lavras, v. 1, n. 1, p. 64-72. 1994.

PASSOS, F. C.; SILVA, W. R.; PEDRO, W. A. & BONIN, M. R. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 511-517, 2003.

PEREIRA. J.S; RODRIGUES, S.C. Crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. **Caminhos de Geografia**, v.13, n. 41, p. 102-110, 2012.

REFLORA. **Herbário Virtual**. 2017. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>>. Acesso em: 4 mai. 2017.

RESTAURAR. **Projeto Restaurar** – Relatório Técnico. FURB/BNDES, Blumenau, 2013.

RODRIGUES, B.; MARTINS, S. V.; LEITE, H. G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 34, n. 1, p. 65–73, 2010.

RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; BARROS, L. C. Tropical Rain Forest regeneration in an área degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.190, p.323-333, 2004.

RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Science Publishers, p.286, 2007.

SANTOS, D.L; SUGAHARA, V.Y; TAKAKI, M. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl. E *Tabebuia roseo-alba* (Ridl) Sand – Bignoniaceae. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 87-92, 2005.

SANTOS, L. M. **Restauração de campos ferruginosos mediante resgate de flora e uso de topsoil no quadrilátero ferrífero, Minas Gerais**. 2010. 128f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 2010

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

SCHORN, L.A; FENILLI, T.A.B; KRÜGER, A; PELLENS, G.C, BUDAG, J.J, NADOLNY, M.C. Composição do banco de sementes no solo em áreas de preservação permanente sob diferentes tipos de cobertura. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 1, p. 49 - 58, 2013.

SEVEGNANI, L. Vegetação da bacia do rio Itajaí em Santa Catarina. In: SCHÄFFER, W. B. e PROCHNOW, M. **A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília: APREMAVI, p. 85-102, 2002.

SHONO, K; DAVIES, S.J; KHENG, C.Y. Regeneration of native plant species in restored forest on degraded lands in Singapore. **Forest Ecology and Management**, v.237, (1-3), p. 574 – 582, 2006.

SILVA, K. de. A; MARTINS, S.V; NETO, A.M; CAMPOS, W.H. Semeadura direta com transposição de serapilheira como metodologia de restauração ecológica. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 5, p. 811-820, 2015.

SILVA, R.T. **Florística e estrutura da sinúsia arbórea de um fragmento urbano de floresta ombrófila densa do município de Criciúma, Santa Catarina**. 2006. 72 f. Dissertações (Mestrado Ciências Ambientais). Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma – SC, 2006.

SOUZA, F.M. **Associações entre espécies arbóreas do dossel e do subbosque em uma floresta estacional semidecidual**. 2007, 106 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade de Campinas, 2007.

SOUZA, P.A.de; VENTURIN, N; GRIFFITH, J.J; MARTINS, S.V. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando a recuperação de áreas degradadas. **Cerne**, v.12, n.1, p.56-67, 2006.

SUGANUMA, M. S.; BARBOSA, C. E. A.; CAVALHEIRO, A. L.; TOREZAN, J. M. D. Enriquecimento artificial da diversidade de espécies em reflorestamentos: análise preliminar de dois métodos, transferência de serapilheira e semeadura direta. **Acta Scientiarum Biological Sciences**. Maringá, v. 30, n. 2, p. 151–158, 2008.

TURNER, S.R; STEADMAN, K.J; VIAHOS, S; KOCH, J.M. Seed treatment optimizes benefits of seed bank storage for restoration-ready seeds: the feasibility of pre-storage dormancy alleviation for mine-site revegetation. **Restoration Ecology**, v. 21, p. 186–192, 2013.

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

VILLARD, M. A; METZGER, J.P. Beyond the fragmentation debate: A conceptual model to predict when habitat configuration really matters. **J. Appl. Ecol**, v.51, p. 309–318, 2014.

ZAR, J. H. Biostatistical analysis. New Jersey: Upper Saddle River, 2010.

ZORTÉA, M. Subfamília Stenodermatinae. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Morcegos do Brasil**. Londrina, 1^a ed., p. 107-128, 2007.

3 TRANSPOSIÇÃO DE *TOPSOIL* E SERAPILHEIRA SOB INFLUÊNCIA DA EXPOSIÇÃO DA VERTENTE EM PASTAGEM

RESUMO

O objetivo do estudo foi investigar a influência da exposição da vertente Norte e Sul no desenvolvimento e germinação de plântulas do banco de sementes com diferentes tratamentos: Controle, sem material (CTR), Serapilheira (SER); *topsoil* (TOP); *topsoil* coberto com serapilheira (ORG); e a serapilheira misturada com *topsoil* (MIS). O *topsoil* + serapilheira foram coletadas dos remanescentes florestais do Parque Nacional Serra do Itajaí - SC e levadas ao ambiente controlado (casa de vegetação) por 51 dias e mais 28 dias de rustificação, sendo posteriormente instalados em campo na área de pastagem. Foram 50 módulos para cada face, com 10 repetições para cada tratamento. As espécies arbóreas e arbustivas foram quantificadas, medidas e identificadas. A comparação entre o número de espécies, o número de indivíduos, o diâmetro médio e a altura média nas exposições Norte e Sul através do teste F seguido do teste T2 de Hotelling foi significativo em alguns tratamentos, evidenciando que a área está em constante mudança. No entanto, ao comparar os parâmetros simultaneamente através da análise multivariada de variância (Permanova), todos os tratamentos apresentaram diferença significativa. A exposição sul favoreceu o surgimento e o desenvolvimento das plântulas quando comparada a exposição norte, sendo o tratamento TOP o mais expressivo na exposição sul, e na exposição norte os tratamentos com associação *topsoil* + serapilheira (MIS e ORG). Tais resultados corroboram com o fato da exposição norte possuir maior temperatura e evapotranspiração, portanto a camada de serapilheira auxilia na retenção da umidade do solo a longo prazo. Já a exposição sul, por possuir temperatura mais amena, menor evapotranspiração e maior umidade no solo, o próprio substrato retém umidade necessária para o desenvolvimento das plântulas, demonstrando que a exposição da vertente deve ser considerada em projetos de restauração.

Palavras chave: Restauração ecológica, Germinação, Banco de sementes, Topografia

ABSTRACT

The present study aimed to investigate the influence of soil exposure on North and South faces, on the development and germination of seedlings from the seed bank with different treatments. The litter + *topsoil* samples were collected from forest remnants of the Serra do Itajaí National Park - SC and taken to the controlled environment (greenhouse) for 51 days,

and another 28 days of rustification, and later installed in the field in the pasture area. There were 50 modules for each face, with 10 replicates for each treatment. The tree and shrub species were quantified, measured and identified. The comparison between the number of species, number of individuals, mean diameter and mean height in North and South exposures through the F test followed by Hotelling's T2 test determine significance in some treatments, evidencing that the area is constantly changing. However, when comparing the parameters with the faces, through the multivariate analysis of variance (Permanova), all treatments presented a significant difference. The southern orientation favored the emergence and development of the seedlings when compared to the northern exposure face, with the TOP treatment being the most expressive on the south face and on the north face, the treatments with litter + *topsoil* (MIS and ORG). These results corroborate the fact that the northern face has higher temperature and evapotranspiration, thus the litter layer assists in the retention of soil moisture in the long term. On the other hand, the southern face, because it has a milder temperature, less evapotranspiration and higher humidity in the soil, the substrate itself retains moisture necessary for the development of the seedlings. This analysis is important and demonstrates that the face of exposure should be considered in restoration projects.

Keywords: Ecological Restoration, Germination, Seed Bank, Topography

3.1 INTRODUÇÃO

Na busca do entendimento dos fatores que influenciam a distribuição das espécies na paisagem, estudos têm levado em consideração os aspectos geomorfológicos, tanto em termos de forma quanto a posição do relevo (TEIXEIRA et al., 2010).

A topografia desempenha papel na dinâmica e estruturação do solo. Características topográficas como altitude, declive e exposição do terreno modulam os fatores ambientais. A radiação solar incidente pode alterar a temperatura e a umidade do ar e do solo (AGUILAR et al., 2010; GAO et al., 2011). O regime de luz solar também provoca variações no metabolismo de microrganismos que controlam a ciclagem de nutrientes, impondo diferentes taxas de decomposição e mineralização (AUSTIN; VIVANCO, 2006). Áreas voltadas para o equador recebem maiores quantidades de luz solar do que as que enfrentam direções opostas (AGUILAR et al., 2010). Essas mudanças na topografia acompanhada da variação da luz solar incidente têm efeitos relevantes na variação do solo e da vegetação (NETTESHEIM et al., 2015).

Os processos naturais que determinam os atributos do solo e também da serapilheira são controlados por diversos fatores como o clima, micro-organismos e topografia (NETTESHEIM et al., 2015). A dinâmica da pedogênese se relaciona com os componentes da serapilheira por meio da ciclagem de nutrientes para reintegrar a química do solo. Dessa forma, são comuns fatores que afetam o solo alterar também a serapilheira (SEIBERT et al., 2007; BRANDT et al., 2013). Vários fatores bióticos e abióticos afetam a produção de serapilheira, tais como: tipo de vegetação, altitude, latitude, precipitação, temperatura, regimes de luminosidade, relevo, deciduidade, estágio sucessional, disponibilidade hídrica e características do solo (VELÁQUEZ-ROSAS et al., 2002; FIGUEIREDO FILHO et al., 2003). A intensidade com que cada fator atua está relacionada às características particulares de cada ecossistema.

Encostas orientadas para as direções norte, nordeste e oeste possuem menor riqueza tanto herbáceo-arbustiva quanto arbórea do que as voltadas para as direções sul, sudeste, sudoeste e leste. Isso porque, no hemisfério sul, o lado norte tende a receber maior insolação quando comparadas as encostas voltadas para o sul (HENZ et al., 2003; FERREIRA et al., 2005). Isto demonstra que o fator exposição ou orientação da vertente predomina a qualquer outro fator ligado ao solo, no que tange o início da regeneração (COTINES, 2011). O formato da rampa (côncavo, convexo ou retilíneo) é um fator responsável que condiciona um regime de fluxo hídrico do solo e de nutrientes, acarretando em maior ou menor desenvolvimento das plantas. Em programas de restauração e até mesmo em reflorestamento comercial, o que se percebe é que essas informações tendem a ser ignoradas, tratando essas áreas mais inclinadas como se não houvesse essa variação (SILVA, 2011).

Considerando a hipótese que as características físico-hídricas do solo e condições criadas com mais horas de luminosidade na posição da vertente influenciam no padrão de desenvolvimento das plântulas da transposição de serapilheira, e que existem diferenças de densidade e riqueza no estoque de sementes da camada de serapilheira e solo superficial da floresta, o objetivo desse estudo foi avaliar qual posição (norte ou sul) é mais eficiente para o desenvolvimento e germinação de plântulas. Além disso, objetiva-se responder as seguintes questões: A posição da vertente tem influência sobre os tratamentos analisados? Quando comparado os tratamentos entre si, dentro de cada exposição (norte e sul), qual se destaca em composição e riqueza de espécies?

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.3 Área de estudo

A área de estudo conhecida como Faxinal do Bepe está inserida no Parque Nacional da Serra do Itajaí (PNSI), na bacia hidrográfica do Rio Itajaí, no Estado de Santa Catarina. A área localiza-se no paralelo 27°06' S e o meridiano 49°11' O, no Município de Indaial - SC, que possui 43% de sua área territorial no PNSI (ICMBio, 2009).

Esta Unidade de Conservação situa-se inteiramente no Vale do Itajaí em SC, abrangendo uma área de 57.374 ha, inserido no Bioma Mata Atlântica, distribuídos em nove municípios: Blumenau, Indaial, Apiúna, Ascurra, Presidente Nereu, Vidal Ramos, Botuverá, Guabiruba e Gaspar, com altitudes que variam de 60 até 1039 metros (ICMBio, 2009) (Figura 05).

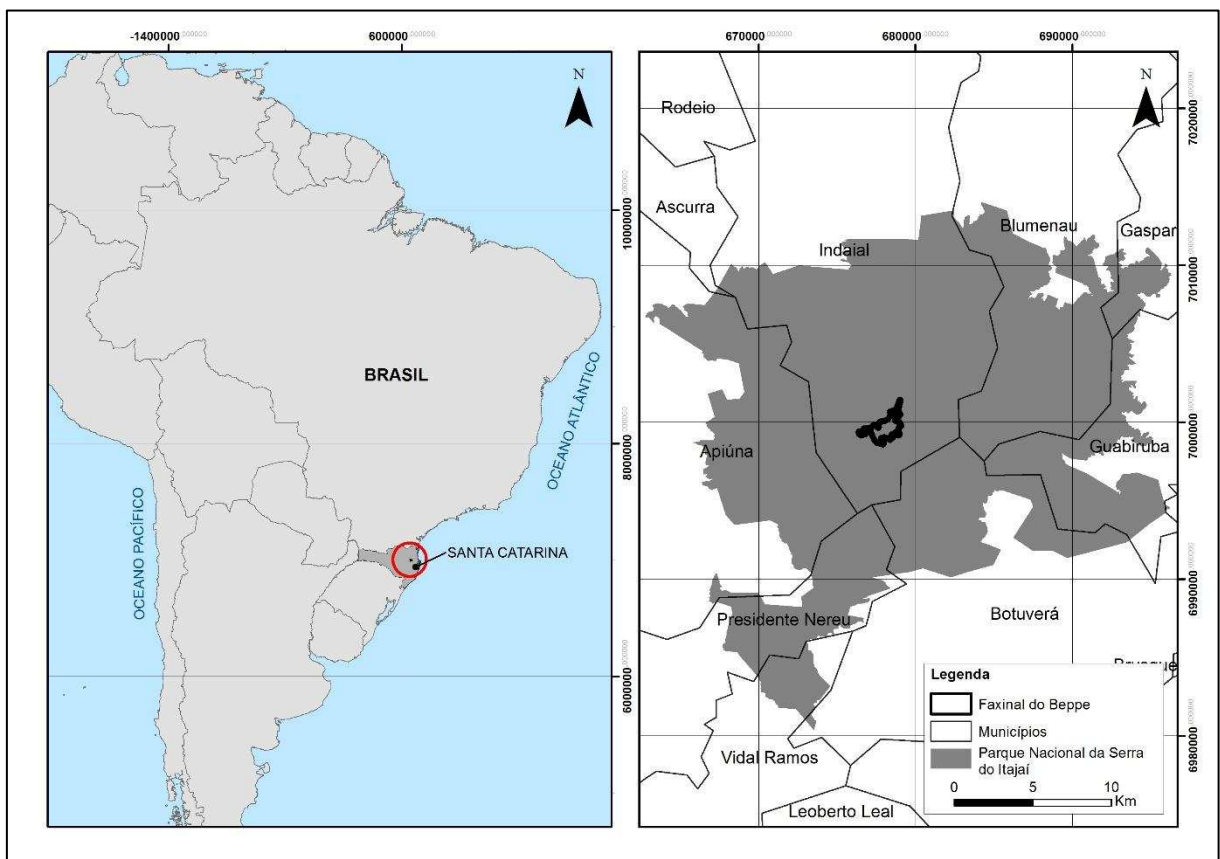


Figura 5- Mapa mostrando os limites do Parque Nacional da Serra do Itajaí com os nove Municípios vizinhos. Em preto é a área de estudo dessa pesquisa (Faxinal do Bepe).

Fonte: Arquivo Projeto Restaurar

A cobertura florestal do PNSI é formada pela unidade fitoecológica Floresta Ombrófila Densa Montana, com precipitação média anual de 1500 a 1700 mm, e umidade relativa alta durante o ano todo, sendo que no período de inverno pode chegar a uma média acima de 86% (ALVARES et al., 2013). A região, de acordo com a classificação de Köppen, situa-se na Zona subtropical úmida, com verões quentes e temperatura média anual em torno de 22 ° C (ALVARES et al., 2013)

O PNSI possui uma área conhecida como Faxinal do Bepe, que antes de ser explorado por pecuária e agricultura era coberto por exuberante Floresta Ombrófila Densa Atlântica, pertencente à formação Montana do vale do Itajaí em Santa Catarina (IBGE, 2012), onde se encontravam espécies arbóreas como *Ocotea catharinensis* (Lauraceae), *Sloanea guianensis* (Elaeocarpaceae), *Cryptocarya moschata* (Lauraceae), *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae), *Calyptanthus lucida* (Myrtaceae), *Ocotea aciphylla* (Lauraceae) e *Ocotea odorifera* (Lauraceae), entre várias outras (SEVEGNANI, 2002). Nas áreas úmidas, cujos solos encontram-se periodicamente saturados por água, denominado fundo de vale, Sevegnani (2002), menciona que as espécies arbóreas características eram *Inga sessilis* (Fabaceae), *Ormosia arborea* (Fabaceae), *Pterocarpus rohrii* (Fabaceae), *Magnolia ovata* (Magnoliaceae), *Protium kleinii* (Burseraceae).

Para a região do Faxinal do Bepe predominam as seguintes classes de solo: Cambissolos e Gleissolos, com inclusões de Argissolos e de Neossolos Litólicos, Organossolo, Neossolo Regolítico e Neossolo Flúvico, sendo a geomorfologia desenvolvida por processos de dissecação, sobre uma paisagem condicionada e influenciada pela geologia estrutural na compartimentação do relevo (RESTAURAR, 2013). O Ribeirão Alto Warnow e seus tributários dissecaram na margem esquerda rochas do Grupo Itajaí, representada localmente pela Formação Gaspar e na margem direita, rochas do Complexo Tabuleiro. As nascentes e ribeirões encontram-se encaixados nas linhas tectônicas (RESTAURAR, 2013). Nesse contexto geológico, a região do PNSI é constituída por: Complexo Tabuleiro e o Complexo Metamórfico Brusque, Grupo Itajaí, Formação Gaspar, Formação Campo Alegre, Formação Rio do Sul, Suite Intrusiva Guabiruba e Sedimentos Quaternários (ICMBio, 2009).

Os ambientes situados em áreas baixas e de relevo plano no Faxinal do Bepe sofreram intenso processo histórico de ocupação a partir de 1953, onde grande parte dos remanescentes florestais bem conservados foi suprimida para dar espaço as extensas áreas de pecuária e agricultura. Hoje, resta uma vegetação herbácea - arbustiva, ocorrendo estágios sucessional inicial de vegetação nas áreas limítrofes entre pastagem e borda de remanescentes, que diminuem gradativamente na medida em que se distancia da borda, formando uma vegetação

denominada como pastagem suja (ICMBio, 2009). Essa supressão da vegetação nativa provocou no Faxinal do Bepe um desequilíbrio do perfil de encosta, resultando em erosões e perda da camada superficial do solo em alguns pontos, sendo imprescindível sua restauração como previsto no Plano de Manejo do PNSI no item 4.4.6 Zona de recuperação (ICMBio, 2009).

A realização desta técnica no Faxinal do Bepe está condicionada a obtenção de licenciamento junto ao SISBIO, e faz parte do Projeto Restaurar financiado pelo BNDES, através da Iniciativa Mata Atlântica.

3.4 Coleta de serapilheira e *topsoil*

A coleta da serapilheira e *topsoil* para verificar a composição florística, foi realizada em remanescentes com estágio avançado de sucessão ecológica, pertencentes ao Parque Nacional da Serra do Itajaí (PNSI), SC. O material foi coletado com auxílio de gabarito de 1m² em pontos aleatórios, mantendo distância de 50 m da borda do fragmento (Figura 6). Essa coleta de serapilheira e *topsoil* ocorreu em outubro/2016.

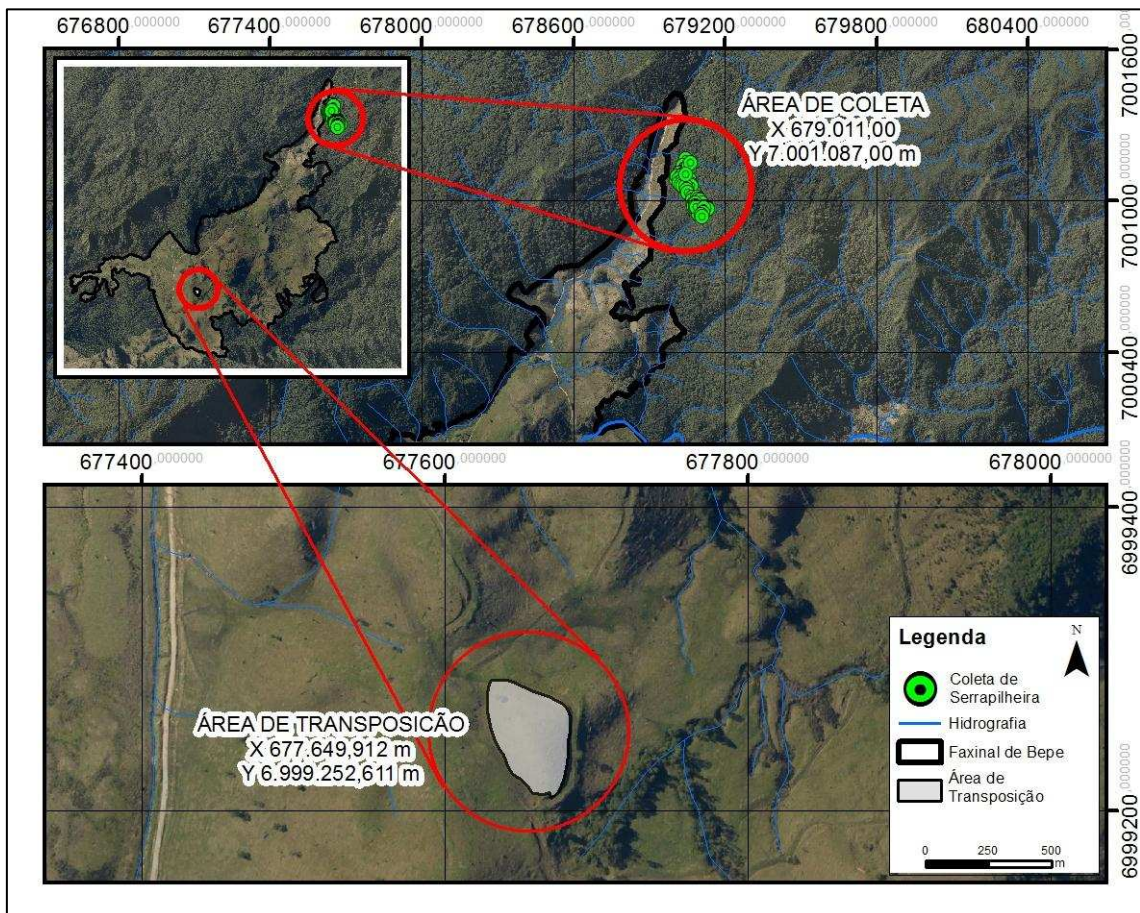


Figura 6- Mapa de localização mostrando os pontos de coleta da serapilheira e *topsoil*
Fonte: Arquivo Projeto Restaurar

Cada amostra, que incluía tanto a serapilheira quanto a camada superficial de solo, conhecida como *topsoil*, foi coletada e colocadas em sacos de rafia, separados conforme os tratamentos. Posteriormente o material foi levado para casa de vegetação no Laboratório de Monitoramento e Proteção Florestal (LAMPF), da Universidade Regional de Blumenau–FURB para germinação.

Na casa de vegetação o material foi alocado em caixas feitas de madeira e plástico, onde cada 1m² foi distribuído em 4 caixas (Figura 7), e já disposto nos tratamentos a serem implantados em campo.



Figura 7- Material alocado nas caixas de madeira em casa de vegetação

O material foi mantido em condições controladas com temperatura máxima de 35° e umidade à 80%, por 51 dias (RESTAURAR, 2013). Após, foi feita rustificação das plântulas, permanecendo por 28 dias em sombrite (50%) antes da transposição no campo.

3.5 Montagem do experimento na área em restauração

O material foi implantado na área localizada à latitude 27°11'76.07" S e longitude 49°20'74.79" O com 674 metros de elevação, em área de pastagem degradada na localidade conhecida como Faxinal do Bepe, em Indaial - SC, pertencentes ao Parque Nacional da Serra do Itajaí. A área possui 0,29 ha, com uma face voltada para o Sul e outra para o Norte (Figuras 8 e 9). O local de implantação do experimento foi cercado para evitar a entrada de gado.

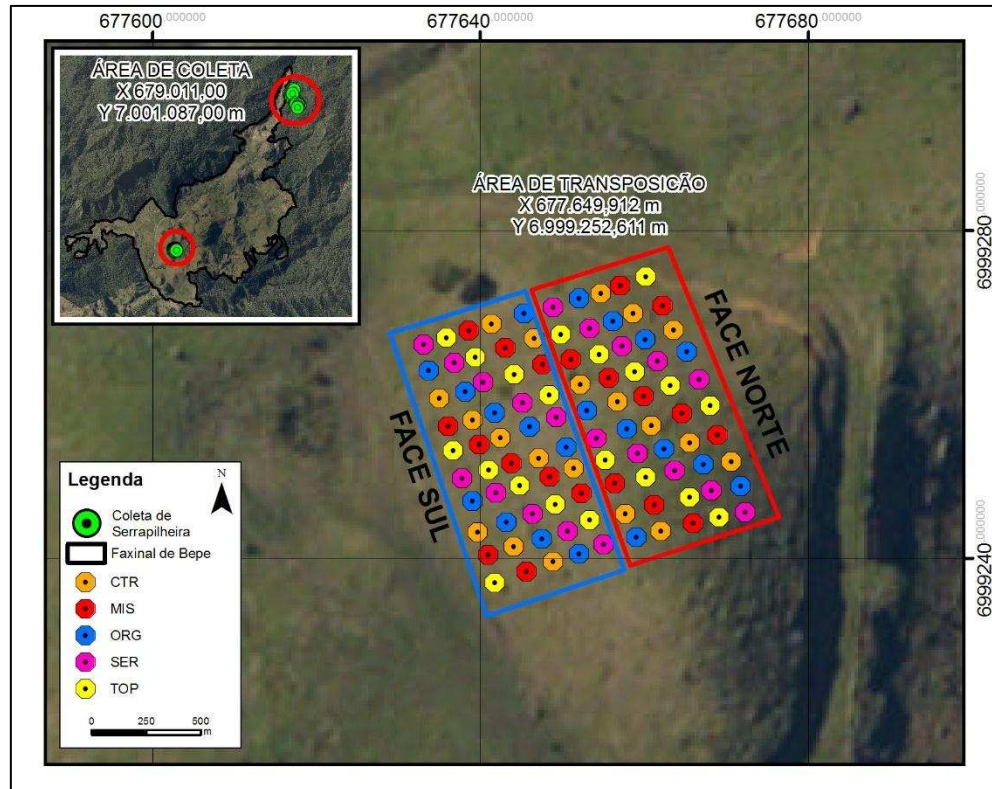


Figura 8 - Croqui da área de estudo indicando os tratamentos instalados e suas respectivas cores, sendo os tratamentos: CTR - controle; MIS - serapilheira misturada com *topsoil*; ORG - *topsoil* disposto organizado com serapilheira; SER- somente a serapilheira e TOP – somente o *topsoil*.
Fonte: Arquivo Projeto Restaurar.



Figura 9- Visão geral do experimento implantado em campo.

Os tratamentos consistiram em: controle (CTR) somente a abertura do módulo, deixando o solo exposto, sem material; transposição de serapilheira (SER); transposição de *topsoil* (TOP); transposição de *topsoil* coberto com a serapilheira (ORG); transposição de *topsoil* e serapilheira misturados (MIS). Estes cinco tratamentos foram distribuídos com 10 repetições cada exposição da vertente, totalizando 50 módulos Norte e 50 Sul. A distribuição dos tratamentos foi sistemática, conforme figura (8 e 9), com distância aproximada de 2 m por módulo. A implantação do experimento foi realizada em dezembro de 2016, sendo os monitoramentos mensais, de janeiro a abril. Nesse período efetuou-se a manutenção do local quando necessário com a retirada das gramíneas que invadiam os núcleos. A área de locação da serapilheira para recebimento dos tratamentos foi de 2m² (Figura 10).

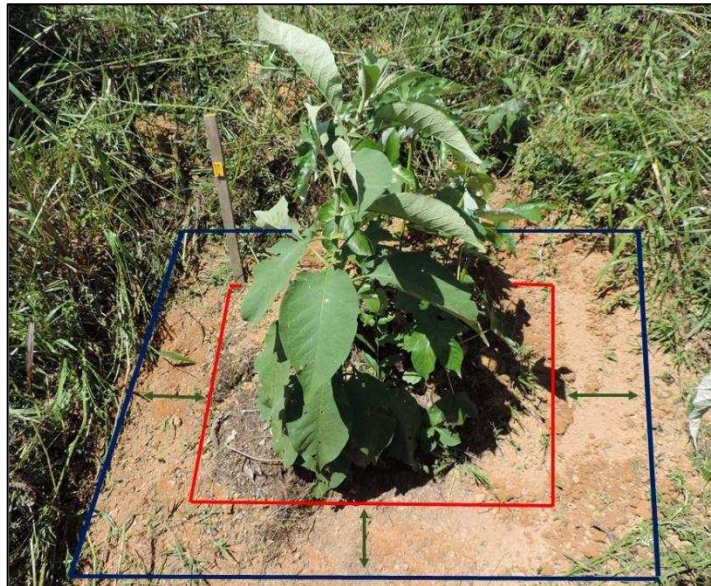


Figura 10- Módulo mostrando em azul a área total aberta, correspondente a 2X2m e em vermelho a área de 1X1m de serapilheira e *topsoil* transposta

O monitoramento consistiu na quantificação das plântulas nos módulos, medição da altura e diâmetro do colo e identificação das espécies germinadas, utilizando literatura especializada, consulta a herbários e especialistas; sendo classificados em grupos ecológicos (REFLORA, 2017; FLORA DIGITAL, 2017).

3.6 Análise de dados

No estudo florístico as espécies foram classificadas de acordo com o sistema APG IV (2016), tendo a grafia dos táxons e autores conferidas na Flora do Brasil (REFLORA, 2017). As espécies foram classificadas em grupos ecológicos, tendo como principal fator de inclusão nas categorias a quantidade de luz disponível para seu desenvolvimento, sendo: P: pioneira; CL: clímax exigente de luz; CS: clímax tolerante à sombra definido segundo a classificação de Swaine e Whitmore (1988), modificada por Oliveira Filho (1994)

3.7 Comparações entre as exposições Norte e Sul

As comparações entre o número de espécies, número de indivíduos, diâmetro médio e altura média nas exposições Norte e Sul foram realizadas por meio do teste F seguido do teste T^2 de Hotelling para duas amostras utilizando a correção sequencial de Bonferroni. Nestas análises foi utilizado um nível de significância de 5%. Os pressupostos de normalidade no conjunto de dados foram atendidos (ZAR, 2010).

3.8 Comparações entre os tratamentos nas exposições Norte e Sul

As comparações entre o número de espécies, número de indivíduos, diâmetro médio e altura média entre os tratamentos foi realizada por meio da análise de variância multivariada (PerMANOVA), utilizando 9999 permutações e a distância de Bray-Curtis. Em seguida, as médias dessas variáveis foram comparadas por meio do teste T^2 de Hotelling utilizando a correção sequencial de Bonferroni (ANDERSON, 2001). Em ambos os testes foi utilizado um nível de significância de 5% (ZAR, 2010).

3.9 RESULTADOS

3.10 Florística e estrutura

Na exposição Norte foram amostrados 1344 indivíduos germinados, distribuídos em 36 espécies e 19 famílias. O tratamento em destaque na exposição Norte é o TOP (somente *topsoil*), com 608 indivíduos, 25 espécies, 16 famílias e o ORG (*topsoil* coberto com serapilheira) com 234 indivíduos, 21 espécies, 14 famílias. O tratamento MIS (serapilheira misturada) apresentou 332 indivíduos, 16 espécies, 9 famílias; o tratamento SER (somente serapilheira) 141 indivíduos, 17 espécies, 8 famílias e o tratamento CTR (Controle) apenas 29 indivíduos, 3 espécies e 2 famílias.

Para a exposição Sul foram amostrados 1549 indivíduos germinados, distribuídos em 35 espécies e 17 famílias. Nessa exposição, o tratamento TOP também obteve maior destaque, com 697 indivíduos, 27 espécies e 15 famílias, e o tratamento ORG com 268 indivíduos, 24 espécies e 14 famílias. O tratamento MIS apresentou 374 indivíduos, 23 espécies e 11 famílias; tratamento SER com 194 indivíduos, 12 espécies e 9 famílias, e o CTR com 16 indivíduos, 6 espécies e 2 famílias.

Os gêneros mais comuns em ambas exposições da vertente foram, *Solanum* (27,4%) *Cecrópia* (22,9%) *Trema* (14,8%) e *Alchornea* (9%) e suas respectivas famílias Solanaceae, Cecropiaceae, Cannabaceae e Euphorbiaceae.

O grupo ecológico em destaque em ambas exposições da vertente foram as pioneiras (P) variando de 80 a 90% entre os tratamentos, sendo o tratamento controle nas duas exposições com 100% de pioneiras. As espécies clímax exigentes de luz (CL) apresentaram uma variação entre os tratamentos, sendo na exposição Norte o tratamento mais representativo o MIS com 16,5% CL e na Sul o tratamento ORG com 23,10% CL. As clímax tolerantes a sombra (CS) tiveram representatividade baixa, de 0,3% a 2,80% na exposição Norte e 0 a 2,2% na exposição Sul (Tabela 5)

Continuação

Família/Espécie	Norte					Sul					GE
	Ctr	Ser	Mis	Top	Org	Ctr	Ser	Mis	Top	Org	
Lauraceae											
<i>Endicleria paniculata</i> (Spreng)								3			CS
Macbride								2	3		CL
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees			2								
Malpighiaceae											
<i>Byrsonima ligustrifolia</i> A. Juss.										3	CS
Melastomataceae											
<i>Miconia</i> sp.				2	1						P/CL
<i>Tibouchina pilosa</i> Cogn.	3								1	1	P
Moraceae											
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.				1							CL
Nyctaginaceae											
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz					5						CL
Phytolaccaceae											
<i>Phytolacca dioica</i> L.		10		67	7		26	19	39	17	P
Primulaceae											
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.			1	12	3		2	1	4	17	CL
Rubiaceae											
<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.		2	1	3	1			1	4	1	CS
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.			12					3	3	2	CL
Salicaceae											
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.									2		CS
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.				12				2	2		CL
Sapindaceae											
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.				1	1		6		1		CL
Solanaceae											P
<i>Solanum bullatum</i> Vell.		1	6					3			P
<i>Solanum diploconos</i> (Mart.)											
Bohs				6				4	6		P
<i>Solanum lacerdae</i> Dusén		3	3	4	8			4			P
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.		8	27	106	44	3	31	36	183	57	P
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hill.		8	36	23	6		25	18	32	15	CL
<i>Solanum ramulosum</i> Sendtn.		1	4	26	10		7	5	10	17	CL
<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal						2		2		2	P

Ctr = Tratamento controle, Ser = Tratamento somente serapilheira, Mis = Tratamento serapilheira misturada, Top = Tratamento somente *topsoil*, Org = Tratamento *topsoil* coberto com serapilheira. GE = grupo ecológico: P = pioneira, CL = clímax exigente de luz, CS = clímax tolerante à sombra.

3.11 Comparações entre as exposições Norte e Sul

Quando comparados os parâmetros: número de espécies, número de indivíduos, diâmetro e altura média nos tratamentos para a exposição Norte e para exposição Sul, separadamente, o tratamento contendo somente *topsoil* (TOP), obteve diferença estatística significativa em três dos quatro monitoramentos, seguido do tratamento *topsoil* organizado com serapilheira (ORG) com diferença em dois dos quatro monitoramentos e o tratamento com serapilheira misturada (MIS) apenas no primeiro monitoramento apresentou diferença estatística significativa.

Tabela 6- Parâmetros estruturais do banco de sementes do solo em diferentes exposições do terreno. Significativo para $p \leq 0,05$.

Tratamento	Norte				Sul				T^2	p
	Nº spp	Nº ind.	D (mm)	H (cm)	Nº spp	Nº ind.	D (mm)	H (cm)		
Janeiro/17										
CTR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SER	0,4 ± 0,5	0,8 ± 1,0	4,2 ± 2,3	12,9 ± 6,5	3,0 ± 1,2	4,3 ± 2,0	4,3 ± 1,2	16,9 ± 4,8	14,28	0,16
MIS	0,2 ± 0,4	0,2 ± 0,4	3,2 ± 0,5	14,2 ± 3,6	3,8 ± 1,2	8,6 ± 3,2	4,0 ± 0,8	19,1 ± 2,8	32,13	0,03
TOP	0,4 ± 0,8	0,6 ± 1,2	3,6 ± 0,7	20,4 ± 5,0	5,2 ± 1,2	14,8 ± 4,7	3,2 ± 0,6	17,1 ± 2,4	65,33	0,01
ORG	0,5 ± 0,7	1,2 ± 1,6	3,7 ± 0,5	18,5 ± 2,8	3,1 ± 0,9	5,2 ± 2,4	3,5 ± 1,0	17,1 ± 4,8	19,43	0,09
Fevereiro/17										
CTR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SER	2,4 ± 1,1	3,6 ± 1,7	4,7 ± 1,8	21,6 ± 10,1	3,2 ± 1,2	4,6 ± 2,0	6,4 ± 1,9	30,8 ± 8,2	5,29	0,53
MIS	3,8 ± 0,8	8,3 ± 4,0	4,8 ± 0,8	25,6 ± 6,6	4,5 ± 1,0	9,3 ± 3,8	6,1 ± 1,0	37,1 ± 6,5	8,90	0,32
TOP	0,8 ± 1,1	15,2 ± 6,9	4,6 ± 0,6	28,3 ± 8,1	6,0 ± 1,4	15,5 ± 4,5	4,7 ± 0,4	27,4 ± 3,8	41,20	0,02
ORG	0,5 ± 0,7	5,6 ± 1,4	6,4 ± 1,6	33,4 ± 6,0	3,7 ± 1,1	5,9 ± 2,4	5,1 ± 1,4	27,8 ± 9,4	46,18	0,01
Março/17										
CTR	0,5 ± 0,4	1,0 ± 1,2	1,2 ± 1,0	11,6 ± 13,1	0,5 ± 0,4	0,5 ± 0,4	1,1 ± 1,0	5,3 ± 6,3	6,00	0,47
SER	2,7 ± 1,2	3,8 ± 1,7	4,8 ± 1,7	30,7 ± 12,6	3,6 ± 1,4	5,2 ± 2,4	7,6 ± 2,4	35,7 ± 12,4	17,95	0,11
MIS	3,9 ± 0,7	8,4 ± 4,3	5,8 ± 1,2	29,9 ± 8,5	4,2 ± 1,2	9,2 ± 3,6	7,0 ± 1,3	40,2 ± 8,7	3,33	0,70
TOP	0,9 ± 1,3	1,4 ± 1,9	4,9 ± 0,9	27,1 ± 5,0	8,4 ± 1,9	20,2 ± 6,4	4,9 ± 0,4	25,3 ± 3,4	51,29	0,01
ORG	0,8 ± 1,0	1,5 ± 2,1	6,8 ± 1,1	35,5 ± 6,7	4,7 ± 1,4	7,8 ± 3,2	5,6 ± 1,6	25,4 ± 8,7	42,05	0,02
Abril/17										
CTR	0,4 ± 0,4	2,4 ± 2,8	0,7 ± 0,7	5,9 ± 6,9	0,6 ± 0,5	0,8 ± 0,8	1,1 ± 0,9	4,0 ± 3,4	6,00	0,47
SER	2,4 ± 1,1	3,8 ± 1,9	6,4 ± 2,3	34,2 ± 12,3	3,7 ± 1,5	5,3 ± 2,1	8,2 ± 3,1	37,2 ± 15,9	12,46	0,20
MIS	4,1 ± 1,0	9,0 ± 4,5	6,8 ± 1,8	36,1 ± 10,4	5,2 ± 1,5	10,1 ± 3,8	7,6 ± 1,4	39,8 ± 9,0	2,39	0,80
TOP	7,0 ± 1,9	16,6 ± 7,1	4,6 ± 0,6	27,4 ± 4,8	8,1 ± 1,7	19,3 ± 5,6	5,0 ± 0,5	26,8 ± 4,0	6,62	0,43
ORG	3,5 ± 0,9	6,1 ± 1,9	8,5 ± 2,4	37,8 ± 7,1	5,0 ± 1,5	7,9 ± 3,2	5,9 ± 2,1	27,2 ± 9,5	17,62	0,12

3.12 Comparações entre os tratamentos nas exposições Norte e Sul

Quando comparado os parâmetros: número de espécies, número de indivíduos, diâmetro e altura média nos tratamentos da exposição Norte com a exposição Sul simultaneamente, todos apresentaram diferença estatística significativa.

Tabela 7- Número de indivíduos médio no banco de sementes do solo em diferentes tratamentos. Significativo para $p \leq 0,05$.

	CTR	SER	MIS	TOP	ORG	F	p
Janeiro/17							
Norte							
N° spp	0,1 ± 0,2 ^a	0,4 ± 0,5 ^b	0,2 ± 0,4 ^c	0,4 ± 0,8 ^{bcd}	0,5 ± 0,7 ^{bce}	18,68	<0,01
N° ind.	0,1 ± 0,2 ^a	0,8 ± 1,0 ^b	0,2 ± 0,4 ^c	0,6 ± 1,2 ^{bcd}	1,2 ± 1,6 ^{bce}		
DAC _m	0,1 ± 0,2 ^a	4,2 ± 2,3 ^b	3,2 ± 0,5 ^c	3,6 ± 0,7 ^{bcd}	3,7 ± 0,5 ^{bce}		
H _m	0,8 ± 1,6 ^a	12,9 ± 6,5 ^b	14,2 ± 3,6 ^c	20,4 ± 5,0 ^{bcd}	18,5 ± 2,8 ^{bce}		
Sul							
N° spp	0,1 ± 0,2 ^a	3,0 ± 1,2 ^b	3,8 ± 1,2 ^{bc}	5,2 ± 1,2 ^{cd}	3,1 ± 0,9 ^{bcde}	19,71	<0,01
N° ind.	0,1 ± 0,2 ^a	4,3 ± 2,0 ^b	8,6 ± 3,2 ^{bc}	14,8 ± 4,7 ^{cd}	5,2 ± 2,4 ^{bcde}		
DAC _m	0,3 ± 0,5 ^a	4,3 ± 1,2 ^b	4,0 ± 0,8 ^{bc}	3,2 ± 0,6 ^{cd}	3,5 ± 1,0 ^{bcde}		
H _m	0,2 ± 0,4 ^a	16,9 ± 4,8 ^b	19,1 ± 2,8 ^{bc}	17,1 ± 2,4 ^{cd}	17,1 ± 4,8 ^{bcde}		
Fevereiro/17							
Norte							
N° spp	0,4 ± 0,3 ^a	2,4 ± 1,1 ^{ab}	3,8 ± 0,8 ^b	0,8 ± 1,1 ^{bc}	0,5 ± 0,7 ^{bd}	6,86	<0,01
N° ind.	0,4 ± 0,3 ^a	3,6 ± 1,7 ^{ab}	8,3 ± 4,0 ^b	15,2 ± 6,9 ^{bc}	5,6 ± 1,4 ^{bd}		
DAC _m	1,0 ± 0,8 ^a	4,7 ± 1,8 ^{ab}	4,8 ± 0,8 ^b	4,6 ± 0,6 ^{bc}	6,4 ± 1,6 ^{bd}		
H _m	7,6 ± 7,0 ^a	21,6 ± 10,1 ^{ab}	25,6 ± 6,6 ^b	28,3 ± 8,1 ^{bc}	33,4 ± 6,0 ^{bd}		
Sul							
N° spp	0,2 ± 0,4 ^a	3,2 ± 1,2 ^b	4,5 ± 1,0 ^{bcd}	6,0 ± 1,4 ^d	3,7 ± 1,1 ^{bde}	19,39	<0,01
N° ind.	0,2 ± 0,4 ^a	4,6 ± 2,0 ^b	9,3 ± 3,8 ^{bcd}	15,5 ± 4,5 ^d	5,9 ± 2,4 ^{bde}		
DAC _m	0,3 ± 0,6 ^a	6,4 ± 1,9 ^b	6,1 ± 1,0 ^{bcd}	4,7 ± 0,4 ^d	5,1 ± 1,4 ^{bde}		
H _m	0,9 ± 1,7 ^a	30,8 ± 8,2 ^b	37,1 ± 6,5 ^{bcd}	27,4 ± 3,8 ^d	27,8 ± 9,4 ^{bde}		
Março/17							
Norte							
N° spp	0,5 ± 0,4 ^a	2,7 ± 1,2 ^{ab}	3,9 ± 0,7 ^b	0,9 ± 1,3 ^{bc}	0,8 ± 1,0 ^{bd}	7,53	<0,01
N° ind.	1,0 ± 1,2 ^a	3,8 ± 1,7 ^{ab}	8,4 ± 4,3 ^b	1,4 ± 1,9 ^{bc}	1,5 ± 2,1 ^{bd}		
DAC _m	1,2 ± 1,0 ^a	4,8 ± 1,7 ^{ab}	5,8 ± 1,2 ^b	4,9 ± 0,9 ^{bc}	6,8 ± 1,1 ^{bd}		
H _m	11,6 ± 13,1 ^a	30,7 ± 12,6 ^{ab}	29,9 ± 8,5 ^b	27,1 ± 5,0 ^{bc}	35,5 ± 6,7 ^{bd}		
Sul							
N° spp	0,5 ± 0,4 ^a	3,6 ± 1,4 ^b	4,2 ± 1,2 ^b	8,4 ± 1,9 ^b	4,7 ± 1,4 ^b	8,61	<0,01
N° ind.	0,5 ± 0,4 ^a	5,2 ± 2,4 ^b	9,2 ± 3,6 ^b	20,2 ± 6,4 ^b	7,8 ± 3,2 ^b		
DAC _m	1,1 ± 1,0 ^a	7,6 ± 2,4 ^b	7,0 ± 1,3 ^b	4,9 ± 0,4 ^b	5,6 ± 1,6 ^b		
H _m	5,3 ± 6,3 ^a	35,7 ± 12,4 ^b	40,2 ± 8,7 ^b	25,3 ± 3,4 ^b	25,4 ± 8,7 ^b		
Abril/17							
Norte							
N° spp	0,4 ± 0,4 ^a	2,4 ± 1,1 ^{bc}	4,1 ± 1,0 ^{bc}	7,0 ± 1,9 ^b	3,5 ± 0,9 ^c	10,36	<0,01
N° ind.	2,4 ± 2,8 ^a	3,8 ± 1,9 ^{bc}	9,0 ± 4,5 ^{bc}	16,6 ± 7,1 ^b	6,1 ± 1,9 ^c		
DAC _m	0,7 ± 0,7 ^a	6,4 ± 2,3 ^{bc}	6,8 ± 1,8 ^{bc}	4,6 ± 0,6 ^b	8,5 ± 2,4 ^c		
H _m	5,9 ± 6,9 ^a	34,2 ± 12,3 ^{bc}	36,1 ± 10,4 ^{bc}	27,4 ± 4,8 ^b	37,8 ± 7,1 ^c		
Sul							
N° spp	0,6 ± 0,5 ^a	3,7 ± 1,5 ^b	5,2 ± 1,5 ^b	8,1 ± 1,7 ^c	5,0 ± 1,5 ^{bc}	8,37	<0,01
N° ind.	0,8 ± 0,8 ^a	5,3 ± 2,1 ^b	10,1 ± 3,8 ^b	19,3 ± 5,6 ^c	7,9 ± 3,2 ^{bc}		
DAC _m	1,1 ± 0,9 ^a	8,2 ± 3,1 ^b	7,6 ± 1,4 ^b	5,0 ± 0,5 ^c	5,9 ± 2,1 ^{bc}		
H _m	4,0 ± 3,4 ^a	37,2 ± 15,9 ^b	39,8 ± 9,0 ^b	26,8 ± 4,0 ^c	27,2 ± 9,5 ^{bc}		

As médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem entre si ao nível de significância de 5% pelo teste T² de Hotelling.

3.13 DISCUSSÃO

O número de indivíduos encontrados para a exposição Norte e Sul não apresentou grande diferença nos cinco tratamentos, após 4 meses de avaliação. No entanto, para o tratamento CTR (controle), onde não foi depositado material, a germinação e

desenvolvimento foi inexpressiva, de forma que todos os outros tratamentos apresentaram valores de densidade e riqueza maiores que o tratamento controle. Esse resultado é condizente com Jakovak (2007), que na avaliação do seu estudo, verificou que em 14 meses o tratamento controle foi inexpressivo em relação aos demais tratamentos.

Ao fim dos 4 meses de avaliação, a comunidade regenerante do banco de sementes apresentou uma densidade de indivíduos, riqueza e composição de espécies comparável àquelas já registradas em outros estudos sobre o uso de *topsoil* e serapilheira (VIANI et al, 2006; GRANT, 2006; PARROTA; KNOWLES 2008).

Os gêneros que apresentaram maior número de indivíduos em ambas as exposições foram, *Solanum* (27,4%) *Cecropia* (22,9%) *Trema* (14,8%) e *Alchornea* (9%) e suas respectivas famílias Solanaceae, Cecropiaceae, Cannabaceae e Euphorbiaceae. Estas famílias são comumente encontradas em outros estudos na floresta tropical, (NETO et al., 2010; BONFANTE, 2014; CORREIA; MARTINS, 2015). Grande parte destas famílias são formadas por espécies pioneiras, as quais tiveram representatividade em torno de 80%. Corroborando com esse resultado, alguns estudos (MELLO et al., 2008; MARTINS, 2009) enfatizam os gêneros *Solanum*, *Cecropia*, *Trema* e *Alchornea* como importantes para a interação com a fauna, funcionando como espécies nucleadoras que facilitam a restauração florestal em áreas abertas.

Espécies do gênero *Solanum* possuem como características a produção de sementes pequenas e numerosas, o que aumenta a eficiência da dispersão, sendo dispersas por aves e principalmente por morcegos frugívoros (JACOMASSA; PIZO, 2010). Os gêneros *Cecropia* e *Trema* são indicadas para plantio em áreas abertas ou com solo exposto (MARTINS et al., 2012), sendo a espécie *Trema micranta*, mais uma espécie zoocórica a favorecer a futura chuva de sementes no local (SOUZA et al. 2006; MÔNICO, 2012). Dessa forma, enfatizando a importância destas no banco de sementes, possibilitando a manutenção desses ambientes a longo prazo.

As espécies arbóreas pioneiras são comumente encontradas em maiores densidades no banco de sementes do solo devido a suas características de grande produção de sementes, eficiente dispersão e dormência das sementes, que, quando expostas a luminosidade germinam (BRAGA et al., 2008). Dessa forma, essas e outras espécies pioneiras representadas nesse estudo são importantes para fornecer condições ecológicas para espécies de grupos sucessionais mais tardios se estabelecerem no local (MARTINS et al., 2012). No que se refere as espécies representantes do grupo das clímax exigentes de luz, *Annona neosericea*, *Myrsine coriacea*, *Psychotria vellosiana*, *Solanum pseudoquina* e *Solanum*

ramulosum, são as que aparecerem com maior número de indivíduos no banco de sementes. Isso deve-se ao fato da matriz de origem do material possuir essas espécies no banco, conforme avaliação florística do Projeto Restaurar (RESTAURAR, 2013). Estas espécies irão contribuir com a riqueza e densidade das comunidades regenerantes ao longo do tempo.

Quando comparada as exposições Norte e Sul, a diferença significativa entre os parâmetros estruturais de alguns tratamentos demonstra que está havendo uma mudança na composição estrutural entre as espécies, aonde o tratamento TOP (somente *topsoil*), apresentou diferença significativa em três dos quatro monitoramentos, e o ORG (*topsoil* coberto com serapilheira) apresentou diferença significativa em apenas dois dos quatro monitoramentos. O *topsoil* é a parte mais superficial do solo, possui influência marcante da matéria orgânica, da fauna do solo e de nutrientes minerais (SANTOS, 2010) e a serapilheira constitui a via mais importante do ciclo biogeoquímico de nutrientes (GOMES et al., 2010; SCORIZA, 2012). Alguns autores (SKRINDO; PEDERSEN, 2004; CHAMI et al., 2011) ressaltam a importância do *topsoil* como fonte de propágulos, principalmente quando utilizado em associação com a serapilheira. Quando em campo, a serapilheira auxilia na manutenção da umidade e temperatura do solo, assim como no controle da erosão e na consequente perda do material (GOMES et al., 2010).

No último monitoramento, ambos os tratamentos não apresentaram diferença significativa, evidenciando que os parâmetros avaliados em campo estão em constante alteração. Schorn e Galvão (2006), avaliando a dinâmica sucessional em um fragmento da floresta ombrófila densa submontana, mostraram que os padrões de ingresso e mortalidade apresentados pelas espécies estão relacionados às estratégias de estabelecimento dos respectivos grupos ecológicos e à fase sucessional que se encontram, o que possivelmente reflete nas mudanças dos parâmetros analisados neste estudo.

Um estudo feito por Pezzopane (2001) demonstrou que as plantas juvenis competem por recursos essenciais, principalmente água, nutrientes e radiação fotossinteticamente ativa - RFA, sendo este último considerado como o fator abiótico mais importante para o desenvolvimento e estabelecimento das plântulas, e a competição por esse recurso pode afetar o desenvolvimento das plântulas de forma a influenciar na distribuição de espécies dentro de uma comunidade vegetal. Isso ocorre porque muitas plantas são capazes de adaptar seu metabolismo, sua estrutura e seu desenvolvimento à qualidade e intensidade de radiação disponível, sendo as espécies vegetais então classificadas quanto às suas exigências a luz (CURCIO et al., 2006).

Os resultados dos parâmetros avaliados evidenciam que a exposição sul foi a que obteve os maiores valores nos parâmetros analisados, quando comparados com a exposição norte. Essa diferença é decorrente das variações no regime hídrico, na quantidade de radiação disponível para as plantas, dentre outras características, que, certamente, irão influenciar as condições microclimáticas e o desenvolvimento (PEZZOPANE, 2001; APONTE et al., 2013). Quanto mais insolação uma área recebe, maior será sua temperatura, implicando em maior evapotranspiração e, conseqüentemente, redução no conteúdo de umidade do solo e do ar, o que influencia no crescimento das plantas (AGUILAR et al., 2010; GAO et al., 2011). Curcio et al. (2006), enfatiza que essas relações são de extrema importância, pois embasam a estruturação dos ambientes, justificando muitas vezes a mudança na composição e na estrutura florística, assim como seu desenvolvimento.

Diversos autores (FERREIRA et al., 2005; SILVA, 2011; MIRANDA et al., 2011; NETTESHEIM et al., 2015) verificaram que a exposição sul é mais úmida, pois além de receber o sol da manhã, advindo da inércia térmica da noite anterior, tendem a ter menores temperaturas, o que possibilitou que a sucessão natural se desenvolvesse mais rapidamente. Pereira et al. (2002), mostraram que no hemisfério Sul a trajetória leste-oeste do sol sofre declinação para o Norte, o que faz com que os raios solares interceptem as superfícies voltadas para o norte e tangenciem as voltadas para o Sul. Esse ângulo de incidência dos raios solares promove alterações na quantidade de calor transmitida, promovendo maior incidência luminosa para o Norte, e conseqüentemente maior evapotranspiração e menor umidade (FERREIRA et al., 2005; COTINES, 2011). Marques et al. (2004), em estudos na Mata Atlântica, descreveram que as vertentes voltadas para leste e sul eram mais úmidas e com vegetação ombrófila, enquanto as vertentes norte e oeste apresentaram vegetação caducifólia.

Um padrão interessante nesse estudo foi que a radiação solar incidente, mesmo que em pouco tempo, já desempenhou importante papel na seleção do tratamento com melhores parâmetros, principalmente na variável número de indivíduos e espécies, onde na exposição Sul o tratamento TOP obteve os maiores valores (Figura 11), enquanto que na exposição Norte os tratamentos ORG e MIS, ou seja, *topsoil* em associação com a serapilheira, foram melhores (Figura 12 A e B).



Figura 11- Tratamento TOP (somente *topsoil*) na exposição Sul



Figura 12- (A) Tratamento MIS (serapilheira + *topsoil* misturados) na exposição Norte; (B) Tratamento ORG (serapilheira coberto com *topsoil*) na exposição Norte.

Na exposição Norte, por ter maior temperatura e menor umidade, os tratamentos com a presença da serapilheira auxiliaram na retenção da água, cedendo lentamente ao solo, reduzindo a amplitude térmica do solo e, conseqüentemente, a evaporação de água. Dessa forma, contribuindo na germinação. Já na exposição sul, pela temperatura ser mais amena e a evapotranspiração ser menor, o próprio substrato já retém a umidade necessária para o desenvolvimento das plântulas. Condições essas que devem ser levadas em consideração em projetos de restauração (RODRIGUES; MARTINS; LEITE 2010).

O CTR se diferenciou dos demais tratamentos em relação a baixa riqueza de espécies e densidade de indivíduos, o que era esperado, uma vez que o histórico da área é pastagem, onde para o tratamento CTR foi retirado as gramíneas e o solo ficou exposto (Figura 13).



Figura 13- Tratamento CTR (controle)

Essa configuração certamente facilitou a infestação por gramíneas e inibiu o estabelecimento e desenvolvimento da regeneração, uma vez que a gramínea possui rebrota rápida e é uma eficiente barreira na sucessão ecológica (VIEIRA; PESSOA, 2001). Isso demonstra a ineficácia deste tratamento para ser utilizado como metodologia de restauração florestal, já que apenas a retirada das gramíneas não está possibilitando a colonização por espécies arbustivo-arbóreas do entorno.

3.14 CONCLUSÃO

As espécies arbóreas *Trema micranta*, *Cecropia glaziovii*, *Solanum mauritianum* e *Alchornea triplinervia*, obtiveram destaque e são consideradas zoocóricas, contribuindo na interação com a fauna, auxiliando no restabelecimento da dinâmica e do equilíbrio do ecossistema.

A exposição Sul favoreceu o surgimento e desenvolvimento das plântulas quando comparada a exposição Norte, sendo este fator predominante em relação as características da paisagem. Na exposição Sul o tratamento TOP foi mais expressivo nos parâmetros número de indivíduos e número de espécies. Já na exposição Norte os tratamentos *topsoil* em associação com serapilheira, ORG e MIS, obtiveram maiores parâmetros quanto ao número de indivíduos e espécies. O que sugere que as condições ambientais mesmo que em quatro meses de monitoramento, já estão atuando sob os tratamentos. Por outro lado, o tratamento CTR se mostrou limitante ao desenvolvimento das plântulas em ambas as exposições.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia de germinação em ambiente controlado e posterior implantação em campo se mostra como uma estratégia viável para projetos de restauração em que o período do inverno seja um limitante a deposição de material vegetativo à campo, incorporando na área espécies da flora local e adaptadas às condições edafoclimáticas regionais.

Essa dissertação certamente não esgota o assunto, mas sugere que as estratégias devem considerar a vegetação predominante e a exposição de orientação da área para diminuir a intensidade de intervenção, favorecer o desenvolvimento das plântulas e possibilitar maior entendimento da dinâmica, de forma a criar subsídios para projetos de restauração de ecossistemas degradados. A área em questão ainda está em fase inicial de restauração, e portanto, continuará a ser monitorada, de forma a fornecer um maior respaldo da metodologia aplicada e verificar se a densidade e composição de espécies irá aumentar.

4.1 REFERÊNCIAS

- AGUILAR,C; HERRERO J; POLO,M.J. Topographic effect son solar radiation distribution in mountainous water shed sand their influence on reference evapotranspiration estimate sat water shed scale. **Hydrol Earth SystSci**, v.14, n.2, p.479-94, 2010.
- ALVARES, C.A; STAPE, J.L; SENTELHAS, P.C; GONÇALVES, J.L.M; SPAROVEK, G. **Koppen’s climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- AMADOR, D. B.; VIANA, V. M. Dinâmica de “capoeiras baixas” na restauração de um fragmento florestal. **Scientia Forestalis**, n.57, p.69-85, 2000.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV **Botanical Journal of the Linnean Society** 181 p.1–20, 2016.
- APONTE C, GARCÍA LV, MARAÑÓN T. Tree species effects on nutriente cycling and soil biota: A feedback mechanism favoring species coexistence. **For Ecol Manage**, v.309, p. 36-46, 2013.
- ARAÚJO, F. S; MARTINS, S.V; NETO, J.A.M; LANI, J.L; PIRES, I. E. Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, v.30, n.1, p.107-116, 2006.
- ARAÚJO, M.M; LONGHI, S.J; BARROS, P.L.C.D; BRENA, D.A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual Ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, n.66, p.128-141, jun. 2004.
- AUSTIN, A.T; VIVANCO, L. Plant litter decomposition in a semi-aride system controlled by photodegradation. **Nature**, v.8, p.442-555, 2006.
- BRAGA, A. J.T; GRIFFITH, J. J; PAIVA, H. N.de; MEIRA, N; ALVES, J.A. Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1089-1098, 2008.
- BRANDT, A.J; KROON H; REYNOLDS, H.L; BURNS, J.H. Soil heterogeneity generated by plant–soil feedbacks has implications for species recruitment and coexistence. **Journal Ecology**, v.86, p.101-277-86, 2013.
- CHAMI, L.B et al. Mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.41, n,2, p. 251-259, 2011.
- CORREIA, G.G.S; MARTINS, S.V. Banco de sementes do solo de floresta restaurada, Reserva Natural Vale, ES. **Revista Floresta e Ambiente**, v.22, n. 1, p 79-87, 2015.
- COTINES, E.; Vegetação Arbórea em Vertentes com Orientação Norte e Sul na Floresta Montana, Nova Friburgo-RJ. **Floresta e Ambiente**, v.18, n.4, p.428-437, 2011.

CURCIO, G.R; BONNET, A; PESTANA, D; SOUZA, L; SOCHER, L.G; GALVÃO, F; RODERJAN, C.V. Compartimentação topossequencial e caracterização fitossociológica de um capão de floresta ombrófila mista. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v.36, n.3, 2006.

FERREIRA, F. P.; AZEVEDO, A. C.; WAPPLER, D.; KANISKI, A. J.; GIRELLI, D.; PEDROTTI, J. Exposição solar e propriedades do solo em Santa Maria – RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 3, p. 377-381, 2005.

FERREIRA, F. P.; AZEVEDO, A. C.; WAPPLER, D.; KANISKI, A. J.; GIRELLI, D.; FIGUEIREDO FILHO, A.; FERREIRA, G.M.; BUDANT, L.S.; FIGUEIREDO, D.J. Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do estado do Paraná. **Ciência Florestal**, v.13, n. 001, p.11-18, 2003.

FLORA DIGITAL. **Plantas dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 2017. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars/>>. Acesso em: 4 mai. 2017.

GAO ZQ, LIU CS, GAO W, CHANG NB. A coupled remote sensing and the Surexposição Energy Balance with Topography Algorithm (SEBTA) to estimate actual evapotranspiration over heterogeneous terrain. **Hydrol Earth Syst Sci**, v.15, p. 119-39, 2011.

GOMES, J.M; PEREIRA, M.G; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M; PEREIRA, G.H.A; GONDIM, F.R; SILVA, E.M.R. Aporte de serapilheira e de nutrientes em fragmentos florestais da Mata Atlântica, RJ. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.3, 383-391, 2010.

GRANT, D.G. State and transition sucessional model for bauxite mining rehabilitation in the Jarrah forest of Western Australia. **Restoration Ecology**, v.14, n.1, p.28-37, 2006.

HENZ, J; SILVEIRA, R.D; CASSOL, R; PEREIRA FILHO, W. **Correlação entre a orientação das vertentes e o uso do solo das bacias hidrográficas Arroio Travesseiro e Sanga do Velocindo-RS**. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Rio de Janeiro. Anais p. 2141 – 2143, 2003.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, p.271, 2012.

ICMBio. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra do Itajaí**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília, 739p. 2009. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades conservação /pn_serra_do_itaja%C3%AD.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades_conservação/pn_serra_do_itaja%C3%AD.pdf). Acesso em outubro de 2016.

JACOMASSA, F.A.F; PIZO, M.A. Birds and bats diverge in the qualitative and quantitative components of seed dispersal of a pioneer tree. **Acta Oecologica**, Paris, v.36, p. 493-496, 2010.

JAKOVAK, A.C.C. **O uso do banco de sementes florestal contido no topsoil como estratégia de recuperação de áreas degradadas**. 2007. 148p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Instituto de Biologia da UNICAMP. Campinas, SP, 2007.

MARQUES, O; TIENNE, L. CORTINES E; VALCARCEL, R. Atributos ambientais definidores de presença de fragmentos florestais de Mata Atlântica em microbacias instáveis. **Revista Universidade Rural**. Série Ciências da Vida, v. 24, n.2, p. 145 -150, 2004.

MARTINS, S. V. Soil seed bank as indicator of forest regeneration potential in canopy gaps of a semideciduous forest in Southeastern Brazil. In: FOURNIER, M. V (Ed.) **Forest regeneration: ecology, management and economics**. New York, Nova Science Publishers. 2009

MARTINS, S.V.; MIRANDA NETO, A.; RIBEIRO, T.M. Uma abordagem sobre diversidade e técnicas de restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. (Ed.) **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa: Editora UFV, p.17-40, 2012.

MELLO, M. A. R.; KALKO, E. K. V.; SILVA, W. R. Movements of the bat *Sturnira lilium* and its role as a seed disperser of Solanaceae in the Brazilian Atlantic forest. **Journal of Tropical Ecology**, v.24, p.225-228, 2008.

MIRANDA, C.C; COUTO, W.H; VALCARCEL, R; NUNES, A.F.F; FRANCELINO, M.R. Avaliação das preferências ecológicas de *Clidemia urceolata* dc. em ecossistemas perturbados. **Revista Árvore**, v.35, n.5, p.1135-1144, 2011.

MÔNICO, A.C. **Transferência de bancos de sementes superficiais como estratégia de enriquecimento de uma floresta em processo de restauração**. 2012. 175f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, 2012.

NETO *et al.* Transposição do banco de sementes do solo como metodologia de restauração florestal de pastagem abandonada em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.34, n.6, p.1035-1043, 2010.

NETTESHEIM, F.C; CONTO, T de; PEREIRA, M.G; MACHADO, L.D. Contribution of topography and incident solar radiation to variation of soil and plant litter at an area with heterogeneous terrain. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p.750-762, 2015.

OLIVEIRA FILHO, A. Estudos ecológicos da vegetação como subsídio para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 64-72, 1994.

PARROTA, J.A; KNOWLES, O.H. **Restauração florestal em áreas de mineração de bauxita na Amazônia**. In: Kageyama PY, Oliveira RE, Moraes LF, Engel VL, Gandara FB, organizadores. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF; 2008. p. 307-330.

PEREIRA, R. A.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometereologia**. Guaibá: Agropecuária, 2002. 478p.

PEREIRA. J.S; RODRIGUES, S.C. Crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. **Caminhos de Geografia**, v.13, n. 41, p. 102-110, 2012.

PEZZOPANE, J.E.M. **Caracterização fitossociológica, microclimática e ecofisiológica em uma floresta estacional semidecidual secundária**. 2001. 225 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

REFLORA. **Herbário Virtual**. 2017. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>. Acesso em: 4 mai. 2017.

RESTAURAR. Projeto Restaurar – Relatório Técnico. FURB/BNDES, Blumenau, 2013

RODRIGUES E.R, MONTEIRO R, CULLEN-JUNIOR L. Dinâmica inicial da composição florística de uma área restaurada na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p. 853-861, 2010b.

RODRIGUES, B.; MARTINS, S. V.; LEITE, H. G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. **Revista Árvore**, v. 34, n. 1, p. 65–73, 2010.

SANTOS, L. M. **Restauração de campos ferruginosos mediante resgate de flora e uso de topsoil no quadrilátero ferrífero, Minas Gerais**. 2010. 128f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 2010

SCHORN, L. A.; GALVÃO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, SC. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 1, p. 59-74, 2006.

SCORIZA, R. N.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, G. H. A.; MACHADO, D. L.; SILVA, E. M. R. Métodos para coleta e análise de serapilheira aplicados à ciclagem de nutrientes. **Floresta e Ambiente**, v. 2, n. 2, p. 01–18, 2012.

SEIBERT J, STENDAHL J, SØRENSEN R. Topographic al influence son soil properties in boreal forests. **Geoderma**, v.48, p.141-139, 2007.

SEVEGNANI, L. Vegetação da bacia do rio Itajaí em Santa Catarina. In: SCHÄFFER, W. B. e PROCHNOW, M. **A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília: APREMAVI, p. 85-102, 2002.

SILVA, P.A. **Influência da forma e posição da encosta nas características do solo e na regeneração natural de espécies florestais em áreas de pastagens abandonadas**. 2011. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

SKRINDO, A. B; PEDERSEN, P. A. Natural revegetation of indigenous roadside vegetation by propagules from *topsoil*. **Urban Forestry & Urban Greening**, Copenhagen, v.3, n.1. p.29-37, 2004.

SOUZA, P.A.de; VENTURIN, N; GRIFFITH, J.J; MARTINS, S.V. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando a recuperação de áreas degradadas. **Cerne**, v.12, n.1, p.56-67, 2006.

TEIXEIRA, L. DE J; FELICIANO, A.L.P; GALINDO, I.C. DE L, MARTINS, C. M, ALENCAR, A.L. Relações entre a florística arbórea e características do solo em um fragmento de floresta atlântica, Tamandaré – PE. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 40, n. 3, p. 625-634, 2010.

VELÁZQUEZ-ROSAS, N.; MEAVE, J.; VÁZQUEZ-SANTANA, S. Elevation variation of leaf traits in montane rain forest tree species at La Chinantla, Southern Mexico. **Biotropica**, v. 34, n. 4. p. 534-546, 2002.

VIANI, R.A.G; NAVE, A.G; RODRIGUES, R.R. Transference of seedlings and alóctone Young individuals as ecological restoration methodology. In: Rodrigues, R.R; Martins, S.V; Gandolfi, S (Eds.) **High diversity forest restoration: methods and projects in Brazil**. Nova Science Publishers, Nova York, p. 145-170, 2006.

VIEIRA, C.M; PESSOA, S.V.A. Estrutura e composição florística do estrato herbáceo subarbustivo de um pasto abandonado na Reserva Biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim, RJ. **Rodriguésia**, v.52, n.80, p. 17-30, 2001.

ZAR, J. H. Biostatistical analysis. New Jersey: Upper Saddle River, 2010.