

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

**DISPERSÃO EFETIVA E PADRÃO ESPACIAL DA
REGENERAÇÃO NATURAL DE
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Anna Paula Lora Zimmermann

**Santa Maria, RS, Brasil
2014**

**DISPERSÃO EFETIVA E PADRÃO ESPACIAL DA
REGENERAÇÃO NATURAL DE
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.**

Anna Paula Lora Zimmermann

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Florestal, área de concentração em Manejo Florestal, da
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS),
como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Florestal

Orientador: Prof. Dr. Frederico Dimas Fleig

Santa Maria, RS, Brasil

2014

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

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

**DISPERSÃO EFETIVA E PADRÃO ESPACIAL DA REGENERAÇÃO
NATURAL DE *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.**

elaborada por

Anna Paula Lora Zimmermann

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

Comissão Examinadora

Frederico Dimas Fleig, Dr.
(Presidente/Orientador)

Luiz Carlos Marangon, Dr. (UFRPE)

Rudiney Soares Pereira, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 20 de fevereiro de 2014.

AGRADECIMENTOS

À minha família pelo incentivo e apoio durante este período;

Ao meu orientador Frederico Dimas Fleig por acreditar na minha capacidade frente às mudanças propostas a mim no decorrer do trabalho, assim como a atenção e paciência para comigo.

À Sra. Amanda Scherer, pela concessão da área de estudo;

Aos amigos do Laboratório de Manejo Florestal (UFSM), os quais foram fundamentais em todas as etapas deste trabalho: David, Régis, Gabriel, Thomas, Flávio, Pierre, Júnior, Emanuel Araújo, Lilian, Noé, Evandro e Rafael.

Aos professores Luiz Carlos Marangon e Rudiney Soares Pereira, membros da comissão examinadora, pela disponibilidade em contribuir para a melhoria desta pesquisa;

Ao Alexandre pelo companheirismo e carinho;

Ao Dunii, meu amigo de todas as horas;

Aos demais amigos, que torceram para que este trabalho fosse concluído, mesmo àqueles que nem sabiam do que ele se tratava, mas mesmo assim insistiam em perguntar: “E ai, como vai a dissertação?”.

Muito obrigada, de coração!

RESUMO

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

DISPERSÃO EFETIVA E PADRÃO ESPACIAL DA REGENERAÇÃO NATURAL DE *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.

AUTORA: ANNA PAULA LORA ZIMMERMANN

ORIENTADOR: FREDERICO DIMAS FLEIG

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 20 de fevereiro de 2014.

Este trabalho analisou populações jovens de *Cabralea canjerana* em fragmento de Floresta Estacional Decidual, buscando conhecer o padrão de distribuição espacial da espécie, assim como entender o processo de dispersão das sementes e a capacidade de resiliência da mesma, em uma área com histórico de perturbação por bovinocultura. Foram alocadas parcelas de 5 x 5 m em três pontos amostrais, sendo que os indivíduos jovens acima de 30 cm de altura foram contabilizados e tiveram sua altura total medida com fita métrica. Nas áreas I, II e III foram alocadas 77, 144 e 90 parcelas respectivamente, totalizando 7.775 m² de área analisada. Os indivíduos foram agrupados em quatro classes de tamanho conforme a altura total. A capacidade de resiliência da espécie foi analisada através dos parâmetros fitossociológicos densidade e frequência absolutas. Para determinação do padrão espacial foram utilizados os índices de dispersão de Moritisa e Payandeh para todas as áreas, assim como a função univariada de K de Ripley para a área II. Também na área II foi possível calcular a distância entre as árvores matrizes e os indivíduos regenerantes a fim de conhecer a distância máxima de dispersão das sementes. Ao total foram encontrados 731 indivíduos de *C. canjerana*, sendo 285, 86 e 360 nas áreas I, II e III, respectivamente. Em todas as áreas estes foram predominantes na menor classe de tamanho, sendo que a frequência foi decrescendo à medida que a classe aumentava (exponencial negativa). Este fato demonstra que as populações analisadas possuem capacidade de auto regeneração, sendo comuns em áreas com histórico de perturbação como é o caso do fragmento analisado. Os altos valores de densidade encontrados demonstram que fatores favoráveis tem contribuído ao longo do tempo, para que a canjerana esteja novamente se restabelecendo no local, conferindo alta resiliência para a espécie. Os índices de Morisita e Payandeh demonstraram que a espécie encontra-se dispersa de forma agrupada nas áreas de estudo. A alta densidade de indivíduos localizados em pequenas manchas contribuiu para este padrão. A função K de Ripley confirmou estes resultados para a área II a uma distância de até 30 metros de análise. As sementes são dispersas com maior efetividade a uma distância média de 30 metros das matrizes localizadas na área II. Estes resultados demonstram que a canjerana possui grande potencial para recuperação de áreas perturbadas, sendo que ações simples como o isolamento da área, juntamente com a presença de árvores produtoras de sementes e dispersores, são capazes promoverem a regeneração da espécie em um ambiente anteriormente perturbado.

Palavras-chave: Capacidade de resiliência. Função K de Ripley. Distância de dispersão.

ABSTRACT

Master thesis
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

EFFECTIVE DISPERSAL AND SPATIAL PATTERN OF NATURAL REGENERATION OF *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.

AUTHOR: ANNA PAULA LORA ZIMMERMANN

ADVISOR: FREDERICO DIMAS FLEIG

Santa Maria, February 20, 2013

This study examined young populations *Cabralea canjerana* in a Deciduous Forest fragment, seeking to know the spatial distribution of the species, as well as understand the process of seed dispersal and its resilience, in an area with a history of disturbance by cattle. Plots of 5 x 5 m were placed at three sampling areas, and the young individuals above 30 cm were recorded and had its total height measured with tape. In the areas I, II and III were allocated 77, 144 and 90 plots respectively, totaling 7.775 m² of analyzed area. Subjects were grouped into four size classes by height. The resilience of the species was analyzed using phytosociological parameters as density and absolute frequency. To determine the spatial pattern, Moritisa and Payandeh dispersal index were used for all areas as well as univariate Ripley's K function for the area II. Also in the area II was possible to calculate the distance between mother trees and regenerating individuals in order to know the maximum dispersal distance. A total of 731 individuals were found *C. canjerana*, being 285, 86 and 360 in the areas I, II and III, respectively. In all areas the highest number of individual were found in the smallest high class, and the frequency was decreasing as the high increased (negative exponential). This fact shows that the populations analyzed are capable of self regeneration, this is common in areas with a history of disturbance as is the case of the analyzed fragment. The high density values found, show that favorable factors has contributed that canjerana could be able to restore its place, conferring high resilience for species. Morisita and Payandeh index demonstrated that the species is dispersed in an aggregated manner in the study areas. The high density of individuals located in small patches contributed to this pattern. Ripley's K Function confirmed these results for the area II until a distance of 30 meters of analysis. The seeds are dispersed with greater effectiveness at an average distance of 30 meters from the mother tree located in the area II. These results demonstrate that canjerana has great potential for recovery of disturbed areas, with simple actions such as an isolation area, together with the presence of seed producing trees and seed dispersal agents, are capable of promoting the regeneration of species in the environment previously disturbed.

Key-words: Capacity resilience. Ripley's K function. Distance dispersion.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Localização das áreas de estudo no município de Silveira Martins, RS, Brasil. | 23 |
| Figura 2 - Vista geral das três áreas de estudo no município de Silveira Martins, RS. Sendo área I (A), área II (B) e área III (C). | 25 |
| Figura 3 - Esquema da disposição das parcelas nas três áreas amostradas para estudo da regeneração natural de <i>Cabralea canjerana</i> , sendo: área I (A), área II (B) e área III (C). | 26 |
| Figura 4 - Esquema da obtenção das coordenadas relativas (x' , y') para o estudo da distribuição espacial de <i>Cabralea canjerana</i> | 29 |
| Figura 5 - Histograma da distribuição de alturas de três populações de regeneração natural de <i>Cabralea canjerana</i> em área de fragmento de Floresta Estacional Decidual, Silveira Martins, RS. | 37 |
| Figura 6 - Distribuição espacial dos indivíduos regenerantes de <i>Cabralea canjerana</i> pertencentes à área I. | 46 |
| Figura 7 - Distribuição espacial dos indivíduos regenerantes de <i>Cabralea canjerana</i> situados na área II. | 47 |
| Figura 8 - Distribuição espacial da regeneração natural de <i>Cabralea canjerana</i> na área III. .. | 48 |
| Figura 9 - Função K de Ripley aplicada aos indivíduos de regeneração natural de <i>Cabralea canjerana</i> localizados na área II de estudo, Silveira Martins, RS. Valores da função estimada (linha cheia) acima do envelope (linha tracejada) indicam agregação e dentro dos | 50 |
| Figura 10 - Frequência de indivíduos regenerantes de <i>Cabralea canjerana</i> encontrados na área II de acordo com a distância de afastamento das árvores matrizes..... | 56 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Estatística descritiva para altura total das populações de regeneração natural de <i>Cabralea canjerana</i> em Floresta Estacional Decidual, Silveira Martins, RS. | 34 |
| Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos calculados para regeneração natural de <i>C. canjerana</i> em fragmento de Floresta Estacional Decidual, Silveira Martins, RS. | 35 |
| Tabela 3 - Frequência absoluta calculada para <i>Cabralea canjerana</i> , Silveira Martins, RS. | 39 |
| Tabela 4 - Valores de densidade absoluta calculados para <i>Cabralea canjerana</i> , Silveira Martins, RS. | 41 |
| Tabela 5 - Índices de dispersão calculados para <i>Cabralea canjerana</i> em fragmento de Floresta Estacional Decidual, Silveira Martins, RS. | 45 |
| Tabela 6 - Distâncias de dispersão calculadas entre a regeneração natural e as árvores matrizes da área II. | 52 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 10 |
| 1.1 Objetivo geral..... | 11 |
| 1.2 Objetivos específicos..... | 11 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 13 |
| 2.1 <i>Cabralea canjerana</i> | 13 |
| 2.2 Dispersão de sementes | 14 |
| 2.3 Regeneração natural | 16 |
| 2.4 Padrão de distribuição espacial..... | 18 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS | 22 |
| 3.1 Caracterização geral e histórico de uso da área | 22 |
| 3.2 Disposição das parcelas no terreno | 26 |
| 3.3 Levantamento dos dados para estudo da regeneração natural..... | 27 |
| 3.4 Estrutura da regeneração | 28 |
| 3.5 Distribuição espacial | 28 |
| 3.5.1 Índice de dispersão de Morisita | 30 |
| 3.5.2 Índice de dispersão de Payandeh | 31 |
| 3.5.3 Função K de Ripley | 31 |
| 3.6 Determinação da distância de dispersão das sementes | 32 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 34 |
| 4.1 Estrutura da população | 34 |
| 4.1.1 Parâmetros dendrométricos | 34 |
| 4.1.2 Classificação da espécie em classes de tamanho..... | 35 |
| 4.1.3 Frequência absoluta | 39 |
| 4.1.4 Densidade | 40 |
| 4.2 Distribuição espacial da espécie | 45 |
| 4.2.1 Índices de dispersão..... | 45 |
| 4.2.2 Função K de Ripley univariada | 50 |
| 4.3 Distância de dispersão efetiva..... | 52 |
| 4.4 <i>Cabralea canjerana</i> e seu potencial na restauração de áreas | 57 |
| 5. CONCLUSÃO | 60 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 61 |

1. INTRODUÇÃO

O Brasil detém a maior área de florestas tropicais do planeta. Por apresentarem grande riqueza e diversidade de espécies, conseqüentemente, as florestas tropicais brasileiras apresentam-se cada vez mais susceptíveis devido aos processos perturbatórios sofridos, como a exploração madeireira seletiva, fragmentação, expansão das atividades agrícolas e incêndios florestais.

No estado do Rio Grande do Sul, entre as tipologias florestais que sofreram com ações antrópicas intensas no passado recente, pode-se citar a Floresta Estacional Decidual. Segundo Oliveira-Filho et al. (2006), a Floresta Estacional Decidual desenvolve-se em solos com melhor fertilidade, comumente requeridos para a agricultura (FAO, 2010). A Floresta Estacional Decidual não possui elevada diversidade de espécies. Entretanto, há dominância de espécies de interesse comercial, como *Cedrella fissilis*, *Parapiptadenia rigida*, *Nectandra* sp., *Cabralea canjerana*, entre outras (BRENA; LONGHI, 2002).

Cabralea canjerana é uma das espécies mais importantes encontradas na Floresta Estacional Decidual do sul do Brasil. Sua madeira é considerada uma das mais valiosas aqui encontradas, devido à sua cor avermelhada, ótima qualidade e resistência ao ataque de organismos de decomposição (CARVALHO, 1994). Por apresentar características desejáveis, a madeira de canjerana é empregada na construção civil, fabricação de dormentes, indústria moveleira, além de carpintaria e esculturas em madeira (LONGHI, 1995). Por suas características satisfatórias e amplo uso, esta espécie também sofreu grande exploração no passado, tendo sua população reduzida, sendo considerada hoje como espécie vulnerável à extinção (FERREIRA et al., 2005).

Entretanto, estudos recentes realizados em formações secundárias mostram sinais favoráveis à espécie. Em seus trabalhos, Brena e Longhi, 2002; Schüsler, 2006; Campos e Landgraf, 2001 e Nóbrega et al.; 2008; encontraram alta densidade de *Cabralea canjerana*, principalmente nas classes de regeneração natural.

A capacidade de regeneração natural das espécies é definida por Silva e Reis (2000) como resiliência ambiental. A capacidade de resiliência permite ao ambiente voltar ao seu estado original após perturbações. Assim, conhecer o comportamento da regeneração natural em áreas perturbadas, principalmente das espécies de interesse, torna-se necessário para planejar estratégias de manejo e recuperação ambiental.

Entre as ferramentas que permitem subsidiar informações para os estudos de ecologia florestal, está a análise do padrão de distribuição espacial das espécies. Ela possibilita conhecer o comportamento de fatores que influenciam o nível de organização dos indivíduos na floresta (ANJOS et al., 2004). Souza e Silva (2006) citam que as espécies podem se organizar de acordo com três tipos de padrão básico: aleatório, agrupado ou uniforme; sendo estes influenciados por variáveis como relevo, luz, características do solo, dispersão de sementes, entre outros (CAPRETZ, 2004).

O padrão de dispersão de sementes determina o tipo de distribuição espacial da espécie. O peso da semente, seu formato e o tipo de dispersor, são fatores que influenciam a distância de dispersão máxima que as sementes podem atingir. Assim, sementes grandes, com dispersão zoocórica, como no caso de *C. canjerana*, tendem a ser dispersas a curtas distâncias, de maneira agrupada próxima a sua fonte (WIESBAUER et al., 2008).

1.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral avaliar a estrutura e o padrão de distribuição espacial de indivíduos jovens de *Cabrlea canjerana* em áreas com histórico de perturbação semelhantes, localizadas em fragmento secundário de Floresta Estacional Decidual, na região Central do estado do Rio Grande do Sul, bem como analisar sua capacidade de resiliência através de parâmetros fitossociológicos e determinar a distância de dispersão efetiva das sementes.

1.2 Objetivos específicos

São objetivos específicos deste trabalho:

- Testar os índices de dispersão de Morisita e Payandeh em indivíduos jovens de *C. canjerana* e compará-los entre as áreas analisadas;
- Analisar a estrutura das populações da espécie através de histogramas de classes de altura e fazer inferências sobre o estado de conservação das áreas;

- Determinar a capacidade de resiliência da espécie nas áreas de estudo através dos parâmetros fitossociológicos densidade e frequência;
- Conhecer a distância limite de dispersão efetiva das sementes de regeneração natural da espécie;
- Determinar o número de árvores porta-sementes necessárias por hectare capaz de garantir a regeneração natural contínua da espécie na área de estudo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 *Cabralea canjerana*

Entre os gêneros de maior importância da família Meliaceae estão *Cabralea*, *Cedrela*, *Carapa* e *Trichilia*. A espécie *Cabralea canjerana* é a única espécie que compõe o seu gênero (CARVALHO, 1994). Devido a sua ampla distribuição, que vai desde a Costa Rica até o norte da Argentina, é possível a ocorrência de variações em relação ao tamanho das folhas.

De acordo com Pennington (1981), no Brasil a espécie é representada por duas subespécies: *Cabralea canjerana* subespécie *canjerana*, a qual possui porte arbóreo e ocorre em matas de galeria e florestas; e *Cabralea canjerana* subespécie *polytricha*, esta, com porte mais arbustivo e restrita a regiões mais continentais, onde há predominância de solos pobres e clima mais secos e quentes. No geral, a espécie desenvolve-se melhor em sítios com solos férteis, profundos e com disponibilidade de água e boa drenagem (CARVALHO, 2003).

Popularmente conhecida como canjerana, a espécie é comum no Brasil, com ocorrência também em países vizinhos como Paraguai e Argentina (PENNINGTON, 1981). Pode ser encontrada em quase todo o estado do Rio Grande do Sul, sendo abundante nas florestas das fraldas da Serra Geral, na região da Depressão Central (REITZ et al., 1983). É uma espécie característica da Floresta Estacional Decidual, onde ocorre amplamente e possui expressiva dispersão. Contudo, pode também ser observada em áreas de Floresta Ombrófila Mista assim como nas matas subtropicais das Bacias do Paraná e Uruguai (BACKES; IRGANG, 2002).

Segundo Lorenzi (1998), a canjerana é uma árvore que pode atingir até 30 m de altura e 120 cm de diâmetro a altura do peito. Possui tronco cilíndrico, levemente tortuoso (REITZ et al., 1988), e curto de aproximadamente 13 metros de comprimento (DURLO; DENARDI, 1998), podendo chegar até 35 metros de altura total (CASTIGLIONI, 1975). Sua madeira muito valiosa e durável, em tons avermelhados e com cerne roxo, é própria para construção civil e naval.

Quanto ao grupo sucessional, a espécie pode ser classificada como pioneira (SOUSA-SILVA et al., 1999), secundária tardia (DURIGAN; NOGUEIRA, 1990; VACCARO et al., 1999) ou clímax tolerante à sombra (RONDON NETO et al., 1999). Geralmente, a canjerana

ocupa posição intermediária no dossel da floresta, onde é raramente dominante ou emergente, podendo chegar a 300 anos de idade (COSTA; MANTOVANI, 1992). É uma espécie presente na vegetação secundária, principalmente em capoeirões (CARVALHO, 2003).

Pelo fato de apresentar arilo suculento e atrativo de cor alaranjada, a canjerana é dispersa quase que exclusivamente por pássaros, que, durante o vôo, deixam as sementes cair em locais próprios para germinação e promovem o estabelecimento de plântulas da espécie. Suas sementes não apresentam dormência mas são altamente recalcitrantes, sendo intolerantes à perda de água. Assim, o ambiente deve estar em perfeitas condições para que a germinação ocorra de forma rápida, visto que, segundo Pizo (1995), as sementes perdem a viabilidade em pouco tempo além de ser intensamente atacadas por roedores e insetos predadores.

Dentre os trabalhos publicados na literatura, os quais analisaram a interação de *C. canjerana* com pássaros frugívoros, as espécies que mais foram citadas alimentando-se ou visitando indivíduos de canjerana foram: *Tyrannus savana* (Tesourinha) (FUZETO; LOMÔNACO, 2000; PIZO, 1997); *Pitangus sulphuratus* (Bem-te-vi) (FUZETO; LOMÔNACO, 2000; GALETTI; PIZO, 1996; MARENZI, 2004); *Turdus rufiventris* (Sabiá-laranjeira) (MARENZI, 2004).

2.2 Dispersão de sementes

A principal função biológica da semente é a conservação e propagação da espécie, devendo germinar quando há condições adequadas para o estabelecimento e crescimento da plântula. A dispersão é o transporte das sementes para um local próximo ou distante da planta geradora, podendo variar de centímetros a quilômetros (HOWE, 1986). Assim, a dispersão torna-se um processo fundamental no ciclo de vida das árvores, deslocando os diásporos à distâncias seguras para seu desenvolvimento (CORDEIRO; HOWE, 2003). Este é um dos principais fatores que afetam o recrutamento de plântulas, a distribuição espacial e a variabilidade genética das populações (HERRERA, 2002; JANZEN, 1970).

Para Janzen (1970), o sucesso da dispersão é capaz de influenciar a estrutura da vegetação e a dinâmica da floresta, sendo entre outros fatores, responsável pela manutenção da diversidade vegetal. A dispersão é considerada por Galetti et al. (2004) como o evento inicial no processo de sucessão vegetal. Áreas com árvores remanescentes possuem vantagens

no processo de sucessão vegetal. Estas árvores servem como poleiros naturais para as aves que ao pousarem, depositam as sementes sob elas.

Guevara et al. (1986), em trabalho realizado em áreas degradadas do México, relatou que as árvores remanescentes tornaram-se mecanismos eficientes para a dispersão de sementes zoocóricas. Um exemplo disto é o trabalho desenvolvido por Uhl et al. (1991), no qual os autores encontraram 400 vezes mais sementes em bandejas colocadas sob árvores remanescentes do que naquelas colocadas em áreas abertas, demonstrando a importância de poleiros em áreas degradadas.

Existem diversas classificações quanto ao modo de dispersão. Van der Pijl (1972) remete estas formas como um conjunto de características apresentadas pelos diásporos, que muitas vezes são capazes de indicar o tipo de dispersão da planta. Hansson et al. (1992) comentam que entre as formas com maior poder de dispersão estão anemocoria (vento), e zoocoria (animais).

Diversos estudos realizados revelam que há uma predominância das síndromes de dispersão zoocórica e anemocórica em florestas tropicais (BUDKE et al., 2005; SOUZA, 2002; LIMA et al., 2008). A dispersão anemocórica é considerada relativamente previsível, sendo determinada pela taxa de produção de sementes, direção do vento e morfologia das sementes (AUGSPURGER; FRANSON, 1987), enquanto a dispersão zoocórica é muito mais variável devido à influência do comportamento dos dispersores (SCHUPP, 1993).

O processo de dispersão é complexo e envolve relações específicas entre plantas e dispersores. Diante disto, os diásporos evoluíram e adaptaram-se para facilitar sua dispersão (RIDLEY, 1930). Sementes dispersas pelo vento geralmente possuem asas ou plumas, assim como as dispersas zoocoricamente possuem polpas comestíveis, doces e coloridas mostrando-se atraentes às aves (SORK, 1987). Frutos que ficam suspensos nas pontas dos galhos das árvores são facilmente capturados por pássaros no momento do vôo (TERBORGH, 1990).

Dentre os exemplos de mutualismo entre plantas e dispersores, a principal recompensa dada pelas plantas aos frugívoros parece ser o retorno nutricional dado pela ingestão da polpa dos frutos. Stiles (1993) evidencia em seus relatos que as aves parecem ter preferência por frutos com alto teor de lipídios. A maior concentração deste nutriente é encontrada no arilo das sementes (JOHNSON et al., 1985). Além disso, a polpa de muitas espécies de frutos contém grandes quantidades de água, provendo a necessidade da maioria das espécies frugívoras (JORDANO, 2000).

Alguns autores pesquisaram a composição nutricional dos frutos (MARTÍNEZ DEL RIO; RESTREPO, 1993; WITMER; VAN SOEST, 1998), mas ainda são poucas as pesquisas

que consideram este enfoque. A família Meliaceae engloba frutos de alto valor nutricional, sendo *Cabralea canjerana* a espécie com a maior rentabilidade energética na análise feita por Motta Júnior (1991) entre 19 espécies ornitocóricas brasileiras.

O tamanho da semente também exerce influência no processo de dispersão. Para Foster e Janson (1985), as sementes grandes são mais difíceis de serem dispersas que as pequenas, por não poderem ser carregadas a longas distâncias e por necessitarem de animais de maior porte. Quanto ao tipo de habitat, sementes anemocóricas tendem a ser dispersas em áreas sucessionais e pastagens abandonadas (DUNCAN; CHAPMAN, 1999) enquanto animais dispersores de sementes maiores, geralmente evitam áreas limpas devido ao risco de predação (MYSTER; PICKETT, 1992).

A distribuição das sementes próxima aos seus indivíduos parentais é chamada de “sombra de sementes”. Geralmente há uma alta densidade de sementes próxima a sua fonte, mas a distância de dispersão pode variar de centímetros a quilômetros (HOWE, 1986) sendo considerada uma metodologia difícil de ser aplicada. Para Van der Pijl (1972), esta distribuição pode ser medida através da razão entre a densidade de sementes e a distância. Os estudos desenvolvidos por Harper (1977) analisaram a dispersão de sementes à curtas distâncias da fonte. Em outras pesquisas, tais como as de autoria de Portnoy e Willson (1993) e Willson (1993), a dispersão foi medida a distâncias mais longas.

A distância de dispersão de *Platypodium elegans*, espécie anemocórica, foi estudada por Augspurger (1984) sendo a faixa de 40 a 80 metros, considerada como distância ótima de dispersão. Esta distância foi reduzida a 20 metros, em estudo com a mesma espécie realizado por Lopes et al. (2010), onde os autores remeteram a redução da distância ao menor porte dos indivíduos. Estudando a distância de dispersão de sementes de *Leucaena leucocephala* com o uso de coletores, Dalmolin et al. (2011) encontraram como distância ótima de dispersão a faixa que vai até 10 metros de distância.

2.3 Regeneração natural

O termo regeneração é o estado que abrange os indivíduos arbóreos nas suas fases juvenis, os quais se desenvolvem sob determinada formação florestal. A fase de regeneração é parte do ciclo natural de crescimento da floresta, referindo-se às fases iniciais do estabelecimento e desenvolvimento de uma comunidade (CARVALHO, 1982).

Dentre tantas definições, Lima Filho et al. (2002), citam dois conceitos para a regeneração natural: o estático, que se refere à situação atual do número de indivíduos jovens; e o dinâmico, que leva em consideração os processos silviculturais que estimulam e induzem a regeneração no povoamento. A partir destes conceitos, a análise deste componente é de suma importância para a floresta adulta, pois permite fazer inferências sobre o comportamento futuro da floresta (GAMA et al., 2002). Além de fornecer informações sobre a relação e quantidade de espécies presentes no estoque, é capaz de demonstrar as técnicas a serem executadas para que estes indivíduos alcancem a fase adulta.

A regeneração, mesmo sendo entendida como um processo natural que ocorre nos ecossistemas é considerada por Richards (1996) como dinâmico e variável, tanto no tempo como no espaço. Para Lieberman e Lieberman (1994), a regeneração natural em florestas estacionais tropicais é ainda mais complexa, pois, devido à sazonalidade climática, a germinação das sementes e sobrevivência das plântulas depende principalmente da disponibilidade de umidade no solo. Outro fator que afeta a capacidade de regeneração é o nível de luminosidade que chega ao solo da floresta, estando diretamente ligado ao recrutamento de espécies no local, sendo que este fator pode inclusive alterar a velocidade de regeneração no local (ZAHAWI; AUGSPURGER, 1999).

Visto que a capacidade de regeneração de um fragmento é afetada por diferentes fatores, torna-se imprescindível conhecer os processos ecológicos que impedem ou favorecem a resiliência dos ecossistemas (ENGEL; PARROTA, 2003). Portanto, conhecer o potencial de regeneração e seus fatores condicionantes é essencial para o sucesso da restauração de áreas degradadas (HOSOKAWA et al., 1998).

Considerando a dinâmica florestal, os povoamentos estão expostos a perturbações que variam desde a abertura de uma clareira através da queda natural de uma árvore, assim como por ações antrópicas degradadoras. A sucessão secundária induz o processo de reconstrução em comunidades que sofreram distúrbios (RICKLEFS, 1996). Contudo, o êxito da sucessão dependerá da capacidade que o ambiente possui de voltar ao seu estado inicial após a perturbação, conhecida como capacidade de resiliência ou auto-regeneração.

Quando se fala em resiliência, deve-se levar em consideração a distinção entre os conceitos de área degradada e área perturbada. Área degradada é aquela que teve sua capacidade de retornar ao estado original reduzida devido a intensidade dos impactos sofridos. Por outro lado, áreas perturbadas são aquelas que mesmo após sofrerem distúrbios conseguem voltar ao seu estado original, devido a capacidade de regeneração das espécies ali presentes (CARPANEZZI et al., 1990).

Para Reis et al. (1999), a resiliência é um balanço que pode ocorrer tanto para a população em geral como para uma espécie, e a sua velocidade depende de fatores favoráveis ou não, como clima e sombreamento. Assim, quanto menor a resiliência, mais frágil é a área e mais propícia está à degradação (ODUM, 1988).

O processo de sucessão secundária de áreas antropizadas e clareiras naturais possuem características semelhantes (CASTELLANI; STUBBLEBINE, 1993). Ambas dependem de fatores análogos como a proximidade de áreas não impactadas que funcionam como fonte de propágulos, presença de fauna local para dispersão de sementes e existência de plantas mantenedoras de nutrientes no solo (REIS; KAGEYAMA, 2003; WHITMORE, 1989).

O plantio de árvores nativas favorece a regeneração natural por promoverem nichos ecológicos (FINOL, 1971). Contudo, para Reis e Kageyama (2003), quando uma área regenera-se através de sua própria capacidade de resiliência, mesmo que este processo seja mais lento, a estabilidade do povoamento será atingido com maior rapidez devido às probabilidades de fluxo gênico entre a área degradada e os fragmentos circundantes. Assim, é possível considerar que estas áreas sejam o processo natural de sucessão secundária, garantindo a preservação e conservação das comunidades que as rodeiam.

Dentre os trabalhos que buscaram analisar a capacidade de resiliência de áreas que sofreram perturbações pode-se citar Sena e Pinto (2008), Melo e Durigan (2010), Elias et al. (2013), todos baseados em parâmetros fitossociológicos como densidade e frequência absolutas.

2.4 Padrão de distribuição espacial

O conhecimento dos padrões de distribuição espacial é uma das ferramentas mais eficazes para compreender o comportamento de fenômenos que ocorrem nas formações florestais (ANJOS et al., 1998). A análise espacial de uma floresta não pode identificar diretamente quais os processos que atuam na comunidade mas pode levar a inferências sobre quais processos são mais importantes (COOMES et al., 1999). Muitas hipóteses partem do pressuposto que indivíduos próximos no espaço e no tempo estão mais ligados e mais sujeitos a serem influenciados pelos mesmos processos locais (LEGENDRE; FORTIN, 1989).

Para Capretz (2004), o nível de organização espacial das árvores dentro do povoamento é influenciado por diversos processos ecológicos e características próprias de

cada ambiente. Assim, conhecer o padrão espacial das espécies-chave é de suma importância, pois pode fornecer informações sobre ecologia, subsidiar e definir estratégias de conservação, auxiliar em processos de amostragem, ou, simplesmente demonstrar a estrutura espacial de uma espécie (ANJOS et al., 1998).

Schwarz et al. (2003) comentam a importância de estudar o padrão espacial de espécies do sub-bosque, assim como as relações entre árvores de diferentes idades. Estas informações podem auxiliar na caracterização da dinâmica de regeneração de florestas tropicais (GRAU, 2000) além de levantar hipóteses sobre competição, herbivoria, dispersão de sementes, disponibilidade de água e luz (HUBBELL, 1979).

Muitos fatores podem influenciar na distribuição espacial das espécies em uma floresta (MARANGON, 2011). O relevo, a disponibilidade de luz, água e nutrientes, assim como as características do solo podem ser citadas como as variáveis abióticas. Entre as bióticas estão os processos de competição intra e interespecífica, herbivoria, doenças, fenologia e dispersão das sementes (CAPRETZ, 2004).

A análise de distribuição espacial demonstra como os indivíduos se encontram organizados horizontalmente no ambiente (SILVA et al., 2008). Marangon (2011) cita que geralmente são utilizados três tipos básicos de padrão espacial: aleatório, agregado ou agrupado e regular ou uniforme. Entende-se por padrão aleatório quando a posição de cada indivíduo não depende da posição dos outros. Qualquer indivíduo tem a chance igual e independente de ocorrer em qualquer ponto da área analisada. Quando há uma tendência dos indivíduos formarem grupos através da presença de outros indivíduos, considera-se como padrão agregado ou agrupado. E por fim, quando os indivíduos distribuem-se de maneira igualmente espaçada na floresta, denomina-se padrão uniforme (SOUZA; SILVA, 2006).

Segundo a teoria proposta por Crawley (1986), o padrão de distribuição espacial das sementes e plântulas sofre influência de quatro fatores: a forma como a fonte de sementes está localizada no espaço; o padrão da chuva de sementes ao redor da planta-mãe influenciado principalmente pelos agentes dispersores; o comportamento dos predadores das sementes e a distribuição de locais adequados para a germinação das sementes dispersas.

A síndrome de dispersão da espécie exerce influência sobre o padrão de distribuição espacial. Segundo Janzen (1970), espécies dispersas zoocoricamente possuem padrão de distribuição agregado. Isso por que geralmente os pássaros e outros animais dispersores vertebrados tendem a espalhar grupos de sementes (ROBERTS; HEITHAUS, 1986).

Alguns índices de dispersão foram desenvolvidos para análise do padrão de distribuição espacial da vegetação. Entre os mais utilizados estão Morisita (MARANGON,

2011) e Payandeh (KANIESKI, 2010). O Índice de Morisita é considerado pela literatura como um dos melhores índices a ser utilizado para estudos ecológicos (VALENTIN, 1995). Como é pouco influenciado pelo tamanho da área amostrada e apresenta excelente qualidade nos resultados expostos, é muito utilizado para estudos fitossociológicos (SILVEIRA NETO et al., 1976). O Índice de Payandeh é dado pela razão entre a variância do número de árvores em cada parcela e a média do número de árvores (KANIESKI, 2010).

Dentre as metodologias para avaliação espacial de indivíduos sem o uso de parcelas o método denominado Função K de Ripley foi proposta por Ripley (1981) com base nos processos de Poisson. Esta função permite a análise de populações mapeadas, onde a ocorrência de cada indivíduo é considerada um evento, em uma área de estudo conhecida (PETERSON; SQUIERS, 1995).

O método tem como principal vantagem a flexibilidade em relação aos outros métodos. Isso por que é possível variar o tamanho do raio de análise, detectando-se o padrão espacial dos eventos em diferentes escalas, permitindo ainda que sejam feitas inferências sobre a correlação das coordenadas de cada ponto e determinadas marcas. Assim, além de conhecer os padrões de distribuição espacial, a função gera informações entre os eventos e suas características, como por exemplo a atração/repulsão de grupos de espécies ou ainda variáveis mensuradas dos indivíduos analisados (ANJOS et al., 1998).

Anjos et al. (2004) utilizaram a função K de Ripley para analisar o padrão de distribuição espacial de *Araucaria angustifolia* no Paraná, concluindo que a espécie possui padrões diferentes conforme suas áreas de ocorrência. Estudando a distribuição espacial de *Pinus uncinata* na Espanha, Camarero et al. (2000) concluíram que fatores climatológicos como avalanches e ventos fortes, ocorrentes na região, possuíam influência sobre a espacialidade da espécie.

Pereira et al. (2006) verificaram a correlação existente entre a espacialidade e a altura de indivíduos adultos e regenerantes de Jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*). Os autores concluíram que não existe dependência espacial entre os indivíduos, sendo que as árvores adultas tendem a se distribuir de forma aleatória e para a regeneração prevalece a distribuição agregada.

A hipótese dada pela função K (h) é de que os indivíduos sempre possuem distribuição aleatória. Se os valores determinados pela função K (h) estão contidas dentro do envelope de confiança, a hipótese nula de completa aleatoriedade espacial proposta por Ripley é aceita e assume-se que o padrão de distribuição é aleatório. Por outro lado, caso os valores determinados pela função venham a ultrapassar os limites do envelope de confiança, a

hipótese de aleatoriedade é rejeitada, e o padrão de distribuição é agregado para valores acima do limite superior do envelope e uniforme para valores abaixo do limite inferior da escala considerada (BRUZINGA, 2012).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização geral e histórico de uso da área

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma área particular localizada no município de Silveira Martins, região central do Rio Grande do Sul (Figura 1). A cidade faz parte da região conhecida como Quarta Colônia de Imigração Italiana, estando distante cerca de 20 km da Universidade Federal de Santa Maria, RS. A região foi desenvolvida a partir de 1877, sendo demarcados lotes para abrigar os imigrantes que começavam a chegar no RS. Após a chegada dos italianos, começou o processo de limpeza das áreas, com retirada seletiva de madeiras nobres, a fim de promover o plantio de subsistência às famílias. Segundo Brena e Longhi (2002), hoje, a região da Quarta Colônia, bem como o município de Silveira Martins, possui sua vegetação alterada, uma vez que as florestas que recobriam os morros e vales foram sendo substituídas por lavouras.

O local de estudo é um fragmento da Floresta Estacional Decidual, sendo que a fisionomia desta formação florestal caracteriza-se por apresentar estrato superior caducifólio, onde mais de 50% dos indivíduos perdem suas folhas no período desfavorável ao crescimento (IBGE, 2012). As Florestas Estacionais Deciduais do Rio Grande do Sul ocorrem na região noroeste e central, representando cerca de 24% da superfície de florestas naturais do estado. Entretanto, para Leite e Klein (1990) os fragmentos de Floresta Estacional Decidual que restaram no estado foram alterados e por isso apresentam-se descaracterizados.

O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Cfa, caracterizado como subtropical úmido, podendo chegar até 1700 mm de precipitação anual. Mesmo não havendo uma estação seca definida, pode ocorrer déficit hídrico, principalmente nos meses mais quentes do ano (MORENO, 1961; HELDWEIN et al., 2009).

O relevo do município caracteriza-se por planalto suavemente ondulado com aproximadamente 400 m de altitude, recortado por escarpas abruptas, onde segundo Müller (1970) são comuns vales estreitos em formato de “V”. Quase a metade do território do município de Silveira Martins apresenta terras com declividade maior que 45%, caracterizando-as como terras frágeis susceptíveis à erosão (MACHADO, 2003). De acordo

com a Embrapa (2006), os solos predominantes na região de Silveira Martins são do tipo Neossolo Litólico Húmico típico, pouco profundos e bem drenados.

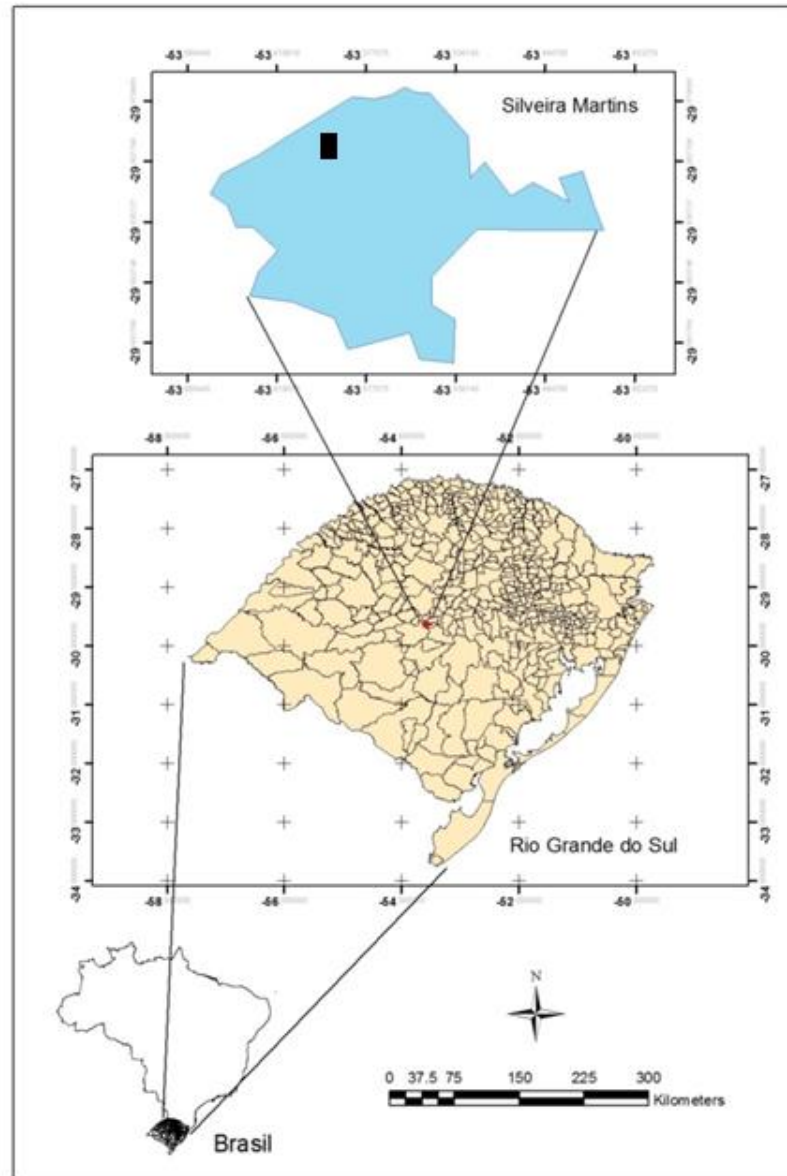


Figura 1 - Localização das áreas de estudo no município de Silveira Martins, RS, Brasil.

Em inventário florestal realizado por Brena e Longhi (2002), a cobertura florestal do município de Silveira Martins possui cerca de 38 Km², representando 30,7% do seu território. Os mesmos autores verificaram ainda que o fragmento florestal possui a presença de indivíduos em todos os estratos arbóreos, confirmando a informação de Veloso et al. (1992),

que comenta que os remanescentes desta região são formados por espécimes em diferentes estágios sucessionais.

Os estudos envolvendo a regeneração natural de *Cabralea canjerana* foram realizados em três pontos amostrais próximos entre si, com ocorrência visual de alta densidade da espécie, denominadas áreas I, II e III. Estes pontos foram escolhidos por análise visual prévia, durante caminhamento realizado na área.

Primeiramente, a área geral de estudo era utilizada para cultivo de videira, devido a cultura italiana dos moradores da região. Após a ocorrência de doenças nas parreiras, estas foram eliminadas e a área então foi utilizada para pastagem de gado. Pode-se considerar que as áreas possuem a mesma idade de recuperação, sendo que as atividades pecuárias foram cessadas em períodos próximos nos três locais.

A área denominada “Área I”, foi inicialmente utilizada para o cultivo de videira sendo com o tempo substituída por pastagens para o gado. Há cerca de vinte anos a atividade foi cessada dando início ao processo de regeneração natural. As espécies de dispersão anemocórica foram as primeiras a repovoar o local. Entre elas *Parapiptadenia rigida* (Angico-vermelho), *Cedrela fissilis* (Cedro), *Cordia trichotoma* (Louro-pardo) e outras de menor porte, como *Cortaderia selloana* (Capim-dos-pampas), *Baccharis dracunculifolia* (Vassourinha-branca), *Escallonia bifida* (Canudo-de-pito) e *Pteridium aquilinum* (Samambaia-das-taperas).

Estas espécies lenhosas caracterizam-se por terem crescimento rápido servindo como “poleiros” para dispersão de sementes de espécies secundárias. A área foi povoada por indivíduos da espécie *Psidium guajava* (Goiabeira), que hoje se encontram em estágio de senilidade. Estas goiabeiras foram disseminadas por pássaros que dispersaram as sementes de outros indivíduos existentes nas moradias vizinhas.

Com o passar do tempo outras espécies foram povoando a área, oriundas de sementes de árvores matrizes que estão situadas nas encostas dos morros que circundam o local. Um fato a ser considerado é que pelo processo natural de sucessão, as goiabeiras também acabaram servindo como “poleiros” para pássaros que dispersaram as sementes, formando assim a comunidade de canjerana existente hoje no local (Figura 2A).

A *Cabralea canjerana* é a espécie de maior predominância na área, além de outras com dispersão ornitocórica semelhante como *Cupania vernalis*, *Matahyba eleagnoides*, *Psidium guajava*, *Casearia sylvestris*, *Rapanea ferruginea* e *Rapanea umbellata*, entre outras de menor ocorrência. Desta forma, o dossel caracteriza-se por apresentar um porte médio e ralo, com altura inferior a 6 metros, possibilitando a entrada parcial de luz na floresta.

O ponto amostral denominado “Área II” também era utilizada para lavoura de subsistência e pastoreio de gado. Entretanto, concomitantemente ao uso desta área para fins agrícolas e pecuários, já se encontravam neste local espécimes mais altas, fora do alcance do gado. Hoje, estes são os indivíduos de maior porte no local, podendo-se citar alguns exemplares de Açoita cavalo, Umbu, Angico-vermelho e a própria Canjerana, que se salientam dos demais pelo maior diâmetro a altura do peito e altura total. Vale salientar que esta área de estudo encontra-se inserida em um fragmento maior.

Há uma visível dominância de regeneração de *Cupania vernalis* (Camboatá-vermelho) nesta área, juntamente com outras espécies como Angico-vermelho, Canjerana, entre outras de alto valor comercial mas com menor ocorrência como Cedro, Timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*) e Guajuvira (*Cordia americana*) (Figura 2B).

A área III é uma faixa estreita com acesso fácil pela fauna por ambos os lados e encontra-se muito próxima da área I, separada desta por uma antiga estrada paralela à divisa, e distantes aproximadamente 15 metros. Seu histórico de uso é semelhante às demais, salvo pelo fato desta área faz divisa entre propriedades. É possível notar a clara diferença de fisionomia da paisagem resultante do isolamento da área. De um lado há uma grande densidade de espécies em fase de regeneração, principalmente de *C. canjerana*, restabelecendo-se no local. Do outro, o estrato de regeneração natural é escasso, sendo possível notar somente alguns indivíduos de maior porte e predominância da pastagem utilizada para bovinocultura (Figura 2C).



Figura 2 - Vista geral das três áreas de estudo no município de Silveira Martins, RS. Sendo área I (A), área II (B) e área III (C).

Os três locais de amostragem possuem características semelhantes, pois foram expostos às mesmas atividades. Contudo, a área II e III possuem um dossel mais alto, com

copas fechadas e menor entrada de luz no sub-bosque. Uma característica a ser salientada ainda, é que na área II há ausência do estrato médio da floresta, uma vez que existem indivíduos de porte alto e regeneração, sendo encontrados poucos indivíduos intermediários entre estas classes. Quanto à disponibilidade de água, a área II, por estar mais próxima ao topo do morro, apresenta um solo com maior drenagem e pouca retenção de água. A área I, por estar na encosta propicia menor umidade às plantas; e a área III por estar ao pé do morro é detentora do maior teor de umidade.

3.2 Disposição das parcelas no terreno

Para os estudos do padrão de dispersão de *C. canjerana* e avaliação da capacidade de resiliência da espécie no fragmento, foram alocadas parcelas em três pontos distintos, porém com histórico de uso do solo e idades de recuperação semelhantes (Figura 3 A, B e C).

As parcelas de 25 m² (5 x 5 m) foram dispostas de forma contínua nos três pontos amostrais. Foram alocadas 77, 144 e 90 parcelas, respectivamente nas áreas I, II e III, totalizando 1925 m², 3600 m² e 2250 m² de área amostrada.

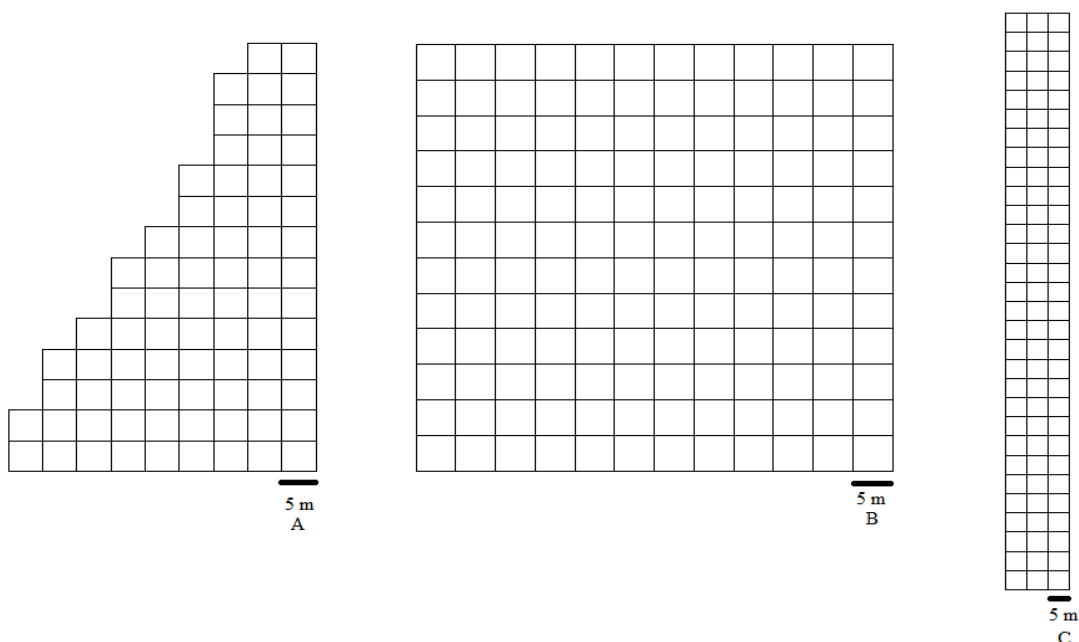


Figura 3 - Esquema da disposição das parcelas nas três áreas amostradas para estudo da regeneração natural de *Cabralea canjerana*, sendo: área I (A), área II (B) e área III (C).

3.3 Levantamento dos dados para estudo da regeneração natural

Para a análise da regeneração natural da Canjerana nas áreas de estudo, todos os indivíduos da espécie com altura igual ou superior a 30 cm e circunferência a altura do peito inferior a 15 cm, que continham fustes inclusos dentro dos limites das parcelas foram contabilizados. O critério de inclusão acima de 30 cm foi baseado no fato de que plântulas menores que o limite proposto poderiam apresentar dificuldades de visualização que poderia acarretar no pisoteamento dos mesmos, além de comprometer a identificação correta da espécie, uma vez que quando jovem, a canjerana assemelha-se muito ao Cedro e ao Camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*).

Os indivíduos selecionados pelo critério de inclusão foram contabilizados e destes foi medida a altura total com auxílio de fita métrica. Os mesmos foram agrupados em classes de altura, conforme a metodologia adotada por Marangon et al. (2008), que em estudo com regeneração natural de espécies da Floresta Estacional Semidecidual, classifica os indivíduos regenerantes em três classes (II, III e IV).

Para este estudo foi utilizada a classificação de acordo com estes autores de forma modificada, com a inclusão de indivíduos com altura entre 0,30 e 1,0 metros (Classe I), devido ao grande número de canjeranas pertencentes à esta classe. Assim, as classes utilizadas foram:

Classe I – $30 \text{ cm} \leq h \leq 100 \text{ cm}$

Classe II – $100 \text{ cm} < h \leq 200 \text{ cm}$;

Classe III – $200 \text{ cm} < h \leq 300 \text{ cm}$;

Classe IV – $h > 300 \text{ cm}$ e $\text{cap} \leq 15 \text{ cm}$.

A partir das classes definidas foram elaborados histogramas de distribuição de altura para a espécie a fim de melhor conhecer o comportamento da *C. canjerana* em relação a esta variável.

3.4 Estrutura da regeneração

Para avaliar a situação da regeneração natural da espécie no fragmento e analisar a capacidade de resiliência de *Cabrlea canjerana* no local, foram utilizados parâmetros estruturais como densidade e frequência para a espécie, meios considerados por Rodrigues (1999) como parâmetros satisfatórios para avaliação da regeneração natural. Os parâmetros dominância, valor de importância e valor de cobertura não foram calculados devido ao fato deste estudo não ter levado em consideração a área basal dos indivíduos mensurados.

Segundo Daubenmire (1968), a densidade refere-se ao total de indivíduos de uma espécie por unidade de área ou volume, sendo que a densidade absoluta remete ao número de indivíduos por hectare (Equação 1). Neste trabalho, a densidade foi calculada pela expressão:

$$Da = \frac{ni}{A} \quad (1)$$

onde: Da = densidade absoluta por espécie; ni = número total de indivíduos da espécie; A = área total do estudo, em hectares;

A relação entre o número de parcelas que a espécie ocorre e o número total de parcelas determina a frequência da espécie na área (Equação 2). A frequência absoluta para a espécie de estudo foi calculada através da fórmula:

$$Fa = \frac{Ui}{Ut} * 100 \quad (2)$$

onde: Fa = Frequência absoluta por espécie; Ui = Número de parcelas que a espécie ocorre; Ut = Número total de parcelas analisadas;

3.5 Distribuição espacial

Para a análise da distribuição espacial de *Cabrlea canjerana* foram contabilizados todos os indivíduos incluídos no censo preliminar realizado. Assim, todos os indivíduos que

possuíam seus fustes contidos dentro dos limites das parcelas e que possuíam altura maior ou igual a 30 cm e $\text{cap} < 15$ cm, foram também considerados para o estudo da dispersão espacial da espécie.

A localização dos indivíduos nas parcelas foi baseada no sistema de coordenadas relativas, onde o vértice inferior direito de cada parcela foi tomado sempre como referência (ponto 0,0). Utilizou-se como referência sempre este vértice, pois na Área I o acesso dava-se com maior facilidade neste sentido; e as demais áreas acompanharam o mesmo esquema.

Uma bússola acoplada em um tripé foi ajustada no ponto de referência e então foi feita a leitura da distância do vértice até a árvore, e o ângulo formado por ela e o eixo da parcela (Figura 4). A transformação destes valores foi realizada na planilha do Excel, por meio da multiplicação pelo seno e cosseno do ângulo, determinando a posição de cada indivíduo dentro da parcela.

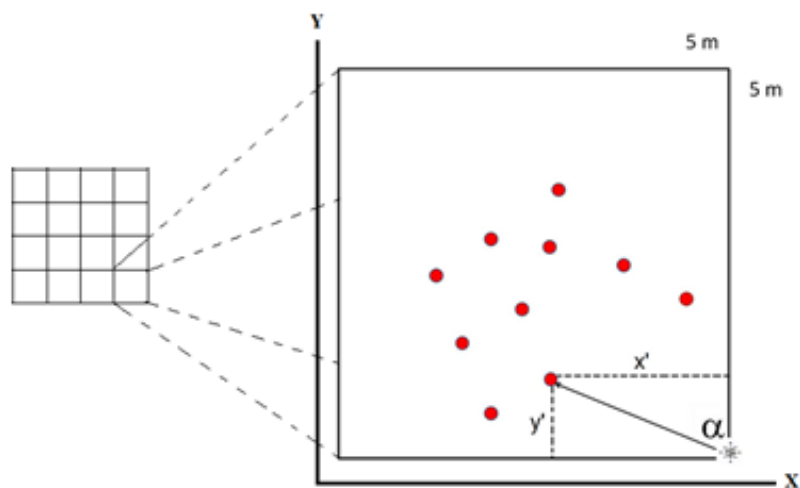


Figura 4 - Esquema da obtenção das coordenadas relativas (x' , y') para o estudo da distribuição espacial de *Cabralea canjerana*.

A partir das coordenadas de cada árvore dentro da parcela e, conseqüentemente da área, foi possível a confecção de croquis para melhor visualização da distribuição da espécie nos locais.

A distribuição espacial da espécie dentro da área de estudo foi avaliada através da utilização de índices de dispersão usualmente utilizados para tais estudos. Foram utilizados os

índices de dispersão de Morisita e índice de Payandeh, além da Função K de Ripley, descritos a seguir:

3.5.1 Índice de dispersão de Morisita (I)

O valor do índice varia de 0 a 1, quando $I = 1$ a distribuição é ao acaso; quando $I > 1$ a distribuição é do tipo agregada e quando $I < 1$ o valor indica que a distribuição da espécie é do tipo regular.

O Índice de Morisita foi calculado pela expressão (Equação 3):

$$I = N \frac{\sum X^2 - \sum X}{(\sum X)^2 - \sum X} \quad (3)$$

onde: N = número de unidades amostrais; X = número de indivíduos encontrados em cada unidade amostral;

Para identificar a significância do índice de Morisita foi realizado o teste do qui-quadrado, por meio da expressão (Equação 4):

$$\chi^2 = \frac{n \cdot \sum Q^2}{N} - n \quad (4)$$

onde: n = número total de parcelas; N = número total de indivíduos; Q = número de indivíduos da espécie por parcela

Segundo Schneider (SCHNEIDER, 2009), quando o valor do χ^2 calculado for menor que o tabelar, o padrão de distribuição da espécie se dá de forma aleatório. Quando o valor do χ^2 calculado for maior que o tabelar, a espécie apresentará um padrão de distribuição do tipo agregado.

3.5.2 Índice de dispersão de Payandeh (P)

O índice de Payandeh é utilizado para medir o desvio de um arranjo de dados na condição de aleatoriedade. O índice classifica o padrão de distribuição espacial através da seguinte escala: quando $P < 1$ a espécie distribui-se de forma aleatória; quando $1 \leq P \leq 1,5$ é considerado que há uma tendência ao agrupamento; e quando $P > 1,5$ a distribuição da espécie é de forma agregada ou agrupada (Equação 5).

A obtenção do Índice de Payandeh é dado por (PAYANDEH, 1970):

$$P = \frac{S^2}{m} \quad (5)$$

onde: S^2 = variância amostral; m = média amostral.

3.5.3 Função K de Ripley

Além dos índices de dispersão citados anteriormente, utilizou-se também a função univariada K de Ripley para análise da distribuição espacial da espécie. Devido ao formato das áreas I e III, a função somente foi aplicada na área II; já que conforme relatado por Ripley (1981), a distância de análise da função estende-se somente até metade do menor lado da parcela. As ‘falsas’ coordenadas x e y de cada indivíduo foram consideradas como um evento dentro da área de estudo para a aplicação da função K de Ripley.

No cálculo da função K, as análises foram realizadas até a distância de 30 m, correspondente à metade do lado da parcela. Foi utilizada a função dada por (Equação 6):

$$K(h) = \frac{R}{n^2} \sum \sum_{i \neq j} \frac{I_h(d_{ij})}{w_{ij}} \quad (6)$$

onde: $K(h)$ é a função univariada; h é o número esperado de eventos dentro de uma distância fixa conhecida; R é a área da região em estudo; n é o número de eventos observados; e $I_h(d_{ij})$ é uma função indicatriz cujo valor é 1 se $(d_{ij}) \leq h$ e 0 em caso contrário; e w_{ij} é a proporção da circunferência do círculo centrado no evento que está dentro da região.

Os valores calculados para $K(h)$ foram transformados através da função $L(h)$. A função $L(h)$ versus h foi plotada para comparar a estimativa de $K(h)$ de um conjunto de dados e o processo aleatório, dada pela equação (Equação 7):

$$L(h) = \sqrt{\frac{K(h)}{\pi} - h} \quad (7)$$

Foram simulados intervalos de confiança, também denominados envelopes de confiança, a partir de 1000 simulações de *Montecarlo*, independentes de eventos, para a obtenção da significância dos desvios da distribuição dada por $L(h)$ em relação à aleatoriedade.

As funções foram realizadas e tiveram seus envelopes de confiança construídos no Programa Estatístico R versão 3.0.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008) e a função $K(h)$ foi estimada pelo pacote *Splancs* (BADDELEY; TURNER, 2005).

3.6 Determinação da distância de dispersão das sementes

Buscando conhecer a distância de dispersão efetiva das sementes de *Cabrlea canjerana*, utilizou-se a metodologia proposta por Nathan e Muller-Landau (2000). Entretanto, como para a utilização desta metodologia é necessário conhecer as coordenadas das árvores consideradas produtoras de sementes, a mesma foi aplicada exclusivamente para a área II.

Concomitantemente ao levantamento dos dados de regeneração da espécie na área II para os estudos de resiliência e o padrão de distribuição espacial, foram também tomadas as coordenadas e o diâmetro do peito das árvores consideradas matrizes. Como critério de inclusão nesta categoria, foram considerados os indivíduos de canjerana com diâmetro igual ou maior que 15 cm de diâmetro a altura do peito. Mesmo que através de observações pessoais se tenha notado indivíduos com diâmetro menor nas proximidades da área de estudo produzindo frutos, utilizou-se este limite de inclusão por se tratarem de indivíduos regenerantes e não sementes. Assim, acredita-se que quando estes indivíduos regenerantes

estavam na fase de sementes e plântulas, as árvores hoje consideradas matrizes já estavam produzindo frutos.

Foram considerados produtores de sementes os indivíduos de *Cabralea canjerana* com diâmetros a altura do peito maior ou igual a 15 cm. A partir das coordenadas, foram calculadas as distâncias entre cada indivíduo de regeneração e as cinco matrizes consideradas, por trigonometria, através do Teorema de Pitágoras.

Conhecidas as distâncias de dispersão mínima e média para cada indivíduo, calculou-se o número de plantas nas classes de distância, que variaram entre 0 e 55 metros, com intervalos de 5 metros. Foram plotados gráficos para análise da distância de dispersão efetiva de *C. canjerana*, considerando a distância de cada ponto em relação à matriz mais próxima e em relação à média das distâncias entre todas as matrizes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estrutura da população

4.1.1 Parâmetros dendrométricos

Considerando os critérios de inclusão, foram encontrados nas três áreas amostradas o total de 731 indivíduos de *Cabralea canjerana*, estando 285 situados na área I, 86 na área II e 360 na área III, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Estatística descritiva para altura total das populações de regeneração natural de *Cabralea canjerana* em Floresta Estacional Decidual, Silveira Martins, RS.

| Área | N | Altura (cm) | | | |
|------|-----|-------------|-------|--------|---------------|
| | | Mínima | Média | Máxima | Desvio padrão |
| I | 285 | 30,0 | 117,0 | 460,0 | 81,4 |
| II | 86 | 30,0 | 96,8 | 600,0 | 44,6 |
| III | 360 | 30,0 | 102,4 | 500,0 | 90,0 |

A média para a variável altura total foi maior na área I, seguida da área III e II. Este valor não pode ser utilizado para afirmar que as canjeranas encontradas neste local, possuem idade superior a das outras áreas. O dossel menos denso, que permite maior entrada de luminosidade neste local pode estar favorecendo o crescimento dos indivíduos. Por ser considerada uma espécie que possui plasticidade quanto à variação luminosa, a canjerana possui diferentes classificações sendo considerada por Souza-Silva et al. (1999) como pioneira e por Rondon Neto et al. (1999) como clímax tolerante à sombra. A canjerana consegue se estabelecer em áreas mais fechadas como no caso das áreas II e III, mas seu crescimento é reduzido. Maciel et al. (2003) caracterizam as espécies clímax por apresentarem lento crescimento em altura.

Assim, como as áreas II e III possuem dossel mais alto e fechado, resultando em um ambiente com menor luminosidade, a canjerana adotou como estratégia de sobrevivência o

desenvolvimento à sombra, encontrando-se no local em estado “stand by”. Lamprecht (1990) ressalta que esta capacidade de sobrevivência à ambientes sombreados é uma estratégia das espécies classificadas como secundárias tardias, que conseguem viver durante anos sob a sombra e a qualquer mudança no nível de luminosidade, como a abertura de uma pequena clareira natural, são capazes de reagir com o crescimento em altura.

4.1.2 Classificação da espécie em classes de tamanho

De acordo com a distribuição por classes de tamanho nota-se que a canjerana é encontrada nos três locais de estudo em maior proporção na menor classe de tamanho, que compreende os indivíduos maiores ou iguais a 30 cm e menores ou iguais a 100 cm de altura, onde estão concentradas mais de 60% das plantas do total de plantas avaliadas (Tabela 2).

Tabela 2 - Parâmetros fitossociológicos calculados para regeneração natural de *C. canjerana* em fragmento de Floresta Estacional Decidual, Silveira Martins, RS.

| Área | Classe | Intervalo | Parâmetro | |
|------|--------|---|---------------------|---------------------|
| | | | Frequência absoluta | Frequência relativa |
| 1 | I | $30 \text{ cm} \leq h \leq 100 \text{ cm}$ | 150 | 52,63 |
| 1 | II | $101 \text{ cm} < h \leq 200 \text{ cm}$ | 95 | 33,33 |
| 1 | III | $201 \text{ cm} < h \leq 300 \text{ cm}$ | 31 | 10,88 |
| 1 | IV | $h > 301 \text{ cm e cap} \leq 15 \text{ cm}$ | 9 | 3,16 |
| 2 | I | $30 \text{ cm} \leq h \leq 100 \text{ cm}$ | 62 | 72,09 |
| 2 | II | $101 \text{ cm} < h \leq 200 \text{ cm}$ | 15 | 17,44 |
| 2 | III | $201 \text{ cm} < h \leq 300 \text{ cm}$ | 3 | 3,49 |
| 2 | IV | $h > 301 \text{ cm e cap} \leq 15 \text{ cm}$ | 6 | 6,98 |
| 3 | I | $30 \text{ cm} \leq h \leq 100 \text{ cm}$ | 240 | 66,67 |
| 3 | II | $101 \text{ cm} < h \leq 200 \text{ cm}$ | 73 | 20,28 |
| 3 | III | $201 \text{ cm} < h \leq 300 \text{ cm}$ | 31 | 8,61 |
| 3 | IV | $h > 301 \text{ cm e cap} \leq 15 \text{ cm}$ | 16 | 4,44 |

Considerando as mesmas classes de altura, Schüssler (2006), trabalhando com a regeneração natural da mesma espécie, também encontrou um elevado número de indivíduos de *C. canjerana* nas menores classes de tamanho, onde este representou 64,93% da população amostrada. Coraiola e Péllico Neto (2003) estudando a estrutura dimensional de uma população, também encontraram uma grande presença de indivíduos de canjerana nas classes de menor tamanho em Floresta Estacional Semidecidual, MG.

Entretanto, estudando a regeneração natural em áreas de remanescentes naturais de Floresta Estacional Semidecidual, no estado de São Paulo, Nóbrega et al. (2008) observou um aumento no número de indivíduos de *C. canjerana* nas mesmas classes de tamanho utilizadas neste estudo. Os autores remeteram o resultado à maior possibilidade de sobrevivência da espécie na futura estrutura da floresta. Este padrão, não tão comum em áreas fragmentadas, deve ser analisado com maior atenção, buscando entender quais os efeitos do ambiente estão agindo sobre as plântulas, impedindo seu crescimento e estabelecimento no local. Longhi et al. (1999), analisando o estrato arbóreo e de regeneração em fragmento de Floresta Estacional Decidual, na região central do Rio Grande do Sul, encontraram diversos exemplares de *Cabralea canjerana* no estrato superior da floresta. Contudo, somente um indivíduo da espécie foi encontrado na análise da regeneração natural da floresta, demonstrando a dificuldade de estabelecimento da espécie no fragmento em áreas com presença de bovinos.

A presença de um maior número de indivíduos nas menores classes de tamanho sugere que a espécie possui a capacidade de auto-regenerar-se (MARTINI, 1996), indicando uma regeneração contínua e garantindo assim a manutenção da espécie no local (DORNELES; NEGRELLE, 2000). Para Scolforo (1994), uma grande quantidade de indivíduos na primeira classe de tamanho é característico de comunidades-estoque, padrão em florestas tropicais inequiâneas. Para que a população de uma espécie esteja em constante equilíbrio Daubenmire (1968) diz que é necessário que haja uma grande produção de sementes. *Cabralea canjerana* produz grande quantidade de frutos, sendo encontrados por Reitz et al. (1983), exemplares menores que 10 metros de altura florescendo e frutificando.

O padrão de distribuição em classes de altura, com maior número de indivíduos nas menores classes de tamanho e um decréscimo de acordo com o aumento destas é denominado padrão exponencial negativo, ou “J” invertido. Souza e Jesus (1994), explicam que este padrão é caracterizado pelo fato de que a medida que a classe de tamanho aumenta, a frequência de indivíduos diminui até atingir seu menor índice na maior classe (Figura 5).

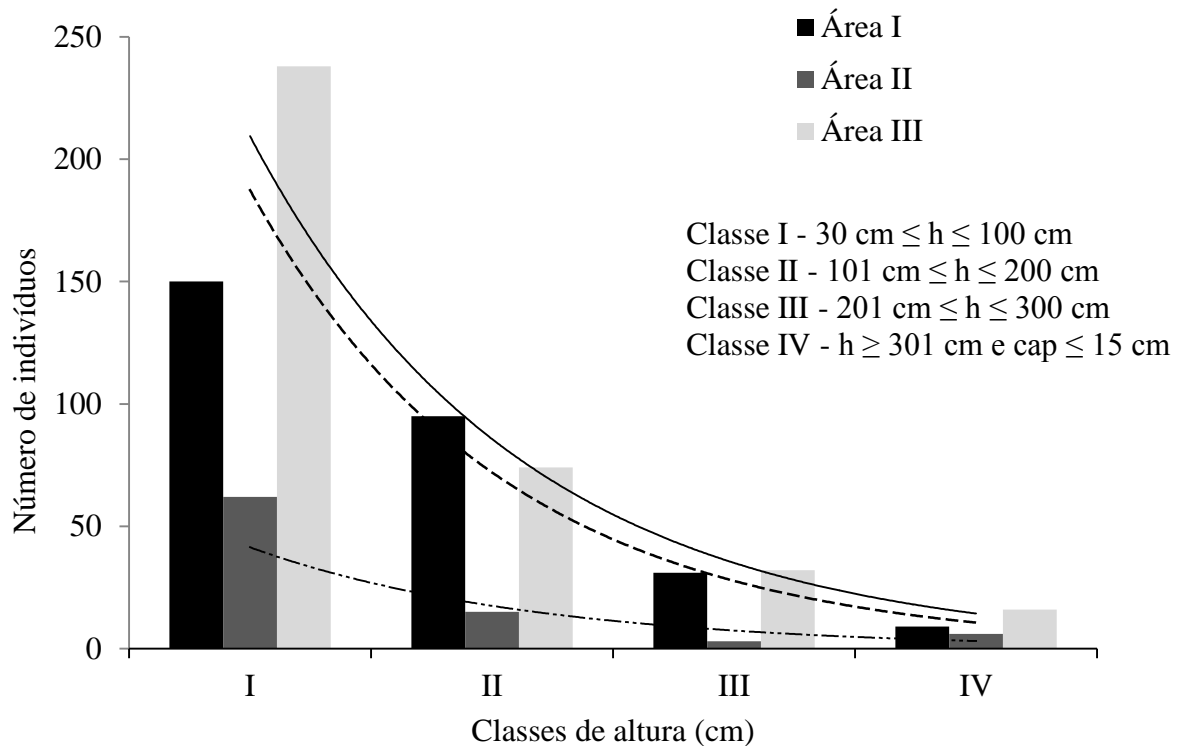


Figura 5 - Histograma da distribuição de alturas de três populações de regeneração natural de *Cabralea canjerana* em área de fragmento de Floresta Estacional Decidual, Silveira Martins, RS.

Nota-se que nos locais amostrados há uma redução proporcional do número de canjerana, conforme a espécie passa para a outra classe de altura, exceto para a classe III na área II, que apresentou um número menor de indivíduos do que a classe IV. Felfili e Silva Júnior (1998) comentam que estas interrupções dos histogramas são comuns em áreas que sofreram perturbações passadas, como por exemplo, por exploração madeireira e desmatamento.

Para Nunes et al. (2003), um elevado número de plantas nas menores classes de tamanho também pode indicar que a população sofreu perturbações num passado recente. Este fato deve ser considerado, uma vez que os locais de estudo apresentam-se como florestas secundárias, resultantes de processos sucessionais após a extinção das florestas primárias por ações antrópicas. Estes resultados são o reflexo das mudanças ocorridas na área nos últimos anos, sendo que o histórico de uso do local ratifica estas considerações, demonstrando que a alguns anos o fragmento encontra-se protegido de ações antrópicas pelos proprietários.

Além disso, o grande número de indivíduos de canjerana observado na primeira classe de tamanho nas duas áreas de estudo também pode ser explicado pela sua classificação ecológica. Carvalho e Nascimento (2009) observaram que o grupo das espécies secundárias iniciais e tardias apresentam-se em grande número na menor classe de tamanho, indicando uma grande entrada de indivíduos na comunidade.

Na área I, pode-se classificar a canjerana de acordo com resultados expostos por Lorenzi (2008) que classifica a espécie como secundária inicial, com ocorrência em capoeiras e capoeirões. As espécies secundárias iniciais são aquelas que ocorrem em condição de sombreamento médio, com ocorrência em clareiras ou no sub-bosque não sombreado (GANDOLFI; RODRIGUES, 1996).

Esta classificação é válida para a espécie neste local já que esta comunidade encontra-se em estágio médio de regeneração, conforme classificação nº 33 do CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE) para as formações florestais da Mata Atlântica no Rio Grande do Sul. Espécies secundárias iniciais, com distribuição balanceada e sem problemas visíveis na regeneração, como é o caso da canjerana no remanescente, são consideradas por Carvalho e Nascimento (2009) como espécies com alta capacidade de resiliência.

Contudo, nas áreas II e III, a canjerana enquadra-se melhor na classificação de Ribeiro et al. (2013), que a classificam como secundária tardia. As espécies deste grupo caracterizam-se pelo desenvolvimento no sub-bosque em condições de sombra leve ou densa, onde podem ficar em repouso por muitos anos, alcançando o dossel quando há abertura de uma clareira com a queda de árvores (GANDOLFI; RODRIGUES, 1996).

De acordo com o histórico sucessional deste local, a partir do momento em que a área foi isolada pelos proprietários e as atividades pecuárias e agrícolas cessadas, a regeneração natural retomou a sua atividade. Entretanto, enquanto os indivíduos remanescentes de grande porte faziam papel de fonte de diásporos, proporcionando o recobrimento da área, concomitantemente, as espécies pioneiras, exigentes de luz, como Angico-vermelho e Camboatá-vermelho, deram continuidade ao seu ciclo ecológico, ocupando o sub-bosque e reduzindo parcialmente a quantidade de luz que chega ao solo.

4.1.3 Frequência absoluta

A frequência é a relação entre o número de parcelas que a espécie ocorre e o número total de parcelas amostradas. A frequência absoluta expressa a porcentagem de parcelas que determinada espécie ocorre e é definida por Kupper (1994), como a probabilidade de se encontrar a espécie em uma determinada unidade amostrada (Tabela 3).

Tabela 3 - Frequência absoluta calculada para *Cabranea canjerana*, Silveira Martins, RS.

| Área | N | Ut | Ui | FA (%) |
|-------|-----|-----|-----|--------|
| I | 285 | 77 | 60 | 94,29 |
| II | 86 | 144 | 48 | 33,33 |
| III | 360 | 90 | 65 | 72,22 |
| Total | 731 | 311 | 173 | 55,63 |

onde: N = número de indivíduos observados; Ut = número total de parcelas amostradas; Ui = número de parcelas de ocorrência da espécie; FA = frequência absoluta.

Considerando a área total da pesquisa, a canjerana está presente em mais da metade das parcelas amostradas. Entretanto, ao analisarmos as áreas separadamente, nota-se que na área I, a espécie está presente em 94,29% das parcelas, enquanto na áreas II e III este valor fica próximo a 33% e 72%, respectivamente. O fato da área I apresentar maior densidade de indivíduos em um número de parcelas reduzido à metade da área II explica o fato da espécie apresentar um alto valor de frequência relativa para este local. A área III mesmo apresentando o maior número de indivíduos amostrados não apresentou o maior valor para este parâmetro pois um grande número de indivíduos encontram-se agrupados em um reduzido conjunto de parcelas.

O tamanho da unidade amostral também exerce influência sobre a frequência dos indivíduos. Contudo, o valor encontrado na área I corrobora a idéia de Matteucci e Colma (1982), que relacionam o tamanho da unidade amostras com o valor da frequência. Para os autores, quanto maior o tamanho da unidade amostral maior será a frequência absoluta para a espécie. As unidades amostrais para este estudo (5 m x 5 m) estão entre as utilizadas por

outros autores (SCCOTI, 2012; SILVA et al., 2007; FERREIRA et al., 2007) para os estudos de regeneração natural, que devem possuir medidas reduzidas para a obtenção de resultados mais eficientes.

A área II, por apresentar menor número de indivíduos em um maior número de parcelas, também apresentou menor valor para o parâmetro frequência, sendo que a canjerana estava presente em um terço das parcelas amostradas. Assim, o que se pode inferir é que além da área II apresentar baixa densidade de indivíduos, estes encontram-se dispersos de forma agrupada na área, uma vez que espécies que possuem dispersão do tipo agrupada apresentam menores valores de frequência do que aquelas que se distribuem de forma irregular (MATTEUCCI; COLMA, 1982).

Bruchchen (2011) estudando a estrutura da regeneração natural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, no estado de Santa Catarina, encontrou *Cabralea canjerana* como sendo a espécie de maior frequência, ocorrendo em 65% das parcelas amostradas. Este valor está próximo ao encontrado por Coraiola e Péllico Netto (2003) em estudo na Floresta Estacional Semidecidual de Minas Gerais, o qual a canjerana apresentou frequência de 75%, mesmo que os autores tenham considerado para esta pesquisa indivíduos de porte arbóreo.

Nos trabalhos desenvolvidos na Floresta Estacional Decidual, é possível notar uma redução no parâmetro frequência conforme aumenta-se o limite de inclusão dos indivíduos. Considerando o limite de inserção de 15 cm de CAP, Longhi et al. (1999) encontrou a canjerana presente em 38,89% das parcelas amostradas. Quando o valor de inclusão das árvores foi duplicado (30 cm de CAP) em outro estudo, a frequência absoluta da canjerana foi reduzida a 6,25% (LONGHI et al., 2000). Esta redução nos valores de frequência conforme aumenta-se o limite de inclusão, parece levar à hipótese de que durante seu ciclo de vida a espécie se distribui espacialmente de forma agrupada como encontrado por Giehl et al. (2007) e Lindenmaier e Budke (2006) em estudos considerando indivíduos de grande porte.

4.1.4 Densidade

A densidade absoluta, dada pela razão entre o número de indivíduos e a área total amostrada, calculada para as áreas de estudo são apresentadas na tabela 4.

Tabela 4 - Valores de densidade absoluta calculados para *Cabralea canjerana*, Silveira Martins, RS.

| Área | Área total (ha) | Número de indivíduos | Densidade absoluta (ha) |
|-------|-----------------|----------------------|-------------------------|
| I | 0,1925 | 285 | 1481 |
| II | 0,3600 | 86 | 239 |
| III | 0,2250 | 360 | 1600 |
| Total | 0,7775 | 731 | 940 |

Como demonstrado na Tabela 4, a área III concentra o maior número de indivíduos da espécie e a maior densidade absoluta. Mesmo apresentando um número menor de indivíduos, a área I, quando comparada à área III, também apresenta maior valor para este parâmetro devido a sua menor área de amostragem. O valor de densidade semelhante encontrado nestes dois locais deve-se ao fato de que estas áreas estão muito próximas uma da outra. Assim, as áreas foram expostas aos mesmos processos degradadores com igual intensidade. O estabelecimento da espécie também ocorreu de forma semelhante nestes dois locais, uma vez que a fonte de sementes e seus dispersores podem ser consideradas comuns para ambos.

A área II mesmo representando a maior área de amostragem, apresentou reduzido número de indivíduos de canjerana conferindo um valor de densidade muito inferior ao valor encontrado nos demais locais. Levando-se em conta que a área total amostrada foi de 0,7775 hectares e foram encontrados 731 indivíduos de canjerana com altura maior ou igual à 30 cm, a densidade absoluta média da área total amostrada foi de 940 indivíduos de regeneração natural por hectare, sendo este valor superior ao encontrado em trabalhos que analisaram a regeneração natural da espécie.

Avaliando a florística da regeneração natural em área de mata ciliar em Minas Gerais, com limite de inclusão de plantas até 5 cm de dap, Campos e Landgraf (2001) encontraram uma densidade de 340 indivíduos de canjerana por hectare. Mesmo sendo considerada por Nóbrega et al. (2008) como uma das espécies de maior valor de importância e abundância relativa no estrato de regeneração natural em áreas de remanescente natural e reflorestamento no estado de São Paulo, *Cabralea canjerana* apresentou densidade absoluta média de 237 indivíduos por hectare.

No estado do Rio Grande do Sul, a canjerana apresenta valores ainda mais baixos para densidade nos trabalhos consultados. Em inventário florestal realizado por Brena e Longhi (2002) na região da Quarta Colônia, RS, mesmo que os autores tenham determinado um limite de inclusão superior ao considerado neste trabalho, a espécie apresentou uma densidade relativa de 37 indivíduos por hectare no estrato de regeneração. Em São Francisco de Paula, região da serra gaúcha, a canjerana apresentou-se exclusivamente na classe juvenil, com oito indivíduos por hectare, sendo considerada pelos autores como uma espécie que está começando sua colonização na área (SILVA et al., 2010).

O grande número de indivíduos jovens de canjerana encontrados nas áreas de estudo contradiz a afirmação de que por apresentar madeira de grande valor e germinação lenta, aliados à fragmentação de áreas naturais para práticas agrícolas, a espécie corre o risco de ser extinta (FERREIRA et al., 2005). De acordo com informações obtidas por moradores vizinhos ao local estudo, era visível a dominância da espécie na região, sendo a área inclusive chamada por alguns de “canjeranal”. Assim, devido à grande abundância da espécie juntamente com a cultura local de utilizar a madeira para construção civil, escoras para parreiras e moirões, a canjerana foi praticamente extinta da área, restando apenas alguns indivíduos, que por se encontrarem em áreas de difícil acesso não puderam ser removidos.

Segundo a FAO (2010), após o período de desmatamento registrado nas florestas tropicais durante o século XX, há indícios prósperos que as taxas de degradação estão caindo, principalmente pelo aumento do reflorestamento e da capacidade de regeneração natural das espécies remanescentes. Embora para Chazdon et al. (2009), a regeneração natural nas florestas tropicais não são capazes de substituir o ecossistema original, as florestas jovens regenerantes oriundas de processos sucessionais, são capazes de formar comunidades florestais com características semelhantes às da floresta primária (CHAZDON et al., 2007).

Para Reis e Kageyama (2003), o sucesso do processo de sucessão secundária, após perturbações e uso da terra dependem de fatores como a proximidade de áreas intactas que servem como fonte de sementes, a presença de animais dispersores e a existência de plantas mantenedoras de nutrientes durante todo o ano. Segundo Faria et al. (2001), em áreas alteradas pelo pastoreio e agricultura, como é o caso do local de estudo, o sucesso da regeneração natural somente será obtido com o cessar das atividades degradadoras e outras condições favoráveis, como a existência de fonte de propágulos, presença de dispersores e boas condições microclimáticas.

Existem diversos métodos artificiais de recomposição ambiental para áreas alteradas (REIS; KAGEYAMA, 2003), sendo que o escolhido deve levar em consideração os processos

naturais de recuperação da floresta. No caso das áreas analisadas, o simples isolamento do local parece ter sido suficiente para que houvesse a recuperação gradual e natural do local e o reestabelecimento da espécie em questão. Esta é uma técnica considerada eficiente por Crestana (2006), principalmente para áreas que sofrem com o pisoteio do gado.

Para Nappo et al. (1999), a avaliação da regeneração natural de uma determinada área é capaz de determinar o nível de resiliência do local, além de ser fundamental para o entendimento da evolução e processo de transformação do ecossistema em questão. Áreas que apresentam regeneração natural após o cessar de distúrbios degradadores são consideradas por Rodrigues e Gandolfi (2000) capazes de se recuperar com ou sem a indução da regeneração.

A resiliência é a capacidade de que um ecossistema possui de se recuperar após sofrer distúrbios naturais ou antrópicos (TIVY, 1993 apud ENGEL; PARROTA, 2003). Assim, a resiliência de um ambiente é inversamente proporcional à frequência, intensidade e duração com que os efeitos da degradação ocorrem (WHITMORE, 1982). O grau de resiliência, ou capacidade de regeneração do ambiente, depende das espécies que o compõe, sendo uma resposta particular e não da comunidade (HALPERN, 1988). O tempo de recuperação da resiliência também varia conforme a capacidade de adaptação das mesmas.

Analisando a capacidade de resiliência de algumas espécies do Cerrado após distúrbio causado pelo fogo, Sena e Pinto (2008) concluíram que seis meses após a queimada, a vegetação local foi capaz de recuperar a riqueza e o número de indivíduos antes presentes, devido à adaptabilidade das espécies à este tipo de perturbação. Porém, Bertazzo et al. (2011) concluíram que mesmo após 22 anos de tentativas de recuperação, uma área de mata ciliar degradada por uso agrícola não foi capaz de recuperar sua resiliência apresentando baixo número de espécies e indivíduos.

Considerando as informações dadas por moradores locais, o isolamento da área e a retirada do gado ali existente foram dados a cerca de 20 anos. A partir das médias de altura observadas para *C. canjerana* nos três pontos amostrais, percebe-se que houve uma fase de transição entre o fim das ações perturbadoras e o início do estabelecimento da espécie, sendo que este período pode ser comprovado a partir da observação dos valores encontrados para a altura.

Analisando o crescimento de *Cabralea canjerana* com quatorze anos de idade, Silva e Torres (1992) encontraram indivíduos com aproximadamente dez metros de altura, resultando em um incremento médio anual de 0,7 m/ano. Os valores encontrados em um experimento realizado por Carvalho e Costa (1981) são ainda maiores, onde os autores observaram um incremento médio anual para a altura de 1,3 m/ano. Assim, caso os indivíduos maiores

tivessem idade próxima ao tempo de recuperação da área, estes deveriam ter alturas muito superiores às encontradas.

Esse período possivelmente tenha ocorrido pela falta de poleiros naturais para os pássaros dispersarem as sementes de canjerana e pela grande luminosidade local, devido ao pequeno dossel existente. Assim, na área I, após o estabelecimento das goiabeiras, os pássaros começaram a utilizá-las como poleiros, e a sombra formada pelas copas ralas propiciou a colonização de *C. canjerana* neste local. Nas áreas II e III provavelmente este período tenha ocorrido enquanto o fechamento do dossel e a diminuição de luminosidade eram dados pelas árvores de maior porte ali já existentes.

A densidade absoluta é um parâmetro muito utilizado para avaliação e monitoramento de áreas perturbadas, em trabalhos que buscam analisar a resiliência destas (LAURITO, 2010; NÓBREGA et al., 2008; SENA; PINTO, 2008; SILVA et al., 2005). Os autores consideram como áreas resilientes aquelas que apresentam alta densidade de espécies após os distúrbios sofridos.

A canjerana apresentou densidade superior aos trabalhos analisados que também buscaram conhecer o comportamento deste parâmetro. O valor de densidade encontrado nas áreas de estudo é resultado da combinação de diversos fatores. A proximidade entre fragmentos remanescentes (TAYLOR et al., 2003), a disponibilidade de diásporos, a atividade de dispersores efetivos (GROMBONE-GUARANTINI; RODRIGUES, 2002) e a presença de um microclima favorável (ENGEL; PARROTA, 2003) são considerados fundamentais para que haja o restabelecimento estrutural da vegetação após o distúrbio. Diante disto, estes três fatores devem ser considerados como influentes na alta densidade observadas de *Cabralea canjerana* nas áreas de estudos.

A proximidade de indivíduos de canjerana de maior porte, fonte de sementes para pássaros dispersores da espécie, bem como a presença de árvores que serviram como poleiros naturais parecem ter sido fundamentais para que houvesse a recolonização da área pela espécie após o cessar dos distúrbios. As características do sítio, com elevado grau de umidade constante e boa drenagem, assim como a média luminosidade, também propiciaram o desenvolvimento da espécie.

A alta densidade apresentada por *Cabralea canjerana* no fragmento demonstra sua alta capacidade de adaptação às mudanças ocorridas ao longo do tempo. A capacidade de regeneração da espécie frente os eventos perturbadores demonstra a alta capacidade de resiliência da espécie. Mesmo com inúmeros métodos de recomposição florestal citados na literatura, deve-se levar em consideração os processos naturais dinâmicos presentes na

floresta, que não necessitam no plantio de mudas, mas na condução da regeneração natural em áreas secundárias.

4.2 Distribuição espacial da espécie

4.2.1 Índices de dispersão

Os índices de dispersão calculados mostram que *Cabralea canjerana* encontra-se dispersa de forma agregada nas três áreas de estudo (Tabela 5).

Tabela 5 - Índices de dispersão calculados para *Cabralea canjerana* em fragmento de Floresta Estacional Decidual, Silveira Martins, RS.

| Área | Índice | | | |
|--------|----------|----------------------|---------------------|-------|
| | Morisita | | Payandeh | |
| | Valor | $X^2_{\text{calc.}}$ | $X^2_{\text{tab.}}$ | Valor |
| 1 | 1,87 | 323,71 | 191,21 | 4,26 |
| Padrão | Agregado | | Agregado | |
| 2 | 2,48 | 268,98 | 55,18 | 1,88 |
| Padrão | Agregado | | Agregado | |
| 3 | 2,60 | 681,00 | 247,77 | 7,65 |
| Padrão | Agregado | | Agregado | |

Para o Índice de Morisita, que considera as populações agregadas quando o valor calculado é maior que um, em todas as amostras foram observados valores superiores a este limite de referência. O afastamento da aleatoriedade foi comprovado pelo teste do qui-quadrado, visto que os valores calculados foram maiores que os valores tabelados ao nível de 5% de probabilidade de erro para todas as áreas.

O Índice de Payandeh também comprovou que a espécie está distribuída de forma agregada na área, uma vez que os valores encontrados são maiores que 1,5; considerado pelo índice como limite mínimo para agregação. O grande número de indivíduos da espécie, distribuídos em uma pequena porção de área contribuiu para que a espécie tenha se mostrado distribuída de forma agregada de acordo com todos os índices calculados.

Observando a figura 6, que apresenta a distribuição espacial da espécie na área I nota-se que existem pontos de maior concentração da espécie. Estes pontos estão muito próximos a árvores de maior porte que primeiramente colonizaram a área após o fim das atividades pecuárias. A presença de um coqueiro-jerivá, com coordenadas x e y próximas a 25 m e 45 m, respectivamente, parece ter tido grande influência na agregação dos indivíduos. Esta é uma das árvores mais altas da área, que possivelmente se estabeleceu no local antes da atividade pecuária. A concentração de um grande número de indivíduos próximos a árvores de grande porte são comuns para espécies dispersas por pássaros, uma vez que estas servem de poleiros naturais para as aves pousarem, e conseqüentemente depositarem as sementes (JANZEN, 1970).

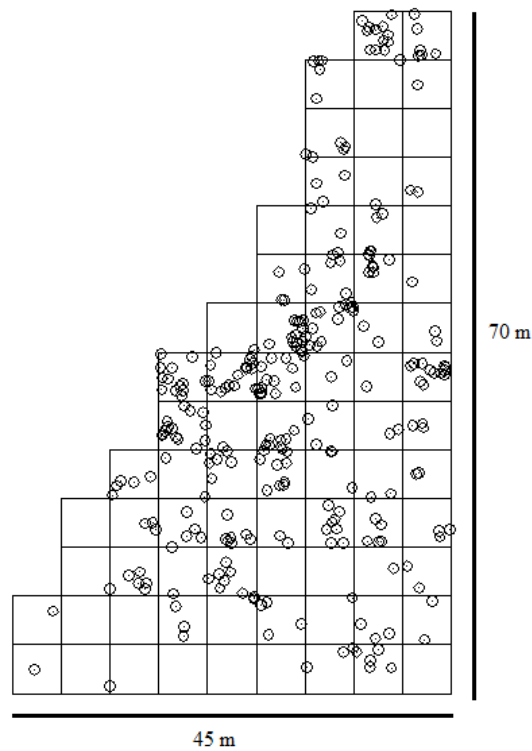


Figura 6 - Distribuição espacial dos indivíduos regenerantes de *Cabralea canjerana* pertencentes à área I.

Na área II (Figura 7) mesmo que o local tenha apresentado menor densidade de indivíduos, ainda assim, estes encontram-se dispersos de forma agrupada, formando pequenas manchas de ocorrência da espécie. Se analisarmos novamente a frequência absoluta da espécie na área, a qual demonstra que a canjerana esteve presente em somente um terço do total de números de parcelas, o valor deste parâmetro pode ratificar o agrupamento da espécie.

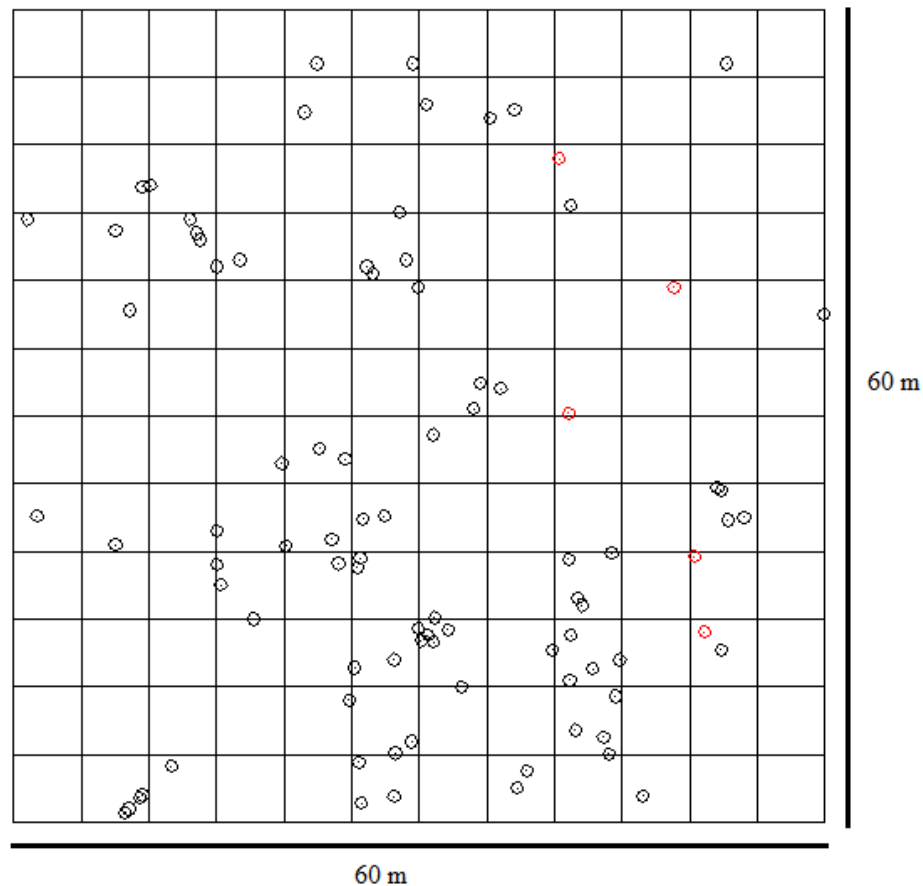


Figura 7 - Distribuição espacial dos indivíduos regenerantes de *Cabralea canjerana* situados na área II.

O grande número de indivíduos regenerantes (360) de canjerana encontrados na área III propiciou quase que o recobrimento total da área pela espécie. Ao analisarmos a figura 8, que demonstra a distribuição da espécie nesta área de estudo, é possível notar uma grande concentração de canjeranas próximos à borda da parcela, formando uma mancha no mapa. Este grande número de indivíduos de regeneração natural deve-se à proximidade de uma árvore da espécie de maior porte, próxima ao limite da área. Das três áreas de estudo, esta foi

a que apresentou maior densidade da espécie em uma área pequena de amostragem, o que também contribuiu para a alta agregação da espécie neste local.

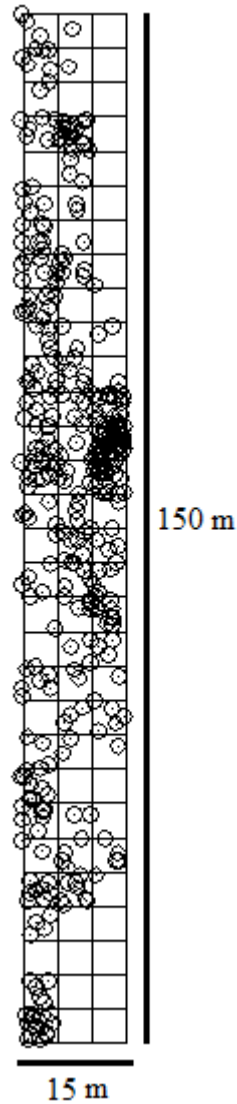


Figura 8 - Distribuição espacial da regeneração natural de *Cabralea canjerana* na área III.

Para Jankauskis (1990), a densidade e a frequência de indivíduos de cada espécie estão relacionadas com o padrão de distribuição das mesmas em um fragmento. Ao estudarem o padrão de distribuição espacial de espécies pertencentes à Floresta Ombrófila Mista no município de Nova Prata, RS, Nascimento et al. (2001) concluíram que as espécies com padrão agregado são aquelas que possuíam grande densidade na área, formando pequenas manchas na vegetação.

A agregação durante a fase de regeneração é normal para diversas espécies. Conforme Matteucci e Colma (1982), na medida em que a floresta vai amadurecendo a tendência é que as espécies que a compõe vão passando do padrão agregado para o padrão aleatório. Para Hutchings (1997) o padrão de distribuição quase sempre agrupado para a fase de regeneração das espécies deve-se ao fato das sementes caírem também de forma agrupada da planta-mãe.

Nas áreas I e III não se pode considerar plantas-mãe, mas sim outras árvores que se estabeleceram anteriormente à canjerana e serviram como “poleiros” para pássaros que acabaram depositando as sementes trazidas ao redor destes indivíduos, conferindo padrão agrupado para a espécie no local. Entretanto, as árvores matrizes encontram-se a poucos metros destas duas áreas, sendo inclusive fonte de sementes comum para ambas. Na área II, as árvores matrizes produtoras de sementes de canjerana encontram-se localizadas nas parcelas analisadas.

Para Janzen (1970) o padrão de distribuição agregado pode ser explicado pela distância de dispersão das sementes, estando diretamente ligado ao tipo de dispersão que a espécie possui. A canjerana possui dispersão do tipo zoocórica e segundo Carvalho (1994), o arilo de cor alaranjada serve como atrativo aos pássaros, principalmente os da família Tyrannidae (FUZETO; LOMÔNACO, 2000; PIZO, 1997; FERREIRA, 1994).

Silva (2010) ressalta a grande importância das aves na dispersão de sementes, conferindo um papel imprescindível como agentes dispersores, carregando sementes de dentro da mata para locais que já sofreram perturbações. Embora os pássaros possam ser dispersores eficientes, podendo carregar as sementes a longas distâncias, Pizo (1997) ressalta que, pelo fato da canjerana apresentar sementes de tamanho médio, a rápida passagem no trato digestivo as aves faz com que estas sejam descartadas próximas à planta-mãe.

Esta é uma hipótese a ser considerada nos locais de estudo, uma vez que as possíveis plantas-mãe estão a poucos metros ou dentro das parcelas analisadas. Espécies zoocóricas, como é o caso de *C. canjerana*, geralmente apresentam-se de forma agrupada pelo fato de suas sementes serem liberadas sob ninhos ou ao longo de rotas de animais frugívoros (SCHUPP et al., 2002).

4.2.2 Função K de Ripley univariada

A função K de Ripley estimada para a área II pode ser visualizada no gráfico representado pela figura 9. O intervalo compreendido entre as curvas pontilhadas determina a existência de independência espacial para a escala determinada de distância até 30 metros de análise.

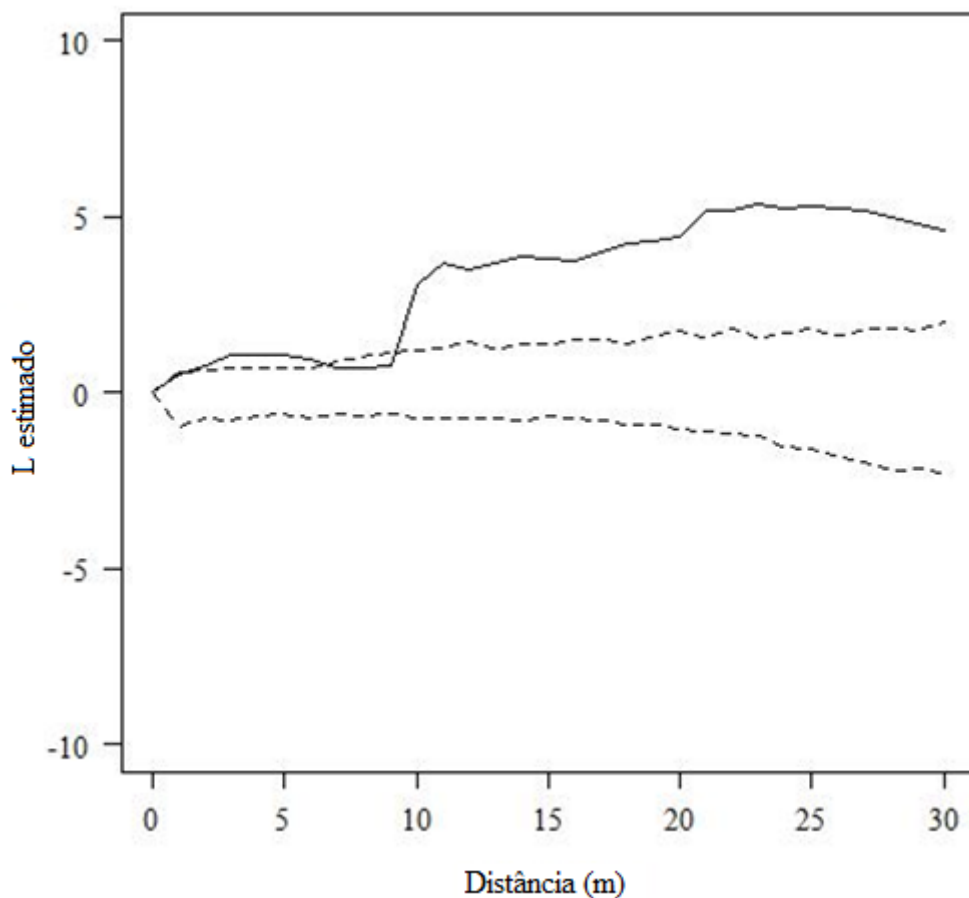


Figura 9 - Função K de Ripley aplicada aos indivíduos de regeneração natural de *Cabrlea canjerana* localizados na área II de estudo, Silveira Martins, RS. Valores da função estimada (linha cheia) acima do envelope (linha tracejada) indicam agregação e dentro dos

A função K (h) estimada, representada pela linha cheia, assim como os limites do envelope de confiança (linhas tracejadas), iniciam em $L(h) = 0$. A região delimitada pelo envelope representa completa aleatoriedade espacial. Caso a função K (h) estimada permaneça entre as linhas tracejadas, a hipótese nula de completa aleatoriedade espacial

proposta por Ripley é aceita. Entretanto, se a função ultrapassa a linha superior do envelope aceita-se o padrão agregado de distribuição. Valores abaixo da linha tracejada representam padrão uniforme de distribuição (BAILEY; GATRELL, 1995).

De acordo com a figura 11, na escala de análise (1 a 30 m), a função K (h) para *C. canjerana* manteve-se predominantemente acima da linha do limite superior do envelope, sobretudo a partir dos 10 metros de distância. Logo, o número de indivíduos de canjerana observados em um círculo ao redor de um indivíduo qualquer, foi maior do que o número esperado para o padrão aleatório, determinando um padrão de distribuição agregada à espécie.

Nota-se uma tendência à aleatoriedade no intervalo de 5 a 10 m de distância. Entretanto, a partir deste ponto, a linha estimada da função K (h) apresenta-se de forma crescente, parecendo estabilizar-se a partir da distância de 20 metros. Dixon (2002) comenta que estas combinações de padrões de distribuição são comuns, uma vez que populações geralmente apresentam padrão agrupado em grandes escalas e regular em pequenas. Este fato foi observado por Rode et al. (2010), que ao aplicar a função K de Ripley para analisar o padrão de distribuição de *C. canjerana* no estado do Paraná, concluíram que a espécie distribui-se de forma aleatória até os 25 m de distância, tendendo ao agrupamento a partir deste ponto.

A distância de análise da função K (h) para 30 m realizada neste trabalho é considerada pequena, quando comparada a alguns trabalhos que também utilizaram esta ferramenta para analisar o padrão de distribuição espacial de espécies florestais (BRUZINGA, 2012; CAPRETZ, 2004; HIGUCHI et al., 2011). Contudo, *Cabrlea canjerana* ainda assim apresentou padrão de distribuição agregado, indicando o alto grau de agregação da espécie neste local, ratificando os resultados apresentados pelos índices de dispersão calculados para a espécie e citados anteriormente.

Para Armesto et al. (1986), em florestas tropicais há predominância do padrão agregado, enquanto em florestas temperadas é comum o padrão aleatório. Nas classes de menor tamanho, também prevalece o padrão de distribuição agregado (HAASE et al. 1997; GRAU, 2000; BAROT et al., 1999). Rigg (2005) sugere que a agregação na fase de regeneração é resultado da limitada dispersão de sementes.

Por ser dispersa zoocoricamente, as sementes de *Cabrlea canjerana* tendem a ser dispersas a curtas distâncias, sendo muitas vezes depositadas próximas a planta-mãe. Contudo, a agregação próxima a fonte de sementes conseqüentemente aumenta a predação e competição. Esta pode ser uma hipótese a ser considerada para explicar tendência à

aleatoriedade da espécie a curtas distâncias pela formação de pequenos vazios próximos às plantas mãe (MATTEUCCI; COLMA, 1982).

4.3 Distância de dispersão efetiva

Foram localizados cinco indivíduos de canjerana com diâmetro a altura do peito maior ou igual a 15 cm, de acordo com o limite proposto para ser considerado como possível árvore dispersora de sementes no local. As distâncias de dispersão dos indivíduos regenerantes de *C. canjerana* na área II, em relação às possíveis árvores matrizes, estão apresentadas na tabela 6.

Tabela 6 - Distâncias de dispersão calculadas entre a regeneração natural e as árvores matrizes da área II.

| Indivíduo | Matriz | | | | | Distância Mínima | Distância Média |
|-----------|--------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| 1 | 30,1 | 29,1 | 47,0 | 42,1 | 28,7 | 28,7 | 35,4 |
| 2 | 24,6 | 26,4 | 40,5 | 36,7 | 26,2 | 24,6 | 30,9 |
| 3 | 13,7 | 9,1 | 32,5 | 24,1 | 8,9 | 8,9 | 17,7 |
| 4 | 14,2 | 9,0 | 33,0 | 24,5 | 8,8 | 8,8 | 17,9 |
| 5 | 10,8 | 9,3 | 29,6 | 21,6 | 9,3 | 9,3 | 16,1 |
| 6 | 16,8 | 26,8 | 27,2 | 27,4 | 27,0 | 16,8 | 25,1 |
| 7 | 17,8 | 31,7 | 16,2 | 22,3 | 32,1 | 16,2 | 24,0 |
| 8 | 19,4 | 33,5 | 12,5 | 21,0 | 34,0 | 12,5 | 24,1 |
| 9 | 30,5 | 43,9 | 27,4 | 35,5 | 44,3 | 27,4 | 36,3 |
| 10 | 15,3 | 27,5 | 3,6 | 9,7 | 28,1 | 3,6 | 16,8 |
| 11 | 28,2 | 41,9 | 12,9 | 25,4 | 42,5 | 12,9 | 30,2 |
| 12 | 14,5 | 28,5 | 14,1 | 18,9 | 29,0 | 14,1 | 21,0 |
| 13 | 28,2 | 26,4 | 45,5 | 40,1 | 26,1 | 26,1 | 33,3 |
| 14 | 31,1 | 28,4 | 48,7 | 42,9 | 28,0 | 28,0 | 35,8 |
| 15 | 18,3 | 19,0 | 35,8 | 30,3 | 18,8 | 18,3 | 24,4 |
| 16 | 19,4 | 20,5 | 36,5 | 31,5 | 20,3 | 19,4 | 25,7 |
| 17 | 27,8 | 32,9 | 40,8 | 39,6 | 32,8 | 27,8 | 34,8 |
| 18 | 23,1 | 30,2 | 35,0 | 34,5 | 30,2 | 23,1 | 30,6 |
| 19 | 28,3 | 35,3 | 39,2 | 39,5 | 35,3 | 28,3 | 35,5 |
| 20 | 18,8 | 24,7 | 33,0 | 30,6 | 24,7 | 18,8 | 26,4 |
| 21 | 15,6 | 23,1 | 29,4 | 27,3 | 23,2 | 15,6 | 23,7 |

continua...

Tabela 6 - Distâncias de dispersão calculadas entre a regeneração natural e as árvores matrizes da área II.

| | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|
| 22 | 7,0 | 19,6 | 19,5 | 17,3 | 20,0 | 7,0 | 16,7 |
| 23 | 26,8 | 40,1 | 24,8 | 32,2 | 40,5 | 24,8 | 32,9 |
| 24 | 36,1 | 49,1 | 33,2 | 41,5 | 49,5 | 33,2 | 41,9 |
| 25 | 22,6 | 35,7 | 5,9 | 18,5 | 36,4 | 5,9 | 23,8 |
| 26 | 25,1 | 38,8 | 10,6 | 22,7 | 39,4 | 10,6 | 27,3 |
| 27 | 22,8 | 35,6 | 4,9 | 17,6 | 36,2 | 4,9 | 23,4 |
| 28 | 42,5 | 55,2 | 39,6 | 48,1 | 55,6 | 39,6 | 48,2 |
| 29 | 24,1 | 14,9 | 42,8 | 33,6 | 14,3 | 14,3 | 25,9 |
| 30 | 26,9 | 25,0 | 44,4 | 38,8 | 24,6 | 24,6 | 31,9 |
| 31 | 20,8 | 7,2 | 38,2 | 27,0 | 6,5 | 6,5 | 20,0 |
| 32 | 21,2 | 11,8 | 39,9 | 30,5 | 11,2 | 11,2 | 22,9 |
| 33 | 19,0 | 11,2 | 37,8 | 28,8 | 10,7 | 10,7 | 21,5 |
| 34 | 19,7 | 12,9 | 38,5 | 30,0 | 12,5 | 12,5 | 22,7 |
| 35 | 17,1 | 24,7 | 30,3 | 28,7 | 24,7 | 17,1 | 25,1 |
| 36 | 6,9 | 20,3 | 17,6 | 16,0 | 20,8 | 6,9 | 16,3 |
| 37 | 5,3 | 18,9 | 17,5 | 14,8 | 19,4 | 5,3 | 15,2 |
| 38 | 16,5 | 30,5 | 13,6 | 19,9 | 31,1 | 13,6 | 22,3 |
| 39 | 30,1 | 43,4 | 27,2 | 35,2 | 43,7 | 27,2 | 35,9 |
| 40 | 35,7 | 49,1 | 30,9 | 40,0 | 49,5 | 30,9 | 41,0 |
| 41 | 42,3 | 44,4 | 56,2 | 54,3 | 44,2 | 42,3 | 48,3 |
| 42 | 44,1 | 46,1 | 58,0 | 56,2 | 45,9 | 44,1 | 50,1 |
| 43 | 25,3 | 15,9 | 44,1 | 34,8 | 15,2 | 15,2 | 27,1 |
| 44 | 26,6 | 20,1 | 45,3 | 37,3 | 19,5 | 19,5 | 29,8 |
| 45 | 17,5 | 12,6 | 36,3 | 28,3 | 12,2 | 12,2 | 21,4 |
| 46 | 19,6 | 20,3 | 36,9 | 31,7 | 20,1 | 19,6 | 25,7 |
| 47 | 20,0 | 21,1 | 37,0 | 32,1 | 20,9 | 20,0 | 26,2 |
| 48 | 27,4 | 35,4 | 37,4 | 38,3 | 35,4 | 27,4 | 34,8 |
| 49 | 18,4 | 32,3 | 16,3 | 22,7 | 32,8 | 16,3 | 24,5 |
| 50 | 28,3 | 36,5 | 14,2 | 17,0 | 37,2 | 14,2 | 26,6 |
| 51 | 32,6 | 30,6 | 49,8 | 44,6 | 30,2 | 30,2 | 37,5 |
| 52 | 23,4 | 15,5 | 42,2 | 33,5 | 15,0 | 15,0 | 25,9 |
| 53 | 16,4 | 10,8 | 35,2 | 26,8 | 10,4 | 10,4 | 19,9 |
| 54 | 15,1 | 4,7 | 29,8 | 17,8 | 5,2 | 4,7 | 14,5 |
| 55 | 22,3 | 23,5 | 39,0 | 34,4 | 23,2 | 22,3 | 28,5 |
| 56 | 14,2 | 3,7 | 29,5 | 17,7 | 4,2 | 3,7 | 13,8 |
| 57 | 10,1 | 21,3 | 22,4 | 20,9 | 21,6 | 10,1 | 19,3 |
| 58 | 31,4 | 44,8 | 27,7 | 36,1 | 45,2 | 27,7 | 37,1 |
| 59 | 28,0 | 21,5 | 46,6 | 38,8 | 21,0 | 21,0 | 31,2 |
| 60 | 28,8 | 18,0 | 47,4 | 37,6 | 17,4 | 17,4 | 29,8 |
| 61 | 20,3 | 26,3 | 34,1 | 32,1 | 26,3 | 20,3 | 27,8 |
| 62 | 33,3 | 45,5 | 33,6 | 40,2 | 45,8 | 33,3 | 39,7 |
| 63 | 39,3 | 41,6 | 53,2 | 51,3 | 41,4 | 39,3 | 45,4 |
| 64 | 18,6 | 9,4 | 37,3 | 27,8 | 8,8 | 8,8 | 20,4 |
| 65 | 26,7 | 27,6 | 42,9 | 38,8 | 27,4 | 26,7 | 32,7 |
| 66 | 19,3 | 24,9 | 33,7 | 31,2 | 24,9 | 19,3 | 26,8 |

continua....

Tabela 6 - Distâncias de dispersão calculadas entre a regeneração natural e as árvores matrizes da área II.

| | | | | | | | |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 67 | 19,8 | 26,8 | 32,7 | 31,4 | 26,9 | 19,8 | 27,5 |
| 68 | 35,2 | 48,6 | 30,3 | 39,4 | 49,0 | 30,3 | 40,5 |
| 69 | 28,7 | 35,1 | 40,2 | 40,1 | 35,0 | 28,7 | 35,8 |
| 70 | 10,8 | 6,1 | 29,4 | 20,2 | 6,2 | 6,1 | 14,5 |
| 71 | 31,8 | 45,9 | 19,2 | 31,1 | 46,4 | 19,2 | 34,9 |
| 72 | 21,7 | 19,7 | 39,7 | 33,4 | 19,4 | 19,4 | 26,8 |
| 73 | 40,0 | 48,7 | 46,8 | 50,0 | 48,7 | 40,0 | 46,9 |
| 74 | 34,9 | 42,8 | 43,5 | 45,5 | 42,8 | 34,9 | 41,9 |
| 75 | 19,4 | 21,1 | 36,2 | 31,5 | 20,9 | 19,4 | 25,8 |
| 76 | 29,5 | 43,6 | 19,1 | 30,2 | 44,2 | 19,1 | 33,3 |
| 77 | 42,6 | 44,7 | 56,5 | 54,6 | 44,4 | 42,6 | 48,6 |
| 78 | 20,3 | 20,3 | 22,7 | 11,3 | 20,9 | 11,3 | 19,1 |
| 79 | 18,6 | 28,8 | 27,8 | 28,8 | 29,0 | 18,6 | 26,6 |
| 80 | 18,1 | 19,7 | 35,1 | 30,1 | 19,6 | 18,1 | 24,5 |
| 81 | 12,7 | 5,3 | 27,3 | 15,4 | 5,9 | 5,3 | 13,3 |
| 82 | 12,3 | 5,4 | 27,0 | 15,1 | 6,0 | 5,4 | 13,2 |
| 83 | 28,2 | 41,3 | 26,5 | 33,8 | 41,6 | 26,5 | 34,3 |
| 84 | 21,5 | 31,3 | 30,4 | 31,8 | 31,4 | 21,5 | 29,3 |
| 85 | 43,7 | 45,8 | 57,6 | 55,7 | 45,5 | 43,7 | 49,6 |
| 86 | 21,0 | 31,8 | 28,4 | 30,6 | 32,0 | 21,0 | 28,8 |
| Distância mínima | 5,3 | 3,7 | 3,6 | 9,7 | 4,2 | 3,6 | 13,2 |
| Distância média | 23,6 | 27,5 | 32,8 | 31,5 | 27,6 | 19,6 | 28,6 |
| Distância máxima | 44,1 | 55,2 | 58,0 | 56,2 | 55,6 | 44,1 | 50,1 |

De acordo com a tabela 6, considerando que cada indivíduo regenerante de *Cabralea canjerana* presente na área II, é oriundo da árvore matriz mais próxima a ele, a distância mínima entre este e a árvore produtora de sementes é de 3,6 metros, estando localizado possivelmente sob a copa da árvore matriz de *C. canjerana*. A distância mínima média, considerando que cada indivíduo de regeneração tem a probabilidade de ser oriundo de qualquer uma das cinco árvores matrizes da área foi de 13,2 metros. Entretanto, ao se observar a distância média de dispersão, nota-se que a maioria dos indivíduos regenerantes de *canjerana* encontra-se dispersos num intervalo entre 19,6 e 28,6 metros, respectivamente para a possibilidade de que a semente tenha vindo da matriz mais próxima ou de qualquer árvore matriz da área.

A teoria proposta por Janzen-Connell sugere que há uma proporcionalidade entre a densidade e a distância das sementes à planta mãe. Assim, quanto mais perto da árvore matriz,

maior a predação de sementes (JANZEN, 1970; CONNELL, 1971). Isso ocorre pois os patógenos da árvore matriz acabam tornando-se predadores das sementes dispersas sob sua copa. Além disso, como a densidade de sementes é maior próxima a matriz, há também um aumento da predação por insetos e herbívoros (JANZEN, 1970).

Espécies florestais que dependem dos pássaros para sua dispersão, como é o caso da canjerana, possuem uma alta densidade de sementes caídas sob a copa da árvore, uma vez que os pássaros ao se alimentarem nos galhos promovem a deposição das mesmas ao redor da fonte. Ferreira (1994), em suas observações, visando conhecer o comportamento das aves dispersoras de *C. canjerana*, concluiu que algumas espécies contribuem negativamente para a dispersão das sementes da espécie. Isso porque algumas espécies de aves alimentam-se somente do arilo e derrubam o resto do diásporo sob a copa, devido a sua limitação morfológica do tamanho do bico em não conseguir engoli-lo.

Dentre as hipóteses de dispersão, a teoria de Escape, baseada no conceito de que o pico de recrutamento de sementes ocorre a uma distância média entre a fonte e o limite de alcance dos diásporos, visando distanciar-se da mortalidade próxima a seus parentais foi comprovada por alguns autores (PERES et al., 1997; WENNY, 2000). Entretanto, a mesma é questionada por Corrêa e Moura (2011) pois segundo os autores outros conceitos também são aplicados a esta teoria. A colonização de sementes distantes da planta-mãe pode ser relacionada a ecologia da espécie. Segundo Clark (1994), a maioria das espécies de florestas tropicais necessitam de luz em alguma fase da sua vida para alcançar sua maturidade reprodutiva. Logo, a procura por sítios apropriados, com pouca luminosidade na fase de regeneração, torna-se uma estratégia de espécies secundárias tardias, como no caso de *C. canjerana*, que necessita de luz nas fases iniciais de seu desenvolvimento, mas após a emergência no dossel é capaz de desenvolver-se a pleno sol.

A distância máxima de dispersão, entre um indivíduo de regeneração e sua árvore matriz mais próxima, foi de 44,1 metros. A média desta distância para todas as cinco árvores da área foi de 50,1 metros. Ao considerar que cada indivíduo regenerante é procedente da árvore matriz mais próxima, nota-se que há um pico de densidade no intervalo que varia entre 15 e 20 metros de distância (Figura 10).

Ainda, há outro pico de menor frequência, no intervalo entre 25 e 30 metros de distância. Ao analisar a curva da distância de dispersão média, observa-se um pico único de frequência, com mais de 20 indivíduos dispersos até 30 metros das matrizes. Há um aumento de indivíduos até este ponto, e, a partir daí, a frequência decai conforme aumenta a distância da fonte de sementes.

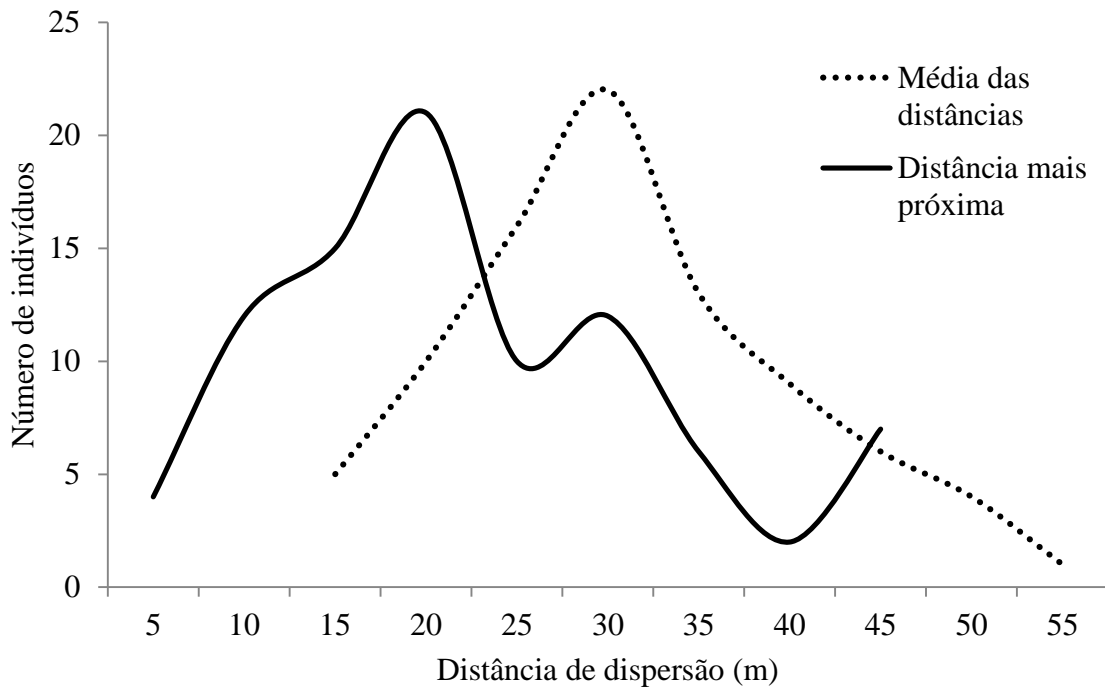


Figura 10 - Frequência de indivíduos regenerantes de *Cabralea canjerana* encontrados na área II de acordo com a distância de afastamento das árvores matrizes.

Estas distâncias podem estar relacionadas ao hábito dos dispersores da espécie na área. Não foram feitas observações quanto o consumo de sementes de canjerana por pássaros na área, uma vez que este não era o foco deste trabalho. Contudo, existem trabalhos que buscaram conhecer a fauna dispersora de *Cabralea canjerana* em outras regiões do país (FERREIRA, 1994; FUZETO; LOMÔNACO, 2000; MARENZI, 2004). De acordo com os resultados obtidos por estes autores, nota-se que a canjerana é dispersa por aves comuns na região de Silveira Martins, como por exemplo, o Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*) e o Sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*), Sabiá-coleira (*Turdus albicollis*) (KRÜGEL; BEHR, 2002), entre outras. Estas espécies caracterizam-se por apresentar vôos curtos e rápidos, além de limitações morfológicas quanto ao tamanho do bico, deixando cair sementes maiores, como as de canjerana após serem captadas (FUZETO; LOMÔNACO, 2000).

Além disso, a maior frequência de indivíduos distante cerca de 30 metros de cada indivíduo, juntamente com a informação já mencionada de que a espécie encontra-se dispersa de forma agrupada na área, demonstra que alguns grupos de indivíduos de *Cabralea canjerana* parecem fugir da sombra gerada pelas copas das árvores adultas co-específicas. Para Schupp et al. (1989), processos pós-dispersão também devem ser considerados, uma vez

que a dispersão secundária pode muitas vezes reorganizar a chuva de sementes, concentrando-a em micro-sítios específicos. Diante disso, fica claro que nem toda a semente consegue chegar à fase adulta. Para isso, é necessário que esta possua um dispersor efetivo que a deposite em um sítio que forneça todas as condições necessárias para ao desenvolvimento, inclusive como refúgio ao ataque de patógenos e predadores (HARPER, 1977).

4.4 *Cabralea canjerana* e seu potencial na restauração de áreas

A recuperação ambiental busca reconstruir ambientes que sofreram diferentes graus de alteração, com ou sem ação antrópica. Em áreas altamente alteradas, onde a capacidade de recuperação foi esgotada, é necessária a intervenção humana, para definir estratégias e ações a fim de recuperar a resiliência do local (FONSECA et al., 2004). Diante deste cenário, foram criados diversos modelos de restauração, fundamentados em concepções contrastantes aos processos ecológicos. A maioria dos modelos de restauração desenvolvidos até hoje, baseiam-se no princípio da produção. Basicamente, estes processos de recuperação assemelham-se a plantios comerciais, onde as espécies ali cultivadas são manejadas a fim de que tenham condições de crescer e formar uma nova floresta (ESPÍNDOLA et al., 2006).

Basicamente, os programas de recuperação de áreas são baseados na silvicultura de espécies arbóreas, onde estas são plantadas e recebem tratamentos culturais como capina e replantios. Kageyama et al. (1990) foi pioneiro ao defender que o modelo sucessional deveria levar em consideração o plantio misto de espécies, de acordo com a exigência de luz, proporcionando assim diferentes condições de sombreamento. Este modelo mais desenvolvido tem sido utilizado até hoje, mas ignora as fases sucessionais iniciais, podendo inibir a relação planta-animal (BECHARA, 2006). O resultado são áreas com árvores bem desenvolvidas mas com baixa biodiversidade, sem a formação de mosaicos naturais. Além disso, o custo com mudas, preparo do solo, manejo e monitoramento da área podem muitas vezes tornar-se empecilhos para a viabilidade do projeto.

Há alguns anos, este cenário vem mudando, e os projetos de recuperação de áreas passaram a dar mais ênfase a conservação da biodiversidade e a interação entre organismos do sistema (CASTRO et al., 2004). Os processos sucessionais naturais visam integrar a comunidade alterada e fragmentos vizinhos, fundamentando-se na sua própria resiliência. Para tanto, é necessário que se conheça o grau de degradação da área, os fatores degradadores,

bem como o levantamento florístico da área, com dados de densidade e frequência das espécies que ali se encontram (KAGEYAMA et al., 1992).

Os valores de densidade para *Cabranea canjerana* encontrados neste trabalho vem para corroborar a proposta defendida por Reis et al. (2003), de que a restauração deve ser baseada em um conjunto mínimo de interferências, onde sejam criadas condições de integração entre a área degradada e sua vizinhança. Enquanto muitas técnicas de restauração ainda baseiam-se em plantios onerosos e complexos, neste caso, uma única ação, no caso a retirada do gado do local, foi capaz de promover a volta da espécie, através da sua própria resiliência.

A canjerana que a anos atrás dominava o local, foi fortemente explorada, sendo que sua população foi drasticamente reduzida, quase chegando ao seu esgotamento. Entretanto, atualmente a canjerana é a espécie dominante do local, estando presente em todas as classes de tamanho. Esta mudança de quadro só foi possível devido a um conjunto de fatores que atuaram concomitantemente promovendo a regeneração da espécie novamente. Conforme Martins (2001), dentre os fatores primordiais para a sucessão secundária acontecer estão a proximidade de remanescentes florestais e da fonte de sementes. Porém, o autor salienta a importância de se isolar a área a ser recuperada a fim de eliminar o fator de degradação.

Existem na literatura diversas técnicas de recuperação de áreas baseadas no fundamento da nucleação (SILVA, 2011). Contudo, os resultados expressos aqui demonstram que muitas vezes não é necessária a aplicação de modelos complexos de recuperação, que visam a utilização de técnicas apropriadas. O simples fato de eliminar o fator degradante foi capaz de, aos poucos, promover novamente o desenvolvimento de plântulas da espécie.

A presença de árvores remanescentes de canjerana, produtoras de diásporos foram de fundamental importância para que a espécie pudesse recomeçar o seu ciclo na área. A efetividade da fauna dispersora também exerceu papel fundamental na dispersão das sementes, distribuindo-as para locais seguros onde estas encontraram condições favoráveis a germinação. Devido ao fato de ser altamente recalcitrante, a semente de *C. canjerana* não tolera perdas hídricas, perdendo rapidamente sua viabilidade. Portanto, para que haja sucesso na germinação, é necessário que a semente seja disposta em local adequado para o desenvolvimento da plântula.

A canjerana desenvolve-se melhor em solos férteis, profundos, com disponibilidade hídrica e boa drenagem (CARVALHO, 2003). Os solos encontrados nas áreas de estudo possuem profundidade média, com determinados pontos pedregosos. Durante o período de coleta de dados foi possível acompanhar o crescimento de alguns indivíduos. Enquanto alguns

se desenvolviam normalmente apresentando novas brotações nas estações de crescimento, outros permaneciam estagnados, não apresentando sinais de desenvolvimento devido às condições não favoráveis do micro sítio em que se encontravam.

Essa restrição que as sementes de canjerana possuem, em relação as suas condições particulares de sítio logo após a dispersão, também se torna um fator influenciador na distância de abrangência da dispersão. O sucesso da dispersão de *Cabrlea canjerana* somente será alcançado caso haja sítios próprios para a germinação no raio de alcance percorrido pelos agentes dispersores.

De acordo com a figura 12, a distância máxima de dispersão efetiva para a espécie, possui um número crescente de regenerantes até 30 metros. A partir deste ponto, a taxa de sementes que conseguem chegar à fase jovem de desenvolvimento passa a decair. A partir destes valores, é possível determinar o número de árvores porta-sementes de *C. canjerana* que devem ser mantidas para que a regeneração natural da espécie seja assegurada. Por exemplo, considerando que o raio de amplitude de dispersão efetiva da espécie seja de 30 metros, uma árvore adulta fértil, é capaz de recobrir com suas sementes, uma área total de aproximadamente 3.000 m². Assim, é necessário que haja uma árvore matriz a cada 60 metros, ou aproximadamente 3 árvores por hectare.

Respeitando estas distâncias de capacidade de amplitude da espécie é possível garantir a perpetuação da canjerana. O uso de árvores porta-sementes pode utilizado para promover a regeneração natural das espécies florestais. Geralmente é utilizado em áreas onde a regeneração natural é manejada, sendo que os indivíduos selecionados são mantidos na floresta para disponibilizar sementes de forma abundante (INOUE, 1979).

5. CONCLUSÃO

A canjerana apresentou alta densidade absoluta nas três áreas de estudo, fato este que demonstra a capacidade de resiliência da espécie em ocupar novamente áreas perturbadas. Fatores atuando concomitantemente, como a presença de árvores produtoras de sementes, dispersores efetivos e, principalmente, o fim das atividades pecuárias no local, contribuíram para este fato.

A distribuição de altura no padrão exponencial negativo, com grande número de indivíduos na menor classe de tamanho, demonstra que a espécie está conseguindo se estabelecer novamente no local. O grande número de indivíduos regenerantes conferiu padrão de dispersão agregado para a canjerana, ratificado pelos índices de dispersão calculados e pela função K de Ripley.

A sementes de *Cabralea canjerana* tem seu pico de dispersão efetiva a uma distância média de 30 metros das árvores matrizes, sendo necessária uma árvore produtora de sementes a cada 60 metros de distância, ou aproximadamente três indivíduos por hectare a fim de garantir a regeneração contínua da espécie no local.

Projetos de recuperação de áreas degradadas muitas vezes tornam-se onerosos por necessitar de insumos e técnicas silviculturais contínuas. Considerando o valor de densidade absoluta encontrado para a espécie na área de estudo, é possível afirmar que ações simples e de baixo custo como o isolamento da área, juntamente com fatores ligados à ecologia da paisagem, são capazes de promover a recuperação de áreas, tornando-se uma alternativa às metodologias usuais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, A.; COUTO, H. T. Z.; REIS, A. Análise do efeito de um manejo em regime de rendimento sustentável sobre o padrão de distribuição espacial do palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius), utilizando a função K de Ripley. **Revista Árvore**, v. 22, n. 2, p. 215 - 225, 1998.

ANJOS, A. et al. Análise do padrão de distribuição espacial da araucária (*Araucaria angustifolia*) em algumas áreas no Estado do Paraná, utilizando a função K de Ripley. **Scientia Forestalis**, n. 66, p. 38-45, 2004.

ARMESTO, J. J.; MITCHELL, J. D.; VILLAGRAN, C. A. A comparison of spatial patterns of trees in some tropical and temperate forests. **Biotropica**, v. 8, p. 1 - 11, 1986.

AUGSPURGER, C. K. Seedling survival of tropical tree species: interactions of dispersal distance, light gaps, and pathogens. **Ecology**, v. 65, p. 1705 - 1712, 1984.

AUGSPURGER, C. K.; FRANSON, E. Wind dispersal of artificial fruit varying in mass, area, and morphology. **Ecology**, v. 68, p. 27-42, 1987.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: guia de identificação e interesse ecológico**. As principais espécies nativas sul-brasileiras. Instituto Souza Cruz, 2002. 326 p.

BADDELEY, A.; TURNER, R. Spatstat: An R Package for Analyzing Spatial Point Patterns. **Journal of Statistical Software**, v.12, n.6, p.1 - 42, 2005.

BAROT, S.; GIGNOUX, J.; MENAUT, J. Demography of savanna palm tree: predictions from comprehensive spatial pattern analyses. **Ecology**, v. 80, p. 1987-2005, 1999.

BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. **Interactive spatial data analysis**. Essex: Longman Scientific, 1995. 413 p.

BECHARA, F. C. **Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga**. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Recursos Florestais, ESALQ-USP, Piracicaba, 2006.

BERTAZZO, C. J. et al. Avaliação da resiliência em agroecossistemas formados para recuperação de Mata ciliar no Cerrado de Catalão – GO. **Cadernos de Agroecologia**. v. 6, n. 2, 2011.

BRENA, D. A.; LONGHI, S. J. **Inventário florestal da Quarta Colônia**. In: ITAQUI, J. Quarta Colônia: inventário técnico da flora e da fauna Santa Maria: Condesus Quarta Colônia, p. 47-73, 2002.

BRUCHCHEN, L. M. **Regeneração Natural De Espécies Arbóreas em um Fragmento de Floresta Ombrófila Densa Município de Criciúma, Santa Catarina**. 2011, 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2011.

BRUZINGA, J. S. **Avaliação de métodos de amostragem de indivíduos adultos de Pequi**. 2012, 97 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina, 2012.

BUDKE, J. C. et al. Composição florística e estratégias de dispersão das espécies lenhosas em um trecho de floresta ribeirinha de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**. Série Botânica v. 51, p. 17-24, 2005.

CAMARERO, J. J.; GUTIERREZ, E.; FORTIN, M.-J. Spatial pattern of subalpine forest-alpine grassland ecotones in the Spanish Central Pyrenees. **Forest Ecology and Management**, v. 134, p. 1–16, 2000.

CAMPOS, J. C.; LANDGRAF, P. R. C. Análise da regeneração natural de espécies florestais em matas ciliares de acordo com a distância da margem do lago. **Ciência Florestal**, v. 11, n. 2, p. 143-15, 2001.

CAPRETZ, R. L. **Análise dos padrões espaciais de arvores em quatro formações florestais do estado de São Paulo, através de análises de segunda ordem, como a função K de Ripley**. 2004, 79 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

CARPANEZZI, A. A. et al. Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO. Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990. v. 3.

CARVALHO, P. E. R. Comparação de espécies nativas em linhas de capoeira, na região de Irati, PR - Resultados aos sete anos. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, v.5, p. 53-68. 1982.

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

CARVALHO, P. E. R. Espécies florestais brasileiras recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: Embrapa/CNPQ- SPI, p. 107-112, 1994.

CARVALHO, P. E. R.; COSTA, J. M. Comportamento de essências nativas e exóticas em condições de arboreto em quatro locais do Estado do Paraná. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 4.: "Bracatinga uma alternativa para reflorestamento", 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1983. p. 161 - 170. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 5).

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

CASTELLANI, T. T.; STUBBLEBINE, W. H. Sucessão secundária em mata tropical mesófila após perturbação por fogo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 16, p. 181-203, 1993.

CASTIGLIONI, J. A. **Descripcion botanica, forestal y tecnologica de las principales espécies indigenas de La Argentina**. In: COZZO, D. Arboles forestales, maderas y silvicultura de la Argentina. Buenos Aires: Acme, 1975. p. 38-60. (Enciclopédia Argentina de Agricultura y Jardineria, 2).

CASTRO, J. et al. Benefits of using shrubs as nurse plants for reforestation in Mediterranean mountains: a 4-year study. **Restoration Ecology**, v. 12, p. 52-358, 2004.

CHAZDON, R. L. et al. The potential for species conservation in tropical secondary forests. **Conservation Biology**, v. 23, p. 1406-1417, 2009.

CHAZDON, R. L. et al. Rates of change in tree communities of secondary Neotropical forests following major disturbances. **Philosophical Transactions of the Royal society B-Biological sciences**, v. 362, p. 273-289, 2007.

CLARK, D. A. **Plant Demography**. In: McDADE, L. A. et al. (Ed.). La Selva-ecology and natural history of a neotropical rain forest. The University of Chicago Press, Chicago, p. 90-105, 1994.

CONNELL, J. H. **On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees**. In: Dynamics of populations (P. J. den Boer & Gradwell, G. R., eds). Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, p. 298-310, 1971.

COOMES, D. et al. Identifying aggregation and association in fully mapped spatial data. **Ecology**, Oxford, v. 80, p. 554-565, 1999.

CORAIOLA, M.; PÉLLICO NETTO, S. Análise da estrutura horizontal de uma Floresta Estacional Semidecidual localizada no município de Cássia – MG. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 11-19, 2003.

CORDEIRO, N. J.; HOWE, H. F. Forest fragmentation severs mutualism between seed dispersers and an endemic African tree. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 100, 2003.

CORRÊA, B. S.; MOURA, A. S. Revisão: Relação Entre o Comportamento de Aves, a Conformação da Paisagem Fragmentada e a Estrutura das Populações de Plantas. **Revista Agroambiental**, 2011

COSTA, M. P.; MANTOVANI, W. Composição e estrutura de clareiras em mata primária mesófila na Bacia de São Paulo-SP. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, p. 178-183. Publicado na Revista do Instituto Florestal, v. 4.

CRAWLEY, M. J. **Plant Ecology**. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1986, 494 p.

CRESTANA, M. et al. **Florestas-Sistemas de Recuperação com Essências Nativas, Produção de Mudanças e Legislações**. 2 Edição. (atualizada) Campinas, 2006.

DALMOLIN, M. F. S.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Dispersão de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit na região oeste do Paraná. **Ciências Agrárias**, v. 32, p. 355 - 362, 2011.

DAUBENMIRE, R. **Plant communities**. Harper & Row, New York, 1968, 300 p.

DIXON, P. M. Ripley's K function. **Encyclopedia of Environmetrics**, v. 3, p. 1796-1803, 2002.

DORNELES, L. P. P.; NEGRELLE, R. R. B. Aspectos da regeneração natural de espécies arbóreas da Floresta Atlântica. **Iheringia**, Porto Alegre, n. 53, p. 85 - 100, 2000.

DUNCAN, R. S.; CHAPMAN, C. A. Seed dispersal and potential forest succession in abandoned agriculture in tropical Africa. **Journal of Applied Ecology**, v. 9, p. 908-1008, 1999.

DURLO, M. A.; DENARDI, L. Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 55-66, 1998.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B.; **Recomposição de matas ciliares**: Orientações básicas, disponível em: <http://www.bdt.fat.org.br/ciliar/sp/recomp>; 1990. Acesso em 01/10/2013.

ELIAS, F. et al. Resiliência de um cerrado submetido a perturbações intermediárias na transição Cerrado-Amazônia. **Biotemas**, v. 26, p. 49-62, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

ENGEL, V. L.; PARROTA, J. A. **Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais**. In: Restauração ecológica de ecossistemas naturais (P. Y. Kageyama, R. E. Oliveira, L. F. D. Moraes, V. L. Engel & F. B. Gandarra, eds). Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas Florestais, Botucatu, p.1-26, 2003.

ESPÍNDOLA, M. B.; REIS, A.; SCARIOT, E. C.; TRES, D. R. 2006. **Recuperação de áreas degradadas: a função das técnicas de nucleação**. Disponível em: http://www.lras.ufsc.br/images/stories/art_marinaademir.pdf>. Acesso em: 28 de setembro de 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Global forest resources assessment 2010. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 2010.

FARIA, H. H.; SERGIO, F. C.; GARRIDO, M. A. O. Recomposição da vegetação ciliar integrada à conservação de microbacia. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, n. 21, p. 1-22, 2001.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília - DF. **Acta Botânica**. Brasil. v. 2, p. 85-104, 1998.

FERREIRA, M. A. P. **Estudo comparado da dispersão e predação de sementes de *Cabralea canjerana* (Meliaceae) em duas áreas de mata do Estado de São Paulo.** 1994. 180f., Dissertação (Mestrado em ecologia). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

FERREIRA, E. A. et al. Desenvolvimento de mudas de canjerana (*Cabralea canjerana*) em diferentes tipos de substrato. **Anais...** 57^a Reunião Anual da SBPC - Fortaleza, CE, 2005.

FERREIRA, N. C.; FERREIRA, M. E.; LOBO, F. C. Riscos de desmatamentos e potencial de regeneração da vegetação nativa: definindo prioridades e estratégias territoriais. **Boletim Goiano de Geografia**, 2007.

FINOL, H. Nuevos parâmetros a considerar-se en el análisis estructural de lãs selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Merida, v. 14, n. 21, p. 24-42, 1971.

FONSECA, A. et al. Rapid Ecological Assessment of the Reefs of Barbareta Island (Honduras) and Proposed Boundaries for a Marine Reserve. San José: The Summit Foundation and World Wildlife Fund (WWF), 2004. p. 68.

FOSTER, S. A.; JANSON, C. H. The relationship between seed size and establishment conditions in tropical woody plants. **Ecology**, v. 66, p. 773-780, 1985.

FUZETO, A. P.; LOMÔNACO, C. Potencial plástico de *Cabralea canjerana* subsp. *polytricha* (Adr. Juss.) Penn. (Meliaceae) e seu papel na formação de ecótipos em área de cerrado e vereda, Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, p. 169-176, 2000.

GALETTI, M.; PIZO, M. A. Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brazil. **Ararajuba**, v. 4, p. 71-79, 1996.

GALETTI, M.; PIZO, M. A.; MORELLATO, L. P. C. 2004. **Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes.** In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre. UFPR, Paraná.

GAMA, J. R. V. et al. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 5, p. 559-566, 2002.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. **Recomposição de Florestas: Algumas Perspectivas Metodológicas para o Estado de São Paulo.** In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO, 3., 1996, Curitiba. Recuperação de Áreas Degradadas. Curitiba: 1996. p. 83-100, 1996.

GIEHL, E. L. H.; BUDKE, J. C.; ATHAYDE, E. A. Distribuição espacial de espécies arbóreas em uma floresta estacional em Santa Maria, sul do Brasil. **Pesquisa Botânica**. v. 58, p. 215 - 226, 2007.

GRAU, H. R. Regeneration patterns of *Cedrela lilloi* (Meliaceae) in northwestern Argentina subtropical montane forests. **Journal of Tropical Ecology**. v. 16, p. 227 - 242, 2000.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, p. 759 - 774, 2002.

GUEVARA, S.; PORATA, S. E.; VAN DER MAAREL, E. The role of remnant forest trees in tropical secondary succession. **Vegetation**, v. 66, p. 77 - 84, 1986.

HAASE, P. et al. Spatial pattern in *Anthyllis cytisoides* shrubland on abandoned land in southeastern Spain. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v. 8, p. 627 - 634, 1997.

HALPERN, C. B. Early successional pathways and the resistance and resilience of forest communities. **Ecology**, v. 69, p. 1703 - 1715, 1988.

HANSSON, L., SÖDERSTRÖM, L.; SOLBRECK, C. 1992. **The ecology of dispersal in relation to conservation.** In: Hansson, L. (Ed.) Ecological principles of nature conservation. Elsevier Applied Science. London. p. 162-200

HARPER, J. L. 1977. **Population Biology of Plants.** Academic Press, New York.

HELDWEIN, A. B. et al. O clima de Santa Maria. **Ciência & Ambiente**, v. 38, p. 43 - 58, 2009.

HERRERA, C. M. 2002. **Seed dispersal by vertebrates.** In: Plant-animal interactions: an evolutionary approach (C.M. Herrera & O. Pellmyr, eds). Blackwell Publishing, Malden, p. 185-208.

HIGUCHI, P. et al. Associações espaciais entre indivíduos de diferentes espécies de *Miconia* spp. Ruiz & Pav. (Melastomataceae). **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, 2011.

HOSOKAWA, R. T., MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. 1998. **Introdução ao manejo e economia florestal**. Editora da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

HOWE, H. F. **Seed dispersal by fruiting-eating birds and mammals**. In: MURRAY, D. R. (Ed.). *Seed dispersal*. New York: Academic Press, 1986. p. 123-183.

HUBBELL, S. P. Árvore de dispersão, abundância e diversidade de uma floresta tropical seca. **Ciência**, v. 203, p. 1299-1309, 1979.

HUTCHINGS, M. J. 1997. **The structure of plant population**. In: *Plant Ecology* (Crawley M. J.) Blackwell Scientific Publications.

INOUE, M. T. Regeneração natural: seus problemas e perspectivas para as florestas brasileiras. **Série Técnica Fupef**, n. 1, p. 1 - 25, 1979.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: 2012. 122 p.

JANKAUSKIS, J. **Avaliação de técnicas de manejo florestal**. Belém: SUDAM, 1990. 143 p.

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **American Naturalist**. v. 104, p. 501 - 528, 1970.

JOHNSON, R. A.; WILLSON, M. F.; THOMPSON, J. N. Nutritional values of wild fruits and consumption by migrant frugivorous birds. **Ecology**, v. 66, p. 819 - 827, 1985.

JORDANO, P. 2000. **Fruits and frugivory**. In: Fenner, M. (ed.) *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*, 2nd edition. CABi Publ., Wallingford, UK. Pages 125-166.

KAGEYAMA, P. Y.; BIELLA, L. C.; PALERMO JUNIOR, A. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção a reservatórios. In: Congresso Florestal Brasileiro, 1990. Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990. v. 1, p. 109 – 112.

KAGEYAMA, P. Y.; REIS, A.; CARPANEZZI, A. A. 1992. **Potencialidades e restrições da regeneração artificial na recuperação de áreas degradadas**. In: Simpósio Nacional Recuperação de áreas degradadas . p. 1-7.

KANIESKI, M. R. **Caracterização florística, diversidade e correlação ambiental na floresta nacional de São Francisco de Paula, RS.** 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado) - UFSM, Santa Maria, 2010.

KRÜGEL, M. M.; BEHR, E. R. **Aves.** In: José Itaquí. (Org.). Quarta Colônia: Inventários técnicos. 1a ed. Palloti, Santa Maria, Brasil, 256 p, 2002.

KUPPER, A. **Recuperação vegetal com espécies nativas.** *Silvicultura*, São Paulo, v.15, n.58, p.38-41, 1994.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado.** Eschborn: GTZ, 1990. 343 p.

LAURITO, S. F. **Estudo do potencial de regeneração de uma floresta estacional semidecídua, São Paulo, Brasil.** 2010, 71 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

LEGENDRE, P.; FORTIN, M. J. Spatial pattern and ecological analysis. **Vegetation**, v. 80, p.107-138, 1989.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M.. **Vegetação.** In: IBGE. Geografia do Brasil: Região Sul. v. 2. Rio de Janeiro. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. p. 113 – 150, 1990.

LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D. (1994) **Patterns of density and dispersion of forest trees.** In: Mcdade LA, Bawa KS, Hespdenheide HA, Hartshorn GS (eds) *La Selva - ecology and natural history of a neotropical rain forest.* University of Chicago Press Publ, Chicago, p. 90 – 105, 1994.

LIMA, A. B.; RODAL, M. J. N.; SILVA, A. C. B. L. Chuva de sementes em uma área de vegetação de caatinga no estado de Pernambuco. **Rodriguésia**, v. 59, p. 649 - 658, 2008.

LIMA-FILHO, D. A et al. Regeneração natural de três hectares de floresta ombrófila densa de terra firme na região do rio Urucú, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 32, p. 555 - 570, 2002.

LINDENMAIER, D. S.; BUDKE, J. C. Florística, diversidade e distribuição espacial das espécies arbóreas em uma floresta estacional na bacia do rio Jacuí, sul do Brasil. **Pesquisas, Série Botânica**, v. 57, p. 193 - 216, 2006.

LONGHI, S. J. et al. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal no município de Santa Maria – Brasil. **Ciência Florestal**, v. 9, n. 1, p. 115 – 133, 1999.

LONGHI, R. A. **Livro das árvores e arvoretas do sul**. Porto Alegre: L&PM, 1995. p. 51-52.

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

LOPES, S. F. et al. Dispersão de Sementes de Uruvalheira (*Platypodium elegans* VOG.) (Fabaceae) em um Cerradão, Uberlândia-MG. **Revista Árvore**, v. 34, p. 807 – 13, 2010.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 1998. v. 2, p. 92.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v. 1. 368 p.

MACHADO, R. S. **Uso do sistema de informações geográficas (SIG) na determinação dos conflitos de uso dos solos no Município de Silveira Martins, RS**. 2003. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

MACIEL, M. N. M. et al. Classificação ecológica das espécies arbóreas. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, v.1 , p. 69 – 78, 2003.

MARANGON, G. P. **Estrutura e padrão espacial em vegetação de caatinga**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Pernambuco, PE. 2011. 91p.

MARANGON, L. C. et al. Relações florísticas, estrutura diamétrica e hipsométrica de um fragmento de floresta estacional semidecidual em Viçosa (MG). **Floresta**, v. 38, n. 4, p. 699 - 709, 2008.

MARENZI, R. C. 2004. **Ecologia da paisagem de um fragmento costeiro: subsídio à conservação da biodiversidade**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná – UFPR, 204 p.

MARTÍNEZ DEL RIO, C.; RESTREPO, C. 1993. **Ecological and behavioral consequences of digestion in frugivorous animals**. Pp. 205-216. In: T.H. Fleming & A. Estrada (eds.). *Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects*. Vegetatio 107/108. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

MARTINI, A. M. Z. **Estrutura e dinâmica populacional de três espécies arbóreas tropicais**. Campinas: UNICAMP, 1996. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. 146p.

MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodología para el estudio de la vegetación**. Washington: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos: Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, 1982. 168 p.

MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Impacto do fogo e dinâmica da regeneração da comunidade vegetal em borda de Floresta Estacional Semidecidual (Gália, SP, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33 n. 1, 2010.

MORENO, J. A. 1961. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, 42 p.

MOTTA - JUNIOR, J. C. 1991. **A exploração de frutos como alimento por aves de mata ciliar numa região do Distrito Federal**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Brasil, 121 p.

MÜLLER, I. L. **Notas para o estudo da geomorfologia no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: UFSM, 34 p., 1970.

MYSTER, R. W.; PICKETT, S. T. A. Dynamics of associations between plants in ten old fields during 31 years of succession. **The Journal of Ecology**, v. 80, n. 2, p. 291 - 302, 1992.

NAPPO, M. E.; GOMES, L. J.; CHAVES, M. M. F. Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares. **Boletim Agropecuário da Universidade Federal de Lavras**, v. 30, p. 1 - 31, 1999.

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

NATHAN, R.; MULLER - LANDAU, H. C. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 15, p. 278 - 285, 2000.

NÓBREGA, A. M. F. et al. Regeneração naturais dos Remanescentes Florestais e áreas reflorestadas da várzea do rio Mogi-Guaçu, Luiz Antônio-SP. **Revista Árvore**, v. 32, p. 909 – 920, 2008.

NUNES, Y. R. F. et al. Variações da fisionomia da comunidade arbóreas em um fragmento de Floresta Semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botânica Brasílica**, v. 17, n. 2, p. 213 - 229, 2003.

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

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; JARENKOW, J. A.; RODAL, M. J. N. 2006. **Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree distribution patterns**, p. 159 - 192. In: Pennington, R.T., Lewis, G.P., Ratter, J.A., (eds). Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation. CRS Press, Edinburg, U. K.

PAYANDEH, B. Comparison of method for assessing spatial distribution of trees. **Forest Science**, v. 16, p. 312 - 317, 1970.

PENNINGTON, T. D. **A monograph of neotropical Meliaceae**. New York, New York Botanical Gardens, 1981. 470 p.

PEREIRA, A. A. et al. Análise da distribuição espacial de Jequitibá Rosa em uma Floresta Estacional Submontana. **Rev. Acadêmica**, v. 4, n. 2, p. 21 - 34, 2006. Disponível em: <<http://www2.pucpr.br/reol/index.php/ACADEMICA/view/?dd1=1006>>. Acesso em: 25 jun. 2013.

PERES, C. A.; SCHIESARI, L. C.; DIAS-LEME, C. L. Vertebrate predation of Brazil-nuts (*Bertholetia excelsa*, Lecythidaceae), an agouti-dispersed Amazonian seed crop: a test of the escape hypothesis. **Journal of Tropical Ecology**, v. 13, n. 1, p. 69 - 79, 1997.

PETERSON, C. J., SQUIERS, E. R. An unexpected change in spatial pattern across 10 years in an aspen white-pine forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 83, p. 847 – 855, 1995.

PIZO, M. A. Dispersão e predação de sementes de *Cabralea canjerana* (Meliaceae) em duas áreas de mata do Estado de São Paulo. **Anais... CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA**, 46., 1995, Ribeirão Preto. Resumos. Ribeirão Preto: FFCLRP/ Universidade de São Paulo, 1995. p. 167.

PIZO, M. A. Seed dispersal and predation in two populations of *Cabralea canjerana* (Meliaceae) in the Atlantic forest of southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 13, p. 559 – 578, 1997.

PORTNOY, S.; WILLSON, M. F. Seed dispersal curves: behavior of the tail of the distribution. **Evolutionary Ecology**, v. 7, p. 25–44, 1993.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. 2008. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 24 de agosto de 2013.

REIS, A.; KAGEYAMA, P. Y. **Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas**. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. (Org.). Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2003. p. 91-110.

REIS, A.; ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E. M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1999. 42 p. (Série cadernos da reserva da biosfera, 14).

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

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. 1983. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. *Sellowia*, v. 34/35, 526 p.

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

RIBEIRO, T. M. et al. Fitossociologia de uma floresta secundária com *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze na Estação Ecológica de Bananal, Bananal - SP. **Floresta e Ambiente**. v. 20 n. 2, 2013.

RICHARDS, P. W. **The tropical rain forest**. Cambridge, Cambridge University Press. 575 p. 1996.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 470 p.

RIDLEY, H. N. 1930. **The dispersal of plants throughout the world**. L. Reeve & co., Ltd., Ashford.Kent. 1930, 744 p.

RIGG, L. S. Disturbance processes and spatial patterns of two emergent conifers in new Caledonia. **Austral Ecology**, v. 30, p. 363 - 373, 2005.

RIPLEY, B. D. **Spatial statistics**. New York: John Wiley & Sons, 1981, 252 p.

ROBERTS, J. T.; HEITHAUS, E. R. Ants rearrange the vertebrate generated seed shadow of a Neotropical fig tree. **Ecology**, v. 67, n. 4, p. 1046 - 1051, 1986.

RODE, R., FILHO, F. A., MACHADO, S. A.; GALVÃO, F. Análise do padrão espacial de espécies e de grupos florísticos estabelecidos em um povoamento de *Araucaria angustifolia* em uma Floresta Ombrófila Mista no Centro-Sul do Paraná. **Floresta**, v.40, p. 255 – 268, 2010.

RODRIGUES, R. R. 1999. Restauração de florestas tropicais: indicadores de avaliação e monitoramento vegetal. In: SIMPÓSIO SOBRE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE ECOSSISTEMAS NATURAIS, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Universidade de São Paulo/ESALQ/Departamento de Ciências Florestais, p. 8.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. **Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares**. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. (Ed.). **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. p. 235-247. 2000.

RONDON NETO, R. M. et al. Estudos básicos para propostas de tratamentos silviculturais para acelerar o processo de recomposição da vegetação de uma clareira de formação antrópica, em Lavras, MG - Brasil. In: CICLO DE ATUALIZAÇÃO FLORESTAL DO CONE-SUL, 1999, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999. p.165-176.

SCCOTI, M. S. V. **Dinâmica da vegetação em remanescente de floresta estacional subtropical**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal De Santa Maria, 2012, 177p.

SCHNEIDER, P. R. **Manejo florestal: planejamento da produção florestal**. Santa Maria, RS, UFSM, 2009. 613 p.

SCHUPP, E. W. et al. 1989. Arrival and survival in tropical treefall gaps. **Ecology**, 70(3): 562-564.

SCHUPP, E. W. 1993. **Quantity, quality, and the effectiveness of seed dispersal by animals**. In: Fleming, T. H. e Estrada, A. (eds.). Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects. pp. 15-29. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands

SCHUPP, E. W., T. MILLERON; S. RUSSO. 2002. **Dissemination limitation and the origin and maintenance of species-rich tropical forests**. In: LEVEY, D. J.; SILVA, W. R.; GALETTI, M. Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation. pp. 19-33. CAB International, Wallingford, UK.

SCHÜSSLER, G. **Dinâmica populacional e aspectos da regeneração natural de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae) em uma zona de contato entre as florestas ombrófilas montanas, RS**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

SCHWARZ, P. A.; FAHEY, T. J.; MCCULLOCH, C. E. Factors controlling spatial variation of tree species abundance in a forested landscape. **Ecology**, v. 84, p. 1862 - 1878, 2003.

SCOLFORO, J. R. **Modelos para expressar o crescimento e a produção florestal**. Parte 1. Lavras: ESAL / FAEPE, 1994. 182 p.

SENA, A.; PINTO, J. R. **Regeneração Natural em Áreas Degradadas com Enfoque na Capacidade de Resiliência das Espécies Lenhosas do Cerrado**. EMBRAPA. Brasília. 2008.

SILVA, F. R. Frugivoria e dispersão de sementes de *Ficus organensis* (Moraceae) por aves em um fragmento de Mata de Restinga, Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 18, p. 19 - 25, 2010.

SILVA, L. B. X.; TORRES, M. A. V. Espécies florestais cultivadas pela COPEL-PR (1974-1991). Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 4, pt. 2, p. 585-594, 1992. **Anais...** 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 1992, São Paulo.

SILVA, N. R. S. et al. Composição florística e estrutura de uma floresta estacional semidecidual montana em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 28, n. 3, p. 397 - 405, 2005.

SILVA, W. C. da. et al. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Ombrófila Densa, mata das galinhas, no município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 321-331, 2007.

SILVA, M. A. et al. **Análise da distribuição espacial da Candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish) sujeita ao sistema de manejo porta-sementes.** Universidade Federal de Lavras, 2008.

SILVA, I. A. **Avaliação das técnicas de nucleação para restauração ecológica das matas ciliares do córrego Santo Antônio.** Monografia (Tecnólogo em Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Faculdade de Tecnologia de Jahu. 2011.

SILVA, G. R.; REIS, A. Recuperação da resiliência ambiental em áreas degradadas: a relevância do hábito, floração e frutificação no processo. **Revista Saúde e Ambiente/ Health and Environment Journal**, ISSN 2175-1641 (Online), ISSN 1518-756X (Impressa), Joinville, Santa Catarina, Brasil, 2000.

SILVA, M. M.; GANADE, G. M. S.; BACKES, A. Regeneração natural em um remanescente de floresta ombrófila mista, na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, BRASIL. **Pesquisa Botânica** nº 61, p. 259 – 278. São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas, 2010.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D. **Manual de ecologia dos insetos.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SORK, V. L. Effects of predation and light on seedling establishment in *Gustavia superb.* **Ecology**, v. 68, p. 1341 – 1350, 1987.

SOUZA, S. C. P. M. 2002. **Análise de alguns aspectos da dinâmica florestal em uma área degradada no interior do Parque Estadual do Jurupurá, Ibiúna, São Paulo.** Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 94f.

SOUZA, A. L.; JESUS, R. M. 1994. **Distribuição diamétrica de espécies arbóreas da floresta atlântica: Análise do agrupamento.** Boletim Técnico da Sociedade de Investigações Florestais 10: 1-30.

SOUSA-SILVA, J. C. et al. Desenvolvimento inicial de *Cabralea canjerana* Saldanha em diferentes condições de luz. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v. 4, p. 80 - 89, 1999.

SOUZA, V. L.; SILVA, O. A. Estrutura e distribuição populacional de uma população de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville em cerrado da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil. **Holos Environment**, Rio Claro, v. 6, 2006.

STILES, E. W. The influence of pulp lipids on preference by birds. **Vegetation**, v. 107/108, n. 1, p. 227 - 235, 1993.

TAYLOR, P.D. et al. **Connectivity is a vital element of landscape structure**. *Oikos*, v. 68, p. 571 - 573, 1993.

TERBORGH, J. **Seed and fruit dispersal-Commentary**. In: BAWA, K.S.; HADLEY, M. (Eds.). *Reproductive ecology of tropical forest plants*. Paris: UNESCO, p.181-190. (MAB Series, 7.) 1990.

UHL, C. D. et al. Restauração da floresta em pastagens degradadas. **Ciência e Cultura**, v. 13, p. 22 - 31, 1991.

VACCARO, S.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Aspectos da composição florística e categorias sucessionais do estrato arbóreo de três subseres de uma floresta estacionai decidual, no Município de Santa Tereza - RS. **Ciência Florestal**, v. 9, n. 1, p. 1 - 18, 1999.

VALENTIN, J. L. Agrupamento e ordenação. In *Tópicos em tratamentos de dados biológicos* (P. R. Peres - Neto, J. L. Valentin; F. A. S. Fernandez, eds.). **Oecologia Brasiliensis**, v. II, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, p. 25-55, 1995.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 2. ed. Berlim: Springer-Verlag, 1972.

VELOSO, H. P. et al. (Org.). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE/Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1992. 93p.

WENNY, D. G. Seed dispersal, seed predation, and seedling recruitment of a neotropical montane tree. **Ecological Monographs**, v. 70, p. 331 - 351, 2000.

WHITMORE, T. C. **On pattern and process in forests**. In: NEWMAN, E.I. – The plant community as a working mechanism. Oxford, Blackwell, 1982. p.45-59.

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

WIESBAUER, M. B.; GIEHL, E. L. H.; JARENKOW, J. A. Padrões morfológicos de diásporos de árvores e arvoretas zoocóricas no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v.22, n. 2, 2008.

WILLSON, M. F. Dispersal mode, seed shadows, and colonization patterns. **Vegetation**, v. 107/108, p. 261 – 280, 1993.

WITMER, M. C.; VAN SOEST, P. J. Contrastando estratégias digestivo de pássaros frugívoros. **Funct. Ecol.**, v. 12, p. 728 - 741, 1998.

ZAHAWI, R. A., AUGSPURGER, C. K. Early plant succession in abandoned pastures in Ecuador. **Biotropica**, v. 31, p. 540–552, 1999.