

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

DEISY REGINA TRES

**RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE UMA MATA CILIAR
EM UMA FAZENDA PRODUTORA DE *Pinus taeda* L. NO
NORTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

FLORIANÓPOLIS, SC

2006

DEISY REGINA TRES

**RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE UMA MATA CILIAR
EM UMA FAZENDA PRODUTORA DE *Pinus taeda* L. NO
NORTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal.

Orientador: Dr. Ademir Reis

FLORIANÓPOLIS, SC

2006

Tres, Deisy Regina

Restauração ecológica de uma mata ciliar em uma fazenda produtora de *Pinus taeda* L. no norte do Estado de Santa Catarina. / Florianópolis, 2006.

f. 85; grafs, tabs.

Orientador: Dr Ademir Reis

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas.

Bibliografia: f. 85.

1. Restauração ecológica; 2. Sucessão natural; 3. Nucleação; 4. Chuva de sementes; 5. Poleiros artificiais; 6. Banco de sementes; 7. Transposição de Solo.

DEISY REGINA TRES

**RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE UMA MATA CILIAR EM UMA FAZENDA
PRODUTORA DE *Pinus taeda* L. NO NORTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal.

Prof. Dr. Ademir Reis
Orientador/ CCB–UFSC

Prof. Dr. Adelar Mantovani
Avaliador/ CAV-UDESC

Profa. Dra. Tânia Tarabini Castellani
Avaliadora/ ECZ–UFSC

Profa. Dra. Natália Hanasaki
Avaliadora/ ECZ-UFSC

FLORIANÓPOLIS, SC

2006

A minha mãe, Lidia Maria Tres,
pelo amor e aconchego materno e,
em especial, pelo exemplo de vida,

Dedico.

De coração agradeço,

A minha mãe Lídia Maria, pelo amor materno, por acreditar nos meus sonhos, especialmente, por estar ao meu lado na realização de todos eles.

A família Tres de Florianópolis, Douglas, Vera e Joanna pelas constantes demonstrações de carinho através de palavras motivadoras, não deixando de lembrar dos almoços de domingo, passeios na praia, caronas, hospedagem, especialmente, por me fazer perceber a importância de estar em família. A família Tres de Chapecó, Márcio e Ana Cecília, que mesmo distantes fisicamente estiveram presentes nos momentos mais importantes da minha vida.

A minha tia e amiga, Eliane Karpinski, que incentivou minha vinda à Florianópolis, estando diariamente ao meu lado, dividindo não só um apartamento, mas todas as minhas frustrações e alegrias. Seu apoio e incentivo foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Ademir Reis, pelo exemplo de profissionalismo, ética e, especialmente, amor à natureza e paixão pelo trabalho, por me mostrar que a realização de um bom trabalho requer a “pintura de vários galos”.

A Prof^a Maike Hering de Queiroz, pela oportunidade inicial, por me conduzir ao laboratório de ecologia florestal, e pelo exemplo de força, determinação e amor à vida.

A Prof^a Tânia Tarabini Castellani, pelo apoio durante o estágio de docência, e pelo exemplo de motivação e alegria em sala de aula.

A Talía “itajaiense” da Costa, amiga fiel de todas as horas, agradeço pelos vários momentos de discussões biológicas, pelas constantes caronas e hospedagem, pelos finais de semana na Penha, especialmente, pela amizade que será eterna.

A Cristina “cabeluda” Sant’Anna, a Cris “auxiliar”, que, com sua paciência contava os inesgotáveis “trevinhos” do banco de sementes, por tornar minhas avaliações na casa de vegetação mais alegres e divertidas, pela companhia e amizade durante esses dois anos de mestrado.

A amiga de viagens, laboratório e campo, Maria Cecília Tuccimei Guinle, pela companhia em tantas idas e vindas de Rio Negrinho, pelas agradáveis conversas que tornavam o trabalho mais fácil de ser realizado.

A equipe da Mobasa, por abrir as portas para a realização do nosso trabalho, pelo financiamento do projeto, e pelo total apoio no campo através do auxílio de vários colaboradores, em especial a Sandro Basso, por tornar nossas coletas mais divertidas e pela amizade conquistada.

A todos os colegas do laboratório de Ecologia Florestal que me auxiliaram na execução deste trabalho.

A CAPES pela concessão da bolsa.

“... Eu sou a minha infância ”

Antoine de Saint-Exupéry

**RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE UMA MATA CILIAR EM UMA FAZENDA
PRODUTORA DE *Pinus taeda* L. NO NORTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Resumo

Em comunidades perturbadas, a chuva e o banco de sementes são responsáveis pela restauração ecológica. Este estudo teve como objetivo avaliar o banco e a chuva de sementes de áreas ciliares e implementar técnicas nucleadoras que proporcionem um aumento na capacidade da restauração ecológica dessas áreas, dentre elas a transposição de solo e poleiros artificiais. Na microbacia do Rio Verde foram instalados coletores de sementes em três áreas ciliares: em uma faixa ciliar de 25m de largura aberta devido ao recente corte de *Pinus*, em uma formação florestal com 5m de largura de faixa em cada lado do rio, em um fragmento florestal com área ciliar. Também foram instalados coletores de sementes sob poleiros artificiais implantados dentro da faixa ciliar de 25m. O material captado pelos coletores foi recolhido, mensalmente, pelo período de um ano e colocado em casa de vegetação para identificação das sementes através da emergência de plântulas. Foram retiradas amostras de solo de 1m² e profundidade de cerca 10cm, incluindo a serapilheira, em três pontos de coleta localizados dentro das áreas ciliares de 5m. Em cada ponto foram coletadas quatro amostras de solo em épocas distintas ao longo do ano. Amostras de solo foram levadas em casa de vegetação para identificação das sementes através da emergência de plântulas e transpostas na área ciliar de 25m de maneira a formar núcleos. Tanto a chuva quanto o banco de sementes das três áreas ciliares mostraram-se potenciais para a continuidade da sucessão natural da vegetação local. Todas as formas de vida estiveram presentes no banco e na chuva, com predomínio de ervas e arbustos. A chuva de sementes ocorreu durante todo o ano, com uma média de 83 sementes.m⁻², sendo composta principalmente por sementes de dispersão anemocórica e zoocórica. A área do fragmento conservado apresentou maior riqueza e densidade de sementes, seguida da área ciliar de 5m. Os poleiros artificiais incrementaram a chuva de sementes de espécies zoocóricas, tanto em riqueza de espécies quanto em densidade de sementes. Registraram-se 115 espécies no banco de sementes, correspondendo a uma média de 2.273 sementes.m⁻². Na transposição de núcleos de solo, 36 espécies foram recrutadas. O potencial de restauração local foi representado pela grande riqueza e diversidade de espécies detectada na chuva e no banco de sementes. As técnicas implantadas e distribuídas na paisagem da microbacia mostraram a capacidade de aumentar a conectividade da área degradada com os fragmentos preservados adjacentes, permitindo a manutenção da biodiversidade em todos os seus níveis e dos processos evolutivos e sucessionais intrínsecos de cada comunidade.

Palavras-chave: restauração ecológica, sucessão natural, nucleação, chuva de sementes, poleiros artificiais, banco de sementes, transposição de solo

**ECOLOGICAL RESTORATION OF A CILIARY FOREST IN A FARM PRODUCING OF
Pinus taeda L. IN THE NORTH OF SANTA CATARINA'S STATE**

Abstract

In disturbed communities, the seed rain and the seed bank are responsible for the ecological restoration. This study had the objective of evaluate the seed rain and the seed bank of ciliary areas and to implement nucleate techniques that provide an increase in the capacity of the ecological restoration of those areas, among them the soil transposition and artificial perches. Collectors of seeds were installed in three ciliary areas of Rio Verde: in a ciliary strip of 25m opened due to the recent *Pinus* lodging, in a forest formation with 5m of width on each side of the river and in a forest fragment with ciliary area. Collectors of seeds were also installed under artificial perches implanted inside of the ciliary strip of 25m. The material captured with the collectors was placed in the green house for identification of the seeds through the seedling emergency, monthly and during one year. Samples of soil with 1m² and depth of 10cm were removed, including the litter, in three collect points located inside of the ciliary areas of 5m. In each point four soil samples were collected in different times along the year. Soil samples were taken in to the green house for identification of the seeds through the seedling emergency and transposed to the ciliary area of 25m in order to form nuclei. Both the seed rain and the seed bank of the ciliary areas shown potential for the continuity of the natural succession of the local vegetation. All life forms were present in the bank and in the rain, with prevalence of herbs and shrubs. The rain of seeds occurred during the whole year, with an average of 83 seeds.m⁻², being composed mainly by anemocorics and zoocorics seeds. The area of the conserved fragment presented larger species richness and seeds density, followed by the ciliary area of 5m. The artificial perches increased the seed rain of zoocorics species, both species richness and seeds density. Were recorded 115 species in the seed bank, corresponding an average of 2.273 seeds.m⁻². In the nuclei soil transposition, 36 species were recruited. The potential of local restoration is represented by the great species richness and diversity detected in the seed rain and seed bank. The implanted techniques showed the capacity to increase the conectivity of the degraded area with the adjacent preserved fragments, allowing the maintenance of the biodiversity in all its levels and of the evolutionary and sucessional processes of each community.

Keywords: ecological restoration, natural succession, nucleation, seed rain, artificial perches, seed bank, soil transposition

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
Artigo 1	3
<p style="text-align: center;">A CHUVA DE SEMENTES DE UMA MATA CILIAR EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM UMA FAZENDA PRODUTORA DE <i>Pinus taeda</i> L...</p>	
Resumo	3
1. Introdução	3
2. Material e Métodos	9
2.1. Local de estudo	9
2.2. Unidade Demonstrativa	10
2.3. Chuva de sementes.....	10
2.4. Chuva de sementes sob poleiros artificiais	11
3. Resultados.....	15
3.1. Chuva de sementes.....	16
3.2. Chuva de sementes sob poleiros artificiais	23
4. Discussão	28
5. Referências Bibliográficas	41
Artigo 2	45
<p style="text-align: center;">O BANCO DE SEMENTES DE UMA MATA CILIAR EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM UMA FAZENDA PRODUTORA DE <i>Pinus taeda</i> L.</p>	
Resumo	45
1. Introdução	45
2. Material e Métodos	50
2.1. Local de Estudo.....	50
2.2. Unidade Demonstrativa	51
2.3. Banco de sementes.....	52
2.4. Transposição de solo.....	53
3. Resultados.....	56
3.1. Banco de sementes.....	56
3.2. Transposição de solo.....	63
4. Discussão	64
5. Referências Bibliográficas	78
CONSIDERAÇÕES FINAIS	83

APRESENTAÇÃO

A preocupação com a conservação e a recuperação da cobertura vegetal ao longo dos rios é relativamente recente no Brasil e tem sido objeto de discussões amplas e freqüentes, abordando aspectos técnicos, científicos, conservacionistas e da legislação vigente. A importância da existência de florestas ao longo dos rios fundamenta-se nos diversos benefícios que este tipo de vegetação traz ao ecossistema, exercendo função protetora sobre os recursos naturais bióticos e abióticos. As faixas ciliares representam grande potencialidade de atuação como corredores naturais, conectando tipologias vegetacionais distintas e criando condições favoráveis para a manutenção do fluxo gênico entre populações de espécies animais e vegetais.

Destruídas em grande parte, as áreas ciliares necessitam de políticas públicas e de conhecimento científico para sua restauração, ações estas que devem primar pela manutenção da biodiversidade em todos os seus níveis e dos processos evolutivos e sucessionais intrínsecos de cada comunidade.

Do ponto de vista da Legislação Federal Ambiental, o Código Florestal, Lei nº 4771, de 15 de setembro de 1965, em seu artigo 2º, estabeleceu uma faixa mínima a ser mantida para proteger a vegetação ao longo dos rios, considerando essas áreas de preservação permanente, além de impedir a supressão total ou parcial dessas florestas. A lei estabelecia que, para rios de até 10m de largura, 5m de faixa de vegetação deveriam ser preservados. O referido Código sofreu várias modificações (1986, 1989), buscando adequar-se às necessidades da sociedade e em prol da proteção das florestas. Uma dessas modificações ampliou a área de preservação permanente, estando esta condicionada à largura do rio. Ainda que os 5m anteriormente protegidos tivessem sido preservados, a partir da modificação da lei foram acrescentados 25m de faixa de preservação permanente.

Mesmo com proteção legal sob o aspecto da legislação federal, essas áreas foram ocupadas ao longo dos anos pelo desenvolvimento agrícola, industrial e urbano. Empresas do setor madeireiro implementaram projetos de reflorestamento com o crivo e incentivo do Estado (Lei de incentivos fiscais nº 5106 de 2 de setembro de 1966, que oferecia desconto no imposto de renda para iniciativas de reflorestamento em Santa Catarina), utilizando como cultivo *Pinus taeda* L. para o abastecimento de suas indústrias, realizando o reflorestamento em larga escala, incluindo o plantio em áreas de preservação permanente.

Dentro desse contexto se insere a microbacia do Rio Verde, que, atualmente, possui uma faixa contínua de 5m de vegetação ciliar às margens do rio Verde, fruto da primeira redação do Código Florestal. Na faixa dos 25m houve plantio de *Pinus taeda* L. em toda extensão da microbacia, acostado à legislação vigente da época. Pelas alterações realizadas no Código, no presente essa área é considerada de preservação permanente e a vegetação nativa ciliar deve ser restaurada. Para orientar a substituição dos talhões de *Pinus taeda* L. na faixa dos 25m pela restauração da vegetação ciliar foi criada uma Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental na microbacia do Rio Verde, que constitui uma área piloto. Nesta área foram realizados vários estudos, visando avaliar a capacidade de restauração da mata ciliar através de técnicas nucleadoras.

Esta dissertação é resultado dos estudos realizados na microbacia do Rio Verde, Planalto Norte de Santa Catarina. A mesma foi preparada na forma de artigos que serão encaminhados a periódicos científicos após a defesa. Optou-se por não seguir ainda as normas de envio para facilitar a leitura e a compreensão de figuras e tabelas. Os artigos versam sobre indicadores da regeneração natural da área através da avaliação do banco e da chuva de sementes e a implementação de diversas técnicas nucleadoras que proporcionem um aumento na capacidade da restauração ecológica das matas ciliares, dentre elas a transposição de solo e poleiros artificiais.

Artigo 1

A CHUVA DE SEMENTES DE UMA MATA CILIAR EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM UMA FAZENDA PRODUTORA DE *Pinus taeda* L.

Resumo

A chuva de sementes em uma comunidade é resultado do processo de dispersão de sementes locais ou provenientes de outras localidades, possibilitando a colonização de áreas em processo de sucessão primária ou secundária. Áreas perturbadas geralmente recebem um menor aporte de propágulos pela maior distância de uma área fonte e pela ausência de dispersores animais, os quais evitam lugares abertos por não possuírem abrigo ou fonte de alimento. A formação de núcleos a partir da coleta de sementes em diferentes áreas de distintos níveis sucessionais e o uso de atrativos para dispersores animais incrementam a chuva de sementes em uma área degradada. Este estudo teve como objetivo caracterizar a chuva de sementes de uma mata ciliar e sob poleiros artificiais. Na microbacia do Rio Verde foram instalados coletores de sementes em três áreas ciliares: em uma faixa ciliar de 25m de largura, aberta devido ao recente corte de *Pinus*, em uma formação florestal com 5m de largura de faixa em cada lado do rio, em um fragmento florestal com área ciliar. Também foram instalados coletores de sementes sob poleiros artificiais implantados dentro da faixa ciliar de 25m. O material captado pelos coletores foi recolhido, mensalmente, pelo período de um ano e colocado em casa de vegetação para identificação das sementes através da emergência de plântulas. A chuva de sementes ocorreu durante todo o ano, com uma média de 83 sementes.m⁻². A chuva de sementes mostrou heterogeneidade espacial em virtude da grande variação na distribuição das espécies entre as áreas amostradas. A área do fragmento conservado apresentou maior riqueza e densidade de sementes, seguida da área ciliar de 5m. Os poleiros artificiais incrementaram a chuva de sementes de espécies zoocóricas, representando um elemento nucleador na área degradada. A chuva de sementes das áreas ciliares representa um potencial para a restauração local, através da sucessão natural.

Palavras-chave: restauração ecológica, chuva de sementes, poleiros artificiais

1. Introdução

A entrada ou fluxo de sementes é fundamental na determinação das populações potenciais de um determinado habitat (Harper, 1977), tendo principalmente, a função de colonizar áreas em

processo de sucessão primária e/ou secundária. Conforme concepção de Almeida-Cortez (2004) a chuva de sementes compreende os eventos relacionados à dispersão de propágulos e a área abrangida por esse processo até o estabelecimento da plântula. A autora ainda ressalta que a dispersão varia enormemente de acordo com seu potencial, estando condicionada a fatores que podem gerar chuva de sementes a grandes ou pequenas distâncias da planta-mãe. Harper (1977) reforça que a intensidade da chuva de sementes depende da distância e da concentração de fontes produtoras de propágulos, dos atributos de dispersão apresentados pelos propágulos e dos agentes dispersores.

Willson (1992) destaca que a dispersão de sementes é uma importante estratégia para o desenvolvimento das plantas. A dispersão aumenta as chances de sobrevivência de sementes e plântulas, tanto por evitar condições desfavoráveis próximas à planta-mãe (como elevada competição entre plântulas e ataque de patógenos e predadores), como também por aumentar as chances de recrutamento em locais propícios para o estabelecimento de novos indivíduos.

Existem diversas síndromes de dispersão, freqüentemente associadas a pelo menos um determinado agente dispersor. Segundo Pijl (1972), os propágulos podem ser transportados pelo vento (anemocoria); por animais (endozoocoria, epizoocoria e sinzoocoria); pela água (hidrocoria); por mecanismos explosivos (autocoria); pela ação da gravidade (barocoria); e por outros vetores como automóveis e maquinários agrícolas.

Janzen (1970), estudando a dispersão de sementes em floresta tropical, demonstrou que as sementes são dispersas da planta-matriz de forma e distância variadas, raramente de modo uniforme em todas as direções. A densidade de sementes diminui com o aumento da distância da fonte, sendo que a maior parte das sementes cai perto da planta-matriz, formando uma distribuição leptocúrtica. Cubiña e Aide (2001) detectaram uma forte relação entre a distância de fragmentos florestais e a densidade e riqueza de espécies da chuva de sementes, sendo que, quanto maior a distância, menor a densidade e riqueza de espécies.

Áreas perturbadas geralmente recebem um menor aporte de propágulos pela maior distância da área fonte e pela ausência de dispersores animais, os quais evitam lugares abertos, principalmente quando não possuem abrigos ou fontes de alimento. Registra-se que entre 50 e 90% das espécies de floresta tropical possuem frutos adaptados à dispersão por animais (Galindo-González *et al.*, 2000). Whitmore (1983) e Holl (1999) reforçaram que a restauração das florestas é inibida por falta de fontes de sementes ou vetores de dispersão.

Willson e Crome (1989) mostraram que a presença de pequenas árvores e arbustos em áreas abertas aumenta a deposição da chuva de sementes dispersas por pássaros e morcegos sob as mesmas e diminui a deposição de sementes dispersas pelo vento. Os referidos autores ainda confirmaram que, mesmo após a sua morte, essas árvores permitem a persistência de agrupamentos de indivíduos de espécies dispersadas por animais, evidenciando a função que certas plantas têm de atuarem como poleiros. Armesto *et al.* (2001) registraram uma maior diversidade de propágulos da chuva de sementes em bordas de clareiras, onde arbustos e árvores mais esparsas servem de poleiros para muitos dispersores que trazem consigo sementes de outros locais, promovendo o processo de invasão das áreas abertas.

Reforçando o argumento de que a dispersão realizada por animais é responsável por grande parte da dispersão vegetal nos ecossistemas tropicais (Galindo-González *et al.*, 2000), Reis *et al.* (2003) sugerem a implantação de poleiros artificiais como estratégia para incrementar a chuva de sementes, considerando sua utilização fundamental para implementar grande biodiversidade em locais degradados. Terborgh (1990) salienta a importância de desenvolver estratégias de manter dispersores em áreas manejadas para gerar um aumento na representação de espécies sem a introdução direta de mudas.

Apoiados em estudos que evidenciam a ação de aves e morcegos como eficientes dispersores, pois estes, na busca por sítios de alimentação ou repouso, carregam consigo sementes de diferentes espécies e locais, diversos autores sugerem que oferecer condições atrativas a esses

animais pode significar um aceleração no processo sucessional de áreas degradadas (Wunderle Jr., 1997; Price e Joyner, 1997; Armesto *et al.*, 2001).

A teoria da nucleação, proposta inicialmente por Yarranton e Morrison (1974) surge como um princípio básico que pode ser aplicado à restauração de áreas degradadas. Espécies facilitadoras animais ou vegetais (Ricklefs, 1996) melhoram as condições ambientais, permitindo um aumento na probabilidade de ocupação do ambiente por outras espécies. Reis *et al.* (2003) ressaltam que o estabelecimento de núcleos de diversidade é uma alternativa eficiente de proporcionar uma maior resiliência na sucessão das áreas degradadas. A hipótese é de que a partir desses núcleos de diversidade, um novo ritmo sucessional será internalizado na área, resgatando parte dos atributos e funções de uma comunidade originalmente conservada e as interações entre organismos.

McDonnell e Stiles (1983); Guevara *et al.* (1986); Robinson e Handel (1992); McClanahan e Wolfe (1993); Wunderle Jr. (1997); Shiels e Walker (2003) detectaram um aumento significativo de densidade e de riqueza de sementes zoocóricas sob poleiros artificiais ou naturais (árvores remanescentes, galhos secos) em florestas tropicais. Estes autores registraram que eles funcionavam como foco de recrutamento de vegetação devido ao incremento na deposição de sementes por aves nesses locais. Demonstraram também o comportamento de aves e morcegos que utilizam essas estruturas naturais ou artificiais para repouso, proteção, alimentação ou residência, e, conseqüentemente trazem consigo sementes de fragmentos adjacentes.

Dentro da visão de ecologia da paisagem, essas estruturas seriam áreas reduzidas de habitat (área florestal) inseridas dentro de uma matriz modificada, servindo como pontos de ligação (Metzger, 2003) ou ainda, trampolins ecológicos, os quais potencializam os fluxos de organismos entre habitats e aumentam a conectividade da paisagem. Guevara *et al.* (1992) e Guevara e Laborde (1993) atestam a importância de certas áreas nos fluxos biológicos. Os autores mostram que a presença e o arranjo espacial de áreas ripárias em paisagens fragmentadas favorecem a disseminação de espécies lenhosas na matriz pela deposição de propágulos, funcionando como

poleiros para aves. A restauração teria o objetivo de aumentar o número desses pontos de ligação para propiciar um aumento da conectividade da paisagem.

Reis *et al.* (2003) sugerem outras diferentes estratégias para garantir o abastecimento de sementes durante todo o ano e de forma diversificada em áreas degradadas. A colocação de coletores permanentes de sementes dentro de comunidades florestais adjacentes às áreas degradadas, em distintos níveis sucessionais, é uma técnica que possibilita captar a chuva de sementes, propiciando uma diversidade de formas de vida, de espécies e de variabilidade genética dentro de cada uma das espécies. O material captado nos coletores poderá ser usado para a formação de pequenos núcleos com folhas e sementes dentro das áreas degradadas.

O processo natural de dispersão de sementes tende a facilitar a manutenção da diversidade genética das populações colonizadoras, propiciando o recrutamento de novos indivíduos aleatoriamente e dificilmente privilegiando indivíduos aparentados no processo de colonização de uma área. Dentro da concepção de Vencovski (1987), o qual sugere que lotes de sementes utilizados para restauração sejam provenientes de, no mínimo, 12 a 13 indivíduos, é desejável que o material genético a ser colocado nas áreas degradadas tenha a maior heterozigosidade possível, pois a sucessão da área dependerá do material genético produzido localmente nas gerações seguintes. Desta forma pode-se atender às variações ambientais da área e evitar que os novos cruzamentos sejam endogâmicos.

A proposta de restauração da mata ciliar em uma fazenda produtora de *Pinus taeda* L. no Planalto Norte de Santa Catarina, impulsiona a necessidade de conhecer a chuva de sementes local sob diversas condições. Estes estudos consistem num subsídio básico para propor estratégias de restauração adequadas à área.

Originalmente a microbacia do Rio Verde era coberta pela Floresta Ombrófila Mista. Entretanto, ao longo dos anos, a fisionomia característica dessa formação foi modificada em virtude do processo de ocupação e exploração dos recursos naturais. No início da década de sessenta, com a

implementação de projetos de reflorestamento com o crivo e incentivo do Estado (Lei nº 5106/66, que oferecia desconto no imposto de renda para iniciativas de reflorestamento em Santa Catarina), empresas madeireiras iniciaram o cultivo de *Pinus taeda* L. para o abastecimento de suas indústrias, realizando o reflorestamento em larga escala, incluindo o plantio em áreas de preservação permanente (matas ciliares). A partir de 1965, do ponto de vista da Legislação Federal Ambiental, o Código Florestal, Lei nº 4771, estabeleceu uma faixa mínima a ser mantida para proteger a vegetação ao longo dos rios, considerando essas áreas de preservação permanente, além de impedir a supressão total ou parcial dessas florestas. No início, a lei estabelecia que para rios de até 10m de largura, 5m de faixa de vegetação deveriam ser preservados. Em 1986 e 1989 foram realizadas várias modificações na lei, ampliando a área de preservação permanente, esta condicionada à largura do rio. Referindo-se a rios de até 10m de largura, ainda que os 5m anteriormente protegidos por lei tivessem sido preservados, a partir da modificação da lei foram acrescentados 25m de faixa de preservação permanente.

Dentro dessa perspectiva se insere a microbacia do Rio Verde, onde atualmente há uma proposta de orientar a substituição dos talhões de *Pinus taeda* L., na área dos 25m, pela restauração da vegetação ciliar. Para tanto, foi criada uma Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental, constituindo uma área piloto. Nesta área foram realizados vários estudos, visando avaliar a capacidade de restauração da mata ciliar através de técnicas nucleadoras.

Desta forma, este estudo tem como objetivo caracterizar a chuva de sementes em matas ciliares remanescentes e sob poleiros artificiais, gerando subsídios para restauração ecológica.

2. Material e Métodos

2.1. Local de estudo

A área experimental deste estudo está localizada na Fazenda Santa Alice (Coordenadas UTM – Universal Transversal Mercator N7072900 E652350), município de Rio Negrinho, região do Planalto Norte Catarinense. Essa região concentra um dos mais expressivos pólos florestais catarinense, abrangendo indústrias madeireiras, moveleiras, de papel e papelão. A Fazenda é propriedade da Empresa Madeireira Modo Battistella Reflorestamento S.A. (MOBASA). Esta empresa, componente do Conglomerado Battistella, atua em diferentes setores, como a industrialização e comercialização de madeiras e produtos derivados. Desde 1963, para abastecimento de suas indústrias, a empresa utiliza plantios comerciais de Pinus.

O clima classifica-se como mesotérmico úmido, sem estação seca e com verões frescos, apresentando temperatura média anual de 17°C (Köppen, 1948). A ocorrência de geadas é mais freqüente em junho, julho e agosto. O relevo da área é constituído predominantemente por uma superfície suave a forte ondulada, com altitudes entre 1.100 e 1.200m no limite Leste, inclinando-se suavemente para Oeste a altitudes médias de 800m. Os solos predominantes pertencem às classes Cambissolos e Podzolos. A flora da região se insere em um espaço transicional entre as unidades Fitogeográficas denominadas de Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) e Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica) (www.smartwood.org).

2.2. Unidade Demonstrativa

Em julho de 2004 foi implantada uma Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental (UD) na microbacia do Rio Verde, Fazenda Santa Alice a fim de testar técnicas nucleadoras para restauração ecológica da mata ciliar. A UD consiste das seguintes áreas:

(A1) **área ciliar aberta de 25m** – área ciliar de 9,94ha, onde foi realizado o corte de *Pinus* e que deve ser incorporada à área ciliar de 5m, conforme exigência da legislação ambiental que prevê uma faixa de preservação de 30m para rios de até 10m de largura;

(A2) **área ciliar preservada de 5m** – área ciliar de 19,54ha, cuja vegetação possui fitofisionomia predominantemente arbórea e que foi mantida conforme exigência da legislação ambiental desde a época do primeiro plantio de *Pinus*;

(A3) **área ciliar dentro de um fragmento preservado** – fragmento florestal de 1,35ha, mantido na microbacia como área de preservação permanente.

O corte dos talhões de *Pinus taeda* L. foi realizado na faixa de 25m, dois anos antes da implantação da UD. Na implantação foram instaladas aleatoriamente 10 parcelas de 10mx50m (500m²) ao longo da microbacia do Rio Verde, incluindo apenas as faixas de 5 e 25m. As parcelas foram alocadas da seguinte forma: 30m em uma margem do rio e 20m na outra margem (Croqui).

2.3. Chuva de sementes

Para o estudo da chuva de sementes da microbacia do Rio Verde foram escolhidas aleatoriamente três parcelas de 500m² (Figura 1). Foram fixados aleatoriamente 27 coletores

permanentes de sementes (molduras de madeira de 1m² com fundo de sombrite, malha 5mm, a 1m de altura do solo) nas três áreas de coleta: 9 coletores em A1; 9 coletores em A2; (ambas áreas incluídas dentro das parcelas) e 9 coletores em A3. Os coletores foram instalados em julho de 2004 e o material captado foi recolhido mensalmente, pelo período de um ano (agosto de 2004 a julho de 2005).

A coleta foi realizada manualmente. As sementes foram armazenadas de forma a mantê-las em embalagens distintas. As embalagens com as sementes capturadas pelos 27 coletores foram sorteadas, e apenas um terço das sementes contidas nas embalagens foi levada à casa de vegetação, totalizando 9 embalagens com sementes obtidas a partir de 3 coletores da A1, 3 coletores da A2 e 3 coletores da A3.

Na casa de vegetação, foram dispostas mensalmente, três bandejas plásticas com areia lavada de rio, correspondendo as três áreas de coleta, e espalhadas as sementes obtidas a partir delas. Foi mantida uma bandeja controle, apenas com areia. O material coletado foi avaliado durante três meses.

2.4. Chuva de sementes sob poleiros artificiais

Para o estudo da chuva de sementes sob os poleiros foram escolhidas aleatoriamente três parcelas de 500m² (Figura 1). Nestas parcelas, dentro da área ciliar de 25m, foram instalados dois poleiros do tipo “seco”, sendo fixados em suas bases, coletores permanentes de sementes; e dois coletores que serviram como testemunha, totalizando seis poleiros artificiais e seus respectivos coletores e seis coletores controle.

Os poleiros secos foram montados com três varas de bambu enterradas e amarradas entre si, sendo deixadas as ramificações laterais superiores. Os coletores permanentes de sementes foram confeccionados com madeira (molduras de madeira de 1m², 1m de altura do solo e fundo de sombrite, malha de 5mm). Os poleiros e coletores foram instalados em julho de 2004 e o material captado foi recolhido, mensalmente, pelo período de um ano (setembro de 2004 a agosto de 2005).

A coleta foi feita manualmente. As sementes foram armazenadas de forma a mantê-las em embalagens distintas e posteriormente levadas à casa de vegetação.

Na casa de vegetação, as sementes capturadas nos coletores sob os poleiros artificiais e nos coletores controle (testemunha) foram colocadas em bandejas plásticas distintas, com areia lavada de rio. O material coletado foi avaliado durante três meses.

Para os dois experimentos descritos acima o método de avaliação adotado foi o de emergência de plântulas (Christoffoleti e Caetano, 1998). As avaliações foram mensais, quantificando as plântulas que emergiam. À medida que as plântulas apresentavam o primeiro par de folhas, estas foram replantadas em vasos contendo solo. Para a identificação das plântulas emergentes foram confeccionadas exsicatas das espécies (plantas jovens e adultas com flor). Os indivíduos não identificados foram herborizados e enviados a especialistas para sua identificação ou comparação com material de campo. As exsicatas do material frutificado foram depositadas no Herbário “FLOR” do Departamento de Botânica da UFSC.

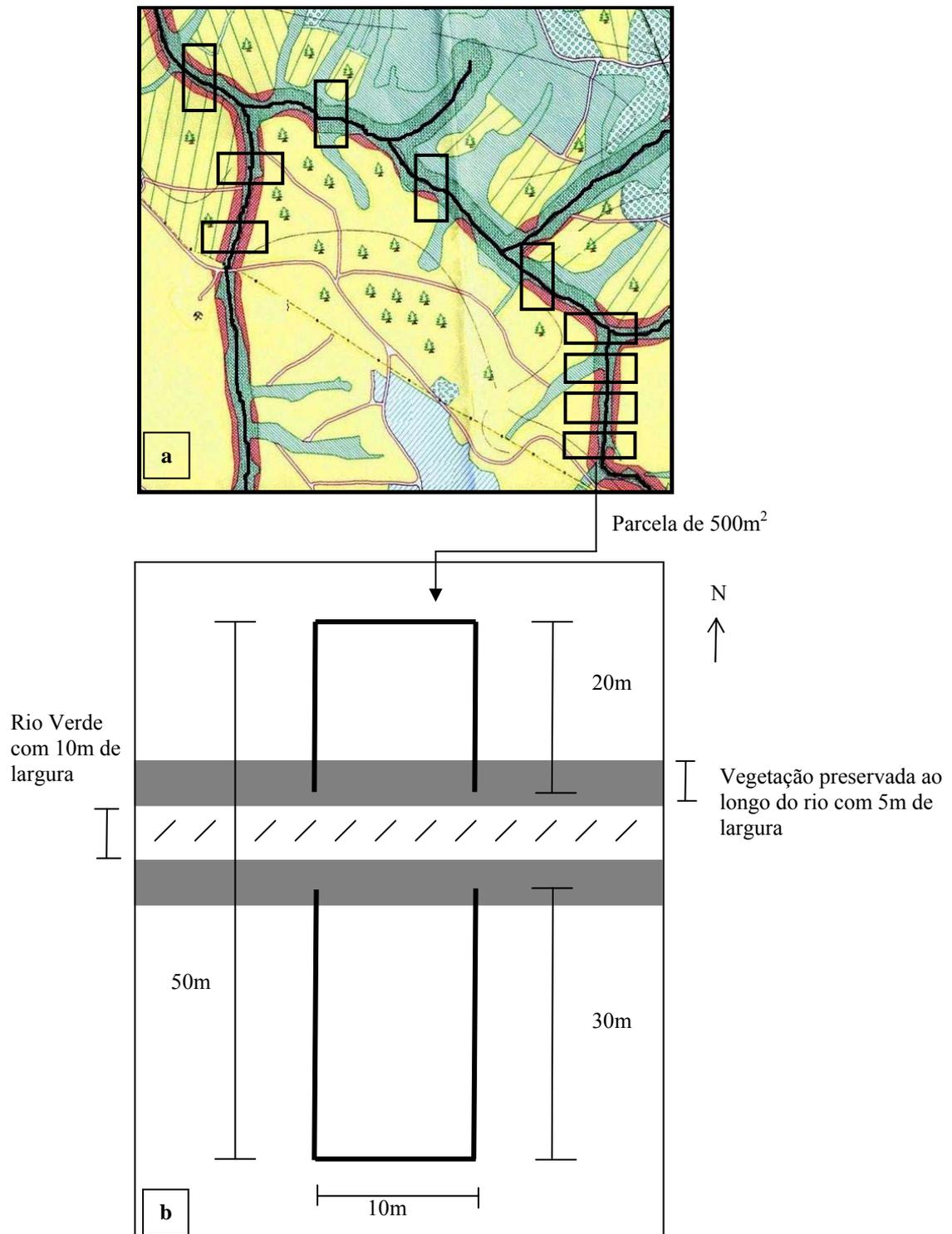
A riqueza de espécies e a densidade de sementes.m⁻² de cada espécie foram quantificadas. Para cada espécie foram relacionadas suas características ecológicas de forma de vida, síndromes de polinização e de dispersão.

A riqueza de espécies e a densidade de sementes.m⁻² detectadas na chuva de sementes ao longo de doze meses foram correlacionadas através da correlação de Spearman, a um nível de significância de 5%.

A comparação da riqueza de espécies foi realizada através do índice qualitativo de similaridade de Jaccard $S_{\text{Jaccard}} = a / (a + b + c)$, onde: a = número de espécies comuns às condições a e b; b = número de espécies que só ocorrem na condição a; c = número de espécies que só ocorrem na condição b (Ludwig e Reynolds, 1988).

Para comparação das diferentes áreas de coleta da chuva de sementes, em relação à riqueza total de espécies, densidade total de sementes.m⁻², bem como a riqueza de espécies e a densidade de sementes.m⁻² classificadas por forma de vida, síndromes de polinização e dispersão foi aplicado o teste χ^2 de contingência, ao nível de significância de 5% (Sokal e Rohlf, 1997).

Para comparação dos poleiros artificiais e controles, em relação à riqueza total de espécies, densidade total de sementes.m⁻², bem como a riqueza de espécies classificadas por forma de vida, síndromes de polinização e dispersão foi aplicado o teste-t, a um nível de significância de 5% (Ferreira, 1991).



Croqui. (a) Mapa aerofotogramétrico da Microbacia do Rio Verde com 10 parcelas permanentes de 500m²; (b) Desenho esquemático de uma parcela e sua alocação na área de estudo.

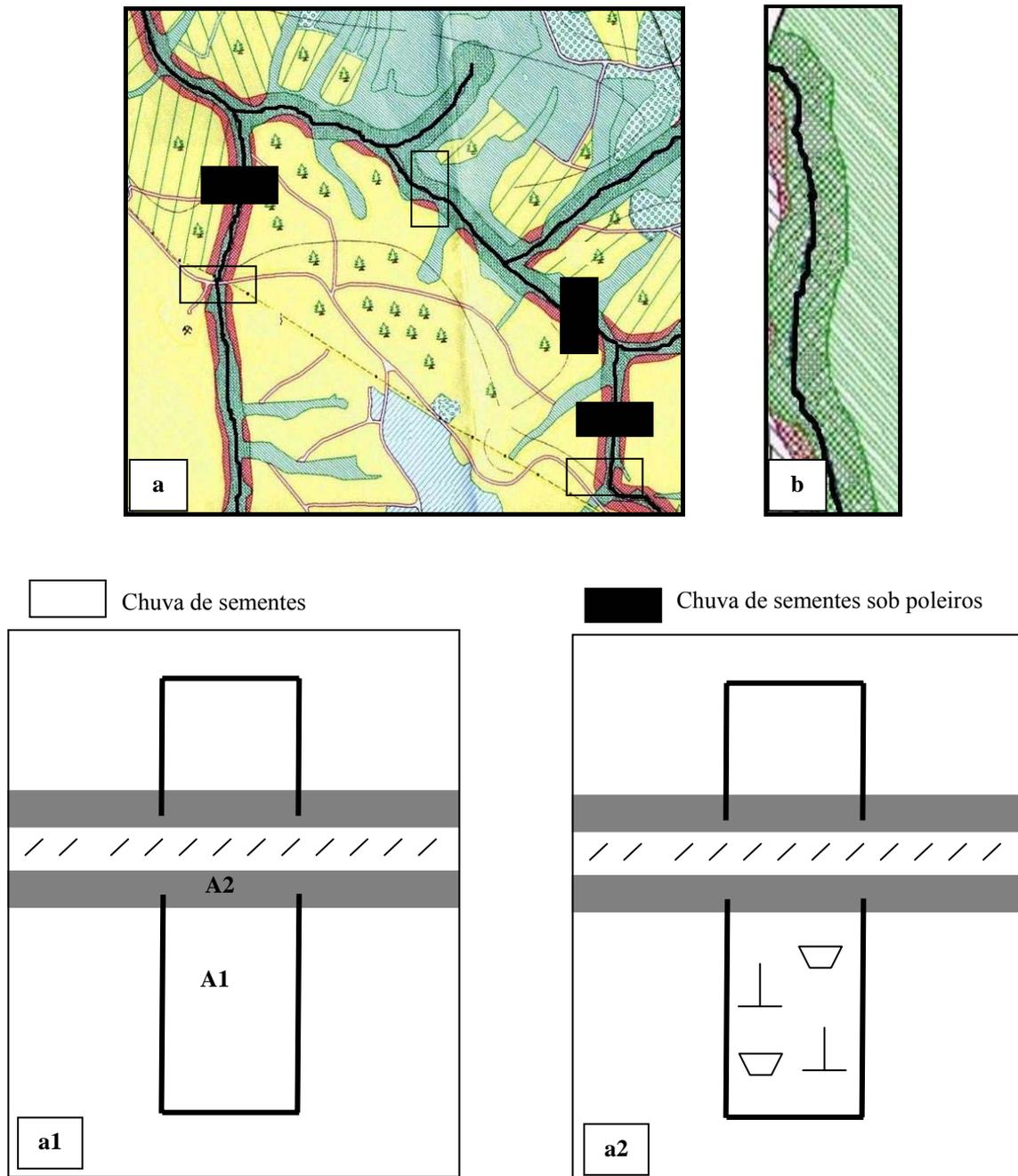


Figura 1.

(a) mapa aerofotogramétrico da Microbacia do Rio Verde: três parcelas de 500m² com pontos de coleta da chuva de sementes e três parcelas de 500m² com poleiros artificiais (hachuradas);

(a1) uma parcela com áreas de coleta da chuva de sementes (A1) área ciliar aberta de 25m e (A2) área ciliar preservada de 5m;

(a2) uma parcela com 2 poleiros artificiais e 2 coletores controle instalados na área ciliar aberta de 25m;

(b) mapa aerofotogramétrico da área ciliar dentro do fragmento preservado (A3).

Mapa cedido pela Empresa Mobasa S.A., Rio Negrinho, SC.

3. Resultados

3.1. Chuva de sementes

Durante um período de doze meses, na chuva de sementes coletada na microbacia do Rio Verde, identificaram-se 61 espécies, distribuídas em 20 famílias botânicas, num total de 747 plântulas em 9m², o que corresponde a uma média de 83 sementes.m⁻².

A Tabela 1 apresenta as espécies, características ecológicas e densidade de sementes.m⁻² da chuva de sementes sob diferentes condições amostradas.

A chuva de sementes depositou espécies características de todas as formas de vida, com predomínio de erva (42%), seguido de árvore (20%), arbusto (15%), cipó (5%) e indeterminadas (18%). Foram registradas quanto à síndrome de dispersão, 57% de espécies anemocóricas, 18% zoocóricas, 7% autocóricas e 18% indeterminadas; e quanto à síndrome de polinização, 62% de espécies zoofílicas, 20% anemofílicas e 18% indeterminadas.

As famílias botânicas mais representativas foram Asteraceae (15 espécies); Gramineae (9 espécies); Rubiaceae, Melastomataceae e Myrtaceae (3 espécies cada).

Tabela 1. Riqueza de espécies, características ecológicas e densidade de sementes.m⁻² captadas em 9 coletores de 1m² instalados na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC; onde A1=área ciliar aberta de 25m, A2=área ciliar preservada de 5m, A3=área ciliar dentro de fragmento preservado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

Riqueza		Características Ecológicas			Quantidade de sementes				Densidade sementes.m ⁻²
família	espécies	forma de vida	síndrome polinização	síndrome dispersão	A1	A2	A3	total	Total
Acanthaceae	<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims	cipó	zoofilia	autocoria	1	0	0	1	0,1*
Amaranthaceae	Amaranthaceae sp.	erva	zoofilia	anemocoria	0	0	1	1	0,1
Asteraceae	<i>Erechtites valerianaefolia</i> (Wolf.) DC.	erva	zoofilia	anemocoria	8	56	21	85	9,4
Asteraceae	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S. F. Blake	erva	zoofilia	anemocoria	0	1	0	1	0,1
Asteraceae	<i>Conyza</i> sp.	arbusto	zoofilia	anemocoria	16	2	4	22	2,4
<i>continua...</i>									

continuação...

Asteraceae	<i>Gamochaeta</i> sp.1	erva	zoofilia	anemocoria	0	1	1	2	0,2
Asteraceae	<i>Gamochaeta</i> sp.2	erva	zoofilia	anemocoria	1	2	5	8	0,9
Asteraceae	<i>Mikania</i> sp.	cipó	zoofilia	anemocoria	1	0	0	1	0,1
Asteraceae	<i>Sonchus</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	1	0	0	1	0,1
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.	arbusto	zoofilia	anemocoria	0	1	0	1	0,1
Asteraceae	<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less	árvore	zoofilia	anemocoria	0	3	8	11	1,2
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	0	20	0	20	2,2
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.1	arbusto	zoofilia	anemocoria	6	1	1	8	0,9
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.2	arbusto	zoofilia	anemocoria	0	0	1	1	0,1
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.3	arbusto	zoofilia	anemocoria	82	2	2	86	9,6
Asteraceae	Asteraceae sp.1	erva	zoofilia	anemocoria	0	6	1	7	0,8
Asteraceae	Asteraceae sp.2	erva	zoofilia	anemocoria	2	1	0	3	0,3
Bignoniaceae	<i>Pithecoctenium echinatum</i> (Jacq.) Baill	cipó	zoofilia	anemocoria	1	1	1	3	0,3
Campanulaceae	<i>Lobelia</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	0	1	0	1	0,1
Cecropiaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathlge	árvore	anemofilia	zoocoria	1	0	0	1	0,1
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	árvore	zoofilia	anemocoria	0	2	0	2	0,2
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	erva	anemofilia	anemocoria	3	0	0	3	0,3
Euphorbiaceae	<i>Croton celtidifolius</i> Baill.	árvore	zoofilia	autocoria	4	1	0	5	0,6
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus caroliniensis</i> Walter	erva	zoofilia	autocoria	0	0	1	1	0,1
Flacourtiaceae	<i>Casearia cf decandra</i> Jacq.	árvore	zoofilia	zoocoria	0	12	22	34	3,8
Gramineae	<i>Panicum</i> sp.	erva	anemofilia	anemocoria	0	1	0	1	0,1
Gramineae	<i>Paspalum</i> sp.	erva	anemofilia	anemocoria	4	0	5	9	1,0
Gramineae	Gramineae sp.1	erva	anemofilia	anemocoria	6	6	2	14	1,6
Gramineae	Gramineae sp.2	erva	anemofilia	anemocoria	6	1	0	7	0,8
Gramineae	Gramineae sp.3	erva	anemofilia	anemocoria	0	2	0	2	0,2
Gramineae	Gramineae sp.4	erva	anemofilia	anemocoria	1	0	1	2	0,2
Gramineae	Gramineae sp.5	erva	anemofilia	anemocoria	1	0	0	1	0,1
Gramineae	Gramineae sp.6	erva	anemofilia	anemocoria	1	0	0	1	0,1
Gramineae	Gramineae sp.7	erva	anemofilia	anemocoria	14	1	4	19	2,1
Leguminosae	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	árvore	zoofilia	autocoria	1	0	2	3	0,3
Melastomataceae	<i>Tibouchina clinopodifolia</i> Cogn.	arbusto	zoofilia	anemocoria	0	0	1	1	0,1
Melastomataceae	Melastomataceae sp.1	arbusto	zoofilia	anemocoria	0	0	15	15	1,7
Melastomataceae	Melastomataceae sp.2	arbusto	zoofilia	anemocoria	0	20	0	20	2,2
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriaceae</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem e Schult	árvore	anemofilia	zoocoria	2	2	32	36	4,0
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.	árvore	zoofilia	anemocoria	0	1	34	35	3,9*
Myrtaceae	Myrtaceae sp.1	árvore	zoofilia	zoocoria	1	6	56	63	7,0
Myrtaceae	Myrtaceae sp.2	árvore	zoofilia	zoocoria	0	1	64	65	7,2
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	erva	zoofilia	anemocoria	0	1	0	1	0,1
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca thyrsoiflora</i> Fenzl. Ex. Schmidt	erva	zoofilia	zoocoria	4	15	5	24	2,7
Rosaceae	<i>Prunus cf. subcoriacea</i> (Chodat et Hassler) Koehne	árvore	zoofilia	zoocoria	0	17	0	17	1,9
Rubiaceae	<i>Galium hypocarpium</i> (L.)Endl.Ex.Grised	erva	zoofilia	zoocoria	7	0	0	7	0,8
Rubiaceae	<i>Coccocypselum</i> sp.	erva	zoofilia	zoocoria	0	1	22	23	2,6
Rubiaceae	<i>Mitracarpus</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	0	1	1	2	0,2
Simplocaceae	Simplocaceae sp.	arbusto	zoofilia	zoocoria	0	34	0	34	3,8
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	arbusto	zoofilia	zoocoria	0	1	0	1	0,1
Indeterminada	Indeterminada 1	ind	ind	ind	1	0	0	1	0,1
Indeterminada	Indeterminada 2	ind	ind	ind	3	11	0	14	1,6
Indeterminada	Indeterminada 3	ind	ind	ind	1	0	0	1	0,1
Indeterminada	Indeterminada 4	ind	ind	ind	1	0	0	1	0,1

...conclusão

Indeterminada	Indeterminada 5	ind	ind	ind	0	3	0	3	0,3
Indeterminada	Indeterminada 6	ind	ind	ind	0	0	7	7	0,8
Indeterminada	Indeterminada 7	ind	ind	ind	0	0	1	1	0,1
Indeterminada	Indeterminada 8	ind	ind	ind	0	1	0	1	0,1
Indeterminada	Indeterminada 9	ind	ind	ind	0	0	4	4	0,4
Indeterminada	Indeterminada 10	ind	ind	ind	0	1	0	1	0,1
Indeterminada	Indeterminada 11	ind	ind	ind	0	1	0	1	0,1
Total sementes					181	241	325	747	
Total sementes.m ²					60,3	80,3	108,3		83,00
Total de espécies					29	39	30		61

* espécies exóticas

Quanto ao hábito das espécies, síndrome de dispersão e polinização, a chuva de sementes apresentou predomínio de ervas, anemocoria e zoofilia, respectivamente (Figura 2).

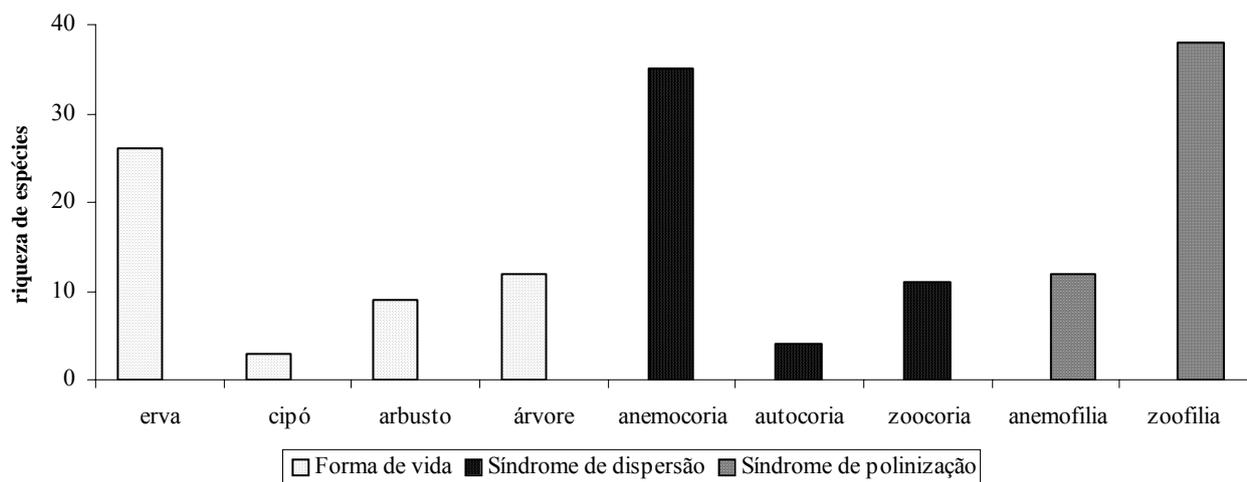


Figura 2. Riqueza de espécies por forma de vida, síndromes de dispersão e polinização, detectadas na chuva de sementes captada na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

Registrou-se a ocorrência de sementes durante todos os meses de coleta, indicando que a chuva de sementes é contínua na área (Figura 3). Houve uma correlação positiva de 0,86 ($p \leq 0,05$) entre a riqueza de espécies e densidade de sementes.m⁻². Ocorreu porém, uma variação temporal tanto na densidade de sementes quanto na riqueza de espécies. Houve dois picos de deposição de sementes, um que se inicia no final da primavera e máximos no verão e outro no inverno. Entretanto, a deposição de sementes nos meses mais quentes foi superior à observada no inverno. A riqueza de espécies variou entre 23 espécies (mês de janeiro) e 2 espécies (mês de maio).

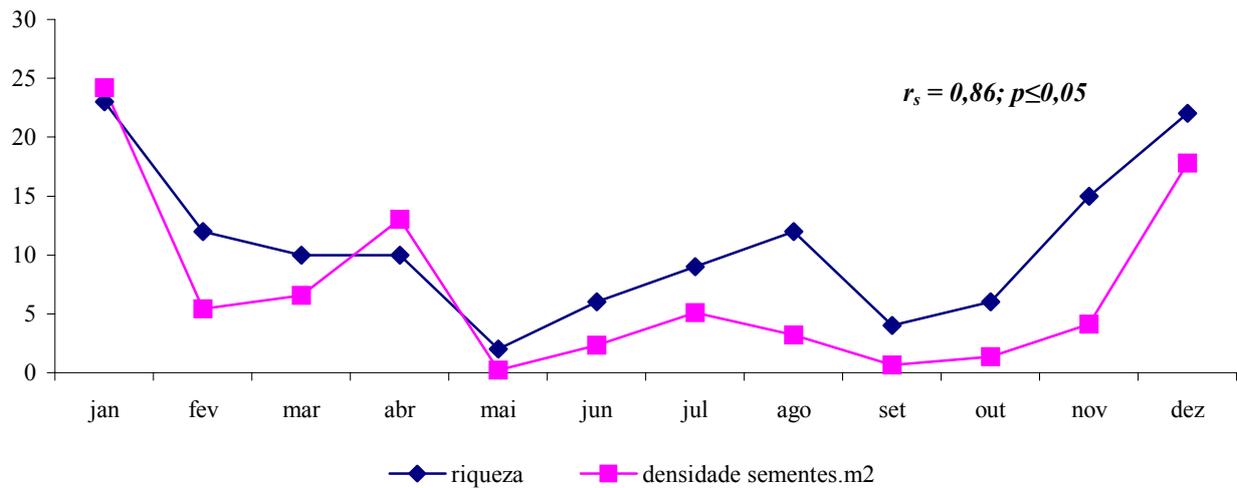


Figura 3. Riqueza de espécies e densidade de sementes.m⁻² detectadas na chuva de sementes captada na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

A Tabela 2 apresenta a ocorrência de espécies exclusivas por área de coleta, bem como as espécies comuns às três condições.

Tabela 2. Ocorrência de espécies exclusivas e comuns oriundas da coleta da chuva de sementes sob as condições: área ciliar aberta de 25m (A1), área ciliar preservada de 5m (A2), área ciliar dentro de fragmento preservado (A3), na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

Espécies exclusivas da A1	Espécies exclusivas da A2	Espécies exclusivas da A3	Espécies comuns às três áreas
<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathlge	<i>Baccharis</i> sp.	Amaranthaceae sp.1	<i>Conyza</i> sp.
<i>Cyperus</i> sp.	<i>Clethra scabra</i> Pers	<i>Eupatorium</i> sp.3	<i>Erechtites valerianaefolia</i> (Wolf.) DC.
<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. Ex. Grised	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) Blake	Melastomataceae sp.1	<i>Eupatorium</i> sp.2
Gramineae sp.5	Gramineae sp.3	<i>Phyllanthus caroliniensis</i> Walter	<i>Eupatorium</i> sp.4
Gramineae sp.7	<i>Lobelia</i> sp.	<i>Tibouchina clinopodifolia</i> Cogn.	<i>Gamochoeta</i> sp.2
<i>Mikania</i> sp.	Melastomataceae sp.2	Indeterminada 8	Gramineae sp.1
<i>Sonchus</i> sp.	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Indeterminada 9	Gramineae sp.8
<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims	<i>Panicum</i> sp.	Indeterminada 10	<i>Myrsine coriaceae</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem e Schult
Indeterminada 1	<i>Prunus cf. subcoriacea</i> (Chodat et Hassler) Koehne		Myrtaceae sp.1
Indeterminada 2	Simplocaceae sp.		<i>Phytolacca thyrsiflora</i> Fenzl. Ex. Schimidt
Indeterminada 3	<i>Solanum</i> sp.2		<i>Pithecoctenium echinatum</i> (Jacq.) Baill
	<i>Vernonia</i> sp.1		
	Indeterminada 4		
	Indeterminada 5		
	Indeterminada 6		
	Indeterminada 7		
11 espécies	16 espécies	8 espécies	11 espécies

Foram comparados os índices de similaridade (variação entre 0-1) encontrados entre as condições: (A1) área ciliar aberta de 25m; (A2) área ciliar preservada de 5m; e (A3) área ciliar dentro do fragmento preservado. Os índices obtidos nas comparações entre A1 e A2; A1 e A3; A2 e A3 foram, respectivamente 0,28; 0,31 e 0,38. Na comparação entre A1 e A2, registrou-se 15 espécies comuns às duas condições; as A2 e A3, apresentaram 14 espécies comuns; enquanto que as A1 e A3 foram as que apresentaram um maior número, 19 espécies comuns (Tabela 3).

Tabela 3. Índices de similaridade de Jaccard obtidos entre diferentes áreas de coleta da chuva de sementes na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC; onde A1=área ciliar aberta de 25m, A2=área ciliar preservada de 5m, A3=área ciliar dentro de fragmento preservado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

Áreas de Coleta e Exclusividade de Espécies	Espécies em Comum	Índice de Similaridade de Jaccard
A1 (14) x A2 (24)	15	0,28
A1 (15) x A3 (16)	14	0,31
A2 (20) x A3 (11)	19	0,38

Espacialmente, a densidade de sementes.m⁻² e a riqueza de espécies foram variáveis. Detectaram-se apenas 11 espécies comuns às três áreas de coleta. As áreas de coleta 1, 2 e 3 apresentaram 29,6% (29 espécies); 39,8% (39 espécies); 30,6% (30 espécies) da ocorrência total de espécies, respectivamente (Tabela 4).

Quanto à densidade de sementes.m⁻², a área ciliar dentro do fragmento preservado foi a que prevaleceu sobre as outras, apresentando 43,5% (325 sementes); seguida da área ciliar preservada de 5m que apresentou 32,3% (241 sementes); enquanto que a área ciliar aberta de 25m apresentou 24,2% (181 sementes) da densidade total de sementes registrada (Tabela 4).

Quanto à exclusividade, 18,0% (11 espécies) do número total de espécies só foram registradas na área ciliar aberta de 25m; 26,2% (16 espécies) foram exclusivas à área ciliar preservada de 5m, sendo a área que apresentou a maior exclusividade de espécies; e 13,1% (8 espécies) só ocorreram na área ciliar dentro do fragmento preservado (Tabela 4).

Tabela 4. Porcentagem da ocorrência de espécies, densidade de sementes.m⁻²; e exclusividade de espécies captadas na chuva de sementes na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC; onde A1=área ciliar aberta de 25m, A2=área ciliar preservada de 5m, A3=área ciliar dentro de fragmento preservado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

Área de Coleta	Ocorrência de espécies% *	Densidade de sementes.m ⁻² % **	Espécies Exclusivas ***
A1	29,6	24,2	N=11
A2	39,8	32,3	N=16
A3	30,6	43,5	N=8

*n=98 ocorrências; **n=747 sementes; ***N=n° de espécies

Quanto à riqueza total de espécies não houve diferença significativa entre as áreas de coleta.

Comparando-se as áreas de coleta (A1xA2, A1xA3 e A2xA3), o valor obtido para a área ciliar dentro do fragmento preservado foi significativamente maior que para a área ciliar aberta de 25m (A1xA3; $\chi^2 = 13,67$; GL=1, $p \leq 0,05$) e que para a área ciliar preservada de 5m (A2xA3; $\chi^2 = 4,16$; GL=1, $p \leq 0,05$), entretanto na comparação entre A1xA2, não houve diferença significativa em relação à densidade total de sementes.m⁻².

A Tabela 5 mostra os resultados obtidos a partir das comparações entre as áreas de coleta, duas a duas, quanto à riqueza de espécies e densidade de sementes.m⁻², por hábito, síndrome de dispersão e polinização.

As áreas de coleta não diferiram quanto à riqueza de espécies zoocóricas, anemocóricas e autocóricas.

Em relação à densidade de sementes.m⁻² de espécies zoocóricas, fator que permite estimar a atividade dos animais nas áreas, o valor obtido para a área ciliar dentro do fragmento preservado foi significativamente maior que para a área ciliar aberta de 25m (A1xA3; $\chi^2 = 53,79$; GL=1, $p \leq 0,05$), e que para a área ciliar preservada de 5m (A2xA3; $\chi^2 = 14,33$; GL=1, $p \leq 0,05$). Na comparação entre área ciliar aberta de 25m e área ciliar preservada de 5m, a segunda apresentou maior densidade de sementes.m⁻² de espécies zoocóricas (A1xA2; $\chi^2 = 17,97$; GL=1, $p \leq 0,05$). Em relação à densidade de sementes.m⁻² de espécies anemocóricas e autocóricas as comparações entre as áreas de coleta não apresentaram diferenças significativas.

Quanto à riqueza de espécies zoofílicas, o valor obtido para a área ciliar preservada de 5m foi significativamente maior que para a área ciliar aberta de 25m ($A1 \times A2$; $\chi^2 = 3,93$; $GL=1$, $p \leq 0,05$). A comparação das demais áreas não mostrou diferença. A riqueza de espécies anemofílicas foi semelhante para todas as áreas de coleta.

A densidade de sementes.m⁻² de espécies zoofílicas foi maior na área ciliar dentro do fragmento preservado que na área ciliar aberta de 25m ($A1 \times A3$; $\chi^2 = 17,47$; $GL=1$, $p \leq 0,05$). Na comparação entre área ciliar aberta de 25m e área ciliar preservada de 5m, a segunda apresentou maior densidade de sementes.m⁻² de espécies zoofílicas ($A1 \times A2$; $\chi^2 = 6,50$; $GL=1$, $p \leq 0,05$). Na comparação das $A2 \times A3$ não houve diferença significativa. Em relação à densidade de sementes.m⁻² de espécies anemofílicas, a área ciliar de 25m foi significativamente maior que a área preservada de 5m ($A1 \times A2$; $\chi^2 = 4,43$; $GL=1$, $p \leq 0,05$), entretanto na comparação entre área ciliar dentro do fragmento preservado e área ciliar preservada de 5m, a primeira apresentou maior densidade de sementes.m⁻² de espécies anemofílicas ($A2 \times A3$; $\chi^2 = 5,83$; $GL=1$, $p \leq 0,05$).

Quanto à riqueza de espécies herbáceas, lianosas, arbustivas e arbóreas, as áreas de coleta mostraram-se semelhantes.

A densidade de sementes.m⁻² de espécies arbóreas foi maior na área ciliar dentro do fragmento preservado que na área ciliar aberta de 25m ($A1 \times A3$; $\chi^2 = 64,89$; $GL=1$, $p \leq 0,05$), e que a área ciliar preservada de 5m ($A2 \times A3$; $\chi^2 = 38,40$; $GL=1$, $p \leq 0,05$). Na comparação entre a área ciliar de 5m e a área ciliar aberta de 25m, a primeira foi significativamente maior ($A1 \times A2$; $\chi^2 = 8,28$; $GL=1$, $p \leq 0,05$). A densidade de sementes.m⁻² de espécies arbustivas foi maior na área ciliar aberta de 25m que na área ciliar dentro do fragmento preservado que ($A1 \times A3$; $\chi^2 = 17,11$; $GL=1$, $p \leq 0,05$) e que na área ciliar preservada de 5m ($A1 \times A2$; $\chi^2 = 3,94$; $GL=1$, $p \leq 0,05$). Entretanto na comparação entre área ciliar dentro do fragmento preservado e área ciliar preservada de 5m, a primeira apresentou maior densidade de sementes.m⁻² de espécies arbustivas ($A2 \times A3$; $\chi^2 = 5,42$; $GL=1$, $p \leq 0,05$). Em relação à densidade de sementes.m⁻² de espécies herbáceas, a área ciliar preservada de

5m foi significativamente maior que a área ciliar aberta de 25m ($A1 \times A2$; $\chi^2 = 6,33$; $GL=1$, $p \leq 0,05$) e que a área ciliar dentro do fragmento preservado ($A2 \times A3$; $\chi^2 = 3,94$; $GL=1$, $p \leq 0,05$). Espécies lianosas não diferiram significativamente em relação à densidade de sementes.m⁻² quando se compararam as áreas de coleta.

Tabela 5. Riqueza de espécies e densidade de sementes.m⁻² por hábito, síndromes de dispersão e polinização, captadas sob as condições: área ciliar aberta de 25m (A1), área ciliar preservada de 5m (A2), área ciliar dentro de fragmento preservado (A3), na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

Áreas de Coleta						
Características Ecológicas	A1xA2		A1xA3		A2xA3	
	riqueza espécies	densidade sementes.m ⁻²	riqueza espécies	densidade sementes.m ⁻²	riqueza espécies	densidade sementes.m ⁻²
erva	≈	A2>A1	≈	≈	≈	A2>A3
cipó	≈	≈	≈	≈	≈	≈
arbusto	≈	A1>A2	≈	A1>A3	≈	A3>A2
árvore	≈	A2>A1	≈	A3>A1	≈	A3>A2
anemocoria	≈	≈	≈	≈	≈	≈
autocoria	≈	≈	≈	≈	≈	≈
zoocoria	≈	A2>A1	≈	A3>A1	≈	A3>A2
anemofilia	≈	A1>A2	≈	≈	≈	A3>A2
zoofilia	A2>A1	A2>A1	≈	A3>A1	≈	≈

≈: não diferiram significativamente de acordo com o teste χ^2 ; $p \leq 0,05$.

3.2. Chuva de sementes sob poleiros artificiais

Durante um período de doze meses, na chuva de sementes sob poleiros artificiais instalados na microbacia do Rio Verde, foram detectadas 50 espécies, distribuídas em 20 famílias botânicas, num total de 442 plântulas em 6m², o que corresponde a uma média de 74 sementes.m⁻².

A Tabela 6 apresenta a chuva de sementes captada sob os poleiros e nas condições controle durante o período de coletas.

Os poleiros artificiais facilitaram a chegada de nove espécies zoocóricas, o que corresponde a 18% da riqueza total de espécies. Quanto às demais síndromes de dispersão, registraram-se 64% de espécies anemocóricas, 2% epizoocóricas, 2% autocóricas e 14% indeterminadas. Quanto à síndrome de polinização, 66% das espécies detectadas são zoofílicas, 20% anemofílicas e 14% indeterminadas.

A chuva de sementes sob poleiros apresentou todas as formas de vida com predomínio de erva (46%), seguido de arbusto (20%), árvore (14%), cipó (6%) e indeterminadas (14%).

As famílias botânicas mais representativas foram Asteraceae (16 espécies); Gramineae (7 espécies); Euphorbiaceae e Solanaceae (2 espécies cada).

Tabela 6. Riqueza de espécies, características ecológicas e densidade de sementes.m⁻² captadas no período de doze meses nas diferentes condições de coleta da chuva de sementes na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC; onde PA=poleiros artificiais, CC=coletor controle. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

Riqueza		Características Ecológicas			PA		CC	
família	espécies	forma de vida	síndrome polinização	síndrome dispersão	quantidade sementes	densidade sementes. m ⁻²	quantidade sementes	densidade sementes. m ⁻²
Acanthaceae	<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims	cipó	zoofilia	autocoria	0	0,0	1	0,2*
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	3	0,5	0	0,0
Anonaceae	<i>Rollinia</i> sp.	árvore	zoofilia	zoocoria	3	0,5	0	0,0
Apocynaceae	<i>Oxypetalum</i> sp.	cipó	zoofilia	anemocoria	3	0,5	0	0,0
Asteraceae	<i>Erechtites valerianaefolia</i> (Wolf.) DC	erva	zoofilia	anemocoria	26	4,3	16	2,7
Asteraceae	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) Blake	erva	zoofilia	anemocoria	2	0,3	0	0,0
Asteraceae	<i>Conyza</i> sp.	arbusto	zoofilia	anemocoria	6	1,0	23	3,8
Asteraceae	<i>Gamochaeta</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	2	0,3	2	0,3
Asteraceae	<i>Mikania</i> sp.	cipó	zoofilia	anemocoria	1	0,2	1	0,2
Asteraceae	<i>Sonchus</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	1	0,2	1	0,2
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	1	0,2	1	0,2
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.	arbusto	zoofilia	anemocoria	14	2,3	0	0,0
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.1	arbusto	zoofilia	anemocoria	3	0,5	1	0,2
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.2	arbusto	zoofilia	anemocoria	2	0,3	11	1,8
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.3	arbusto	zoofilia	anemocoria	103	17,2	116	19,3
Asteraceae	Asteraceae sp.1	erva	zoofilia	anemocoria	51	8,5	0	0,0
Asteraceae	Asteraceae sp.2	erva	zoofilia	anemocoria	1	0,2	0	0,0
Asteraceae	Asteraceae sp.3	arbusto	zoofilia	anemocoria	1	0,2	0	0,0
Asteraceae	Asteraceae sp.4	erva	zoofilia	anemocoria	1	0,2	3	0,5
Asteraceae	Asteraceae sp.5	erva	zoofilia	anemocoria	7	1,2	0	0,0
Bignoniaceae	<i>Pithecoctenium echinatum</i> (Jacq.) Baill	cipó	zoofilia	anemocoria	4	0,7	2	0,3
Cecropiaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Snelhage	árvore	anemofilia	zoocoria	1	0,2	1	0,2

continua...

...conclusão								
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	árvore	zoofilia	anemocoria	2	0,3	0	0,0
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	erva	anemofilia	anemocoria	1	0,2	3	0,5
Euphorbiaceae	<i>Croton celtidifolius</i> Baill	árvore	zoofilia	autocoria	4	0,7	11	1,8
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervea</i> (Casar.) M. Arg.	árvore	zoofilia	zoocoria	1	0,2	0	0,0
Gramineae	<i>Pseudoechinolaena polystachya</i> (Kunth) Stapf	erva	anemofilia	anemocoria	4	0,7	98	16,3
Gramineae	<i>Paspalum</i> sp.	erva	anemofilia	anemocoria	13	2,2	31	5,2
Gramineae	Gramineae sp.1	erva	anemofilia	anemocoria	15	2,5	14	2,3
Gramineae	Gramineae sp.2	erva	anemofilia	anemocoria	1	0,2	2	0,3
Gramineae	Gramineae sp.3	erva	anemofilia	anemocoria	0	0,0	1	0,2
Gramineae	Gramineae sp.4	erva	anemofilia	anemocoria	2	0,3	1	0,2
Gramineae	Gramineae sp.5	erva	anemofilia	anemocoria	6	1,0	1	0,2
Gramineae	Gramineae sp.6	erva	anemofilia	anemocoria	13	2,2	20	3,3
Iridaceae	<i>Sisyrinchin</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	1	0,2	0	0,0
Leguminosae	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	árvore	zoofilia	autocoria	0	0,0	1	0,2
Melastomataceae	<i>Tibouchina clinopodifolia</i> Cogn.	arbusto	zoofilia	anemocoria	5	0,8	0	0,0
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem e Schult	árvore	anemofilia	zoocoria	4	0,7	2	0,3
Myrtaceae	Myrtaceae sp.	árvore	zoofilia	zoocoria	2	0,3	3	0,5
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	erva	zoofilia	anemocoria	2	0,3	1	0,2
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca thyrsoflora</i> Fenzl. Ex. Schimidt	erva	zoofilia	zoocoria	80	13,3	5	0,8
Rubiaceae	<i>Galium hypocarpium</i> (L.)Endl.Ex.Grised	erva	zoofilia	zoocoria	0	0,0	7	1,2**
Rubiaceae	<i>Coccocypselum</i> sp.	erva	zoofilia	zoocoria	0	0,0	1	0,2**
Rubiaceae	<i>Mitracarpus</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	0	0,0	1	0,2
Rubiaceae	<i>Galianthe brasiliensis</i> (Spreng.) E.L. Cabral & Bacigalupo	erva	zoofilia	epizoocoria	1	0,2	0	0,0
Simplocaceae	Simplocaceae sp.	arbusto	zoofilia	zoocoria	1	0,2	0	0,0
Solanaceae	<i>Solanum mauritanum</i> Scop.	arbusto	zoofilia	zoocoria	6	1,0	0	0,0
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	arbusto	zoofilia	zoocoria	3	0,5	0	0,0
Umbelliferae	<i>Hydrocotyle verticillata</i> Thunb.	erva	zoofilia	anemocoria	1	0,2	0	0,0
Indeterminada	Indeterminada 1	ind	ind	ind	1	0,2	0	0,0
Indeterminada	Indeterminada 2	ind	ind	ind	0	0,0	1	0,2
Indeterminada	Indeterminada 3	ind	ind	ind	0	0,0	3	0,5
Indeterminada	Indeterminada 4	ind	ind	ind	0	0,0	1	0,2
Indeterminada	Indeterminada 5	ind	ind	ind	3	0,5	1	0,2
Indeterminada	Indeterminada 6	ind	ind	ind	1	0,2	0	0,0
Indeterminada	Indeterminada 7	ind	ind	ind	23	3,8	0	0,0
Indeterminada	Indeterminada 8	ind	ind	ind	3	0,5	0	0,0
Indeterminada	Indeterminada 9	ind	ind	ind	1	0,2	0	0,0
Indeterminada	Indeterminada 10	ind	ind	ind	6	1,0	0	0,0
Total sementes					442	74,0	388	64,7
Total de espécies					50		35	

* espécies exóticas; ** espécies zoocóricas exclusivas dos coletores controle; em negrito espécies zoocóricas encontradas sob poleiros artificiais.

Houve uma correlação positiva de 0,63 ($p \leq 0,05$) entre a riqueza de espécies e densidade de sementes.m⁻² nos poleiros artificiais. A Figura 4 apresenta a riqueza de espécies e densidade sementes.m⁻² durante o período de coleta sob os poleiros. Observa-se que a chegada de sementes

ocorreu durante todo o ano, havendo um aumento na riqueza e densidade a partir do final da primavera e pico no mês de janeiro. A riqueza de espécies variou entre 24 espécies (mês de dezembro) e 1 espécie (mês de junho, julho e agosto).

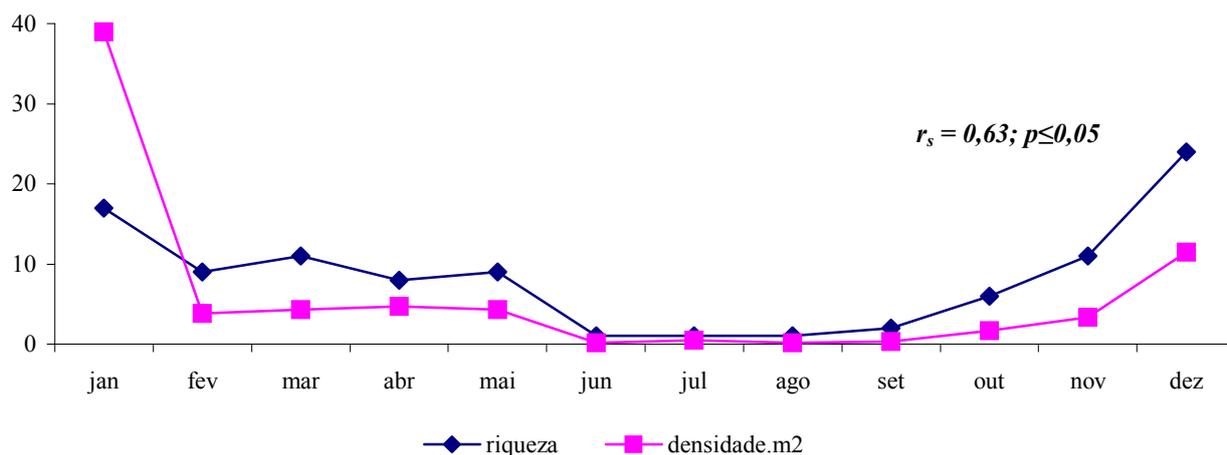


Figura 4. Riqueza de espécies e densidade de sementes.m⁻² captadas sob poleiros artificiais instalados na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC, entre setembro de 2004 a agosto de 2005. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

A Tabela 7 apresenta a ocorrência de espécies exclusivas por condição amostrada, bem como as espécies comuns às duas condições. Registraram-se 26 espécies comuns aos dois tratamentos. Quanto à exclusividade, 40,67% (24 espécies) do número total de espécies (59 espécies) só foram registradas na condição de poleiros artificiais; enquanto que 15,25% (9 espécies) foram exclusivas aos coletores controles.

Foi registrado o índice de similaridade (variação entre 0-1) encontrado entre os tratamentos PA e CC. O índice obtido na comparação entre poleiros artificiais e coletores controle foi 0,50 (Tabela 7).

Tabela 7. Ocorrência de espécies exclusivas e comuns oriundas da coleta da chuva de sementes sob poleiros artificiais e coletores controle, detectadas no período de doze meses na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

Espécies exclusivas dos Poleiros Artificiais	Espécies exclusivas dos Coletores Controle	Espécies comuns às duas condições
<i>Alchornea triplinervea</i> (Casar.) M. Arg.	<i>Coccocypselum</i> sp.	Asteraceae sp.4
<i>Amaranthus</i> sp.	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. Ex. Grised	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathlage
Asteraceae sp.1	Gramineae sp.3	<i>Conyza</i> sp.
Asteraceae sp.2	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	<i>Croton celtidifolius</i> Baill
Asteraceae sp.3	<i>Mitracarpus</i> sp.	<i>Cyperus</i> sp.
Asteraceae sp.5	<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims	<i>Erechtites valerianaefolia</i> (Less.) DC.
<i>Baccharis</i> sp.	Indeterminada 7	<i>Eupatorium</i> sp.1
<i>Clethra scabra</i> Pers.	Indeterminada 8	<i>Eupatorium</i> sp.2
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) Blake	Indeterminada 9	<i>Eupatorium</i> sp.3
<i>Galianthe brasiliensis</i> (Spreng.) E.L. Cabral & Bacigalupo		<i>Gamochoaeta</i> sp.
<i>Hydrocotyle verticillata</i> Thunb.		Gramineae sp.1
<i>Oxipetalum</i> sp.		Gramineae sp.2
<i>Rollinia</i> sp.		Gramineae sp.4
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.		Gramineae sp.5
<i>Sisyrinchin</i> sp.		Gramineae sp.6
<i>Solanum</i> sp.		<i>Mikania</i> sp.
Simplocaceae sp.		<i>Myrsine coriaceae</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem e Schult
<i>Tibouchina clinopodifolia</i> Cogn.		Myrtaceae sp.
Indeterminada 1		<i>Oxalis corniculata</i> L.
Indeterminada 2		<i>Paspalum</i> sp.
Indeterminada 3		<i>Phytolacca thyrsoiflora</i> Fenzl. Ex. Schmidt
Indeterminada 4		<i>Pithecoctenium echinatum</i> (Jacq.) Baill
Indeterminada 5		<i>Pseudoechinolaena polystachya</i> (Kunth)
Indeterminada 6		Stapf
		<i>Sanchus</i> sp.
		<i>Vernonia</i> sp.
		Indeterminada 5
24 espécies	9 espécies	26 espécies
Índice de Similaridade de Jaccard=0,50		

A riqueza de espécies e a densidade de sementes.m⁻², classificadas segundo a síndrome de dispersão sob os poleiros e nas condições controle estão sintetizadas na Tabela 8. Os poleiros artificiais apresentaram maiores densidades de sementes.m⁻² e riqueza de espécies zoocóricas e epizoocóricas que as condições controle.

Tabela 8. Porcentagem da riqueza de espécies e da densidade de sementes.m⁻² por síndrome de dispersão, captadas nas condições: poleiros artificiais (PA) e coletores controle (CC) amostradas na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

Síndrome de Dispersão	PA*		CC**	
	riqueza espécies (%)	densidade sementes.m ⁻² (%)	riqueza espécies (%)	densidade sementes.m ⁻² (%)
anemocoria	64,0	67,4	62,8	90,3
autocoria	2,0	1,0	8,6	3,0
zoocoria	18,0	22,8	17,0	4,2
epizoocoria	2,0	0,3	0,0	0,0

*n=50 espécies e n=442 sementes; ** n=35 espécies e n=338 sementes

Comparando com a condição controle, a chuva de sementes sob poleiros artificiais apresentou diferença significativa em relação ao hábito árvore, à síndrome de dispersão zoocórica e à síndrome de polinização zoofílica (Tabela 9).

Os poleiros artificiais apresentaram diferença significativa na riqueza total de espécies em relação às condições controle ($t=2,48$; $p\leq 0,05$), mas não diferiram em relação à densidade total de sementes.m⁻² ($t=-0,09$; $p\leq 0,05$).

Tabela 9. Riqueza de espécies por hábito, síndromes de dispersão e polinização, captadas nas condições: poleiros artificiais (PA) e coletores controle (CC), amostradas na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

Características ecológicas									
	hábito*			síndrome de dispersão*			síndrome de polinização*		
	erva	cipó	arbusto	árvore	anemocoria	zoocoria	autocoria	anemofilia	zoofilia
PA	10,0±3,0a	0,1±0,4a	3,0±1,7a	3,1±1,3a	12,5±4,3a	3,1±1,2a	0,5±0,6a	4,8±1,0a	11,3±4,5a
CC	7,1±2,4a	0,1±0,4a	1,8±1,2a	1,6±0,8b	8,6±2,6a	1,5±1,1b	0,6±0,5a	4,6±1,2a	6,1±0,8b

*Médias e desvio padrão de seis repetições seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si de acordo com o teste *t* de Student ($p\leq 0,05$).

4. Discussão

A chuva de sementes da microbacia do Rio Verde mostrou heterogeneidade espacial em virtude da grande variação na distribuição das espécies entre os locais amostrados. A maior riqueza e densidade na área do fragmento conservado, seguido da área ciliar dos 5m caracteriza que a chuva de sementes está associada aos níveis de complexidade da comunidade.

Da mesma forma, analisando em uma escala temporal, a entrada de sementes foi contínua durante todo o ano de estudo, apesar das menores densidade e riqueza nos meses mais frios. O aumento e o decréscimo do número de espécies detectadas ao longo do período de coletas coincidiu

com o maior e menor número de propágulos registrados, apresentando uma alta correlação entre a riqueza e a densidade de sementes coletadas naquele ambiente ciliar.

Espacialmente, a composição da chuva de sementes parece ser resultado da relação de diversos fatores atuantes nos variados ambientes amostrados, visto que as áreas de coleta apresentam diferenças na composição da sua vegetação e de áreas adjacentes e na ação de agentes dispersores bióticos e abióticos de cada local.

A variação temporal irregular da chuva de sementes detectada neste estudo deve estar relacionada com o padrão de frutificação das espécies e a abundância de indivíduos em estágio reprodutivo, além da liberação de propágulos, uma vez que alguns períodos possivelmente apresentaram melhores condições para o sucesso da dispersão na área. Morellato e Leitão-Filho (1992), estudando uma área de floresta semidecidual confirmam que os picos de produção ocorrem em épocas que são mais favoráveis para a dispersão e o estabelecimento das espécies. A variação sazonal na produção de sementes registrada a partir da coleta da chuva de sementes deste estudo deverá influenciar o recrutamento das espécies vegetais, representando uma importante estratégia no potencial de regeneração da área, ao mesmo tempo em que representa uma distribuição de recursos de frutos e sementes durante todo o ano para fauna.

A quantidade de sementes amostradas, pelo fato de ser via emergência em casa de vegetação, possivelmente está subestimada uma vez que algumas sementes podem ter ficado dormentes durante o período de experimentação. Por outro lado é possível que, sementes muito pequenas não devam ter sido incluídas na coleta devido ao tamanho da malha do coletor não ser suficientemente pequeno para capturá-las.

Foi possível observar que grande parte das sementes depositadas nos coletores pertencia às espécies em frutificação próximas às áreas de coleta. Portanto, é muito provável que as sementes da chuva são provenientes de espécies presentes na área de estudo (chuva autóctone), através da liberação direta de sementes de frutos, ou de espécies de áreas vizinhas à microbacia e mesmo de

pontos mais distantes (chuva alóctone), que neste caso, devem estar alcançando a área por intermédio de agentes dispersores, vento e animais principalmente.

A chuva de sementes detectada neste trabalho apresentou espécies de mata ciliar típicas da Formação de Floresta Ombrófila Mista, exceto a espécie *Cecropia glaziovii*. Provavelmente sementes dessa espécie não conseguirão germinar e se estabelecer em áreas em processo de restauração, devido à ausência do sítio específico para seu recrutamento, já que são de ocorrência da Floresta Ombrófila Densa. Esse exemplo indica que, principalmente as espécies alóctones nem sempre encontram condições favoráveis para seu desenvolvimento.

Entretanto, a chegada de sementes alóctones, devido as atuais condições impactantes desta microbacia, devem estar sendo limitadas por aspectos da paisagem regional, como matriz dominante (plantação de *Pinus*), tamanho dos fragmentos preservados e seu grau de isolamento. É bastante provável que, o fluxo de sementes foi prejudicado em função do isolamento e deficiência de conectividade com as fontes produtoras. No entanto, é bem provável que a matriz adjacente deve estar favorecendo a ação de alguns agentes dispersores e alterando a de outros.

Com o histórico da intensificação de pastagens e posterior plantio de talhões de *Pinus* nas áreas ciliares da microbacia, houve uma drástica redução das unidades naturais da paisagem, especialmente das áreas de preservação permanente (matas ciliares). A chuva de sementes local também deve ter sido reduzida e seu direcionamento alterado em virtude da presença de extensas áreas com plantios de *Pinus taeda* L. A permanência de uma pequena faixa ciliar com largura de 5m em ambos os lados do rio Verde propiciou a manutenção de uma dinâmica vegetacional na área e em áreas adjacentes à microbacia, bem como influenciou na pressão de determinados agentes dispersores atuantes naquele momento. Atualmente, a paisagem da microbacia é constituída por unidades de paisagem formadas por uma matriz dominante de *Pinus taeda* L., fragmentos preservados com vegetação ciliar adjacentes à microbacia, pequenos corredores ciliares com uma faixa de 5m de vegetação preservada, circundados por uma extensa área ciliar aberta de 25m de

largura em ambos os lados do rio, fruto da retirada de talhões de Pinus há aproximadamente dois anos atrás.

A dinâmica da chuva de sementes atual da microbacia parece sofrer influência dos acontecimentos passados que modificaram o arranjo espacial da paisagem da região e dos acontecimentos presentes, que devem estar atuando principalmente no comportamento da fauna dispersora e na dispersão dos propágulos pelo vento.

A chuva de sementes da microbacia parece estar aumentando as probabilidades da atuação do filtro histórico, mencionado por Lambers *et al.* (1998), na determinação da população potencial daquele habitat. Espécies anemocóricas, antes encontravam uma barreira para sua dispersão pela presença dos talhões de Pinus, atualmente com a retirada dessas árvores, tiveram sua propagação favorecida, já que possuem adaptações à dispersão pelo vento e estratégia de dispersar a longas distâncias, aumentando as probabilidades de distribuição de espécies vegetais em outros locais. A presença de pequenas touceiras de espécies pioneiras anemocóricas recrutadas logo após a retirada dos Pinus na área de 25m deve estar contribuindo para aumentar a densidade de sementes, já que servem como foco de dispersão. O predomínio de espécies anemocóricas detectadas na chuva de sementes estudada, confirma a hipótese de que essa síndrome de dispersão está associada, especialmente, às áreas de vegetação mais abertas e em fase inicial de sucessão secundária. Essa evidência mostra a atuação do filtro histórico, uma vez que as espécies detectadas na chuva de sementes superaram as barreiras físicas e geográficas, podendo alcançar novamente ambientes ciliares.

Possivelmente, a entrada de sementes zoocóricas detectadas neste estudo deve-se a um aumento no fluxo de aves que possuem como hábito se deslocarem entre fragmentos, especialmente após a retirada dos talhões de Pinus, já que os mesmos devem ter influenciado o comportamento desses dispersores animais que antes não freqüentavam as áreas ciliares. É bastante provável que a introdução de uma densa camada de galharia, produto da retirada dos talhões de Pinus, tenha

representado uma favorável condição de abrigo e proteção para roedores, aumentando a frequência desses animais na atual área de preservação permanente. Esses pequenos dispersores também devem ter contribuído com um aumento na densidade de sementes zoocóricas às áreas ciliares. Develey (2004) exemplifica que, agregados de folhas secas, folhas verdes e troncos são substratos interessantes de forrageio de vários animais, inclusive aves.

A importância da chuva de sementes na microbacia em estudo (juntamente com o banco de sementes) como recurso potencial para o recrutamento de novas espécies e indivíduos torna-se evidente, especialmente através do registro tanto de espécies exclusivas quanto de espécies comuns às três áreas de coleta. A existência desses elementos na chuva de sementes coletada em cada condição amostrada indica que, o recrutamento dessas espécies deve ser direcionado para situações ambientais que o favoreçam. Possivelmente as espécies exclusivas exijam ambientes mais específicos para o seu recrutamento, ao contrário das espécies comuns, conseqüentemente tendo maiores probabilidades de recrutamento em diferentes condições edáficas. A heterogeneidade da chuva também produz uma maior probabilidade da atuação do filtro fisiológico, citado por Lambers *et al.* (1998), já que as espécies só terão condições de germinar, crescer, sobreviver e se reproduzir se encontrarem condições propícias para seu desenvolvimento.

Os índices de similaridade encontrados entre as áreas de coleta da chuva de sementes, mostraram valores baixos, mesmo entre pontos de pequena e grande proximidade espacial. Essa baixa similaridade vem novamente caracterizar a heterogeneidade espacial da chuva de sementes. Essa característica heterogênea deverá aumentar as probabilidades de recrutamento de diferentes espécies adaptadas a diversas condições, e a probabilidade da atuação do filtro fisiológico, o que refletirá posteriormente em uma heterogeneidade florística particular às florestas ciliares (Rodrigues e Nave, 2000).

Entretanto, é evidente que na comunidade natural da microbacia do Rio Verde, a variação de condições é freqüente, refletindo em uma variação na chuva de sementes em cada área de coleta

amostrada neste estudo. Pelos resultados obtidos essa variação se mostra mais evidente em relação a algumas características ecológicas das espécies, associadas às áreas de coleta.

A densidade total de sementes nas áreas ciliares abertas de 25m (em virtude do corte de Pinus), apresenta-se significativamente menor em relação às áreas ciliares dentro de fragmentos preservados, muito provavelmente associada à menor disponibilidade de dispersores bióticos em ambientes abertos. Tal fato se comprova quando se verifica a baixa densidade de sementes zoocóricas em áreas abertas, comparadas com áreas mais preservadas (5m e fragmento) amostradas neste estudo. Especialmente em relação à densidade de sementes, este trabalho deixa claro que áreas abertas possuem uma deficiência em atrair animais em virtude das condições físicas do ambiente não propiciarem abrigo, proteção ou fonte de alimento para esses agentes dispersores de sementes. As diferenças encontradas entre os três ambientes estudados, principalmente quanto à densidade de sementes zoocóricas caracterizam os níveis de atuação da fauna nas áreas. Por outro lado a maior similaridade registrada entre o fragmento e a área ciliar de 5m caracteriza que, estes ambientes com fitofisionomia florestal, devam exercer uma maior atratividade para a fauna, facilitando uma chuva mais heterogênea e voltada à ação dos animais. Outra relação direta com a fauna está no fato de que foi registrado um número inferior de espécies zoofílicas nas áreas abertas quando comparadas às áreas mais preservadas (5m e fragmento).

Especialmente para as espécies detectadas na chuva de sementes desse estudo, árvores e arbustos estão bastante associados com a síndrome de dispersão zoocórica. Especificamente espécies arbóreas e zoocóricas tiveram menor representatividade nas áreas abertas, uma vez que foram detectadas três espécies, porém em baixa densidade. Contudo, a densidade de espécies arbustivas foi significativamente superior às áreas ciliares preservadas (5m e fragmento), sugerindo que a presença de espécies do gênero *Baccharis* e *Eupatorium* nas áreas abertas de 25m contribuiu muito nesse resultado, possivelmente com uma grande produção de sementes e períodos adequados à dispersão dos seus propágulos. Novamente denota-se que a sucessão secundária de uma área deve

primar pelo estabelecimento de uma etapa inicial, comportando-se como facilitadora das fases subseqüentes.

Na chuva de sementes de áreas ciliares preservadas (5m e fragmento) da microbacia, outros componentes estiveram mais presentes, sugerindo que esses ambientes possuem um potencial para desencadear um processo sucessional secundário mais avançado. A densidade de sementes zoocóricas foi significativamente maior em ambientes mais preservados, comparando-se com áreas abertas. É bastante evidente a presença da fauna associada a esses locais, uma vez que a manutenção de faixas ciliares preservadas e de fragmentos preservados próximos à microbacia aumentam as probabilidades da chegada de animais dispersores, que encontram nesses locais abrigo, proteção e especialmente, fonte de alimento. O registro de uma alta densidade de sementes de espécies arbóreas detectadas na chuva de sementes de áreas ciliares em fragmentos preservados adjacentes a microbacia do Rio Verde, reflete a importância desses elementos para atração da fauna dispersora, uma vez que muitas dessas árvores estão associadas à dispersão por animais. Especialmente *Casearia cf. decandra*, *Myrsine coriaceae* e duas espécies da família Myrtaceae são elementos potenciais para atração da fauna dispersora, já que seus frutos carnosos servem de alimento para muitos animais. Estudos em áreas tropicais evidenciam que plantas produtoras de frutos carnosos atraem dispersores, os quais trazem consigo sementes de diferentes espécies e locais (Wunderle Jr., 1997). A existência dessas plantas nas áreas ciliares preservadas da microbacia deve promover uma ação nucleadora da chuva de sementes zoocóricas alóctones.

Provavelmente, as espécies *Erechtites valerianaefolia*, *Vernonia sp.* e *Phytolacca thyrsiflora* foram as que mais contribuíram para uma alta densidade de sementes herbáceas detectada nas áreas ciliares de 5m. A presença de ervas nessas áreas ciliares indica o potencial facilitador disponível para a colonização de novos ambientes, uma vez que esse elemento é fundamental no início do processo sucessional.

A heterogeneidade espacial e temporal da chuva de sementes estudada ficou claramente evidenciada, especialmente através da grande variação na riqueza e densidade de espécies detectada em cada área de coleta dentro da microbacia do Rio Verde. As diferentes unidades naturais da paisagem, áreas ciliares abertas (25m), áreas ciliares preservadas (5m) e áreas ciliares em fragmentos preservados produziram uma chuva de sementes, que agregada, está contribuindo com importantes elementos para as diferentes etapas da sucessão natural. Portanto, a capacidade da chuva de sementes da região deve ser maximizada, uma vez que as unidades heterogêneas da paisagem promovam um aumento nas probabilidades da atuação de dispersores, tanto bióticos quanto abióticos, em cada condição amostrada dentro da microbacia.

Dentro de uma visão de ecologia da paisagem, as matas ciliares da microbacia do Rio Verde correspondem a estruturas lineares da paisagem que diferem das unidades vizinhas, ligando fragmentos anteriormente unidos. Entretanto a chuva de sementes é caracterizada por um processo não linear, sendo resultante do conjunto de fatores de dispersão atuantes numa comunidade, apresentando-se em mosaicos que variam no espaço e no tempo. Especialmente, nas áreas ciliares degradadas, em início do processo sucessional, a chuva de sementes deverá estar direcionada de acordo com a linearidade e heterogeneidade espacial do solo, a fim de aumentar a possibilidade de sucessão local.

A chuva de sementes na microbacia do Rio Verde representa o grande potencial do início do processo sucessional secundário, uma vez que os resultados mostrados neste estudo indicam uma predominância de fases sucessionais iniciais, cuja característica pioneira e colonizadora facilitará a formação de novas populações de espécies mais avançadas na área degradada. Especialmente, a ocorrência de sementes durante todos os meses de coleta, indica a contínua incorporação de recursos alimentares diversificados à comunidade, que estarão disponíveis ao longo do ano.

O predomínio de espécies zoofílicas e anemocóricas na chuva de sementes das áreas ciliares, indica a importância desses elementos para dar início ao processo sucessional. Essas espécies têm

potencial para atrair polinizadores para a área degradada (zoofilia), bem como aumentar a probabilidade de dispersão a longas distâncias (anemocoria), características essenciais numa fase inicial da sucessão secundária.

A entrada de sementes nas áreas ciliares em estudo está representando a potencialidade de sucessão local através do aporte de novas espécies advindas de áreas vizinhas (alóctone) e de novo material genético das espécies locais (autóctone). Esse fluxo de sementes tem capacidade de manter o dinamismo do banco de sementes e do banco de plântulas, dando continuidade ao processo sucessional.

O estudo da dinâmica da chuva de sementes das áreas ciliares mostra-se essencial para compreender alguns processos ecológicos na microbacia do Rio Verde, assim como estabelecer estratégias de restauração daquele ambiente.

Espécies pioneiras, especialmente herbáceas e arbustivas, e de etapas intermediárias detectadas na chuva de sementes das áreas ciliares desse estudo quando recrutadas, serão capazes de modificar o ambiente, tanto biótico como abiótico permitindo uma nova dinâmica sucessional. Portanto, essa fase inicial herbáceo-arbustivo predominante na chuva de sementes não deve ser menosprezada no processo de restauração ecológica da mata ciliar na microbacia do Rio Verde, pois é chave para por em marcha o processo sucessional e favorecer sua progressão até comunidades mais maduras.

O potencial da chuva de sementes das áreas ciliares da microbacia, representado especialmente pelas fases sucessionais iniciais, deve ser maximizado quando incorporado em forma de núcleos à área degradada como parte da biodiversidade local. A técnica de transposição da chuva de semente é sugerida por Reis *et al.* (2003) como sendo uma eficiente forma de aumentar o ritmo de colonização em áreas em processo de restauração. Esse fenômeno denominado de nucleação foi proposto por Yarranton e Morrison (1974) e tem se mostrado muito importante na colonização de novos habitats.

A formação de núcleos a partir de sementes coletadas em diferentes áreas de distintos níveis sucessionais, aplicada na restauração das áreas ciliares da microbacia estudada, mostra-se capaz de produzir um processo de substituição de espécies pioneiras através do mecanismo da facilitação, como proposto por Connell e Slatyer (1977), beneficiando a sucessão secundária da área. Esse processo é demonstrado através dos resultados obtidos na chuva de sementes, uma vez que as áreas amostradas apresentam espécies com grande diversidade de formas de vida, síndromes de polinização e dispersão, sugerindo o grande potencial desses elementos em atrair diversidade estrutural e funcional para a área degradada. Essa disponibilidade de propágulos e de agentes dispersores, detectada neste estudo, é fundamental para a restauração da vegetação ciliar na microbacia do Rio Verde.

Porém, a velocidade da sucessão secundária da vegetação na microbacia poderá ser aumentada, caso sejam ampliadas as possibilidades de atrair um maior número de animais para áreas degradadas. A grande maioria das sementes da floresta tropical tem adaptações para dispersão animal (Howe, 1984), entretanto muitos deles raramente se aventuram em áreas abertas pelo risco de predação.

A introdução de poleiros artificiais dentro das áreas ciliares abertas (de 25m) permitiu um aumento na frequência da avifauna à área degradada, contribuindo com um aumento na densidade de sementes provindas de áreas distantes, incrementando a chuva de sementes local. A importância dessas estruturas artificiais inseridas em áreas abertas associada ao comportamento dos dispersores aumenta ainda à medida que a densidade de propágulos naquele ambiente tende a diminuir em virtude da distância de fragmentos preservados (adjacentes às áreas de 5 e 25m). Aide e Cavelier (1994) em estudo na Colômbia, não observaram sementes dispersas na pastagem a uma distância de 20m do fragmento.

Os núcleos de sementes formados sob os poleiros instalados dentro das áreas ciliares de 5m mostraram que essas estruturas artificiais exercem a função de mais um elemento nucleador na área

degradada. Os focos de concentração de propágulos dentro daquela comunidade são locais de grande atração de consumidores, conforme descrito pela teoria de saciação do predador de Janzen (1970). Por sua vez, estes consumidores podem eventualmente realizar a dispersão secundária destas sementes e, principalmente, de trazerem mais sementes para a área através de suas fezes. As concentrações dessas sementes nas áreas ciliares servem, além de fonte de propágulos para a comunidade em processo de restauração, como fonte de alimento para dispersores secundários e outros consumidores, contribuindo para a permanência desses animais no local. Esse processo possibilita a formação de uma nova cadeia trófica e aumenta a diversidade funcional da área, promovendo a reconstrução da comunidade em todos os seus elementos (produtores, consumidores e decompositores). A riqueza e a densidade de sementes zoocóricas sob os poleiros confirmam para o ambiente ciliar a sugestão de estruturas atrativas da fauna dispersora feita por McDonnell e Stiles (1983), McClanahan e Wolfe (1993) e Shiels e Walker (2003) para florestas tropicais.

A chuva de sementes sob poleiros artificiais indica que essas estruturas possuem um efeito de atração de dispersores que trazem consigo sementes de espécies zoocóricas componentes de fragmentos próximos para as áreas ciliares abertas. A presença de espécies exclusivas sob os poleiros confirma o potencial desta técnica em atrair diversidade de espécies de áreas distantes à microbacia. Espécies zoocóricas como *Alchornea triplinervea*, *Rollinia* sp. e *Solanum mauritianum* só foram encontradas na chuva de sementes sob poleiros artificiais, quando comparada à chuva de sementes sob a condição controle e sob as demais condições amostradas (A1 A2 A3).

As espécies zoocóricas detectadas sob poleiros artificiais instalados na microbacia estão predominantemente associadas à forma de vida arbórea. A avifauna que visita essas estruturas parece ter hábito alimentar arborícola, uma vez que freqüenta outros fragmentos e traz consigo sementes desses locais, contribuindo para aumentar a diversidade de formas de vida para a área degradada. Esse resultado está evidentemente confirmado pela significativa diferença entre poleiros

artificiais e controle, quando comparados, forma de vida arbórea, síndromes de dispersão zoocórica e síndrome de polinização zoofílica.

Os coletores controle instalados nas áreas ciliares de 25m parecem ter sido utilizados para pouso de algumas aves que possuem um comportamento rasteiro com hábito alimentar herbáceo, uma vez que as ervas *Galium hypocarpium* e *Coccocypselum* sp. tiveram suas sementes coletadas na chuva sob essa condição.

A riqueza de espécies e a densidade de sementes anemocóricas detectada tanto nos coletores sob os poleiros quanto nos coletores controles pode ser em virtude dessas estruturas estarem dispostas em área aberta e próximas a focos de dispersão, recebendo grande quantidade de sementes de espécies de indivíduos remanescentes na área.

Os meses que apresentaram um maior número de sementes zoocóricas sob poleiros artificiais foram janeiro (70 sementes) e dezembro (11 sementes) caracterizando uma maior atividade dos freqüentadores dos poleiros nestes meses mais quentes.

Os poleiros artificiais instalados nas áreas abertas da microbacia do Rio Verde atuaram como pontos de ligação (*stepping-stones*) ou trampolins ecológicos entre os ambientes ciliares isolados pela fragmentação, que conforme concepção de Metzger (2003) favorecem o fluxo de sementes e propiciam a conectividade entre a diversidade de mosaicos da paisagem. Distribuir essas estruturas na paisagem fragmentada significa aumentar a permeabilidade da matriz aos fluxos biológicos a partir da possibilidade de introduzir novos elementos que favoreçam a formação de núcleos de diversidade.

A chuva de sementes sob as áreas ciliares abertas (25m), sob áreas ciliares preservadas (5m e fragmento) e sob poleiros artificiais deve ser potencializada através de técnicas nucleadoras que possibilitem a formação de núcleos de diversidade com concentração de sementes de espécies em diferentes fases sucessionais. Especialmente ervas e arbustos, os quais predominaram na chuva de sementes sob as diversas condições amostradas, quando recrutados deverão facilitar o processo

sucessional inicial, agindo como gatilho para a formação de uma comunidade arbórea mais avançada.

A fase herbáceo-arbustiva, apontada como predominante na avaliação do potencial de resiliência da microbacia do Rio Verde, deve parecer uma opção “pobre”, especialmente para uma sociedade com um sentimento arraigado de que só a “floresta arbórea” tem valor ambiental considerável. Concepções da natureza como “*organizada, limpa e sem mato*”, ou seja, plantios de espécies arbóreas em linhas e mantidos limpos durante dois a três anos, menosprezam as etapas iniciais do processo sucessional por desconhecer a importância desses elementos para a biodiversidade como um todo. Como argumento a favor da valorização da fase herbáceo-arbustiva está a citação de Carpanezzi (2005) se reportando a Zavitkovski e Newton (1968), os quais mostram que a estrutura da floresta madura é influenciada durante séculos pela importância dada à vegetação na **fase inicial** da sucessão secundária. E a sinalização de Zamora *et al.* (2004) para os “matorrales”, **plantas pioneiras e de etapas intermediárias da sucessão**, capazes de melhorar o êxito da restauração e favorecer a progressão até florestas maduras, uma vez que servem de nicho de regeneração para muitas espécies arbóreas.

Finalmente, é notável a opção dos proprietários de que, o rumo da sucessão secundária na microbacia do Rio Verde, seja orientada em função de suas etapas sucessionais, mantendo atualmente a fase inicial, composta por ervas e arbustos, trazendo de volta à área não só o seu aspecto estrutural, mas a funcionalidade entre os seres vivos da comunidade local.

5. Referências Bibliográficas

AIDE, T. M. e CAVELIER, J. Barriers to lowland tropical forest restoration in the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. **Restoration Ecology** 2: 219-229, 1994.

ALMEIDA-CORTEZ, J. S. de. Dispersão e Banco de Sementes. In: GUI FERREIRA, A. e BORGUETTI, F. (ed.) **Germinação do básico ao aplicado**. Artmed, Porto Alegre, p. 225-235, 2004.

ARMESTO, J. J.; DÍAZ, I.; PAPIC, C.; WILLSON, M. Seed rain of fleshy and dry propagules in different habitats in temperate rain forest of Chiloé Island, Chile. **Austral Ecology** 26: 311-320, 2001.

CARPANEZZI, A. A. Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais. In: GALVÃO, A. P. M. e PORFÍRIO DA SILVA, V. (ed.) **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso**. Embrapa Florestas, Colombo, p. 28-45, 2005.

CHRISTOFFOLETI, P. J. e CAETANO, R. S. X. Soil Seed Banks. **Scientia Agrícola** 55: 1-7, 1998.

CONNEL, J. H. e SLATYER, R. O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **American Naturalist** 111: 1119-1144, 1977.

CUBIÑA, A. e AIDE, T. M. The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. **Biotropica** 33 (2): 260-267, 2001.

DEVELEY, P. F. Métodos para estudos com aves. In: CULLEN, Jr.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (ed.) **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. UFPR, Curitiba, p. 153-168, 2004.

FERREIRA, P. V. **Estatística Experimental Aplicada à Agronomia**. EDUFAL, Maceió, 440p., 1991.

GALINDO-GONZÁLES, J.; GUEVARA, S.; SOSA, V. J. Bat and bird generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. **Conservation Biology** 14 (6): 1693-1703, 2000.

GUEVARA, S.; PURATA, S. E.; VAN DER MAAREL, E. The role of remnant trees in tropical secondary succession. **Vegetatio** 66: 77-84, 1986.

GUEVARA, S.; MEAVE, J.; MORENO-CASASOLA, P.; LABORDE, J. Floristic composition and vegetation structure under isolated trees in neotropical pastures. **Journal of Vegetation Science** 3: 655-664, 1992.

GUEVARA, S. e LABORDE, J. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. **Vegetatio** 107/108: 319-338, 1993.

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

HOLL, K. D. Factors limiting rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. **Biotropica** 31: 229-242, 1999.

HOWE, H. F. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. **Conservation Biology** 30: 261-281, 1984.

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in Tropical Forests. **American Naturalist** 104: 501-528, 1970.

KÖPPEN, W. **Climatologia: un estudio de los climas de la tierra**. Fundo de Cultura Econômica, México, 1948.

LAMBERS, H.; CHAPIN III, F. S.; PONS, T.L. **Plant physiological ecology**. Springer-Verlag, New York, 540p., 1998.

LUDWIG, J. A. e REYNOLDS, J. F. 1988. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. Wiley-Interscience, EUA, p. 85-103, 1988.

McCLANAHAN, T. R. e WOLFE, R. W. Accelerating forest succession in a fragmented landscape: the role of birds and perches. **Conservation Biology** 7 (2): 279-288, 1993.

McDONNELL, M. J. e STILES, E. W. The structural complexity of the old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. **Oecologia** 56: 109-116, 1983.

METZGER, J. P. Como restaurar a conectividade de paisagens fragmentadas? In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D. de; ENGEL, V.L.; GANDARA, F. B. (ed.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Fepaf, São Paulo, p.49-76, 2003.

MORELLATO, L. P. C. e LEITÃO-FILHO, H. F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. (ed.) **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. UNICAMP, FAPESP, Campinas, p. 112-141, 1992.

PIJL, L.V.D. **Principles of dispersal in higher plants**. Springer-Verlag, Berlin, 162p., 1972.

PRICE, M. V. e JOYNER, J. W. What resources are available to desert granivores: seed rain or soil seed bank? **Ecology** 78 (3): 764-773, 1997.

REDE SMARTWOOD – Practical Conservation Throught Certified Forestry. Resumo público de certificação de Modo Battistella Reflorestamento S/A – MOBASA. **Disponível em: <<http://www.smartwood.org>> Acesso em: 15 de maio de 2004.**

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza e Conservação** 1 (1): 28-36, 2003.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza: um livro-texto em ecologia básica**. Guanabara/Koogan, Rio de Janeiro, 470p., 1996.

ROBINSON, G. R. e HANDEL, S. N. Forest restoration on a closed landfill: rapid addition of new species by bird dispersal. **Conservation Biology** 7(2): 271-278, 1992.

RODRIGUES, R. R. e NAVE, A. G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R. e LEITÃO-FILHO, H. de F. (ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. Fapesp, São Paulo, p.45-72, 2000.

SHIELS, A. B. e WALKER, L. R. Bird perches increase forest seeds on Puerto Rican landslides. **Restoration Ecology** 11 (4): 457-465, 2003.

SOKAL, R. R e ROHLF, F. J. **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research**. Freeman, USA, 850p., 1997.

TERBORGH, J. Seed and fruit dispersal: commentary. In BAWA, K. S. e HADLEY, M. (ed.) **Reproductive ecology of tropical forest plants**. UNESCO, Paris, p.181-190, 1990.

VENCOVSKY, R. Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasmas de espécies alógamas. **IPEF** 35: 79-84, 1987.

ZAMORA, R.; GARCÍA-FAYOS, P.; GÓMEZ-APARICIO, L. Las interacciones planta-planta y planta-animal en el contexto de la sucesión ecológica. In: VALLADARES, F. (ed.) **Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante**. EGRAF, Madrid, p. 371-393, 2004.

WHITMORE, T. C. Secondary succession from seed in tropical rain forests. **Forest Abstracts** 44 (12): 767-779, 1983.

WILLSON, M. F. e CROME, F. H. J. Patterns of seed rain at the edge of a tropical Queensland rain forest. **Journal of Tropical Ecology** 5: 301-308, 1989.

WILLSON, M. F. The ecology of seed dispersal. In: FENNER, M. (ed.) **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. CAB International, Wallingford, U.K., p. 61-85, 1992.

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

YARRANTON, G. A. e MORRISON, R. G. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. **Journal of Ecology** 62 (2): 417-428, 1974.

Artigo 2

O BANCO DE SEMENTES DE UMA MATA CILIAR EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM UMA FAZENDA PRODUTORA DE *Pinus taeda* L.

Resumo

O solo contém um estoque de sementes viáveis, desde a sua superfície até camadas mais profundas, representado pelo banco de sementes. Em comunidades perturbadas, a introdução de espécies, através de sementes e propágulos aumenta a velocidade da restauração ecológica. Este estudo teve como objetivo avaliar quantitativa e qualitativamente a composição do banco de sementes do solo de fragmentos preservados de uma mata ciliar, gerando subsídios para restauração ecológica. Na microbacia do Rio Verde foram retiradas amostras de solo de 1m² e profundidade de cerca 10cm, incluindo a serapilheira, em três pontos de coleta localizados dentro de uma área ciliar de 5m de largura, com fitofisionomia florestal. Em cada ponto foram coletadas quatro amostras de solo em épocas distintas ao longo do ano. Amostras de solo foram levadas à casa de vegetação para identificação das sementes através da emergência de plântulas e também transpostas na área ciliar de 25m de maneira a formar núcleos. Registraram-se 115 espécies no banco de sementes, correspondendo a uma média de 2.273 sementes.m⁻². O banco de sementes mostrou heterogeneidade espacial em virtude da grande variação na distribuição das espécies entre os pontos de coleta amostrados. A fase herbáceo-arbustiva foi predominante no banco de sementes. Na transposição de núcleos de solo, 36 espécies foram recrutadas. Todas as formas de vida estiveram presentes, com predominância de ervas e arbustos. O banco de sementes das áreas ciliares representa um potencial para a restauração local, através da sucessão natural. A técnica de transposição de solo mostrou a capacidade de aumentar a conectividade da área degradada com os fragmentos preservados adjacentes.

Palavras-chave: restauração ecológica, banco de sementes, transposição de solo

1. Introdução

Na concepção de Moreira e Siqueira (2002) o solo é um componente da biosfera extremamente peculiar de natureza complexa e dinâmica. De caráter heterogêneo e descontínuo, sua estruturação constitui-se de muitos micro-habitats discretos com diferentes características químicas,

físicas e biológicas. Essas características são interdependentes e permitem que diferentes organismos possam conviver e interagir em estado de equilíbrio dinâmico.

Fungos, bactérias, líquens, protozoários, micro, meso e macro fauna edáfica são citados por Moreira e Siqueira (2002) como organismos constituintes do solo, possuindo funções específicas dentro desse sistema, o que os torna extremamente versáteis para ocupação dos diversos nichos ecológicos. Esses organismos possuem relações de dependência essenciais com o solo, os quais proporcionam condições ideais para uma biodiversidade elevada. Da mesma forma que o micro-habitat e seus atributos físico-químicos (micro-ambiente) influenciam o comportamento desses organismos, eles também influenciam o ambiente dentro deste espaço.

Além da diversidade de micro, meso e macro organismos, o solo contém um estoque de sementes viáveis, desde a sua superfície até camadas mais profundas, representando mais um dos seus componentes, o chamado banco de sementes. O acúmulo de sementes no banco varia de acordo com a entrada (dispersão) e saída (germinação, morte) de sementes, as quais controlam diretamente a densidade e a composição de espécies (Almeida-Cortez, 2004).

A chuva de sementes local, de áreas adjacentes ou distantes, alimenta o banco através dos distintos processos de dispersão: anemocoria, zoocoria, hidrocoria e autocoria (Hall e Swaine, 1980). Esta incorporação ao banco é regulada por padrões sazonais de ingresso de sementes (Young *et al.*, 1987), que influenciam a diversidade e abundância de espécies (Martinez-Ramos e Soto-Castro, 1993). Além das saídas do banco, por exemplo, via germinação, processos abióticos e bióticos podem ocasionar nova dispersão ou movimentação das sementes às camadas mais profundas do solo. Predação, patógenos e envelhecimento natural podem ocasionar a mortalidade de sementes, reduzindo a sua densidade no banco.

O período de tempo em que as sementes permanecem no solo é determinado por fatores fisiológicos (germinação, dormência e viabilidade) e ambientais (umidade, temperatura, luz,

presença de predadores e patógenos) (Garwood, 1989). O banco de sementes é, portanto, produto dos eventos bióticos e abióticos que ocorrem no ambiente (Almeida-Cortez, 2004).

Em função da longevidade dos diásporos, os bancos podem ser caracterizados como transitórios, formados por sementes de curta viabilidade e que apresentam pouca ou nenhuma dormência, germinando dentro de, no máximo, um ano após a dispersão; e persistentes, compostos por sementes de maior longevidade sob condições naturais e dormentes, permanecendo viáveis no solo por mais de um ano. Vasquez-Yanes e Smith (1982) registraram para a espécie *Cecropia obtusifolia* um período de permanência no solo de dois anos ou mais.

Nas florestas tropicais, a capacidade para dormência e conseqüente formação de banco de sementes, geralmente ocorre em espécies de sucessão inicial ou de clareiras, embora seja ocasionalmente também encontrada em sementes de espécies de sucessão avançada (Uhl *et al.*, 1981). As espécies tardias na sucessão geralmente possuem curta longevidade natural e pouca dormência, germinando logo após a dispersão, quando as condições são favoráveis, formando o banco de sementes transitório e mantendo as populações em banco de plântulas (Thompson e Grime, 1979).

A persistência das sementes no banco é uma estratégia evolutiva biológica importante para a dinâmica de populações, o que representa, segundo Simpson *et al.* (1989), uma reserva do potencial genético acumulado, possibilitando a manutenção da diversidade genética ao longo do tempo (Brown e Venable, 1986).

O banco de sementes (juntamente com a chuva de sementes) é a principal fonte de regeneração das florestas tropicais que sofreram distúrbios naturais ou antrópicos (Garwood, 1989). Estudos nessas florestas têm mostrado que o banco de sementes contribui para o recrutamento de novos indivíduos de estágios iniciais na sucessão secundária (Young *et al.*, 1987); proporcionam estabilização de áreas perturbadas, reduzindo a erosão e a perda de nutrientes (Uhl *et al.*, 1981); e é

parcialmente responsável pelas mudanças que ocorrem durante o desenvolvimento da vegetação (Lunt, 1997).

Em comunidades perturbadas, a introdução de espécies, através de sementes e propágulos de comunidades originais ou em estágio avançado de sucessão, aumenta a velocidade da restauração ecológica (Skoglund, 1992; McDonald *et al.*, 1996). Espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas pioneiras recrutadas a partir do banco de sementes do solo podem facilitar a dispersão e o estabelecimento de outras espécies de estágios sucessionais mais avançados, fornecendo alimento e abrigo para dispersores generalistas (Charles-Dominique, 1986; Fleming, 1986) e melhorando as condições do micro-habitat, como umidade e temperatura (Uhl, 1987).

A teoria da nucleação, proposta inicialmente por Yarranton e Morrison (1974) surge como um princípio básico que pode ser aplicado à restauração de áreas degradadas. Espécies facilitadoras animais ou vegetais (Ricklefs, 1996) melhoram as condições ambientais, permitindo um aumento na probabilidade de ocupação do ambiente por outras espécies. O intuito é o de promover uma nova dinâmica de sucessão ecológica (Reis *et al.*, 1999), buscando em fragmentos adjacentes preservados parte da diversidade estrutural e funcional do solo, almejando refazer a paisagem original.

O estabelecimento desses núcleos de diversidade, sugerido por Reis *et al.* (2003), é uma alternativa eficiente de proporcionar uma maior resiliência na sucessão das áreas degradadas, servindo como trampolins ecológicos distribuídos na paisagem, os quais potencializam os fluxos de organismos entre habitats e aumentam a conectividade da paisagem. A hipótese é de que a partir da transposição de núcleos de solo de fragmentos preservados, um novo ritmo sucessional será internalizado na área, resgatando parte dos atributos e funções de um solo originalmente conservado e as interações entre organismos.

A proposta de restauração da mata ciliar em uma fazenda produtora de *Pinus taeda* L., em nível de microbacia, no Planalto Norte de Santa Catarina, impulsiona a necessidade de conhecer o

banco de sementes das áreas preservadas adjacentes. Estes estudos consistem num subsídio básico para propor estratégias de restauração adequadas à área.

Originalmente a microbacia do Rio Verde era coberta pela Floresta Ombrófila Mista. Entretanto, ao longo dos anos a fisionomia característica dessa formação foi modificada em virtude do processo de ocupação e exploração dos recursos naturais. No início da década de sessenta, com a implementação de projetos de reflorestamento com o crivo e incentivo do Estado (Lei nº 5106/66, que oferecia desconto no imposto de renda para iniciativas de reflorestamento), empresas madeireiras iniciaram o cultivo *Pinus taeda* L. para o abastecimento de suas indústrias, realizando o reflorestamento em larga escala, incluindo o plantio em áreas de preservação permanente (matas ciliares). A partir de 1965, do ponto de vista da Legislação Federal Ambiental, o Código Florestal, Lei nº 4771, estabeleceu uma faixa mínima a ser mantida para proteger a vegetação ao longo dos rios, considerando essas áreas de preservação permanente, além de impedir a supressão total ou parcial dessas florestas. No início, a lei estabelecia que para rios de até 10m de largura, 5m de faixa de vegetação deveriam ser preservados. Em 1986 e 1989 foram realizadas várias modificações na lei, ampliando a área de preservação permanente, esta condicionada à largura do rio. Referindo-se a rios de até 10m de largura, ainda que os 5m anteriormente protegidos por lei tivessem sido preservados, a partir da modificação da lei foram acrescentados 25m de faixa de preservação permanente.

Dentro dessa perspectiva se insere a microbacia do rio Verde, onde atualmente há uma proposta de orientar a substituição dos talhões de *Pinus taeda* L., na área dos 25m, pela restauração da vegetação ciliar. Para tanto, foi criada uma Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental, constituindo uma área piloto. Nesta área foram realizados vários estudos, visando avaliar a capacidade de restauração da mata ciliar através de técnicas nucleadoras.

Desta forma, este estudo tem como objetivo avaliar quantitativa e qualitativamente a composição do banco de sementes do solo de fragmentos preservados de mata ciliar, gerando subsídios para restauração ecológica.

2. Material e Métodos

2.1. Local de Estudo

A área experimental deste estudo está localizada na Fazenda Santa Alice (Coordenadas UTM – Universal Transversal Mercator N7072900 E652350), município de Rio Negrinho, região do Planalto Norte Catarinense. Essa região concentra um dos mais expressivos pólos florestais catarinense, abrangendo indústrias madeireiras, moveleiras, de papel e papelão. A Fazenda é propriedade da Empresa Madeireira Modo Battistella Reflorestamento S.A. (MOBASA). Esta empresa componente do Conglomerado Battistella atua em diferentes setores, como a industrialização e comercialização de madeiras e produtos derivados. Desde 1963, para abastecimento de suas indústrias, a empresa utiliza plantios comerciais de Pinus.

O clima classifica-se como mesotérmico úmido, sem estação seca e com verões frescos, apresentando temperatura média anual de 17°C (Köppen, 1948). A ocorrência de geadas é mais freqüente em junho, julho e agosto. O relevo da área é constituído predominantemente por uma superfície suave a forte ondulada, com altitudes entre 1.100 e 1.200m no limite Leste, inclinando-se suavemente para Oeste a altitudes médias de 800m. Os solos predominantes pertencem às classes Cambissolos e Podzolos. A flora da região se insere em um espaço transicional entre as unidades

Fitogeográficas denominadas de Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) e Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica) (www.smartwood.org).

2.2. Unidade Demonstrativa

Em julho de 2004 foi implantada uma Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental (UD) na microbacia do Rio Verde, Fazenda Santa Alice a fim de testar técnicas nucleadoras para restauração ecológica da mata ciliar. A UD consiste de 19,54ha de áreas de preservação permanente (faixa de 5m), 9,94ha de áreas a restaurar (faixa de 25m) e uma área ciliar dentro de um fragmento preservado de 1,35ha. O corte dos talhões de *Pinus taeda* L. foi realizado na faixa de 25m, dois anos antes da implantação da UD. Na implantação foram instaladas aleatoriamente 10 parcelas de 10mx50m (500m²) ao longo da microbacia do Rio Verde, incluindo as faixas de 5 e 25m. As parcelas foram alocadas da seguinte forma: 30m em uma margem do rio e 20m na outra margem (Croqui).

Para esse estudo foram escolhidas aleatoriamente três parcelas de 500m² com um ponto de coleta em cada uma delas. Esses pontos de coleta estão inseridos dentro da área dos 5m, cuja vegetação possui fitofisionomia predominantemente arbórea, com altura de 7 a 8m. Os solos, dentro dessa área, foram classificados como Cambissolo Háplico Ta Alumínico Léptico (textura argilosa) para os pontos de coleta 1 e 3; e Neossolo Litólico Húmico Típico (textura média pesada ou argilosa) para o ponto de coleta 2, segundo classificação realizada pelo pedólogo Itamar Bognola (comunicação pessoal).

2.3. Banco de sementes

Para a avaliação do banco de sementes da microbacia do Rio Verde, foram retiradas amostras de solo de 1m² e profundidade de cerca 10cm (incluindo a serapilheira) em três pontos de coleta localizados dentro das áreas ciliares de 5m. Em cada ponto foram coletadas quatro amostras de solo, com espaçamento de 1m entre elas (Figura 1). As coletas foram realizadas em agosto e novembro de 2004 e fevereiro e abril de 2005. No final do período de coleta, foram totalizadas doze amostras de solo de 1m².

As amostras recolhidas foram acondicionadas em sacos plásticos, peneiradas (malha de 5mm), levadas à casa de vegetação e colocadas em bandejas plásticas sobre uma camada de 10cm de areia lavada de rio. Foi mantida uma bandeja controle, apenas com areia. O solo foi revolvido a cada três meses para que a germinação fosse eventualmente estimulada (Forcella, 1984), uma vez que foi notada uma estabilização na quantidade de sementes germinadas.

O método de avaliação adotado foi o de emergência de plântulas (Christoffoleti e Caetano, 1998). As avaliações foram mensais, quantificando as plântulas que emergiam. À medida que as plântulas apresentavam o primeiro par de folhas, estas foram replantadas em vasos contendo solo. Para a identificação das plântulas emergentes foram confeccionadas exsiccatas das espécies (plantas jovens e adultas com flor). Os indivíduos não identificados foram herborizados e enviados a especialistas para sua identificação ou comparação com material de campo. As exsiccatas do material frutificado foram depositadas no Herbário “FLOR” do Departamento de Botânica da UFSC.

A riqueza de espécies e a densidade de sementes.m⁻² de cada espécie foram quantificadas. Para cada espécie foram relacionadas suas características ecológicas de forma de vida, síndromes de polinização e de dispersão.

Foi montada uma curva do coletor para demonstrar a riqueza de espécies no solo coletado.

A comparação da riqueza de espécies foi realizada através do índice qualitativo de similaridade de Jaccard $S_{\text{Jaccard}} = a / (a + b + c)$, onde: a = número de espécies comuns aos pontos a e b; b = número de espécies que só ocorrem no ponto a; c = número de espécies que só ocorrem no ponto b (Ludwig e Reynolds, 1988).

Foi feita a Análise da Variância, ao nível de significância de 5%, e o teste de separação de médias de Tukey ($\alpha = 0,05$), para comparar a riqueza de espécies e densidade de sementes.m⁻² por ponto de coleta amostrado (Beiguelman, 1991).

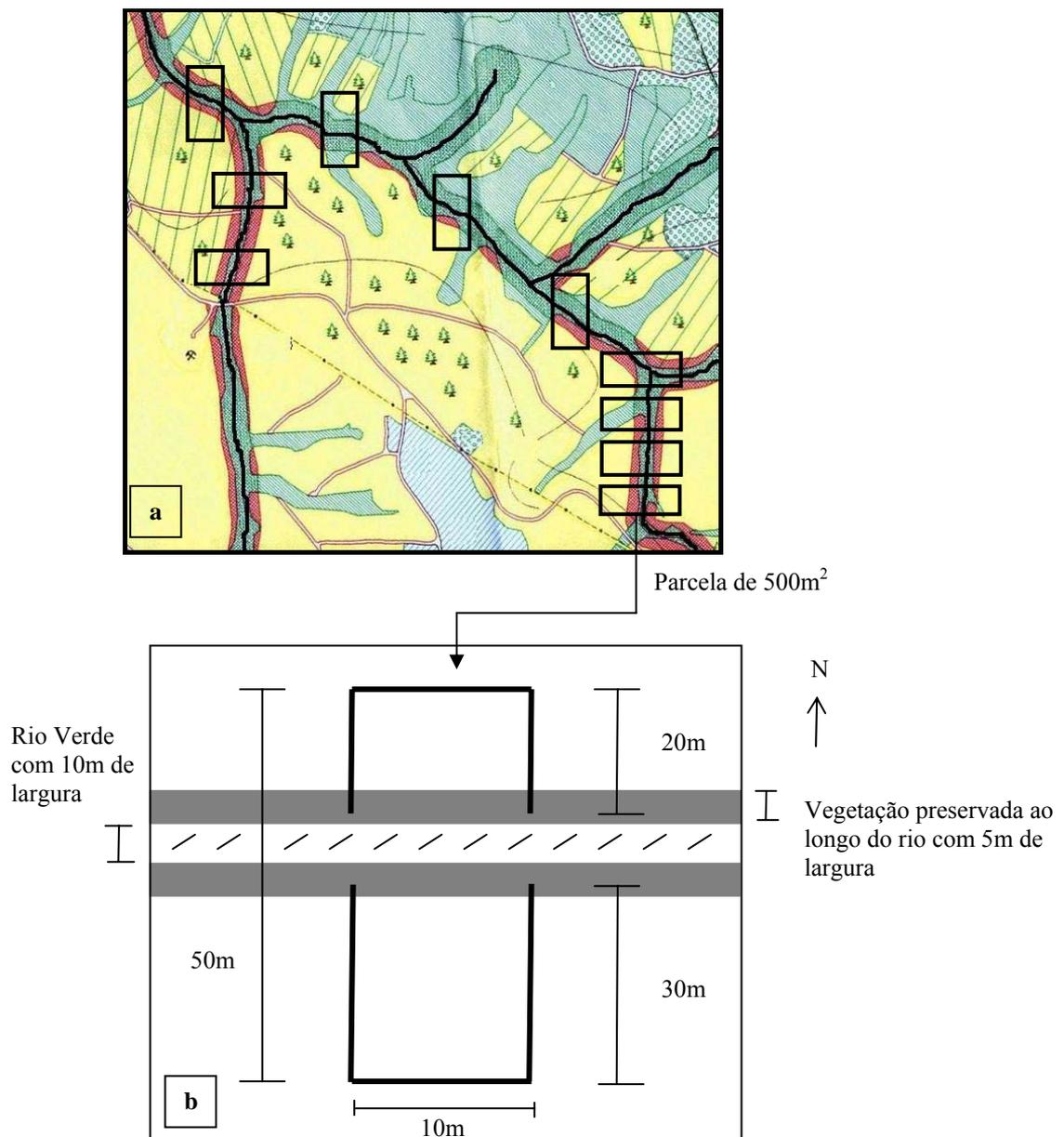
2.4. Transposição de solo

Para testar a técnica de transposição de solo na microbacia do Rio Verde, foram retiradas amostras de solo de 1m² e profundidade de cerca 10cm (incluindo a serapilheira) em três pontos de coleta localizados dentro das áreas ciliares de 5m. Em cada ponto foram coletadas quatro amostras de solo, com espaçamento de 1m entre elas (Figura 1).

As amostras recolhidas foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas à área dos 25m. Nesta área foram delimitadas parcelas de 1m², com espaçamento de um metro entre cada parcela (Figura 1). Para transposição, a camada de serapilheira foi retirada até aparecer o solo, sobre o qual foram depositadas as amostras coletadas anteriormente. Estas foram espalhadas uniformemente sobre o solo dentro da medida estabelecida, de maneira a formar núcleos. Foram delimitadas parcelas de 1m² servindo como controle.

Este procedimento foi realizado em agosto e novembro de 2004 e fevereiro e abril de 2005. Ao final foram transpostas doze amostras de solo de 1m² e seus respectivos controles.

As avaliações foram realizadas a cada três meses, identificando-se as plântulas recrutadas (Melo *et al.*, 2004) na área transposta. Após um ano de avaliação foram listadas as espécies recrutadas a partir da técnica de transposição de solo. As espécies foram relacionadas de acordo com suas características ecológicas de forma de vida, síndromes de polinização e de dispersão.



Croqui. (a) Mapa aerofotogramétrico da Microbacia do Rio Verde com 10 parcelas permanentes de 500m²; (b) Desenho esquemático de uma parcela e sua alocação na área de estudo.

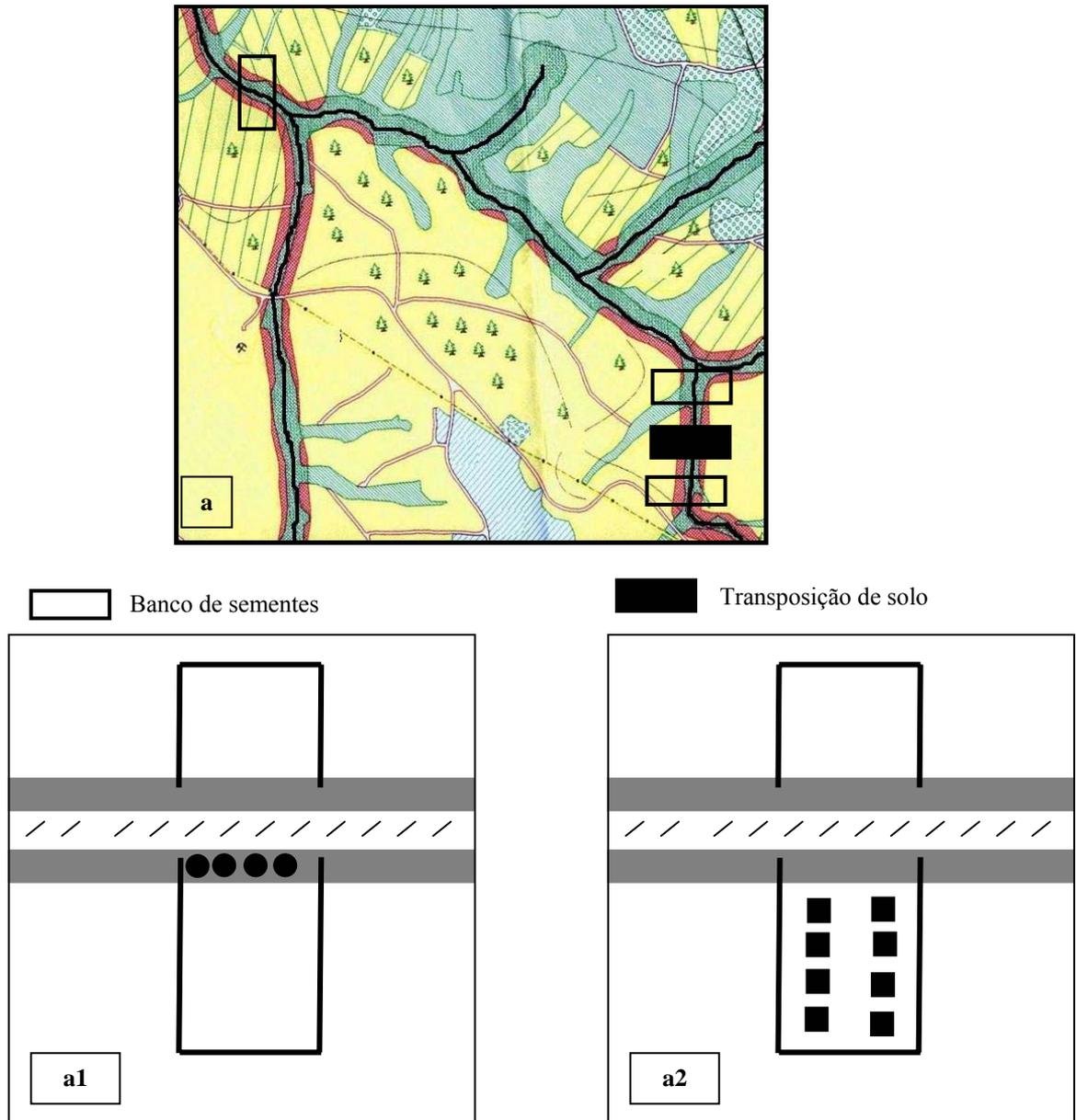


Figura 1.

(a) mapa aerofotogramétrico da Microbacia do Rio Verde com três parcelas com um ponto de coleta do banco de sementes em cada uma delas e ponto com transposição de solo (hachurado);

(a1) uma parcela com ponto de coleta do banco de sementes na área ciliar preservada de 5m e suas respectivas coletas correspondentes a quatro períodos do ano diferentes (quatro pontos hachurados);

(a2) uma parcela com quatro transposições de solo e respectivos controles, na área ciliar aberta de 25m a ser restaurada, correspondentes a quatro períodos do ano diferentes;

Mapa cedido pela Empresa Mobasa S.A., Rio Negrinho, SC.

3. Resultados

3.1. Banco de sementes

Durante um período de doze meses de avaliação, no banco de sementes coletado na microbacia do Rio Verde identificou-se 115 espécies, distribuídas em 36 famílias botânicas, num total de 27.273 sementes em 12m² de solo, o que corresponde a uma média de 2.273 sementes.m⁻².

A Tabela 1 apresenta as espécies, características ecológicas e densidade de sementes.m⁻² do banco de sementes coletado.

O banco de sementes apresentou todas as formas de vida, com predomínio de erva (47%), seguido de arbusto (21%), árvore (9%), cipó (7%) e indeterminadas (16%). Foram registradas quanto à síndrome de dispersão, 60% de espécies anemocóricas, 19% zoocóricas, 5% autocóricas e 16% indeterminadas; e quanto à síndrome de polinização, 68% de espécies zoofílicas, 16% anemofílicas e 16% indeterminadas.

As famílias botânicas mais representativas foram Asteraceae (31 espécies); Gramineae (11 espécies); Rubiaceae (6 espécies); Solanaceae (5 espécies) e Malvaceae, Melastomataceae e Urticaceae (3 espécies cada).

Tabela 1. Riqueza de espécies, características ecológicas e densidade de sementes.m⁻² detectadas em solo coletado na área ciliar de 5m na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC; onde PC=ponto de coleta. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

Riqueza		Características Ecológicas			Sementes			Densidade sementes.m ⁻²	
família	Espécies	forma de vida	síndrome polinização	síndrome dispersão	PC 1	PC 2	PC 3	total	total
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	0	0	1	1	0,08
Amaranthaceae	Amaranthaceae sp.	erva	zoofilia	anemocoria	0	0	18	18	1,50
continua...									
continuação...									
Asteraceae	<i>Erechtites valerianaefolia</i> (Wolf.) DC.	erva	zoofilia	anemocoria	277	192	219	688	57,33

Asteraceae	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S. F. Blake	erva	zoofilia	anemocoria	9	0	1236	1245	103,75
Asteraceae	<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.)Less.	erva	zoofilia	anemocoria	0	0	1	1	0,08
Asteraceae	<i>Chaptalia</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	2	0	4	6	0,50
Asteraceae	<i>Conyza</i> sp.	arbusto	zoofilia	anemocoria	16	4	981	1001	83,42
Asteraceae	<i>Gamochaeta</i> sp.1	erva	zoofilia	anemocoria	30	40	30	100	8,33
Asteraceae	<i>Gamochaeta</i> sp.2	erva	zoofilia	anemocoria	2	3	3	8	0,67
Asteraceae	<i>Mikania</i> sp.1	cipó	zoofilia	anemocoria	7	2	0	9	0,75
Asteraceae	<i>Mikania</i> sp.2	cipó	zoofilia	anemocoria	0	0	1	1	0,08
Asteraceae	<i>Sonchus</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	0	3	2	5	0,42
Asteraceae	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	arbusto	zoofilia	anemocoria	0	1	2	3	0,25
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.1	arbusto	zoofilia	anemocoria	0	1	2	3	0,25
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.2	arbusto	zoofilia	anemocoria	4	0	14	18	1,50
Asteraceae	<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less.	árvore	zoofilia	anemocoria	1	0	1	2	0,17
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	7	35	5	47	3,92
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.1	arbusto	zoofilia	anemocoria	14	25	235	274	22,83
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.2	arbusto	zoofilia	anemocoria	32	25	83	140	11,67
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.3	arbusto	zoofilia	anemocoria	1	12	13	26	2,17
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.4	arbusto	zoofilia	anemocoria	39	13	0	52	4,33
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.5	arbusto	zoofilia	anemocoria	1	0	0	1	0,08
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.6	arbusto	zoofilia	anemocoria	6	1	0	7	0,58
Asteraceae	Asteraceae sp.1	erva	zoofilia	anemocoria	12	44	9	65	5,42
Asteraceae	Asteraceae sp.2	erva	zoofilia	anemocoria	1	0	20	21	1,75
Asteraceae	Asteraceae sp.3	arbusto	zoofilia	anemocoria	1	0	0	1	0,08
Asteraceae	Asteraceae sp.4	erva	zoofilia	anemocoria	0	4	0	4	0,33
Asteraceae	Asteraceae sp.5	arbusto	zoofilia	anemocoria	20	13	270	303	25,25
Asteraceae	Asteraceae sp.6	erva	zoofilia	anemocoria	0	3	0	3	0,25
Asteraceae	Asteraceae sp.7	erva	zoofilia	anemocoria	1	0	0	1	0,08
Asteraceae	Asteraceae sp.8	arbusto	zoofilia	anemocoria	13	3	17	33	2,75
Asteraceae	Asteraceae sp.9	erva	zoofilia	anemocoria	4	0	0	4	0,33
Asteraceae	Asteraceae sp.10	erva	zoofilia	anemocoria	24	0	2	26	2,17
Apocynaceae	<i>Oxipetalum</i> sp.	cipó	zoofilia	anemocoria	1	0	0	1	0,08
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.	árvore	zoofilia	zoocoria	116	0	11	127	10,58
Campanulaceae	<i>Siphocampylus</i> sp.	erva	zoofilia	zoocoria	3	1	936	940	78,33
Cecropiaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Snethlage	árvore	anemofilia	zoocoria	0	1	0	1	0,08
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	árvore	zoofilia	anemocoria	9	8	17	34	2,83
Clusiaceae	<i>Hypericum</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	59	4	19	82	6,83
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	erva	zoofilia	autocoria	0	2	0	2	0,17
Curcubitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	cipó	zoofilia	zoocoria	0	5	3	8	0,67
Curcubitaceae	Curcubitaceae sp.1.	cipó	zoofilia	zoocoria	1	0	0	1	0,08
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	erva	anemofilia	anemocoria	9	8	17	34	2,83
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	8	0	0	8	0,67
Euphorbiaceae	<i>Croton celtidifolius</i> Baill.	árvore	zoofilia	autocoria	5	23	2	30	2,50
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus caroliniensis</i> Walter	erva	zoofilia	autocoria	12	0	2	14	1,17
Flacourtiaceae	<i>Casearia cf. decandra</i> Jacq.	árvore	zoofilia	zoocoria	0	0	1	1	0,08
Geraniaceae	<i>Viviania</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	132	0	0	132	11,00
Gramineae	<i>Pseudoechinolaena polystachya</i> (Kunth) Stapf	erva	anemofilia	anemocoria	525	61	164	750	62,50
Gramineae	<i>Paspalum</i> sp.	erva	anemofilia	anemocoria	0	0	198	198	16,50
Gramineae	Gramineae sp.1	erva	anemofilia	anemocoria	1187	132	9736	11055	921,25
Gramineae	Gramineae sp.2	erva	anemofilia	anemocoria	11	48	32	91	7,58
continuação...									
Gramineae	Gramineae sp.3	erva	anemofilia	anemocoria	1	0	0	1	0,08
Gramineae	Gramineae sp.4	erva	anemofilia	anemocoria	17	0	0	17	1,42

Gramineae	Gramineae sp.5	erva	anemofilia	anemocoria	0	0	1	1	0,08
Gramineae	Gramineae sp.6	erva	anemofilia	anemocoria	0	0	2	2	0,17
Gramineae	Gramineae sp.7	erva	anemofilia	anemocoria	155	21	26	202	16,83
Gramineae	Gramineae sp.8	erva	anemofilia	anemocoria	17	0	45	62	5,17
Gramineae	Gramineae sp.9	erva	anemofilia	anemocoria	0	0	77	77	6,42
Iridaceae	<i>Sisyrinchin</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	13	5	30	48	4,00
Leguminosae	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	árvore	zoofilia	autocoria	5	0	42	47	3,92
Malvaceae	<i>Hibiscus</i> sp.	arbusto	zoofilia	anemocoria	0	1	4	5	0,42
Malvaceae	Malvaceae sp.1	erva	zoofilia	anemocoria	0	1	12	13	1,08
Malvaceae	Malvaceae sp.2	erva	zoofilia	anemocoria	0	0	38	38	3,17
Melastomataceae	<i>Tibouchina clinopodifolia</i> Cogn.	arbusto	zoofilia	anemocoria	1082	310	775	2167	180,58
Melastomataceae	Melastomataceae sp.1	arbusto	zoofilia	zoocoria	151	7	68	226	18,83
Melastomataceae	Melastomataceae sp.2	arbusto	zoofilia	zoocoria	60	7	79	146	12,17
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem e Schult	árvore	anemofilia	zoocoria	2	1	0	3	0,25
Myrtaceae	Myrtaceae sp.	árvore	zoofilia	zoocoria	1	0	0	1	0,08
Onagraceae	<i>Ludwigia</i> sp.	arbusto	zoofilia	anemocoria	2	0	2	4	0,33
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	erva	zoofilia	anemocoria	5	1	3652	3658	304,83
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	4	0	0	4	0,33
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca thyrsoflora</i> Fenzl. Ex. Schmidt	erva	zoofilia	zoocoria	65	69	40	174	14,50
Plantaginaceae	<i>Plantago tomentosa</i> Lam.	erva	zoofilia	anemocoria	0	0	1	1	0,08
Polygonaceae	<i>Polygonum</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	0	0	2	2	0,17
Ranunculaceae	<i>Clematis</i> sp.	cipó	zoofilia	zoocoria	2	0	0	2	0,17
Rosaceae	<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.	cipó	zoofilia	zoocoria		0	5	5	0,42
Rosaceae	<i>Prunus cf. subcoriacea</i> (Chodat et Hassler) Koehne	árvore	zoofilia	zoocoria	0	0	1	1	0,08
Rubiaceae	<i>Mitracarpus villosus</i> (Swartz) Chamisso & Schlechtendal	erva	zoofilia	anemocoria	12	0	2	14	1,17
Rubiaceae	<i>Galianthe brasiliensis</i> (Spreng.) E.L. Cabral & Bacigalupo	erva	zoofilia	epizoocoria	1	1520	0	1521	126,75
Rubiaceae	<i>Coccocypselum</i> sp.	erva	zoofilia	zoocoria		1	0	1	0,08
Rubiaceae	<i>Mitracarpus</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria	112	0	7	119	9,92
Rubiaceae	<i>Manettia</i> sp.	cipó	zoofilia	anemocoria	0	0	1	1	0,08
Rubiaceae	Rubiaceae sp.	erva	zoofilia	zoocoria	38	0	2	40	3,33
Saxifragaceae	<i>Escallonia megapotamica</i> Sprengel	arbusto	zoofilia	anemocoria	5	0	0	5	0,42
Simplocaceae	Simplocaceae sp.	arbusto	zoofilia	autocoria	42	4	0	46	3,83
Solanaceae	<i>Solanum variabile</i> Martius	arbusto	zoofilia	zoocoria	5	29	6	40	3,33
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	arbusto	zoofilia	zoocoria	18	8	2	28	2,33
Solanaceae	<i>Cyphomandra</i> sp.	arbusto	zoofilia	zoocoria	0	1	0	1	0,08
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.1	arbusto	zoofilia	zoocoria	0	0	1	1	0,08
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.2	erva	zoofilia	zoocoria	1	0	0	1	0,08
Umbelliferae	<i>Hydrocotyle langsdorffi</i> DC.	erva	zoofilia	anemocoria	2	334	30	366	30,50
Umbelliferae	<i>Hydrocotyle pussila</i> A. Rich.	erva	zoofilia	anemocoria	17	25	88	130	10,83
Urticaceae	<i>Urtica</i> sp.	erva	anemofilia	anemocoria	6	0	3	9	0,75
Urticaceae	Urticaceae sp.1	erva	anemofilia	anemocoria	40	1	32	73	6,08
Urticaceae	Urticaceae sp.2	erva	anemofilia	anemocoria	0	0	7	7	0,58
Violaceae	<i>Viola</i> sp.	erva	anemofilia	autocoria	2	0	6	8	0,67
Indeterminada	Indeterminada 1	ind	ind	ind	12	0	11	23	1,92
Indeterminada	Indeterminada 2	ind	ind	ind	5	10	10	25	2,08
Indeterminada	Indeterminada 3	ind	ind	ind	0	1	1	2	0,17
Indeterminada	Indeterminada 4	ind	ind	ind	0	0	9	9	0,75
Indeterminada	Indeterminada 5	ind	ind	ind	0	0	28	28	2,33
Indeterminada	Indeterminada 6	ind	ind	ind	18	0	114	132	11,00
...conclusão									
Indeterminada	Indeterminada 7	ind	ind	ind	14	0	14	28	2,33
Indeterminada	Indeterminada 8	ind	ind	ind	0	0	1	1	0,08

Indeterminada	Indeterminada 9	ind	ind	ind	1	0	0	1	0,08
Indeterminada	Indeterminada 10	ind	ind	ind	6	0	20	26	2,17
Indeterminada	Indeterminada 11	ind	ind	ind	0	1	0	1	0,08
Indeterminada	Indeterminada 12	ind	ind	ind	1	0	9	10	0,83
Indeterminada	Indeterminada 13	ind	ind	ind	18	19	0	37	3,08
Indeterminada	Indeterminada 14	ind	ind	ind	2	0	0	2	0,17
Indeterminada	Indeterminada 15	ind	ind	ind	1	0	0	1	0,08
Indeterminada	Indeterminada 16	ind	ind	ind	1	0	0	1	0,08
Indeterminada	Indeterminada 17	ind	ind	ind	0	0	1	1	0,08
Indeterminada	Indeterminada 18	ind	ind	ind	0	0	1	1	0,08
Indeterminada	Indeterminada 19	ind	ind	ind	0	0	1	1	0,08
Total sementes					4564	3094	19615	27273	
Total sementes.m ²					1141	773,5	4903,7		2273
Total de espécies					76	51	80		115

Quanto ao hábito das espécies, síndrome de dispersão e polinização, o banco de sementes apresentou predomínio de ervas, anemocoria e zoofilia (Figura 2).

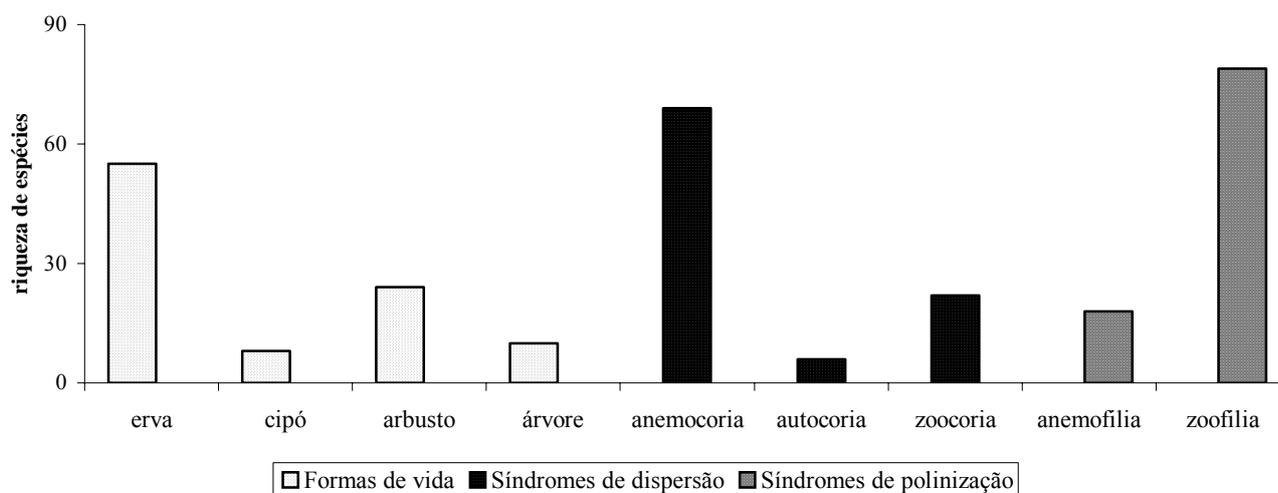


Figura 2. Riqueza de espécies por forma de vida, síndromes de dispersão e polinização, detectadas em solo coletado dentro da área ciliar de 5m na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC entre agosto de 2004 e abril de 2005. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

Na Figura 3 observa-se o número acumulativo de espécies em doze amostras de solo coletado, indicando que o número de amostras está subestimando a riqueza de espécies detectada no banco de sementes da microbacia.

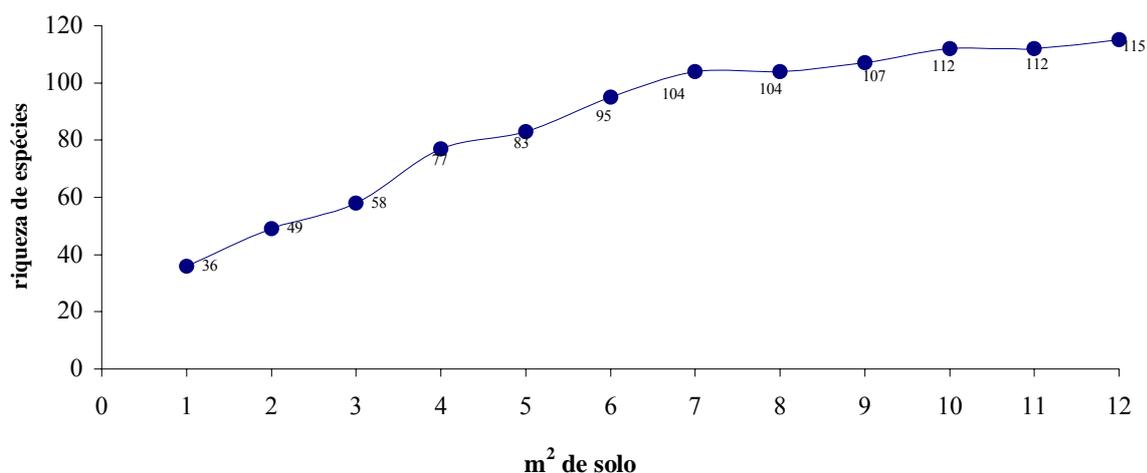


Figura 3. Riqueza de espécies detectadas por m² de solo coletado dentro da área ciliar de 5m na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC entre agosto de 2004 a abril 2005. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

A Tabela 2 apresenta a ocorrência de espécies exclusivas por ponto de coleta, bem como as espécies comuns aos três pontos de coletas.

Tabela 2. Ocorrência de espécies exclusivas e comuns oriundas da coleta de amostras de solo nos pontos de coleta (PC) 1, 2 e 3, dentro da área ciliar de 5m na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

Espécies exclusivas do PC 1	Espécies exclusivas do PC 2	Espécies exclusivas do PC 3	Espécies comuns aos três PC
Asteraceae sp.7	Asteraceae sp.4	<i>Amaranthus</i> sp.	Asteraceae sp.5
Asteraceae sp.9	Asteraceae sp.6	Amaranthaceae sp.	Asteraceae sp.8
<i>Clematis</i> sp.	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathlge	<i>Casearia cf. decandra</i> Jacq.	<i>Conyza</i> sp.
Curcubitaceae sp.1	<i>Cyphomandra</i> sp.	Gramineae sp.5	<i>Cyperus</i> sp.
<i>Escallonia megapotamica</i> Sprengel	<i>Coccocypselum</i> sp.	Gramineae sp.6	<i>Croton celtidifolius</i> Baill
Eupatorium sp.5	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Gramineae sp.9	<i>Clethra scabra</i> Pers.
Gramineae sp.3	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Malvaceae sp.2	<i>Erechtites valerianaefolia</i> (Wolf.) DC.
Gramineae sp.4	Indeterminada 11	<i>Mikania</i> sp.2	<i>Eupatorium</i> sp.1
Myrtaceae sp.		<i>Manettia</i> sp.	<i>Eupatorium</i> sp.2
<i>Oxalis</i> sp.		<i>Paspalum</i> sp.	<i>Eupatorium</i> sp.3
<i>Oxipetalum</i> sp.		<i>Plantago tomentosa</i> Lam.	<i>Gamochaeta</i> sp.1
<i>Paepalanthus</i> sp.		<i>Polygonum</i> sp.	<i>Gamochaeta</i> sp.2
<i>Solanum</i> sp.2		<i>Prunus cf. subcoriacea</i> (Chodat et Hassler) Koehne	Gramineae sp.1
<i>Viviania</i> sp.		<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.	Gramineae sp.2
Indeterminada 9		<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	<i>Hydrocotyle langsdorffi</i> DC.
Indeterminada 14		<i>Siphocampylus</i> sp.	<i>Hydrocotyle pussila</i> A. Rich
Indeterminada 15		<i>Solanum</i> sp.	<i>Hypericum</i> sp.
Indeterminada 16		Urticaceae sp.1	Melastomataceae sp.1
		Indeterminada 4	Melastomataceae sp.2
		Indeterminada 5	<i>Oxalis corniculata</i> L.
		Indeterminada 8	<i>Phytolacca thyrsoflora</i> Fenzl. Ex. Schmidt
		Indeterminada 17	<i>Pseudoechinolaena polystachya</i> (Kunth) Stapf
		Indeterminada 18	<i>Sisyrinchin</i> sp.
		Indeterminada 19	<i>Solanum variabile</i> Martius
			<i>Tibouchina clinopodifolia</i> Cogn.
			Urticaceae sp.1
			<i>Vernonia</i> sp.
18 espécies	8 espécies	24 espécies	27 espécies

Foram comparados os índices de similaridade (variação entre 0-1) encontrados entre os pontos de coleta 1, 2 e 3. Os índices obtidos nas comparações entre PC 1 e PC 2; PC 1 e PC 3; PC 2 e PC 3 foram respectivamente 0,41; 0,42 e 0,36. Na comparação entre PC 1 e PC 2, registrou-se 37 espécies comuns; os PC 2 e PC 3, apresentaram 35 espécies comuns; enquanto que os PC 1 e PC 3 foram os que apresentaram um maior número, 47 espécies comuns (Tabela 3).

Tabela 3. Índices de similaridade de Jaccard obtidos entre bancos de sementes do solo coletado em três pontos dentro da área ciliar de 5m na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

Pontos de Coleta e Exclusividade de Espécies	Espécies em Comum	Índice de Similaridade de Jaccard
PC 1 (39) x PC 2 (14)	37	0,41
PC 1 (29) x PC 3 (34)	47	0,42
PC 2 (16) x PC 3 (45)	35	0,36

Detectaram-se 27 espécies comuns aos três pontos de coleta. Os pontos de coleta 1, 2 e 3 apresentaram 36,71% (76 espécies); 24,64% (51 espécies); 38,65% (80 espécies) da ocorrência total de espécies, respectivamente (Tabela 4).

Quanto à densidade de sementes.m⁻², o ponto de coleta 3 prevaleceu sobre os outros, apresentando 72% (19.615 sementes), enquanto que o ponto 1 apresentou 17% (4.564 sementes) e o ponto 2 apresentou 11% (3.094 sementes) da densidade total de sementes registrada (Tabela 4).

Quanto à exclusividade, 15,65% (18 espécies) do número total de espécies só foram registradas no ponto de coleta 1; 6,95% (8 espécies) foram exclusivas do ponto de coleta 2 e 21,73% (25 espécies) só ocorreram no ponto de coleta 3, sendo esse o ponto que apresentou a maior exclusividade de espécies (Tabela 4).

O número de espécies exclusivas de cada ponto de coleta sugere que o banco de sementes da região apresenta grande variação no espaço.

Tabela 4. Porcentagem da ocorrência de espécies e densidade de sementes.m⁻²; e exclusividade de espécies detectadas em solo coletado dentro da área ciliar de 5m na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC entre agosto de 2004 e abril de 2005; onde PC=ponto de coleta. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

Ponto de Coleta	Ocorrência de espécies% *	Densidade de sementes.m ⁻² % **	Espécies Exclusivas***
PC 1	36,71	17	N=18
PC 2	24,64	11,35	N=8
PC 3	38,65	72	N=24

*n=207 ocorrências; **n=27.273 sementes; ***N=nº de espécies

Houve uma grande variação na riqueza de espécies e na densidade de sementes.m⁻² entre as quatro amostras de solo coletadas dentro de cada Ponto de Coleta (Tabela 5).

Tabela 5. Riqueza de espécies e densidade de sementes.m⁻² e valores de média, desvio padrão e amplitude correspondentes a amostras de solo coletado dentro da área ciliar de 5m na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC entre agosto de 2004 e abril de 2005. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

Ponto de Coleta 1			Ponto de Coleta 2			Ponto de Coleta 3		
amostras (1m ²)	riqueza espécies	densidade sementes (m ²)	amostras (1m ²)	riqueza espécies	densidade sementes (m ²)	amostras (1m ²)	riqueza espécies	densidade sementes (m ²)
1	36	1471	1	32	666	1	40	7714
2	45	505	2	33	395	2	58	7833
3	34	824	3	18	1641	3	33	2490
4	27	1764	4	14	392	4	27	1578
média	35,5	1141	média	24,3	773,5	média	39,5	4903,7
desvio padrão	7,4	577,9	desvio padrão	9,7	592,4	desvio padrão	13,4	3334,9
amplitude	18	1259	amplitude	19	1249	amplitude	31	6255

Estatisticamente, o número de espécies não diferiu entre os pontos de coleta. Houve uma diferença significativa quanto à densidade de sementes.m⁻² entre os pontos de coleta 2 e 3 (Tukey, p≤0,05), enquanto que o ponto de coleta 1 não apresentou diferença significativa com nenhum dos outros dois (Tabela 6).

Tabela 6. Densidade de sementes.m⁻² e número de espécies detectadas em amostras de solo coletado dentro da área ciliar de 5m na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

Pontos de Coleta	Número de espécies*	Densidade de sementes.m ⁻² *
PC 1	35,5±7,4a	1141±577,9ab
PC 2	24,3±9,7a	773,5±592,4b
PC 3	39,5±13,4a	4903,7±3334,9a

*Médias e desvio padrão de quatro repetições seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

3.2. Transposição de solo

Na transposição de 12m² de solo em um período de doze meses de avaliação, foram recrutadas 36 espécies, distribuídas em 13 famílias botânicas.

A Tabela 7 apresenta a riqueza e características ecológicas das espécies recrutadas.

A transposição de solo apresentou todas as formas de vida, com predomínio de erva (45%), seguido de arbusto (32%), árvore (16%) e cipó (11%). Foram registradas quanto à síndrome de dispersão, 72% de espécies anemocóricas, 14% zoocóricas e 14% autocóricas; e quanto à síndrome de polinização, 86% de espécies zoofílicas e 14% anemofílicas.

As famílias botânicas mais representativas foram Asteraceae (16 espécies); Gramineae (4 espécies); Euphorbiaceae (3 espécies); Leguminosae, Solanaceae e Umbelliferae (2 espécies cada).

Tabela 7. Levantamento de espécies recrutadas em 12m² de solo transposto dentro da área ciliar de 25m na Unidade Demonstrativa de Restauração Ambiental da Microbacia do Rio Verde, Rio Negrinho, SC. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

Riqueza		Características Ecológicas		
família	espécies	forma de vida	síndrome de polinização	síndrome de dispersão
Asteraceae	<i>Erechtites valerianaefolia</i> (Wolf.) DC.	erva	zoofilia	anemocoria
Asteraceae	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S. F. Blake	erva	zoofilia	anemocoria
Asteraceae	<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	erva	zoofilia	anemocoria
Asteraceae	<i>Conyza</i> sp.	arbusto	zoofilia	anemocoria
continua...				

...conclusão

Asteraceae	<i>Gamochaeta</i> sp.1	erva	zoofilia	anemocoria
Asteraceae	<i>Gamochaeta</i> sp.2	erva	zoofilia	anemocoria
Asteraceae	<i>Mikania</i> sp.1	cipó	zoofilia	anemocoria
Asteraceae	<i>Mikania</i> sp.2	cipó	zoofilia	anemocoria
Asteraceae	<i>Sonchus</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria
Asteraceae	<i>Baccharis</i> cf <i>trimera</i>	arbusto	zoofilia	anemocoria
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.1	arbusto	zoofilia	anemocoria
Asteraceae	<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less.	árvore	zoofilia	anemocoria
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.1	arbusto	zoofilia	anemocoria
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.2	arbusto	zoofilia	anemocoria
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.3	arbusto	zoofilia	anemocoria
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.4	arbusto	zoofilia	anemocoria
Apocynaceae	<i>Oxipetalum</i> sp.	cipó	zoofilia	anemocoria
Curcubitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	cipó	zoofilia	zoocoria
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	erva	anemofilia	anemocoria
Euphorbiaceae	<i>Croton celtidifolius</i> Baill	árvore	zoofilia	autocoria
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.1	arbusto	zoofilia	autocoria
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus caroliniensis</i> Walter	erva	zoofilia	autocoria
Gramineae	<i>Pseudoechinolaena polystachya</i> (Kunth) Stapf	erva	anemofilia	anemocoria
Gramineae	<i>Paspalum</i> sp.	erva	anemofilia	anemocoria
Gramineae	Gramineae sp.1	erva	anemofilia	anemocoria
Gramineae	Gramineae sp.2	erva	anemofilia	anemocoria
Iridaceae	<i>Sisyrinchin</i> sp.	erva	zoofilia	anemocoria
Leguminosae	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	árvore	zoofilia	autocoria
Leguminosae	<i>Mimosa</i> sp.1	arbusto	zoofilia	autocoria
Myrtaceae	Myrtaceae sp.1	árvore	zoofilia	zoocoria
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	erva	zoofilia	anemocoria
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca thyrsoflora</i> Fenzl. Ex. Schimidt	erva	zoofilia	zoocoria
Solanaceae	<i>Solanum variabile</i> Martius	arbusto	zoofilia	zoocoria
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	arbusto	zoofilia	zoocoria
Umbelliferae	<i>Hydrocotyle langsdorffi</i> DC.	erva	zoofilia	anemocoria
Umbelliferae	<i>Hydrocotyle pussila</i> A. Rich.	erva	zoofilia	anemocoria

36 espécies

4. Discussão

A vegetação da microbacia do Rio Verde está integrada em uma paisagem composta originalmente pela Floresta Ombrófila Mista. Klein (1960) estudando essa formação mostrou suas múltiplas associações e agrupamentos, compostos por espécies características e próprias de cada estágio sucessional, destacando a *Araucaria angustifolia* como característica do estrato superior, e densos agrupamentos de árvores, arvoretas, arbustos e ervas em andares inferiores. Essa formação

heterogênea e descontínua era constituída por uma diversidade de habitats, desde florestas densas, florestas ciliares até campos naturais. Entretanto, o processo de ocupação e exploração dos recursos naturais provocou profundas mudanças sucessionais ao longo dos anos, substituindo a fisionomia característica, anteriormente predominante, por pastagens e reflorestamentos homogêneos com espécies exóticas. (Figura 3)

É bastante provável que, as fortes mudanças sucessionais sofridas pela vegetação ciliar da microbacia do Rio Verde estão associadas a esse processo de perturbações, especialmente, o uso intensivo do solo para pastagens e, nos últimos quarenta anos, a presença dos talhões de *Pinus taeda* L. na área ciliar de 25m. Especificamente, a intensificação de pastagens deve ter provocado alterações na vegetação eliminando quase que totalmente o banco de sementes da mata ciliar original.

Seguindo as etapas de ocupação da mata ciliar, nas últimas quatro décadas, talhões de *Pinus* foram tomando espaço através do plantio em larga escala (incentivado pelo Estado através de legislação específica), tornando-se a matriz dominante na paisagem. O Código Florestal estabelecido na década de sessenta, beneficiou a manutenção de parte da diversidade da mata ciliar, quando determinou a preservação de 5m de vegetação ao longo dos rios de até 10m de largura, caso específico da microbacia do rio Verde. Esta pequena faixa, em seu processo de sucessão, revegetalizou-se para uma formação de caráter florestal, ao mesmo tempo em que refez seu banco de sementes. Muito provavelmente, a vegetação na área ciliar de 5m encontra-se em um estágio sucessional mais avançado que o próprio banco de sementes detectado neste estudo, que se formou como consequência da dinâmica vegetacional existente na área naquele momento, uma vez que nem todas as espécies que ocorrem nesta faixa fazem parte do banco de sementes.

O avanço da legislação ambiental provocou alterações nas áreas ciliares, influenciando mais uma vez o mosaico da paisagem. A faixa de 5m de preservação da mata ciliar prevista na primeira redação do Código Florestal de 1965 foi ampliada para 30m, a partir das alterações estabelecidas

em 1986 e 1989. Em virtude da exigência imposta pela lei, em 2002 foi realizado o corte dos talhões de *Pinus* nas áreas de 25m, com o propósito de restaurar a vegetação original.

Atualmente a área ciliar de 5m permanece em uma condição de “nucleadora de diversidade”, propiciando condições para a regeneração da vegetação ciliar na área dos 25m. Entretanto, domina ainda na paisagem uma matriz com talhões de *Pinus taeda* L. que fazem parte da área produtiva e pequenos fragmentos de vegetação ciliar, formados pelas áreas de preservação permanente e pelas áreas de reserva legal.

A presença dos talhões de *Pinus* durante muitos anos deve ter atuado como barreira para algumas espécies, vegetais e animais, e influenciado diversos processos ecológicos, especialmente a dinâmica do banco e da chuva de sementes.

O banco de sementes é entendido como um reservatório de sementes viáveis existentes em áreas do solo, e sua dinâmica é determinada por processos ecológicos como a intensidade da chuva de sementes e mecanismos de dispersão; processos fisiológicos como a germinação, dormência e viabilidade das sementes no solo; e processos ambientais como luz, temperatura e umidade (Garwood, 1989). O resultado desses processos é uma composição diferenciada do estoque de sementes, formando mosaicos no tempo e no espaço, mostrado principalmente pela variação de espécies detectada em cada ponto de coleta amostrado neste trabalho.

Além desses processos naturais, a dinâmica do banco de sementes estudado deve ter sido influenciada também por condições espaciais da paisagem antes e depois do plantio de *Pinus taeda* L. Originalmente, a matriz era florestal, a área possuía maiores faixas de vegetação ciliar, apresentando uma maior estabilidade e propiciando um microclima diferente das condições atuais. A presença dos talhões de *Pinus* na área de 25m deve ter causado um sombreamento parcial na área ciliar de 5m, diminuindo a intensidade de luz sobre o solo e mantendo uma maior quantidade de sementes estocadas no banco. A chuva de sementes que abastece o banco também deve ter tido sua dinâmica alterada pela presença dos talhões de *Pinus*, influenciando os mecanismos de dispersão

atuantes na área. Os ventos, por exemplo, têm sua direção alterada pela presença dos talhões, possivelmente formando uma barreira para as sementes anemocóricas. É provável que, espécies dispersadas pelo vento, devem a princípio, elevar-se, passar os talhões e baixar novamente para atingir as áreas ciliares da microbacia. Como consequência, um menor número dessas sementes deve ter conseguido chegar às áreas ciliares sob aquela condição. O comportamento de dispersores animais também deve ter sido alterado, uma vez que os talhões de *Pinus* tornaram-se um ambiente propício para algumas espécies e não favorável para outras. Provavelmente, algumas aves encontraram dificuldades de visualização da pequena faixa ciliar devido ao extenso plantio de *Pinus*, diminuindo a frequência nos ambientes ciliares e consequentemente, diminuindo a deposição de sementes por elas dispersadas.

Com o corte das árvores de *Pinus*, uma nova dinâmica do banco e da chuva de sementes foi criada na área, alterando novamente as condições bióticas e abióticas locais.

O corte dos talhões de *Pinus* proporcionou uma grande abertura na área ciliar de 25m, facilitando a propagação de sementes adaptadas à dispersão pelo vento. Somado à presença de pequenas touceiras de espécies pioneiras anemocóricas próximas à área dos 5m, recrutadas logo após a retirada das árvores de *Pinus*, que serviram como foco de dispersão. O predomínio de espécies anemocóricas detectadas no banco de sementes estudado, confirma a hipótese de que essa síndrome de dispersão está associada, especialmente, às áreas de vegetação mais abertas. Howe e Smallwood (1982) estudando a dispersão de sementes sugerem, que o predomínio de determinado mecanismo de dispersão em um habitat, está relacionado às pressões proporcionadas pelos agentes dispersores e pelas condições físicas do ambiente atuando na seleção das espécies.

Os talhões de *Pinus*, antes do corte, devem ter influenciado o comportamento de dispersores animais, que utilizavam essa vegetação para deslocamento em busca de alimento em áreas nativas. Após o corte de *Pinus*, a área aberta de 25m tornou-se um ambiente não muito propício para o movimento de certos animais, porém deve ter favorecido o deslocamento de outros. Essa nova

condição deve ter diminuído a frequência da fauna terrestre à área ciliar, em virtude da ausência de abrigo e proteção para seu deslocamento, conseqüentemente diminuindo a chegada de sementes trazidas por essas espécies animais. Possivelmente, o fluxo de aves que possuem como hábito se deslocarem entre fragmentos deve ter aumentado, intensificando a chuva de sementes de certas espécies à área ciliar.

A retirada dos talhões de Pinus na área ciliar de 25m provocou um impacto inevitável no comportamento da fauna regional. Apesar da hipótese de que, a frequência de alguns animais às áreas ciliares foi diminuída em virtude do corte das árvores de Pinus, o resultado dessa mudança na paisagem aponta benefícios futuros à biodiversidade local. A restauração da vegetação ciliar deverá desencadear uma diversidade sucessional com espécies de diferentes formas de vida, síndromes de polinização e dispersão, atraindo novamente a fauna regional pela oferta de alimento e proteção, além de promover maiores probabilidades de interações entre os organismos.

A retirada da plantação de Pinus nas áreas ciliares parece representar um impacto semelhante as grandes clareiras. Com essa nova abertura, o banco de sementes deverá ser rapidamente potencializado a maiores probabilidades de recrutamento, aumentando a velocidade da sucessão da vegetação ciliar.

É provável que, após a destruição do estoque de sementes primitivo através do uso do solo para pastagens e o posterior cultivo de Pinus, as sementes que abasteceram o banco devem ter sido originárias de outros fragmentos próximos ou distantes da microbacia do Rio Verde, formando o banco de sementes alóctone. Já as espécies que permaneceram na área ciliar de 5m, parecem ter contribuído também para gerar um estoque de sementes viável no solo, formando o banco de sementes autóctone. Sugere-se que o banco de sementes autóctone está permitindo a manutenção de um mosaico com diferentes tipologias vegetacionais, enquanto que o banco de sementes alóctone está trazendo uma composição florística mais heterogênea à área.

O banco de sementes estudado nesse trabalho apresentou espécies de mata ciliar típicas da Formação de Floresta Ombrófila Mista, exceto a espécie *Cecropia glaziovii*. Provavelmente sementes dessa espécie não conseguirão germinar e se estabelecer em áreas em processo de restauração, devido à ausência do sítio específico para seu recrutamento, já que são de ocorrência da Floresta Ombrófila Densa. Esse exemplo indica que, principalmente as espécies que formam o banco alóctone, nem sempre encontram condições favoráveis para seu desenvolvimento.

Mesmo com a hipótese da área ciliar de 5m estar preservada desde a década de sessenta, a predominância de ervas no banco de sementes nessa área indica uma fase sucessional inicial, produto de sucessivas condições de perturbação e recolonização ocorridas antes da implementação da lei. Essa composição do banco de sementes da microbacia parece ser resultado de fatores históricos, desde a presença de pastagens até o cultivo de *Pinus*. Possivelmente, a chuva de sementes local e de áreas adjacentes contribuiu para incorporar ao estoque de sementes uma maior diversidade de formas de vida, como arbustos e árvores.

A diversidade e a quantidade de sementes encontrada no banco da microbacia do Rio Verde devem representar uma amostra da interação de diferentes atributos (histórico, fisiológico, biológico) atuando na área. Segundo a literatura, a composição do banco de sementes é muito variável tanto entre ecossistemas quanto entre regiões. De acordo com Garwood (1989), em florestas tropicais a riqueza de espécies varia de 4 a 67 espécies e a densidade de 25 a 3.350 sementes.m⁻².

A riqueza e a heterogeneidade do banco de sementes estudado ficou claramente evidenciada, especialmente através da grande variação de espécies encontrada em cada ponto de coleta e entre as amostras coletadas nas áreas ciliares. Sugere-se que o banco de sementes das áreas ciliares de 5m possua espécies adaptadas a diferentes condições edáficas. Portanto, a capacidade do banco de sementes da região deve ser maximizada, uma vez que a riqueza e a heterogeneidade aumentam as

probabilidades de recrutamento das diferentes espécies a diferentes condições edáficas encontradas naquelas áreas.

Da mesma forma, a existência de espécies exclusivas e comuns registradas para cada ponto de coleta do banco de sementes estudado indica que, o recrutamento dessas espécies deve ser direcionado para situações ambientais que o favoreçam. Possivelmente as espécies exclusivas exijam ambientes mais específicos para o seu recrutamento, ao contrário das espécies comuns que devem possuir pouca especificidade, conseqüentemente tendo maiores probabilidades de recrutamento em diferentes condições edáficas. É provável que, em áreas ciliares, como da microbacia do Rio Verde, a formação de mosaicos edáficos favoreça a formação de um banco de sementes rico e heterogêneo.

Para reforçar esse argumento, os resultados mostrados através da classificação do solo realizada dentro das áreas ciliares de 5m, vêm confirmar a existência de diferenças na formação dos solos em cada ponto de coleta. As composições diferenciadas do solo também devem influenciar na probabilidade de recrutamento das espécies ocorrentes no banco de sementes estudado.

Os índices de similaridade encontrados entre os pontos de coleta do banco de sementes, inseridos na área ciliar de 5m, mostraram valores baixos, mesmo entre pontos de pequena e grande proximidade espacial. Essa baixa similaridade está associada a grande heterogeneidade do banco de sementes. Essa característica heterogênea deverá aumentar as probabilidades de recrutamento de diferentes espécies adaptadas a diversas condições, refletindo posteriormente em uma heterogeneidade florística particular às florestas ciliares (Rodrigues e Nave, 2000).

O banco de sementes do solo da microbacia do Rio Verde possui grande potencial para dar início ao processo sucessional secundário, uma vez que os resultados mostrados neste estudo indicam uma predominância de fases sucessionais iniciais, cuja característica pioneira e colonizadora permitirá a formação de novas populações de espécies mais avançadas na área degradada. O estudo da dinâmica do banco de sementes das áreas ciliares mostra-se essencial para

compreender alguns processos ecológicos na microbacia do Rio Verde, assim como estabelecer estratégias de restauração daquele ambiente.

Espécies pioneiras, especialmente herbáceas e arbustivas, e de etapas intermediárias detectadas no banco de sementes das áreas ciliares desse estudo quando recrutadas, serão capazes de modificar o ambiente, tanto biótico como abiótico, permitindo uma nova dinâmica sucessional. Portanto, essa fase inicial herbáceo-arbustivo predominante no banco de sementes não deve ser menosprezada no processo de restauração ecológica da mata ciliar na microbacia do Rio Verde, pois é chave para por em marcha o processo sucessional e favorecer sua progressão até comunidades mais maduras.

O potencial do banco de sementes do solo das áreas ciliares de 5m, representado especialmente pelas fases sucessionais iniciais, deve ser maximizado quando incorporado em forma de núcleos à área degradada como parte da biodiversidade local. A técnica de transposição de porções de solo preservado com o seu banco de sementes é sugerida por Reis *et al.* (2003) como sendo uma eficiente forma de aumentar o ritmo de colonização em áreas em processo de restauração. Esse fenômeno denominado de nucleação foi proposto por Yarranton e Morrison (1974) e tem se mostrado muito importante na colonização de novos habitats.

Essa técnica de formação de núcleos, aplicada na restauração das áreas ciliares da microbacia estudada mostra-se capaz de produzir um processo de substituição de espécies pioneiras através do mecanismo da facilitação, como proposto por Connell e Slatyer (1977), beneficiando a sucessão secundária da área. Esse processo é demonstrado através dos resultados obtidos tanto do banco de sementes, como da transposição do solo, uma vez que as espécies detectadas apresentam grande diversidade de formas de vida, síndromes de polinização e dispersão, sugerindo o grande potencial desses elementos em atrair diversidade estrutural e funcional para a área degradada.

Os resultados encontrados na transposição de solo realizada nas áreas ciliares de 25m, em relação à riqueza de espécies por forma de vida, indicam que ervas e arbustos predominam sobre a

fase arbórea, apontando uma possível facilitação a partir do crescimento dessas espécies na área degradada. Na restauração de diferentes ambientes mediterrâneos, Gómez-Aparicio *et al.* (2003) mostraram que a sobrevivência de plântulas de árvores sob arbustos pioneiros foi duas vezes maior em comparação com áreas abertas, mostrando que essas espécies beneficiam o estabelecimento de espécies de estádios sucessionais mais avançados. Castro *et al.* (2002) confirmam que arbustos reduzem o risco de erosão, sugerindo o uso dessas plantas na restauração de ambientes degradados. Diversos trabalhos atestam para o papel fundamental de certas plantas na sucessão vegetal, contribuindo com a melhoria das condições para germinação, estabelecimento e crescimento de outras espécies vegetais (Manders e Richardson, 1991; Blundon *et al.*, 1993; Zaluar e Scarano, 2000; Tewksbury e Lloyd, 2001; García *et al.*, 2002; Franks, 2003; Castro *et al.*, 2004; Zamora *et al.*, 2004).

Na restauração da área ciliar de 25m da microbacia estudada, a transposição de núcleos de solo permitiu o recrutamento de espécies herbáceas, que por apresentarem características colonizadoras, como alta densidade, grande produção de sementes e crescimento rápido, conferiram uma rápida cobertura do solo no ambiente aberto, sendo facilitadoras nessa fase inicial. Espécies herbáceas como *Erechtites valerianaefolia*, *Senecio brasiliensis* e algumas do gênero *Vernonia*, recrutadas em menos de quatro meses, atraíram diversos polinizadores e dispersores para a área degradada, disponibilizando variados recursos alimentares e de herbivoria. A incorporação dessas espécies representa o resgate de complexas interações entre produtores, consumidores e decompositores.

Muitas espécies herbáceas mostraram-se dominantes em uma fase inicial, tendo um perfil claramente facilitador na sucessão secundária da área estudada naquele momento. Um exemplo refere-se às diferentes espécies de gramíneas recrutadas na transposição de solo e também detectadas no banco de sementes deste trabalho. Sua grande capacidade de colonização parece ter sido responsável por incrementar rapidamente uma cobertura vegetal, dando início à formação de

uma camada de serapilheira ao solo, propiciando um ambiente para os primeiros decompositores. Essas espécies também devem estar aumentando as probabilidades da chegada da fauna à área, pois suas sementes servem de alimento para muitos pássaros e roedores, conforme Kageyama e Reis 2003). A própria duração curta de algumas pioneiras, como exemplo espécies da família Asteraceae detectadas na transposição de solo, indica um processo de facilitação, sua morte possibilita mais luz e recursos do solo para espécies de estádios sucessionais subseqüentes. Observou-se na área em processo de restauração ao longo do período de avaliação, uma pressão intensa de herbívoros sob arbustos como *Solanum mauritianum*, recrutados na transposição do solo. Possivelmente, essa interação planta-animal constatada pelo processo de folivoria está sendo um aspecto facilitador, uma vez que o consumo das folhas desta planta auxiliou na ciclagem de nutrientes dentro da área. Esses níveis de interação devem ser interpretados como úteis no contexto da comunidade, pois promovem a formação de cadeias alimentares complexas, importantes em ambientes no início do processo de restauração.

Já em outra fase sucessional, espécies arbustivas pioneiras, do gênero *Baccharis*, *Eupatorium* e *Solanum*, recrutadas a partir das transposições de solo, proporcionaram um microclima adequado para que outras espécies pudessem se estabelecer, principalmente permitindo que a maciça cobertura de gramíneas fosse substituída por outras espécies, e integrada na biomassa do solo. Essas espécies também possuem potencial em atrair diversos polinizadores e dispersores, fornecendo abrigo e sombreamento para espécies mais exigentes. Essa comunidade arbustiva por ser visitada por muitos pássaros onívoros, conforme apontado por Reis *et al.* (1999), deve favorecer a chegada de uma diversidade de espécies arbóreas para as áreas ciliares em processo de restauração, advinda de fragmentos adjacentes. A manutenção desse estágio sucessional somado a das espécies herbáceas, representa uma grande probabilidade de garantir a resiliência na área em restauração.

Em 3m² de solo transposto, 43 plântulas de *Mimosa scabrella* foram recrutadas após três meses da aplicação da técnica. Essa espécie, detectada também no banco de sementes estudado, caracteriza um estágio sucessional arbóreo pioneiro, apresentando propriedades facilitadoras por fornecer incremento de biomassa ao solo, poder de nitrogenação, além de atrair formigas, insetos nectaríferos e pássaros, possibilitando refazer importantes níveis tróficos nas áreas ciliares a serem restauradas.

Mesmo que espécies arbóreas pioneiras detectadas no banco de sementes, como *Myrsine coriaceae* não foram recrutadas na transposição do solo ao longo dos doze meses de avaliação, elas apresentam características facilitadoras, principalmente pela função que desempenham na formação de cadeias alimentares complexas, conforme já descrito por Kageyama e Reis (2003). Outras espécies arbóreas, como *Casearia decandra*, *Ilex* sp., *Prunus subcoriaceae* e do gênero Myrtaceae, só foram detectadas no banco de sementes, porém também apresentam potencial de facilitação, uma vez que fazem parte de uma fase arbórea secundária no processo de sucessão. Essas espécies quando recrutadas, deverão agir como gatilho para a formação de uma comunidade arbórea mais avançada.

Outros aspectos funcionais importantes para a restauração das áreas ciliares de 25m da microbacia são a agregação de organismos inseridos em núcleos de solo que irão dar início a uma nova sucessão edáfica. Provavelmente, as transposições de solo realizadas também adicionaram à área degradada uma quantidade de micro e meso organismos, além das sementes detectadas neste estudo. Quando transpostos para a área degradada, estes organismos terão potencialidade para suprir elementos deficientes como carbono e nitrogênio, absorver nutrientes minerais, degradar matéria orgânica, fragmentar a serapilheira, atuar como patógenos vegetais, exercendo diversas atividades importantes para o equilíbrio biológico do solo, conforme destacam Moreira e Siqueira (2002).

O predomínio de espécies zoofílicas e anemocóricas tanto no banco de sementes como na transposição do solo das áreas ciliares, indica a importância desses elementos para dar início ao

processo sucessional. Essas espécies têm potencial para atrair polinizadores para a área degradada (zoofilia), bem como aumentar a probabilidade de dispersão a longas distâncias (anemocoria), características essenciais numa fase inicial da sucessão secundária.

A existência de espécies exclusivas detectadas em diferentes pontos de coleta do banco de sementes estudado aumenta a probabilidade de introdução de elementos que serão definidores da riqueza e diversidade de espécies, uma vez que essas espécies sejam recrutadas através da transposição do solo. Para as espécies comuns, a introdução de mais indivíduos deve contribuir com diversidade genética, aumentando as probabilidades de troca gênica dentro das espécies.

Dentro do contexto de ecologia da paisagem, a introdução desse novo material genético às áreas ciliares, aumenta a permeabilidade da matriz aos fluxos biológicos, restaurando a conectividade da paisagem fragmentada. As transposições de solo realizadas na microbacia parecem funcionar como pontos de ligação (*stepping-stones*), que conforme concepção de Metzger (2003), favorecem o fluxo de sementes e propiciam reconectar parte da diversidade de mosaicos da paisagem.

A expressão do banco de sementes das áreas ciliares preservadas, através da técnica nucleadora proposta neste estudo deixa evidente a existência de diferentes fases sucessionais na paisagem da microbacia do Rio Verde, prevalecendo a fase **herbáceo-arbustiva**. Porém, num primeiro momento, esse banco de sementes composto predominantemente por ervas e arbustos pode parecer pobre em riqueza e diversidade de espécies. Especialmente, se a restauração de determinada área estiver condicionada a uma visão dendrofásica, onde a preocupação é tão somente garantir a fitofisionomia arbórea. Dentro desta perspectiva “dendromaníaca”, a potencialização de fases avançadas na restauração ecológica implica em estagnação do processo sucessional secundário. Zavitkovski e Newton (1968) citados por Carpanezzi (2005) mostraram que a estrutura da floresta madura é influenciada durante séculos pela importância dada à vegetação na **fase inicial** da sucessão secundária. Além da presença de uma fauna dependente dessa fase e o fato de que a

coexistência de diferentes fases sucessionais numa paisagem, maximiza sua biodiversidade. Zamora *et al.* (2004) sinaliza que o nicho de regeneração de muitas espécies arbóreas é a ampla gama de condições ecológicas encontradas sob uma boa cobertura de “matorrales”, **plantas pioneiras e de etapas intermediárias da sucessão**, capazes de melhorar o êxito da restauração e favorecer a progressão até florestas maduras.

Finalmente, o estabelecimento de uma **etapa inicial**, composta por **ervas e arbustos** é inevitável no processo de restauração ecológica da mata ciliar na microbacia do Rio Verde, uma vez que os rumos da sucessão secundária da área serão ditados por esse estágio sucessional. A tendência da sucessão deverá estar direcionada à restauração o mais próximo possível das condições originais do ecossistema ciliar, trazendo de volta uma paisagem formada por diversidade sucessional, garantindo uma biodiversidade elevada e uma complexidade de interações entre os organismos.

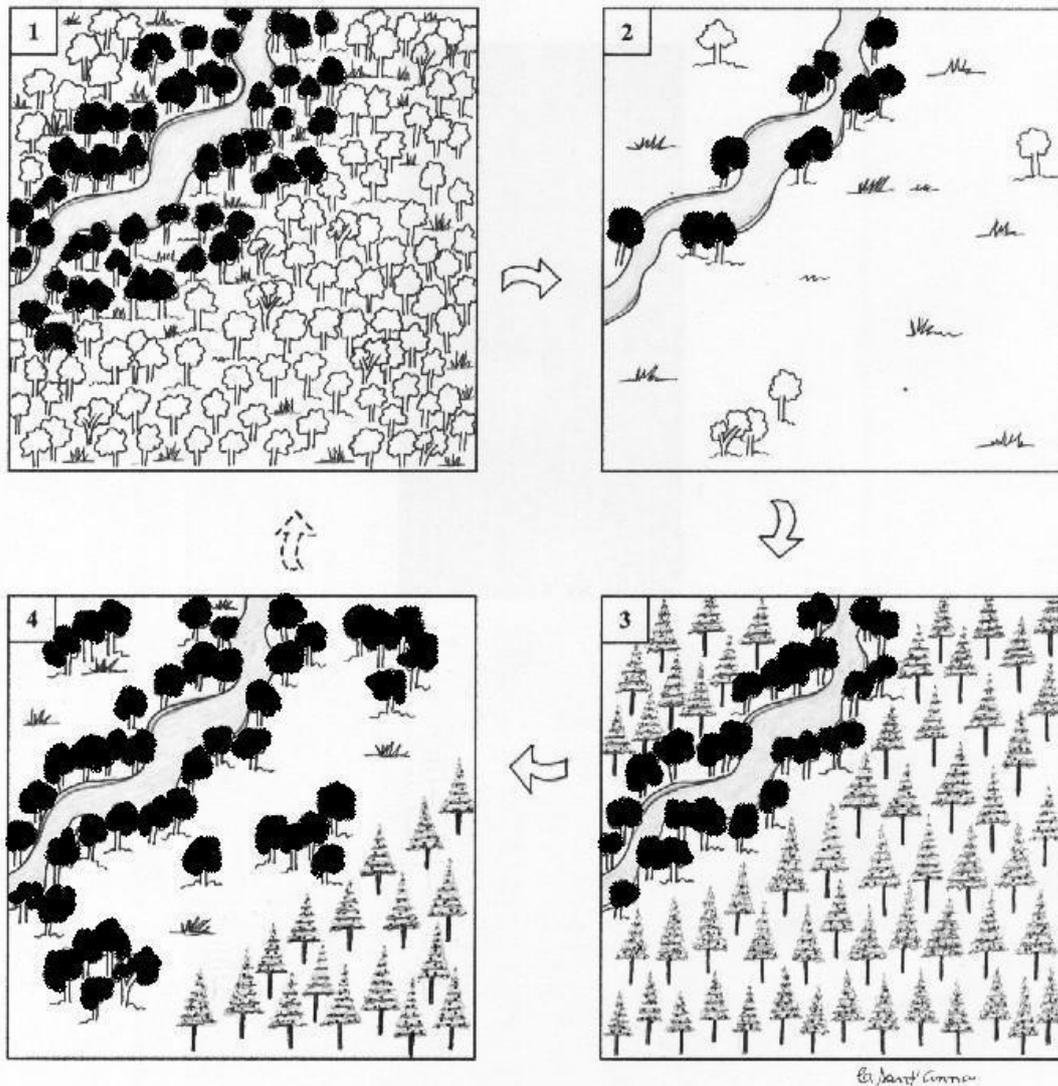


Figura 3. Esquema das etapas de ocupação e degradação da microbacia do Rio Verde: 1. formação original da Floresta Ombrófila Mista; 2. Uso intensivo do solo para pastagens; 3. Manutenção de 5m de vegetação ciliar e plantio de *Pinus taeda* L. nas demais áreas de acordo com a primeira redação do Código Florestal de 1965; 4. Retirada dos talhões de *Pinus taeda* L. das áreas ciliares de 25m conforme exigências impostas pelo Código Florestal e suas alterações, e início do processo de restauração da mata ciliar. Copa das árvores hachuradas representa a formação ciliar. Seto pontilhada corresponde a um utópico retorno à vegetação original. Desenho Cristina Silva Sant'Anna, 2006.

5. Referências Bibliográficas

ALMEIDA-CORTEZ, J. S. de. Dispersão e Banco de Sementes. In: GUI FERREIRA, A. e BORGUETTI, F. (ed.) **Germinação do básico ao aplicado**. Artmed, Porto Alegre, p. 225-235, 2004.

BEIGUELMAN, B. **Curso Prático de Bioestatística**. Sociedade Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, 224p., 1991.

BLUNDON, D. J.; MACISAAC, D. A.; DALE, M. R. T. Nucleation during primary succession in the Canadian Rockies. **Canadian Journal of Botany** 71: 1093-1096, 1993.

BROWN, J. S. e VENABLE, D. L. 1986. Evolutionary Ecology of Seed-bank Annuals in Temporally varying environments. **American Naturalist** 127:31-47.

CARPANEZZI, A. A. Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais. In: GALVÃO, A. P. M. e PORFÍRIO DA SILVA, V. (ed.) **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso**. Embrapa Florestas, Colombo, p. 28-45, 2005.

CASTRO, J.; ZAMORA, R.; HÓDAR, J. A.; GÓMEZ, J. M. Use of shrubs as nurse plants: a new technique for reforestation in Mediterranean mountains. **Restoration Ecology** 10 (2): 297-305, 2002.

CASTRO, J.; ZAMORA, R.; HÓDAR, J. A.; GÓMEZ, J. M.; GÓMEZ-APARICIO, L. Benefits of using shrubs as nurse plants for reforestation in Mediterranean mountains: a 4-year study. **Restoration Ecology** 12 (3): 352-358, 2004.

CHARLES-DOMINIQUE, P. Interactions between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *Cecropia*, birds and bats in French Guyana. In: ESTRADA, A. e FLEMING, T. H. (ed.) **Frugivores and seed dispersal**. The Hague, Netherlands, p. 119-135, 1986.

CHRISTOFFOLETI, P. J. e CAETANO, R. S. X. Soil Seed Banks. **Scientia Agrícola** 55: 1-7, 1998.

CONNEL, J. H. e SLATYER, R. O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **American Naturalist** 111: 1119-1144, 1977.

FLEMING, T. H. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. In: ESTRADA, A. e FLEMING, T. H. (ed.) **Frugivores and seed dispersal**. The Hague, Netherlands, p. 105-118, 1986.

FORCELLA, F. A species-area curve for buried viable seeds. **Aust. J. Agric. Res.** 35: 645-652, 1984.

FRANKS, S. J. Facilitation in multiple life-history stages: evidence for nucleated succession in coastal dunes. **Plant Ecology** 168: 1-11, 2003.

GARCÍA, D.; ZAMORA, R.; HÓDAR, J. A.; GÓMEZ, J. M.; CASTRO, J. Yew (*Taxus baccata* L.) regeneration is facilitated by fleshy-fruited shrubs in Mediterranean environments. **Biological Conservation** 95: 31-38, 2002.

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

GÓMEZ-APARICIO, L.; ZAMORA, R.; GÓMEZ, J. M.; CASTRO, J.; BARAZA, E. Applying plant facilitation to forest restoration: a meta-analysis of the use of shrubs as nurse plants. **Ecological Applications** 14 (4): 1128-1138, 2004.

HALL, J. B. e SWAINE, M. D. Seed stocks in Ghanaian forest soils. **Biotropica** 12: 256-263, 1980.

HOWE, H. F. e SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematic** 13: 201-218. 1982.

KAGEYAMA, P. Y.; REIS, A. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D. de; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (ed.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Fepaf, São Paulo, p. 93-108, 2003.

KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Sellowia: Anais Botânicos do Herbário "Barbosa Rodrigues"** 12 (12): 17-44, 1960.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica, México, 1948.

LUDWIG, J. A. e REINOLDS, J. F. 1988. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. Wiley-Interscience, EUA, p. 85-103, 1988.

LUNT, I. D. Germinable soil seed banks of anthropogenic native grasslands and grassy forest remnants in temperate south-eastern Australia. **Plant Ecology** 130: 21-34, 1997.

MANDERS, P. T. e RICHARDSON, D. M. Colonization of Cape fynbos communities by forest species. **Forest Ecology and Management** 48: 277-293, 1992.

MARTINEZ-RAMOS, M. e SOTO-CASTRO, A. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain Forest. **Vegetatio** 107/108: 299-318, 1993.

McDONALD, A. W., BAKKER, J. P. e VEGELIN, K. Seed bank classification and its importance for the restoration of species-rich flood-meadows. **Journal of Vegetation Science** 7:157-164, 1996.

MELO, F. P. L.; NETO, A. V. de A.; SIMABUKURO, E. A.; TABARELLI, M. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (ed.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Artmed, São Paulo, p. 237-250, 2004.

METZGER, J. P. Como restaurar a conectividade de paisagens fragmentadas? In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D. de; ENGEL, V.L.; GANDARA, F. B. (ed.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Fepaf, São Paulo, p.49-76, 2003.

MOREIRA, F. M. S. e SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. UFLA, Lavras, 626p., 2002.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza: um livro-texto em ecologia básica**. Guanabara/Koogan, Rio de Janeiro, 470p., 1996.

REIS, A., ZAMBONIN, R. M. e NAKAZONO, E. M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. **Série Cadernos da Biosfera** 14, São Paulo, 42p., 1999.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza e Conservação** 1 (1): 28-36, 2003.

RODRIGUES, R. R. e NAVE, A. G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R. e LEITÃO-FILHO, H. de F. (ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. Fapesp, São Paulo, p.45-72, 2000.

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

SKOGLUND, J. The role of seed banks in vegetation dynamics and restoration of dry tropical ecosystems. **Journal of Vegetation Science** 3: 357-360, 1992.

TEWKSBUURY, J. J. e LLOYD, J. D. Positive interactions under nurse-plants: spatial scale, stress gradients and benefactor size. **Oecologia** 127: 425-434, 2001.

THOMPSON, K. e GRIME, J. P. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. **Journal of Ecology** 67: 893-921, 1979.

UHL, C., CLARK, K., CLARK, H.; MURPHY, P. Early plant succession after forest cutting and burning in the upper Rio Negro region of the Amazon basin. **Journal of Ecology** 69:631-649, 1981.

UHL, C. Factors controlling succession following slash-and-burn agriculture in Amazonia. **Journal of Ecology** 75: 377-407, 1987.

VÁZQUEZ-YANES, C. e SMITH, H. Phytochrome control of seed germination in the tropical rain forest pioneer trees *Cecropia obtusifolia* and *Piper auritum*, and its ecological significance. **New Phytologist** 92: 477-485, 1982.

ZALUAR, H. L. T. e SCARANO, F. R. Facilitação em restingas de moitas: um século de buscas por espécies focais. In: ESTEVES, F. A. e LACERDA, L. D. (ed.) **Ecologia de restingas e lagoas costeiras**. NUPEM/UFRJ, Rio de Janeiro, p. 4-23, 2000.

ZAMORA, R.; GARCÍA-FAYOS, P.; GÓMEZ-APARICIO, L. Las interacciones planta-planta y planta-animal en el contexto de la sucesión ecológica. In: VALLADARES, F. (ed.) **Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante**. EGRAF, Madrid, p. 371-393, 2004.

YARRANTON, G. A. e MORRISON, R. G. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. **Journal of Ecology** 62(2): 417-428, 1974.

YOUNG, K. R.; EWEL, J. J.; BROWN, B. J. Seed dynamics during forest succession in Costa Rica. **Vegetation** 71: 157-173, 1987.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo sinalizou para a importância de continuar diagnosticando o ecossistema local, a partir de informações sobre os indicadores de regeneração natural, gerando subsídios para o estabelecimento de estratégias apropriadas à restauração de áreas ciliares degradadas.

Os resultados obtidos a partir do estudo do banco e da chuva de sementes de áreas ciliares na microbacia do Rio Verde, mostraram a existência de elementos potenciais facilitadores para o início do processo sucessional secundário na área degradada. A predominância de sementes das fases iniciais e intermediárias da sucessão, tanto no banco quanto na chuva de sementes caracterizou a potencialidade da área para seguir todos os passos da sucessão natural, formando uma comunidade onde as interações entre os produtores, consumidores e decompositores sejam capazes de restaurar a maior diversidade dentro das variações edáficas da área em questão.

Apesar da capacidade de regeneração natural da vegetação ciliar em estudo, o uso de técnicas nucleadoras mostrou a possibilidade de acelerar o processo sucessional, resgatando não só aspectos estruturais, mas também de funcionalidade entre os organismos da comunidade local. A formação de núcleos de solo com o banco de sementes e o incremento da chuva de sementes através dos poleiros artificiais indica a importância de estabelecer pontos de ligação entre áreas abertas e fragmentos preservados. Essas estratégias podem tornar possível a chegada de sementes de áreas distantes à microbacia e aumentar a diversidade local.

Por outro lado, há necessidade de um acompanhamento freqüente nessas áreas, a fim de avaliar o processo de restauração, visando aprimorar as técnicas implementadas e incorporar outras que sejam adequadas à área. Talvez, a realização de estudos em conjunto com especialistas em

fauna e solo possa auxiliar no entendimento de alguns processos ecológicos na área, contribuindo para ações de restauração local.

Este estudo sugere a necessidade de realizar experimentos em escala espacial ampla. As diferentes unidades naturais da paisagem encontram-se, possivelmente, desconectadas, necessitando de ações no sentido de possibilitar um rearranjo da paisagem, conciliando as áreas produtivas da fazenda com plantio de Pinus e as áreas de preservação permanente e reserva legal. A aplicação de princípios de Ecologia da Paisagem para restauração ecológica da área parece ser uma necessidade para garantir uma maior resiliência regional e garantir um processo de conservação das populações locais.

A manutenção de pequenos fragmentos preservados na microbacia e em áreas vizinhas, imposta pela legislação ambiental, deve ter contribuído com os processos ecológicos da restauração, principalmente através da chuva de sementes alóctone. Ações que garantam uma maior frequência de visitas e mesmo permanência de uma fauna mais diversificada às áreas ciliares garantirá o aumento nas possibilidades de troca gênica entre os fragmentos, favorecendo a conectividade da paisagem. Os poleiros artificiais já demonstraram, neste estudo, esta potencialidade regional.

A utilização de diferentes técnicas que promovam a sucessão natural deve ser incentivada e especialmente, reconhecida pelos órgãos ambientais fiscalizadores como eficientes na restauração de áreas degradadas. A necessidade de políticas públicas é urgente, frente à aplicação de “modelos” artificiais que visam tão somente trazer à área a fisionomia arbórea. Da mesma forma, o conhecimento científico deve primar em estudos sobre o processo sucessional de comunidades ciliares de forma a garantir a manutenção da biodiversidade e dos processos evolutivos destas comunidades.

Finalmente, as áreas ciliares da microbacia do Rio Verde demonstraram capacidade de restauração através das técnicas nucleadoras propostas e, atualmente representa um modelo, tanto para promover a sucessão natural, quanto para adequar-se às exigências legais, podendo ser

aplicado nas demais áreas de preservação permanente das fazendas produtoras de Pinus do norte do Estado de Santa Catarina.