

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**DINÂMICA POPULACIONAL E ASPECTOS DA REGENERAÇÃO NATURAL  
DE *CABRALEA CANJERANA* (VELL.) MART. (MELIACEAE) EM UMA ZONA  
DE CONTATO ENTRE AS FLORESTAS OMBRÓFILAS MONTANAS, RS**

GLAUCO SCHÜSSLER

ORIENTADOR: PROF. DR. PAULO LUIZ DE OLIVEIRA  
CO-ORIENTADOR: PROF. DR. ALEXANDRE F. SOUZA

PORTO ALEGRE, AGOSTO DE 2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**DINÂMICA POPULACIONAL E ASPECTOS DA REGENERAÇÃO NATURAL DE  
*CABRALEA CANJERANA* (VELL.) MART. (MELIACEAE) EM UMA ZONA DE  
CONTATO ENTRE AS FLORESTAS OMBRÓFILAS MONTANAS, RS**

GLAUCO SCHÜSSLER

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ECOLOGIA, DO INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO GRANDE DO SUL, COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA A OBTENÇÃO  
DO TÍTULO DE MESTRE EM ECOLOGIA.

ORIENTADOR: PROF. DR. PAULO LUIZ DE OLIVEIRA  
CO-ORIENTADOR: PROF. DR. ALEXANDRE F. SOUZA

COMISSÃO EXAMINADORA:

PROF. DR. FERNANDO R. MARTINS  
PROF. DR. MARCO AURÉLIO PIZZO  
PROFA. DRA. SANDRA C. MÜLLER

PORTO ALEGRE, AGOSTO DE 2006

*“ Falta uma alma ao argumento de que devemos conservar espécies porque elas poderiam ser úteis. Ele é sensato e verdadeiro, mas não tem espírito e nem dimensão humana. É o argumento dos tecnocratas. Não conservamos concertos de Mozart, pinturas de Monet ou catedrais medievais porque são úteis.*

*Conservamos porque são incríveis e porque enriquecem nossas vidas... A natureza é maravilhosa. Vamos dizer isto e ter a orientação desta beleza como uma honesta e decisiva razão para conservá-la ”*

(Lawton 1991)

## AGRADECIMENTOS

---

---

No transcorrer desta importante jornada tive ao meu lado a contribuição de pessoas que em diversos momentos me deram apoio, carinho, inspiração e incentivo tornando possível a realização do presente estudo. Assim, gostaria de agradecer:

Ao meu orientador, prof. Dr. Paulo Luiz de Oliveira pela confiança depositada neste trabalho. Ao co-orientador, prof. Dr. Alexandre F. Souza, amigo que chegou durante o andamento do trabalho e contribuiu com muitas conversas sobre o estudo ecológico e no esclarecimento e utilização da ferramenta estatística.

Aos professores Andréas Kindel, Betina Blochtein, Leandro Astarita e Sandra Hartz pelas interessantes conversas, sugestões, empréstimos de material e principalmente pela amizade.

Aos demais professores do Departamento de Ecologia, pelo incentivo e apoio.

Ao Instituto do Meio Ambiente (IMA/ PUCRS), pelo grande apoio, acolhida, confiança nas atividades que realizei e por lutarem na manutenção do CPCN Pró-Mata, meu obrigado ao prof. Dr. Jorge A. Villwock., a Andrea da S. Simioni pela constante preocupação e amizade, desde os tempos do projeto carbono e ao Sérgio S. Silveira Junior, pelo companherismo e conversas descontraídas sobre o **Campeão da América - DÁ-LHE COLORADO!!!!!!**.

Aos amigos que fiz no CPCN Pró-Mata, antes e durante a realização deste estudo, ao Cleonir J. Homem e esposa Eronita M.M. Homem, ao Leandro L. Lovato e esposa Cristiane M.H. Lovato, além da Cleudia M.daS. Velho e Rosane Macari. Agradeço as conversas, ao ótimo tratamento (comida e hospitalidade), as caronas de São Chico até o Pró-Mata e o mais importante a amizade, dessa forma sempre me fazendo sentir em casa no Pró-Mata. Fica aqui o meu obrigado de coração !

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico, CNPq, pela bolsa de estudos concedida integralmente.

No início dos campos tive a colaboração de várias pessoas que foram indispensáveis para a realização deste trabalho, as quais tenho grande estima e são grandes amigos: Bruno Sittoni, Carol Zank, Cristian M. Joenck, Giovana (tanto no campo, como também na revisão do manuscrito), Francisco Caporal, Carlos "Hiroshi", Igor Coelho, José Stolz, Julia Hermann, Leandro Duarte, Roberta Trois e ao Rodrigo "Bergaminho", o meu muitíssimo grande obrigado !

Aos colegas e professores dos três cursos de ecologia de campo que realizei o primeiro da USP em Itirapina/ SP-2002, o segundo do INPA em Manaus/ AM-2005 e o terceiro da UNISINOS e UFRGS em São Chico/ RS-2006. Em ambos tive a convivência com ótimos colegas que mantenho contato até hoje, que sempre torcem por mim e estão guardados em minha memória. A todos os professores, pelas conversas profícuas, pelo aprendizado em fazer pesquisa de qualidade, com poucos recursos e tempo, pela responsabilidade durante a realização do trabalho e o ensinamento de sempre estar olhando o ambiente de forma investigativa.

Aos familiares pelo apoio neste tempo. Em especial meus avôs Arlindo Schüssler e Arthur Ghilardi (*in memoriam*) e minhas avós Elsa Schüssler e Irma Pereira Ghilardi por me propiciarem o convívio no interior e o contato com a natureza na minha infância. Ao meu irmão Glecio Junior, cunhada Íris e a afiliada Walquíria pelo apoio e me desculpe a ausência.

Não poderia esquecer o meu grande amigo e mestre o prof.Dr. Ricardo S.P. Mello. Gostaria de te agradecer pelas inúmeras discussões, pelos muitos ensinamentos de vida, os ecológicos e os vários conselhos que ajudaram no resultado final deste estudo. Pelo voto de confiança em tantos momentos, um deles dando-me a chance de trabalhar com ecologia da população de canjerana no CPCN Pró-Mata em 2000.

Ao Bichinho, minha amada Dânae Longo, pelo companherismo (participando até de meus campos), me acolher nestes últimos 7 meses, pelas conversas e estando disposta a comentar sobre o meu trabalho, ouvir meus lamentos e choros, pelo cuidado e zelo que tem sempre por mim. Meu obrigado e TE AMO MUITO !!!

E por fim, mas não menos importante, meus queridos pais Glecio Schüssler e Dilmar Ghilardi Schüssler, que ambos são a base de tudo que sou hoje, desde a teimosia aos momentos mais serenos. Eles que sempre me deram todo o apoio incondicional desde o logístico, como financeiro (os vales, a fundo perdido... hehe), a educação, a dedicação e o mais importante o amor. Vocês são demais e estaram sempre em meu coração. AMO VOCÊS !!!

## SUMÁRIO

---

---

<b>Lista de Figuras</b> .....	08
<b>Lista de Tabelas</b> .....	10
<b>Lista de Anexos</b> .....	11
<b>Resumo</b> .....	12
<b>Abstract</b> .....	13
<b>Introdução</b> .....	14
<b>Perguntas &amp; Objetivos</b> .....	17
<b>Material &amp; Métodos</b> .....	18
<b>Localização</b> .....	18
<b>Geomorfologia &amp; Geologia</b> .....	19
<b>Clima</b> .....	20
<b>Vegetação</b> .....	22
<b>A espécie estudada – revisão da literatura</b> .....	23
<b>Distribuição</b> .....	23
<b>Descrição morfológica</b> .....	24
<b>Autoecologia</b> .....	26
<b>Desenho amostral</b> .....	31
<b>Dados coletados</b> .....	33
<b>Denominações das classes de tamanho</b> .....	33
<b>O censo &amp; critérios de inclusão</b> .....	33
<b>Fotografias hemisféricas</b> .....	36
<b>Banco de dados bibliográficos</b> .....	37
<b>Análise dos dados</b> .....	38
<b>Distribuição e Abundância</b> .....	38
<b>Morfometria e Alometria</b> .....	38
<b>Taxas demográficas</b> .....	39

<b>Reprodução</b> .....	41
<b>Estrutura e Dinâmica populacional</b> .....	42
<b>Resultados</b> .....	43
<b>Distribuição e Abundância</b> .....	43
<b>Morfometria e Alometria</b> .....	44
<b>Taxas demográficas</b> .....	47
<b>Reprodução</b> .....	56
<b>Estrutura e Dinâmica populacional</b> .....	58
<b>Discussão</b> .....	60
<b>Distribuição e Abundância</b> .....	60
<b>Morfometria e Alometria</b> .....	63
<b>Taxas demográficas</b> .....	66
<b>Reprodução</b> .....	75
<b>Estrutura e Dinâmica populacional</b> .....	78
<b>Conclusões</b> .....	81
<b>Referências bibliográficas</b> .....	84
<b>Anexos</b> .....	104

## LISTA DE FIGURAS

---

---

<b>Figura 01:</b> Esquema com todas as fases do ciclo dinâmico nas populações arbóreas.....	15
<b>Figura 02:</b> Mapa de localização do CPCN Pró-Mata.....	18
<b>Figura 03:</b> Imagem 3-Dimensões da geomorfologia da área do CPCN.....	20
<b>Figura 04:</b> Diagrama climático segundo Walter p/ o município de São Francisco de Paula..	21
<b>Figura 05:</b> Foto da geomorfologia da região e do entorno da área do CPCN Pró-Mata.....	22
<b>Figura 06:</b> Mapa com a distribuição de <i>C. canjerana</i> na América do Sul e Central.....	24
<b>Figura 07:</b> Flor de <i>C. canjerana</i> .....	25
<b>Figura 08:</b> Fruto de <i>C. canjerana</i> . (a) frutos em amadurecimento, (b) fruto maduro ao fundo (vermelho) e outros dois a frente mostrando sua deiscência.....	26
<b>Figura 09:</b> Semente de <i>C. canjerana</i> . (a) iniciando a germinação no interior da floresta, onde pode-se observar o fino tegumento que recobre os cotilédones, (b) a semente ainda arilada e com vestígios do ataque de um mamífero.....	29
<b>Figura 10:</b> Localização das áreas de amostragem deste estudo em perfis de topografia e de vegetação.....	32
<b>Figura 11:</b> Fotos de dois indivíduos da classe 1 de tamanho. (a) indivíduo com 7 cm de altura, e (b) indivíduo com 47 cm de altura.....	34
<b>Figura 12:</b> Plantas de canjerana. (a) Pertencente a classe 2 de tamanho com ~ 70 cm de altura, e (b) indivíduo da classe 3 de tamanho com ~ 170 cm de altura.....	35
<b>Figura 13:</b> Indivíduos adultos. (a) planta da classe 4 de tamanho com ~ de 12 cm de DAP, e (b) indivíduo da maior classe de tamanho com ~ 112 cm de DAP.....	35
<b>Figura 14:</b> Classificação das fotografias hemisféricas. (a) classe 1 – foto do indivíduo 1 com 4,44 % ADossel, (b) classe 2 – foto do indivíduo 159 com 10,55 % ADossel, e (c) classe 3 – foto do indivíduo 28 com 18,29 % ADossel.....	36
<b>Figura 15:</b> Box-Plot para os valores nas classes de tamanho de altura da inversão morfológica.....	45

<b>Figura 16:</b> Box-Plot para os valores nas classes de tamanho da Área de Copa.....	46
<b>Figura 17:</b> Foto com tricomas que envolvem o epicótilo, na germinação de <i>C. canjerana</i> ...	47
<b>Figura 18:</b> Box-Plot da densidade dos indivíduos com folhas imparipenados e paripenados divididos quanto a altura e DAS, das plântulas e jovens de <i>C. canjerana</i> com até 100cm de altura.....	48
<b>Figura 19:</b> Relação alométrica entre altura e diâmetro na população de <i>C. canjerana</i> .....	50
<b>Figura 20:</b> Relação alométrica entre altura total e a do fuste para <i>C. canjerana</i> .....	51
<b>Figura 21:</b> Relação entre as TCR altura e DAS com o grau de abertura de dossel.....	52
<b>Figura 22:</b> Relações entre os nº inicial de folhas e folíolos com as TCRs altura e DAS.....	53
<b>Figura 23:</b> Relação da Quantidade de frutos em matrizes com a área de copa.....	57
<b>Figura 24:</b> Distribuição de freqüência dos indivíduos amostrados nas nove classes para a população de <i>C. canjerana</i> no CPCN Pró-Mata.....	58

## LISTA DE TABELAS

---

<b>Tabela 01:</b> Caracterização geral das áreas utilizadas para a amostragem populacional no CPCN Pró-Mata.....	31
<b>Tabela 02:</b> Caracterização estrutural da floresta nas áreas de amostragem no CPCN Pró-Mata.....	32
<b>Tabela 03:</b> Listagem dos trabalhos da revisão da literatura separada por região fito-ecológica e por classes de abundância.....	43
<b>Tabela 04:</b> Valores descritivos para os indivíduos imparipenados e paripenados de <i>Cabralea canjerana</i> , amostrados no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.....	49
<b>Tabela 05:</b> Valores absolutos e percentuais verificados para mortalidade e recrutamento nas classes de tamanho de <i>C. canjerana</i> , no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula.....	54
<b>Tabela 06:</b> Mortalidade e recrutamento nas classes um e dois, nos três levantamentos realizados para <i>C. canjerana</i> .....	55

## LISTA DE ANEXOS

---

<b>Anexo 01:</b> Tabela com os valores médios para cada uma das classes de tamanho para a variável morfométrica altura.....	104
<b>Anexo 02:</b> Tabela com os valores médios para cada uma das classes de tamanho para a variável morfométrica DAP.....	104
<b>Anexo 03:</b> Tabela com os valores médios para cada uma das classes de tamanho para a variável morfométrica altura do fuste.....	105
<b>Anexo 04:</b> Tabela com os valores médios para cada uma das classes de tamanho para a variável morfométrica área de copa.....	105
<b>Anexo 05:</b> Box-plot das médias das taxas de crescimento relativo (TCR) em Altura <b>(a)</b> e DAS <b>(b)</b> para <i>Cabralea canjerana</i> .....	106
<b>Anexo 06:</b> Taxas de crescimento relativo de <i>Cabralea canjerana</i> , média, desvio padrão e o valor máximo registrado em altura <b>(a)</b> , e DAS <b>(b)</b> em (cm/ano) nas subcategorias das classes 1 e 2, para <i>C. canjerana</i> .....	106
<b>Anexo 07:</b> Revisão dos trabalhos fitossociológicos, com ou sem presença de canjerana e características dos sítios.....	107
<b>Anexo 08a:</b> Mudanças climáticas - Valores de temperatura e pluviosidade para a região da Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA).....	111
<b>Anexo 08b, c:</b> Mudanças climáticas - Valores de temperatura e pluviosidade para a região da Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA).....	112

## RESUMO

---

Os estudos da estrutura e dinâmica populacional das espécies arbóreas nativas são escassos, tornando-se uma das grandes lacunas para embasar práticas adequadas de manejo e conservação das espécies e dos ecossistemas florestais. *Cabralea canjerana*, com ampla distribuição no Neotrópico, apresenta grande importância econômica devido sua madeira e grande valor ecológico na abundante frutificação, pelo alto teor nutricional a fauna. Neste sentido, pretende-se inicialmente, determinar o padrão de abundância e distribuição geográfica na região sul e sudeste do Brasil, através da revisão da literatura fitossociológica. Analisar e descrever através de levantamentos de campo a dinâmica populacional e os aspectos da regeneração natural em uma zona de contato entre as florestas ombrófilas mista e densa, no sul do Brasil (29° 26'17" a 29° 34' 42" Latitude Sul e 50° 08' 14" a 50° 14' 18" Longitude Oeste). Os levantamentos iniciaram com um censo, em março de 2001, em 3 parcelas permanentes de 1 ha, na qual, a estrutura populacional foi determinada. Em 2004, duas das três parcelas foram reduzidas a metade. Foram refeitos os censos quando todos os indivíduos estavam etiquetados e a partir daí monitorados semestralmente até agosto de 2005. Foi enfatizada a alometria relacionada às taxas demográficas dos indivíduos com até 100 cm de altura; na reprodução (frutificação) e dinâmica populacional para toda a população. Constatou-se incongruência na literatura quanto à caracterização dos padrões de ocorrência e abundância local de *C. canjerana*, sendo verificado que embora freqüente nas florestas estacionais apresenta-se com baixa abundância local, por outro lado, na floresta ombrófila densa ocorre de forma esparsa, porém com elevada abundância em altitudes acima dos 700 m. Mesmo ausente na floresta ombrófila mista pode-se observar a presença de jovens colonizando áreas distantes da encosta na zona de ecótono. As variáveis morfométricas da população indicam sua presença nos diferentes estratos verticais da floresta, com a altura máxima de 17 m, constituindo o dossel. A relação entre altura total e o diâmetro à altura do solo (DAS) apresentou valor ( $r^2= 0,68$ ) e 70 % dos indivíduos > 10 cm de DAS desenvolveram-se em ambientes com alta luminosidade. Assim, o modelo alométrico foi influenciado pelos impactos antrópicos na região e afetaram a alocação de recursos na reprodução como se verifica pela relação positiva entre produção de frutos e a área de copa das matrizes. A taxa de crescimento relativo (TCR) dos indivíduos foi baixo e não houve diferença entre estas taxas das plântulas e dos jovens até 100 cm de altura. A sobrevivência foi alta e teve relação positiva ( $P= 0,04$ ) de folhas e de folíolos. A mortalidade em todos os levantamentos foi inferior ao recrutamento. Verificou-se a constituição de um banco de plântulas. O padrão de reprodução é bimodal, e foram encontrados frutos em diferentes estágios de amadurecimento durante o ano. A estrutura da população, nos levantamentos de 2001 e 2005, não diferiu ( $P < 0,001$ ), apresentando um formato de "J" invertido com um crescimento populacional de  $\lambda= 2,16$ . A taxa de crescimento é considerada elevada, comparada às outras espécies arbóreas, sendo o incremento no número de plântulas e jovens o responsável por este valor alto. Assim, este estudo constitui-se na primeira aproximação sobre a dinâmica populacional *C. canjerana*, sendo necessário o monitoramento a longo prazo e ampliação da amostragem em escala regional.

## ABSTRACT

---

The structure and dynamic studies of the population of native arboreous species are few, having become a significant lacuna for the support of the adequate practices of management and conservation of the species and forestial ecosystems. *Cabralea canjerana*, with wide distribution in the Neotropic, has a great economic importance, due to its wood and great ecological value during the period of its abundant fructification, for its high nutritional meaning for the fauna. In this sense, it is primely intended to determine the abundance pattern and the geographical distribution in the south and south-west regions of Brazil, through the revision of the phyto-sociological literature. To analyse and to describe through field survey, the population dynamics and the aspects of natural regeneration in a region of contact between the ombrophyla dense and mixed forests, in the south of Brazil. (29° 26' 17" a 29° 34' 42" South Latitude and 50° 08' 14" a 50° 14' 18" West Longitude). The surveys have begun with a census, in march 2003, in three permanent portions of 1ha, in which, the population structure was determined. In 2004, two of three portions were reduced to half their initial size. The census were made again when all individuals were labeled and from this point it was realized a semestral follow-up untill august 2005. The allometry were emphasized, related to the demographic rates of individuals with height until 100cm; in the reproduction (fructification) and in the dynamics of the population. It was verified an incongruity in the literature related to the characteristic description of the occurrence patterns and local abundance of *C. canjerana*, being verified that, although frequent in the seasonal forests, it has a low local abundance, by other hand, in the ombrophyla dense forest its occurrence is dispersed, but it has a high abundance in the altitudes higher than 700m. Even being absent in the mixed ombrophyla forest, we can observe the presence of young plants colonizing distant areas in the slope of the ecotone zone. The morphometric variations of the population show their presence among different vertical excerpts of the forest, with maximum 17m height, composing the dossel. The relation between total height and the diameter at the land height (DAS) presented a value ( $r^2= 0,68$ ) and 70% of the individuals >10cm of DAS have developed in an high luminosity environment. This way, the allometry model was influenced by the anthropic impacts that took place in this region and also affected the allocation of resources for reproduction as verified by the positive relation between the fruit production with the canopy area of the matrixes. The relative growing rate (TCR) of the individuals were low and there was no difference between the seedlings rates and saplings plants until 100cm height. The survival was high and had a positive relation ( $P= 0,04$ ) of leaves and folioles. The mortality in all surveys was lower than the recruiting. It was verified the formation of a bank of seedlings. The structure of the population, in 2001 and 2005 did not differ ( $P<0,001$ ), presenting the shape of the letter "J" upsidedown with population development of  $\lambda= 2,16$ . The growing rate is considered high, if compared to other arboreous species, being the increase in the number of seedlings and saplings plants, the responsible for this high number. Therefore, this study is the first approximation about the population dynamics of *C. canjerana*, being necessary the long-term follow-up and the samples increase in regional scale.

# 1. INTRODUÇÃO

---

---

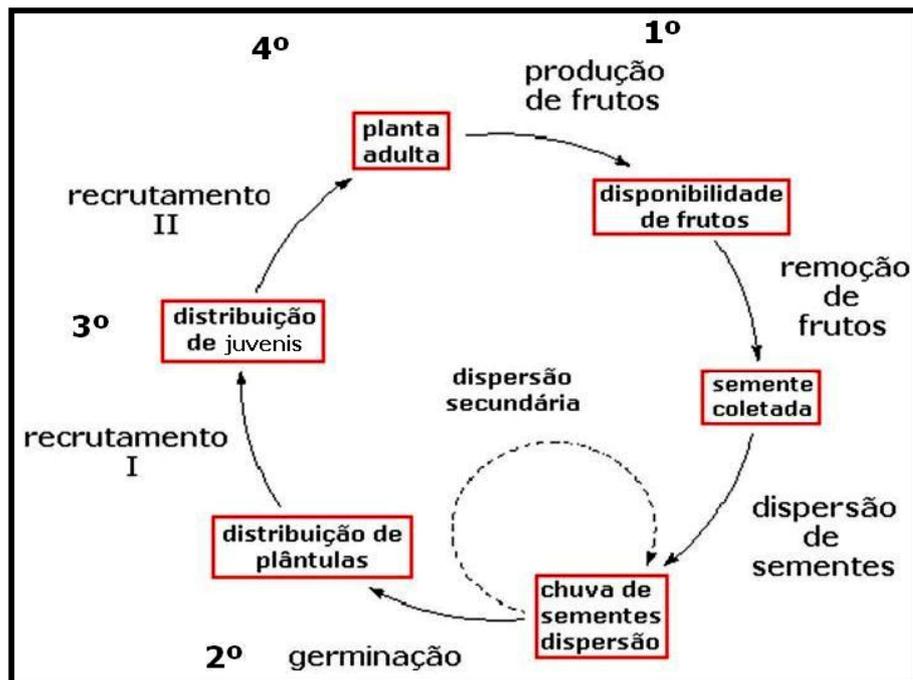
O conjunto de florestas que constitui o Domínio da Floresta Atlântica (Decreto 750, de 10 de fevereiro de 1993), que forma um dos biomas mais ricos e diversos do mundo, atingiu níveis alarmantes de destruição e de utilização irracional, restando em torno de 7% da cobertura original (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE 2001, Mittermeier *et al.* 1999, Schäffer & Prochnow 2002).

No Rio Grande do Sul, o Domínio da Floresta Atlântica ocupava 112,027 Km<sup>2</sup>, ou seja, 39,70% do território. Hoje se encontra reduzida a 7.496,67 Km<sup>2</sup>, apenas 2,69% (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE 2001). Essa redução torna-se visível nas áreas de ocorrência das florestas ombrófilas montanas, no planalto das araucárias, onde ocorreram vários ciclos de exploração madeireira e substituição da floresta pela criação do gado e culturas anuais (Schäffer & Prochnow 2002).

No final da década de 1980 e início da de 1990 houve, entretanto, um aumento da pressão sobre os recursos naturais, deslocando as discussões para o uso de técnicas agrícolas sustentáveis (Pinard 1993, Moreira 2000). Em face desse panorama, cresceu a importância do conhecimento sobre a ecologia de populações naturais de plantas, como uma necessidade não só de fundamentar planos de manejo auto-sustentáveis, de entender a manutenção da diversidade e da organização das comunidades tropicais e como atuam os principais fatores na regulação das populações (Connell *et al.* 1984; Hutchings 1997).

Estudos populacionais que avaliem a estrutura e dinâmica, taxas demográficas, fenologia e regeneração são importantes para o entendimento dos fatores que determinam as alterações numéricas ocorrentes entre as distintas fases do ciclo de vida dos organismos e, em consequência, do tamanho populacional (Harper 1987, Bawa 1985, Silvertown 1987, Gentry & Terborgh 1990, Silvertown & Doust 1993, Hutchings 1997, Pina-Rodrigues 2003), podendo prever mudanças em uma população sob diferentes pressões, tais como aquelas resultantes da sua exploração econômica (Bernal 1998).

Dessa forma, existem muitos processos ligados na dinâmica populacional, veja figura 01, que podem interferir diretamente sobre os padrões de abundância e distribuição dos indivíduos adultos das diferentes espécies, resultando em diferentes padrões de regeneração e da estrutura populacional (Harper 1987).



**Figura 01:** Processos e padrões envolvidos no estudo de populações. São apresentadas as fases do ciclo de vida abordadas no presente estudo: **(1º)** identificação dos indivíduos reprodutivos e quantificação da produção de frutos; **(2º)** estabelecimento das plantas e sua relação com variáveis abiótica e biótica e, **(3º e 4º)** acompanhamento das taxas demográficas. Adaptado de Muller-Landau 2001.

A estabilidade de uma espécie em um habitat é principalmente determinada pelo balanço das taxas de nascimento e morte de seus indivíduos (Peters 1991; Olmsted & Alvarez-Buylla 1995). Portanto, dados sobre o crescimento, sobrevivência e reprodução são

essenciais para se compreender o comportamento demográfico de uma espécie e avaliar a influência das condições naturais do ambiente sobre a estrutura da população.

No presente estudo, utilizou-se *Cabralea canjerana* (Meliaceae) uma espécie arbórea dióica, higrófila e com ampla distribuição na região neotropical (Pennington 1981; Klein 1984). Esta dissertação pretendia inicialmente tratar somente da estrutura e dinâmica populacional de *C. canjerana* entre os levantamentos de 2001, 2004 e 2005. Mas, devido à complexidade dos estudos de dinâmica e a ausência de informações na região sul, esta dissertação enfoca também outros temas relacionados, como: a distribuição geográfica e abundância, a alometria, taxas demográficas e reprodução.

## 2. PERGUNTAS E OBJETIVOS

---

---

O objetivo deste estudo é analisar a dinâmica e estrutura populacional e descrever aspectos da história natural de *C. canjerana* em uma zona de contato entre as florestas ombrófilas montanas mista e densa. Desta forma, mais especificamente busca-se responder às seguintes questões:

- 1)** Determinar padrões de distribuição e abundância a partir de estudos fitossociológicos nas regiões sul e sudeste. Os padrões estão relacionados à altitude, pluviosidade e, a formação fito-ecológica?
- 2)** Qual é o modelo alométrico da espécie na região do CPCN Pró-Mata? A história de vida da espécie pode ser inferida a partir do seu modelo alométrico, como proposto por Torquibiau (1986)?
- 3)** Determinar as taxas demográficas (sobrevivência, recrutamento e crescimento) das plântulas e jovens. O crescimento é comparável com outras espécies arbóreas (pioneiras ou climáticas) e as taxas demográficas estão relacionadas ao tamanho, número de folhas e folíolos e a luminosidade?
- 4)** Caracterizar a fenologia quanto à frutificação, relacionando-a com as variáveis morfométricas.
- 5)** Caracterizar a estrutura e dinâmica populacional. A população na área deste estudo está estável.

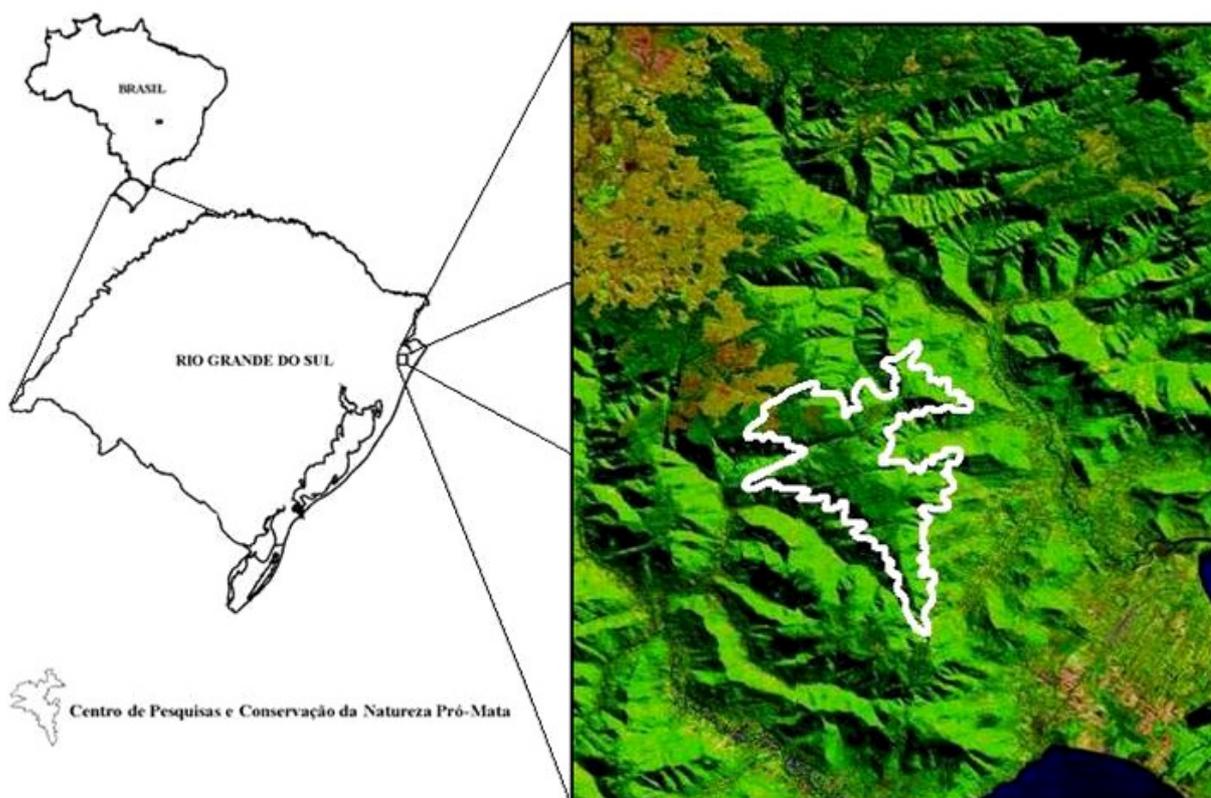
Espera-se elucidar questões referentes aos requerimentos ecológicos específicos da espécie, como, especificidade de habitat e reprodução. Tais informações são de grande importância para a conservação das populações, ecossistemas e subsidiar eventuais manejos.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

#### Localização

O Centro de Pesquisas Conservação da Natureza Pró-Mata (CPCN Pró-Mata) possui uma área de 4.500ha e está localizado no Planalto das Araucárias entre as coordenadas 29° 26'17" a 29° 34' 42" Latitude Sul e 50° 08' 14" a 50° 14' 18" Longitude Oeste de Greenwich. Considerando a divisão política do Estado do Rio Grande do Sul, a área de estudo está inserida no município de São Francisco de Paula (Figura 02).



**Figura 02:** O presente estudo está situado na região nordeste do Rio Grande do Sul. Na figura, pode-se observar a localização da área do CPCN Pró-Mata, à linha branca indica seus limites.

## **Geomorfologia – Geologia - Solos**

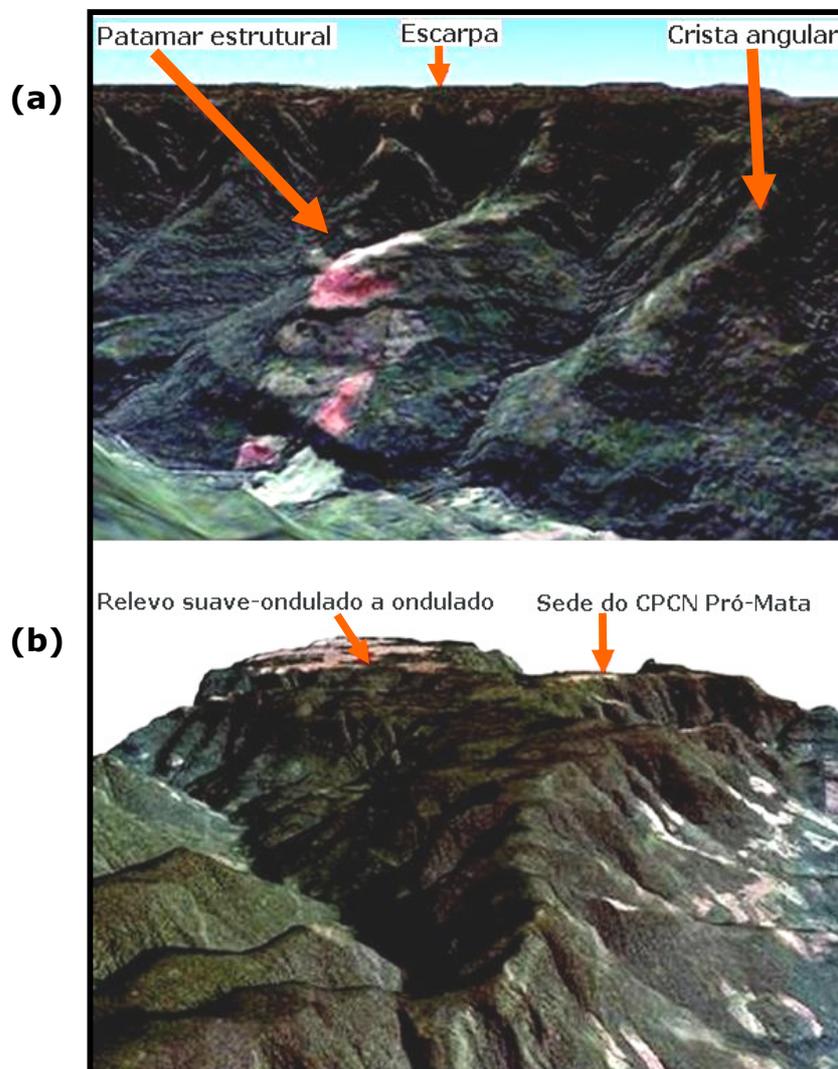
O Planalto das Araucárias ocupa o Centro-norte do RS, com as maiores altitudes a Nordeste. Ao Leste é limitado por uma escarpa abrupta voltada para o Oceano Atlântico identificada por Suertegaray (1996) como a escarpa de linha de falha Osório - Torres. Ao Sul, limita-se por outra escarpa de erosão, em contato com a Depressão Central.

A litologia compõe-se predominantemente de rochas eruptivas ácidas da Formação Serra Geral, que ocorrem normalmente capeando as rochas efusivas básicas. Tais rochas são datadas do final do Jurássico e começo do Cretáceo ou Cretáceo Inferior (Villwock 1998). Acrescentam-se nesta composição, as rochas sedimentares na base, os arenitos da Formação Botucatu. Os derrames de lavas basálticas até riolíticas, ocorreram sobre o arenito Botucatu, cobrindo cerca de 98% da Bacia do Paraná. Segundo Villwock (1998) ocorreram dezenas de derrames no período entre 138 e 128 milhões de anos, gerando um pacote de lavas com espessuras por volta de 1000m. A descrição do processo de evolução da Bacia do Paraná pode ser encontrada em Holz & De Ros (2000).

A paisagem do Planalto é a consequência da história evolutiva, da sucessão de derrames de lavas, soerguimentos, fraturamentos, mudanças climáticas e encostas esculpidas por rios (Villwock 1998). Estes elementos de relevo fazem parte da paisagem da área de estudo. O relevo possui dissecação média e declividade moderadamente forte a dissecação muito forte (Figura 03). As encostas mais íngremes apresentam um elevado grau de instabilidade morfodinâmica, explicando movimentos de massa rápidos e esporádicos (Bertoletti 1995).

Este fato ocorre devido às formações superficiais e aos processos morfogenéticos associados à acumulação de água das chuvas, havendo saturação e com isso o escorregamento. Nas cotas acima de 900m o relevo é suavemente ondulado a ondulado, com dissecação fraca (Bertoletti 1995). Nas áreas mais altas, de relevo conservado, ocorrem Cambissolos, associados a Litossolos e Afloramentos de Rochas. Nas áreas de encosta, de relevo acidentado, ocorrem Terra Bruna Estruturada e Solo Litólico Eutrófico. Estas unidades

encontram-se descritas e cartografadas no Mapa de Solos do CPCN Pró-Mata (Jungblut & Pinto 1997).

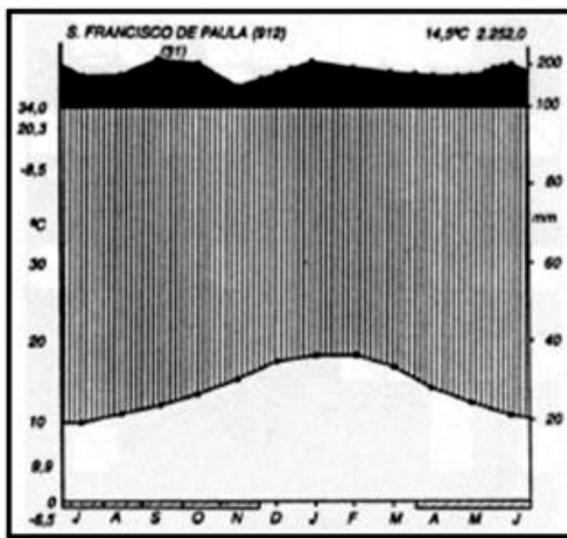


**Figura 03:** Modelo dimensional do terreno do CPCN Pró-Mata. **(a)** Detalhe das encostas, representando suas distintas feições geomorfológicas **(b)** Visão geral dos aspectos fisionômicos da área, onde predominam o planalto, as encostas e vales. Nas cotas acima de 900m o relevo é suavemente ondulado. Fonte: Pinheiro (2003).

## Clima

Na região onde está localizada a área de estudo, segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo *Cfb*, ou seja, mesotérmico com pelo menos 30mm de precipitação em cada

mês e média termal do mês mais quente inferior a 22°C (Moreno 1961), veja o diagrama climático para o município de São Francisco de Paula segundo Walter (Figura 04). Nas encostas e vales adjacentes da área de estudo, o clima é considerado segundo classificação de Köppen *Cfa* até a cota de 600 metros de altitude, onde ocorre a Floresta Ombrófila Densa, conforme Hasenack & Menegat (2003).



**Figure 04:** Diagrama climático segundo Walter para o município de São Francisco de Paula no estado do Rio Grande do Sul, sul do Brasil. Fonte: Oliveira (2003).

No Planalto das Araucárias e nas suas escarpas os invernos registram temperaturas relativamente baixas (Bernardes 1997). O município de São Francisco de Paula, no meses de inverno as temperaturas alcançam com alguma frequência 0 °C, até mesmo na primavera e no outono, porém com intervalos maiores de ocorrências (Nimer 1977).

As escarpas do Planalto estão voltadas para o sul e para o leste do RS, favorecendo que esta área seja não só a mais fria do Estado, mas também a mais úmida. As precipitações registradas nesta área são elevadas e o clima é identificado pelo IBGE (1986) como Superúmido a Úmido. Na região de São Francisco de Paula, as precipitações anuais registradas apresentam valores entre 1750 a 2500 mm (IBGE 1986). Esta posição geográfica induz a uma pluviosidade com totais elevados, bem distribuídos ao longo dos meses do ano.

A baixa evapotranspiração, aliada à alta pluviosidade, proporcionam um balanço hídrico com excedentes em todos os meses do ano, somando a média anual de 1209 mm de excedente (IBGE 1986).

## **Vegetação**

É encontrada no CPCN Pró-Mata, três grandes formações vegetacionais: os Campos de Cima de Serra, a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Ombrófila Densa. Ao redor do CPCN, a floresta densa ocupa grande parte das encostas e vales (Teixeira & Coura-Neto 1986). As florestas reconhecidas dentro do CPCN expressam duas regiões fito-ecológicas: Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa. (Figura 05).



**Figura 05:** Aspectos geomorfológicos e vegetacionais da zona de contato entre planalto e a borda. Nas encostas predomina a Floresta Ombrófila Densa, enquanto nos topos a Floresta Ombrófila Mista. CPCN Pró-Mata, Vale do Arroio Bananeiras.

### 3.2 A ESPÉCIE ESTUDADA – revisão da literatura.

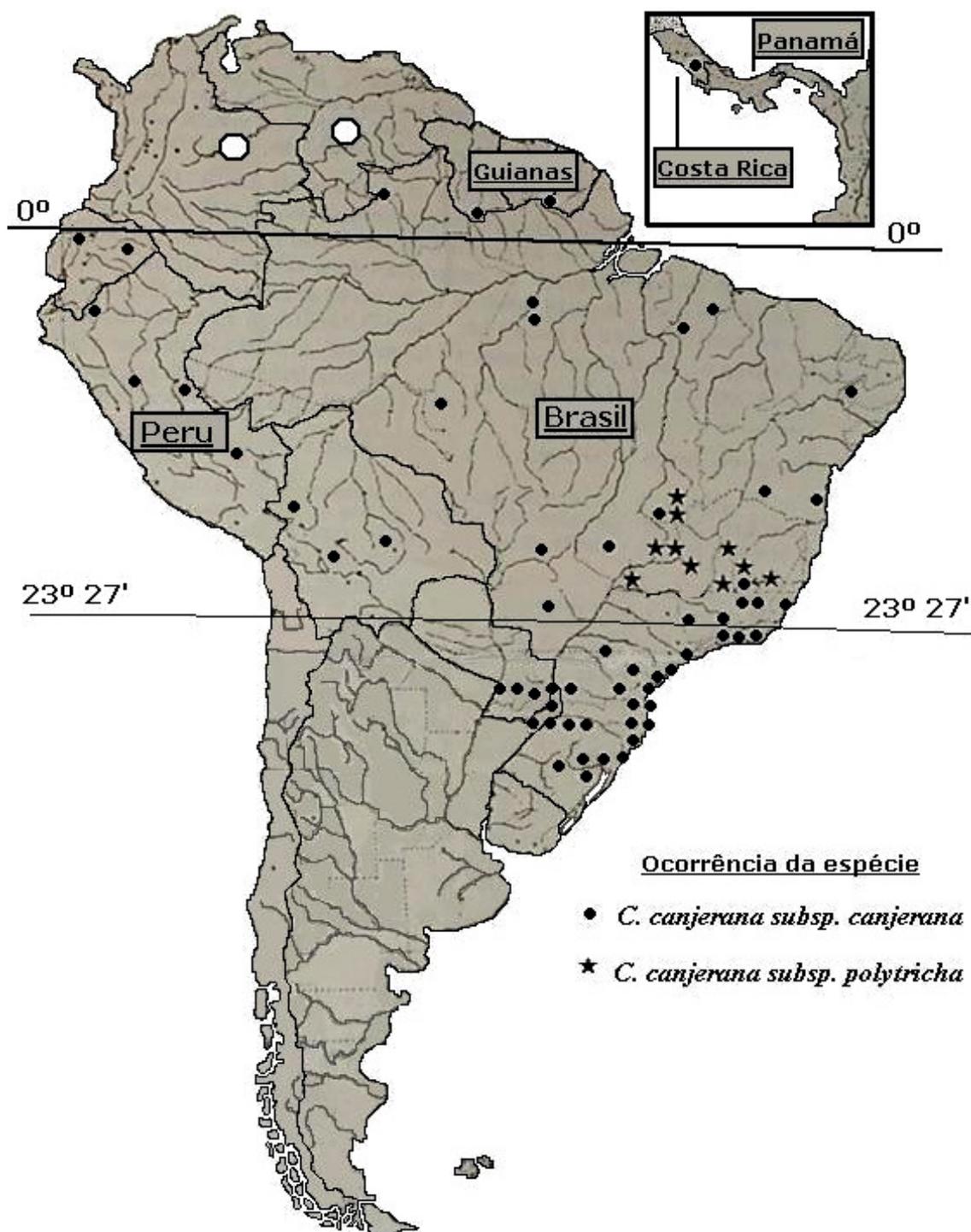
O nome da espécie foi dado em homenagem a Pedro Álvares Cabral, descobridor do Brasil, em 1500. *Cabralea canjerana* (Vell.)Mart., a canjerana, significou aos colonizadores portugueses, já no século XVI, uma espécie de grande valor econômico, sendo reconhecida como madeira de lei (Reitz *et al.* 1983, Dean 1996).

A espécie apresenta uma variedade de nomes populares nas suas áreas de ocorrência: canjerana, canjarana, canjerana-de-prego, cajarana, caierana, canharana (Santa Catarina), cedro-canjerana, pau-de-santo, cayarana, cancharana (Argentina) e cedrorra (Paraguai). Na língua indígena tupi-guarani, os selvícolas a nomeiam de **acaiárana**, onde **acaiá**= cajá e **rana**= falso (Reitz *et al.* 1983, Backes & Irgang 2002).

*C. canjerana* pertence a ordem Sapindales, família Meliaceae (Judd 2003). A família tem ampla ocorrência na região Neotropical e no Brasil é representada pelos gêneros nativos: *Cabralea* (canjerana), *Carapa* (andiroba), *Cedrela* (cedro), *Guarea* (catiguá), *Trichilia* (pau-ervilha) e *Swietenia* (mogno) (Judd 2003, Lorenzi 2002).

#### Distribuição

O gênero *Cabralea* apresenta apenas uma espécie, mas com algumas variações em relação a tamanho de folhas e com distribuição desde a Costa Rica até o norte da Argentina (Figura 06). No Brasil, ocorre em todas as suas regiões, mas com forte presença a partir de Minas Gerais até Rio Grande do Sul, sendo ausente somente na Floresta com Araucária (Reitz *et al.* 1983). Pelas evidências encontradas em registros florísticos e fitossociológicos da literatura, a espécie ocorre principalmente em duas cadeias montanhosas, a andina e a atlântica. No Brasil, é representada por duas subespécies: *Cabralea canjerana* subesp. *canjerana* (porte arbóreo) ocorre em matas de galeria e florestas e, *C. canjerana* subesp. *polytricha* (porte arbustivo) estando restrita a regiões mais continentais de solos pobres em climas quentes e secos (Pennington 1981).



**Figura 06:** Mapa com registros de ocorrência de *Cabralea canjerana* subsp. *canjerana* (arbórea) e a subsp. *polytricha* (arbustiva), na América do Sul. Os círculos brancos indicam a presença da subsp. *canjerana*, mas não encontrou-se trabalhos fitossociológicos daquela região. No detalhe, o único registro de ocorrência na América Central. Segundo Pennington (1981), modificado.

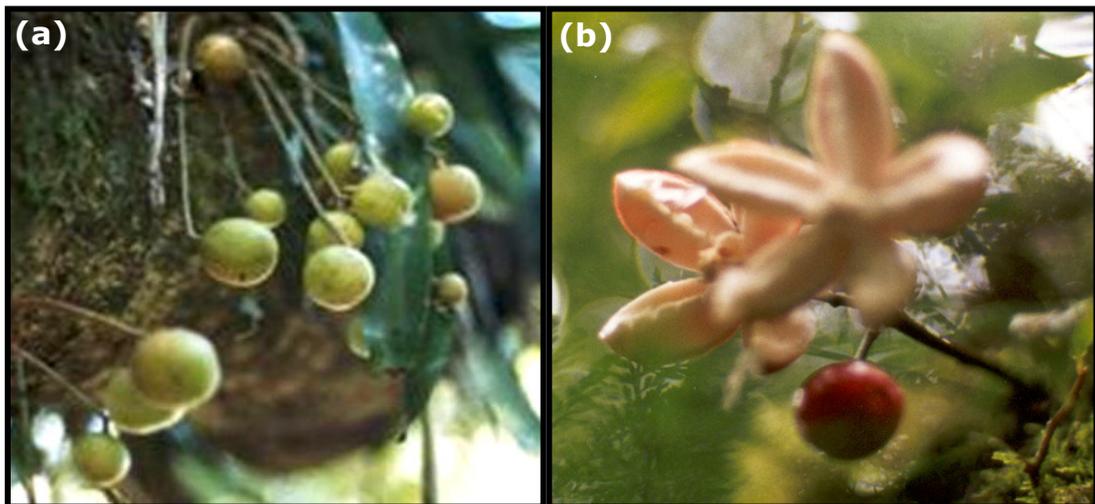
## Descrição Morfológica

Árvore perenifólia de 25 a 30 m de altura e 70 a 120 cm de diâmetro à altura do peito; Tronco apresenta fuste curto de 5 a 8 metros; Folhas compostas, paripenadas, com aproximadamente 30–70 cm de comprimento, com uns 15–20 folíolos alternos ou quase opostos (variação de 6–17 pares mais o folíolo terminal). Face superior brilhante e glabra, face inferior opaca com tufo de pêlos nas axilas das nervuras secundárias (Reitz *et al.* 1983, Lorenzi 2002, Backes & Irgang 2004). Girardi (1975a) não encontrou diferenças estruturais nas flores que indiquem dimorfismo sexual, sendo a espécie considerada monóica, no entanto, Pennington (1981) afirma a espécie como dióica. Inflorescências em tirso axilares de tamanho variado (10-25 cm de comprimento); Flores com pedicelos curto-bracteados; corola e tubo estaminais brancos e amarelos (Figura 07); apresenta flores bissexuais ou unissexuais e plantas monóicas ou dióicas, onde se destaca, entretanto, que estas plantas se comportam marcadamente como pistiladas ou estaminadas (Pennington 1981, Moscheta *et al.* 2002);

**Figura 07:** Flor de *C. canjerana*, foto tirada no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.



Fruto globóide, levemente carnoso, cor vermelho-viva, às vezes com manchas verdes (Figura 08); Sementes normalmente 2 por lóculo, envoltas por um arilo, carnoso e alaranjado (Reitz *et al.* 1983). O arilo de canjerana apresenta um dos conteúdos mais ricos de lipídios (70,8%), proteínas de 10,3%, e 16,5% de carboidratos totais (Pizo 2001).



**Figura 08:** Fruto de *C. canjerana*. **(a)** frutos em amadurecimento, **(b)** fruto maduro ao fundo (vermelho) e outros dois a frente mostrando sua deiscência. No CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

### **Autoecologia**

*C. canjerana* é pouco conhecida e as informações existentes são muito fragmentadas. Estas informações são discordantes entre as referências disponíveis e ainda a maioria dos dados encontrados não está baseada em estudos quantitativos, mas em observações de alguns autores.

### Características Ecológicas

Característica das florestas estacionais decíduais e semidecíduais, onde apresenta ampla e expressiva dispersão, ocorrendo também na floresta ombrófila densa da encosta atlântica, embora em expressão sensivelmente menor. Não raro, a canjerana penetra nos subosques dos pinhais, nas áreas de ecótono com as Florestas Ombrófila Densa e a Estacional. Nas planícies quaternárias do nosso estado com solos arenosos e menos encharcados, ela é bastante comum, mas se desenvolve pouco, ficando madura com apenas 5 metros (Reitz *et al.* 1983).

Reitz *et al.* (1983) afirmam que canjerana é uma espécie heliófita e seletiva higrófila. Podem ser encontradas nas mais variadas condições físicas do solo, mas desenvolve-se

preferencialmente em solos úmidos e profundos. Ocorre mais freqüentemente nos terrenos planos, pouco ondulados, planície aluvial, bem como nas chapadas, onde a drenagem das águas se processa de forma mais lenta. Nos terrenos mais acidentados ou rochosos, de modo geral, é bastante rara, podendo mesmo faltar completamente.

A canjerana regenera-se com facilidade, tanto no interior de florestas densas como em clareiras abertas e capoeirões, conferindo-lhe vitalidade apreciável, com boas possibilidades de manejo e de condução de sua regeneração natural (Reitz *et al.* 1983). *C. canjerana* apresenta plasticidade suficiente para tolerar ampla variedade de ambientes luminosos (Sousa-Silva *et al.* 1999). Andrade *et al.* (2000) em estudo realizado em áreas de floresta ombrófila densa e mista, registraram a primeira associação entre canjerana e fungos micorrizos em plantas jovens.

#### Fenologia, Biologia Floral, Dispersão & Reprodução.

As informações sobre a fenologia são bastante discrepantes, até publicações referentes a região sul apresentam períodos distintos. A Floração, para Retiz *et al.* (1983), acontece principalmente durante a primavera (nos meses de setembro, outubro e novembro) e outra estação mais fraca, onde ainda existe uma floração menos intensa entre fevereiro e março; para Backes & Irgang (2002) ocorre de agosto a março e de setembro a janeiro; para Lorenzi (2002) entre setembro e outubro; e para Moscheta *et al.* (2002) entre agosto e outubro. A Frutificação, Reitz *et al.* (1983) de julho em diante; para Brack e Irgang (2002, 2004) no período de junho a janeiro; para (Lorenzi 2002) ocorre entre os meses de agosto a novembro; e para Pizo (1997) frutos ocorreram entre setembro a janeiro.

A espécie muitas vezes floresce com menos de 10 metros de altura, apresentando flores e frutos maduros na mesma época (Reitz *et al.* 1983). O processo de frutificação dura cerca de um ano, após o que se inicia a deiscência dos frutos e a dispersão das sementes (Fuzeto, Barbosa & Lomônaco 2001; Carmo 2005). Os grãos de pólen de canjerana apresentam tamanho médio e simetria radial, considerando a região meridional do Brasil (Barth, Justo & Barros 1998). A antese ocorre à noite e também no final do dia, em botões

localizados em pontos diferentes da panícula, e secretam néctar com cerca de 35% de açúcares e não apresentam odor perceptível (Fuzeto, Barbosa & Lomônaco 2001; Carmo 2005).

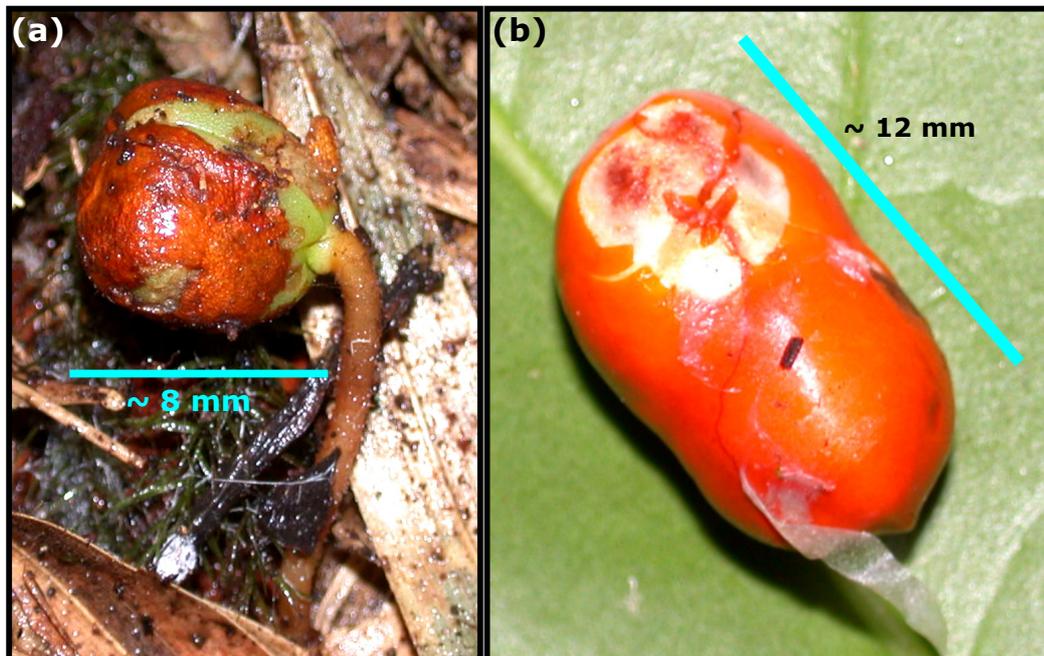
As informações sobre a antese, corroboram com a fauna associada a sua polinização, onde foram observados insetos da ordem Lepidoptera, sendo freqüente a visita no período noturno por mariposas, pertencentes à família Noctuidae (Moscheta *et al.* 2002). Larvas de trips (ordem Thysanoptera) apresentam grande taxa de predação nas flores (Fuzeto, Barbosa & Lomônaco 2001; Carmo 2005).

Muitas espécies da floresta atlântica se alimentam dos diásporos de canjerana (Galetti 1996, Pizo 1997). Não foram registrados morcegos realizando a dispersão de canjerana (Pizo 1997). Em Talora & Morellato (2000) canjerana possui dispersão zoocórica (por aves, morcegos, mamíferos, formigas) e barocórica. Foram identificados como predadores de sementes de canjerana a espécie de ave *Pyrrhura frontalis*, a larva de uma espécie da família curculionidae, os roedores *Akodon cf. cursor*, *Delomys dorsalis* e o macaco *Cebus apella* (Pizo 1997).

### Germinação

Existem poucas informações sobre a germinação no seu ambiente natural. Pizo (1997) avaliando a germinação entre as sementes sem arilo regurgitadas pelas aves e sementes com arilo, verificou uma germinação excepcionalmente rápida, entre 6 a 8 dias, sendo 62% em mata contínua e 52% em fragmento. Assim, a presença do arilo foi responsável pela redução do percentual de germinação e da taxa de germinação (Pizo 1997).

Foi verificado (Pizo 1998, Pizo & Oliveira 2001) que a remoção do arilo das sementes pelas formigas aumenta significativamente o sucesso da germinação e a sua velocidade. A semente não exibiu dormência e o tegumento que envolve a semente é fino, ver figura 09, o suficiente para permitir a germinação sem escarificação (Pizo 1998).



**Figura 09:** Semente de *C. canjerana*. **(a)** iniciando a germinação no interior da floresta, onde pode-se observar o fino tegumento que recobre os cotilédones, **(b)** a semente ainda arilada e com vestígios do ataque de um mamífero. Foto no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

Silva (2004) verificou através de experimentos sobre alelopatia com diversas espécies florestais, que *C. canjerana* apresenta saponinas, com extrato com concentração a 4 % afetou a germinação dos aquênios de *Lactuca sp.* (alface). Estes extratos reduzem o tempo médio e a velocidade da germinação. Afetando na redução dos tamanhos das radículas das alfaces.

### Crescimento

Apresenta crescimento apical, com os pares terminais de folíolos ficando adultos, às vezes, antes dos mais baixos. A folha pode produzir finalmente um folíolo terminal reduzido ou vestigial, mas, na maioria das vezes, é paripenada (Reitz *et al.* 1983).

## Utilidades

Muitos autores relatam várias utilidades para a espécie, como madeira muito valiosa e durável, com tom avermelhado, com cerne roxo escuro, mais firme que a madeira do cedro, própria para construção civil e naval, com peso específico entre 0,768 a 0,824 (Reitz *et al.* 1983). Os representantes da família Meliaceae, além de apresentar madeira muito valiosa, têm propriedades anti-fúngica, molucidal, bacteriológica, e antiviral, e com inúmeros efeitos medicinais sobre os humanos e animais, sendo utilizada em pesquisas contra o câncer e a AIDS (Müllner, Samuel & Chase 2002; Soares *et al.* 2004).

*C. canjerana*, apresenta compostos cianogênicos, triterpenos e limonóides nos frutos, estas substâncias são tóxicas a um amplo espectro de organismos, podendo servir de proteção contra herbívoros. Entretanto, podem não ser usada necessariamente para a sobrevivência da planta, podendo ser apenas parte do metabolismo ou de processos excretores (Francisco & Pinotti 2000, Soares *et al.* 2004). E recentemente, substâncias estão sendo extraídas e testadas com bastante sucesso no combate ao *Trypanossoma cruzi* protozoário responsável pela doença de Chagas (Monteiro *et al.* 1997).

Segundo Correia & Penna (1975), a casca, sobretudo a da raiz, possui suco purgativo que exsuda, é antidiarréica, febrífuga, adstringente, e em doses altas, produz vômitos e dejeções alvinas, podendo causar a morte. É recomendada para a restauração de áreas degradadas (Glufke, 1999) onde desempenham importante papel como fonte de alimento (através do arilo) à fauna (Pizo 1998).

### 3.3 DESENHO AMOSTRAL

Para obter uma amostra representativa da população de canjerana na zona de contato entre as florestas ombrófilas mista e densa no CPCN Pró-Mata, foram utilizadas as características topográficas na seleção de três áreas de amostragem: uma localizada no planalto (área – A2), na borda do planalto com a encosta (área – A1) e na parte superior das encostas (área – A3). Essas áreas foram distribuídas a uma distância de 2 km uma da outra, ao longo da zona de transição entre as florestas ombrófila densa e mista. Os levantamentos iniciaram com um censo, em março de 2001 em 3 parcelas permanentes de 1 hectare, nas quais, a estrutura populacional foi determinada (Figura 10). Em 2004, duas das três parcelas foram reduzidas à metade, estas parcelas foram marcadas com estacas a cada 10 m.

**Tabela 01:** Características descritivas das áreas de estudo, distribuídos no Planalto (A2), Borda (A1) e Encosta (A3), no CPCN Pró-Mata, município de São Francisco de Paula, RS.

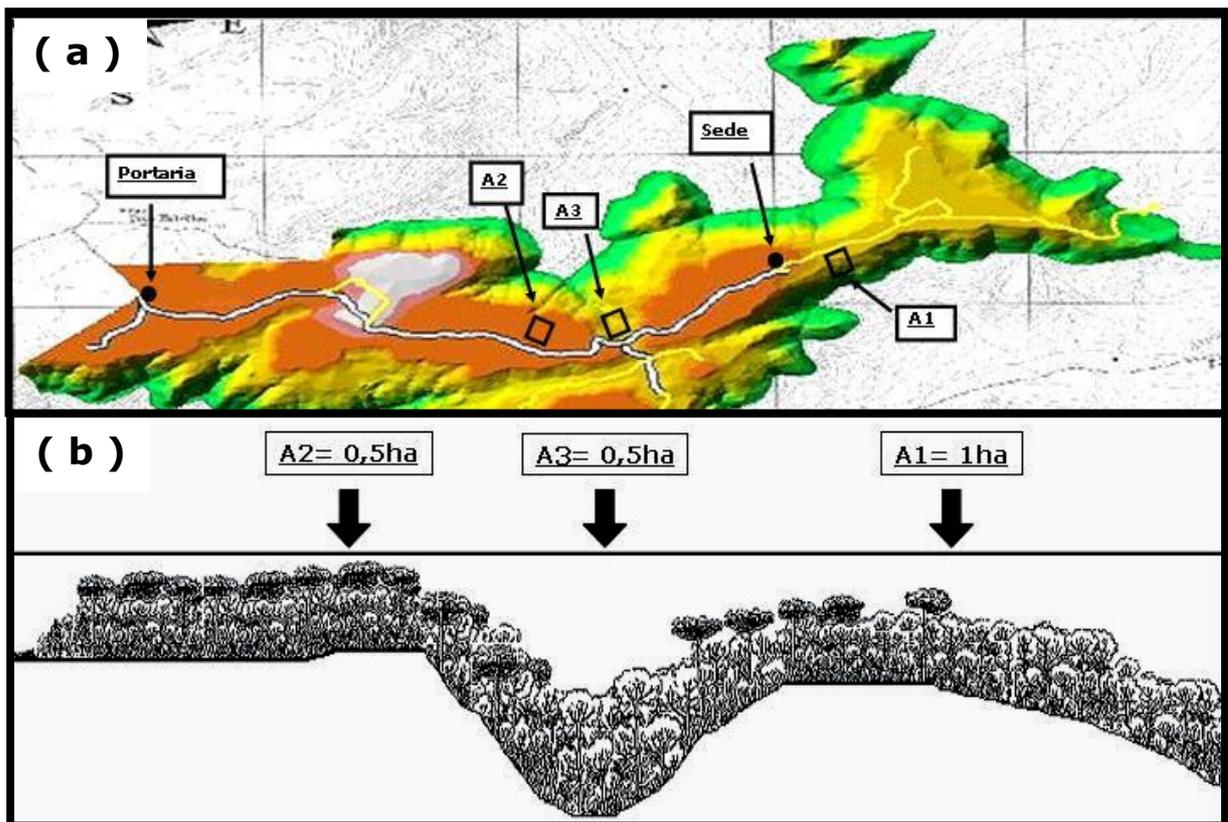
	<b>A2</b>	<b>A1</b>	<b>A3</b>
<b>Altitude (m)</b>	Mista 920 m	Densa / Mista 880 – 910 m	Densa 840 – 880 m
<b>Relevo</b>	Planalto, suave ondulado	Topo de montanha borda do planalto e encosta	Parte superior das encostas no início de um grande vale.
<b>Solo</b>	Cambissolos	Cambissolos	Terra Bruna Estruturada
<b>Características Fitofisionômicas</b>	Estrutura em mosaico, árvores de grande porte e dossel relativamente contínuo. Taquaral abundante.	Estrutura em mosaico, dossel relativamente descontínuo. Taquaral abundante	Dossel quase-contínuo. Manchas com árvores de grande e pequeno porte.
<b>Interferência Humana</b>	Antigas cercas de arame e troncos cortados e queimados de velhas árvores.	Troncos cortados e queimados de velhas árvores	Manchas com e sem vestígios de interferência.
<b>Canjerana</b>	Toda a população com altura inferior a 2 m. Exceto 1 indivíduo com 8 m.	Maior IVI (13,6%) representada por muitos troncos médios, e com área basal de 22,5%.	Maior IVI (14,7%).

**Fonte:** Mello (2006).

**Tabela 02:** Caracterização estrutural da vegetação arbórea nas áreas de amostragem variáveis com valores médios, e no cálculo foram utilizados indivíduos  $\geq 10$  cm de DAP. CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. Desvio Padrão entre parênteses. Significância estatística é indicada por letras, iguais não diferem (ANOVA, 0.05).

Estrutura arbórea	A2 (n= 168)	A1 (n= 217)	A3 (n= 161)
Altura máxima (m)	15	16	17
Altura média (m)	10.2 (2.2)b	8.7 (2.3)a	11.4 (2.6)c
Altura Fuste (m)	4.2 (2.3)a	4.4 (1.8)a	5.6 (2.2)b
Área Basal ( $m^2 / 100m^2$ )	0.04 (0.04)a	0.04 (0.06)a	0.07 (0.11)b
Raio de Copa (m)	2.2 (0.9)a	1.9 (0.6)b	2.2 (1.0)a

**Fonte:** Mello (2006).



**Figura 10:** Localização das áreas permanentes utilizadas no levantamento populacional de *C. canjerana* no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. **(a)** Perfil topográfico do CPCN Pró-Mata, na área cinza altitude  $\sim 900$  m, e no verde mais escuro a cota altitudinal  $\sim 600$  m. Estão, indicados pontos de referência, como a portaria e a sede. **(b)** Perfil geral da vegetação do CPCN Pró-Mata, identificação, localização dos locais de amostragem e o tamanho da área amostrada (forma das plantas foi baseada em Klein 1975).

### **3.4 DADOS COLETADOS**

Todas as árvores (adultos, jovens e plântulas) no interior de cada parcela receberam placas numeradas em seqüência e destas plantas foram mensurados os seguintes descritores: com trena foi medida a altura total (até o meristema apical), fuste (até a 1ª ramificação significativa da árvore), e os diâmetros do caule a 130 cm à altura do peito (DAP), o diâmetro do caule à altura do solo (DAS) com suta dendrométrica, o número de folhas e folíolos de todos os indivíduos das classes 1 e 2 e as dimensões da copa, sendo o maior diâmetro (d1) e o menor diâmetro perpendicular a d1 (d2) medidos com trena fixada ao solo, e altura da copa (hc) foi estimada pelo autor.

#### **Denominações das classes de tamanho**

Foram usadas denominações para as classes de tamanho, para facilitar a escrita deste estudo, a nomenclatura aqui não infere sobre os estádios ontogenéticos.

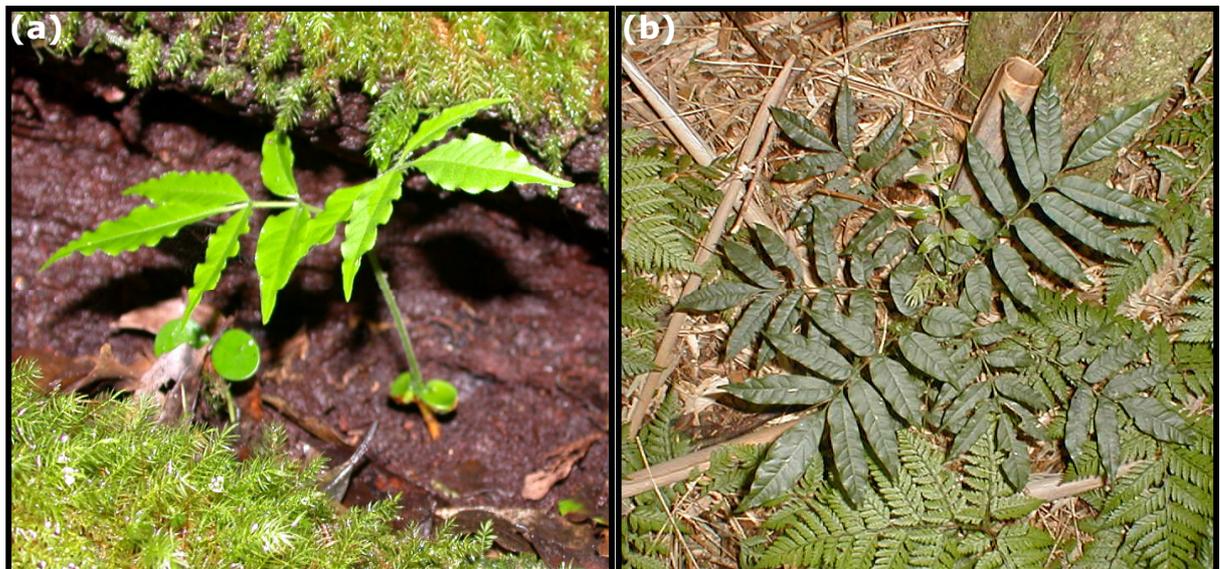
Foi considerado, plântula de canjerana (classe 1) todos indivíduos possíveis de identificação até a altura máxima de 50 cm de altura. A classe 2 (jovem), por sua vez, compreendeu os indivíduos entre 50 cm e 100 cm de altura. Os indivíduos imaturos (classe 3) foram todos maiores que 100 cm de altura até 10 cm de DAS. Nos indivíduos adultos (classe 4 a classe 9) foram incluídas as plantas em estágio reprodutivo (presença de flor e fruto), com diâmetro mínimo de 10 cm.

#### **Censo e Critérios de inclusão**

Depois da seleção e marcação das áreas de amostragem, foi realizado o primeiro censo entre fevereiro e junho de 2001. O segundo levantamento foi conduzido em 2004, sendo exatamente 3 anos após o primeiro levantamento. Os censos realizados para acompanhar as taxas demográficas foram realizados semestralmente, a partir de março a abril de 2004 (Mar-Abr04), de novembro a dezembro de 2004 (Nov-Dez04) e finalizando entre agosto e setembro de 2005 (Ago-Set05).

Todo indivíduo era localizado dentro das parcelas através das coordenadas (x, y) e deveria ter o seu caule inserido na parcela demarcada para ser etiquetado. Através das etiquetas os indivíduos tiveram suas características dinâmicas acompanhadas, a partir de Mar-Abr04 até Ago-Set05. A maioria dos estudos que avaliam a estrutura e dinâmica populacional não contempla a população total, mas somente os indivíduos da regeneração ou adultos. Desta forma, foram definidas nove classes de tamanho utilizando os parâmetros de altura e DAS, como proposto em Barot *et al.* (1999) e Chazdon (2001):

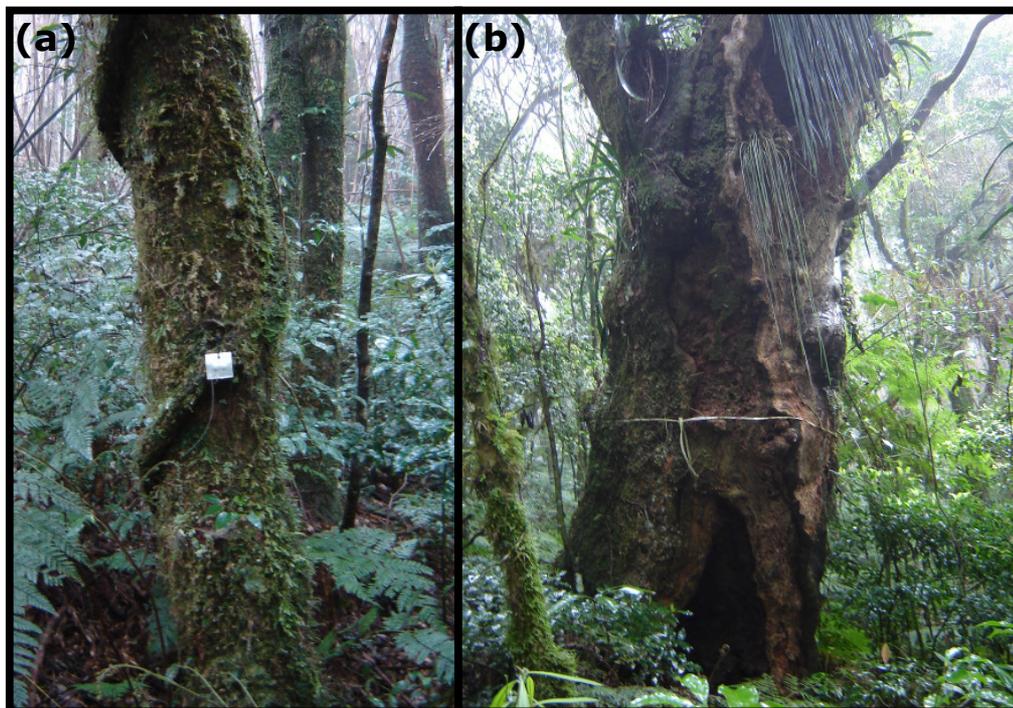
- Classe 1 - 0 – 50 cm de altura (Figura 11a, b);
- Classe 2 - > 50 a 100 cm de altura (Figura 12a);
- Classe 3 - > de 100 cm a 10 cm de DAS (Figura 12b);
- Classe 4 - > 10 cm a 20 cm de DAS(Figura 13a);
- Classe 5 - > 20 cm a 30 cm de DAS;
- Classe 6 - > 30 cm a 40 cm de DAS;
- Classe 7 - > 40 cm a 50 cm de DAS;
- Classe 8 - > 50 cm a 60 cm de DAS; e
- Classe 9 - > 60 cm de DAS (Figura 13b).



**Figura 11:** Fotos de dois indivíduos da classe 1 de tamanho. **(a)** indivíduo com 7 cm de altura, ainda com os cotilédones e **(b)** indivíduo com 47 cm de altura. Foto no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.



**Figura 12:** Plantas de canjerana. **(a)** Pertencente a classe 2 de tamanho com  $\sim 70$  cm de altura, e **(b)** indivíduo da classe 3 com 160 cm de altura. As setas indicam a localização do indivíduo. As estacas de ponta amarela vistas nas fotos, foram colocadas em todos indivíduos classe 1 e 2 para facilitar sua visualização durante os levantamentos. Foto no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.



**Figura 13:** Indivíduos adultos. **(a)** planta da classe 4 de tamanho com  $\sim 12$  cm de DAP, e **(b)** indivíduo da maior classe de tamanho com  $\sim 112$  cm de DAP. Fotos no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

## Fotografias hemisféricas (Luminosidade)

Foram realizadas fotografias em todos os indivíduos até 100 cm de altura com máquina digital Nikon Colpix 3.2 megapixel de resolução, com lente de 8 mm tipo "fisheye" acoplada à máquina. Todas as fotos foram tomadas sem flash, para não interferir na análise. As fotografias foram tiradas de seis em seis meses, durante o censo populacional (veja item anterior). A máquina era fixada com tripé, acima do meristema apical da planta de todos os indivíduos até 100cm de altura e com a lente orientada verticalmente. Este é um método "indireto" que utiliza a estrutura da vegetação como indicador da quantidade de luz que incide sobre determinado ponto, conforme Poorter *et al.* (2003).

As fotografias foram arquivadas e analisadas com o programa *Gap Light Analyzer, version 2.0* (1999), onde foi quantificado o percentual de abertura da vegetação (% ADossel) sobre a plântula. Com as imagens digitalizadas, o programa determinava o seguinte: pixel escuro = dossel fechado e, pixel claro = dossel aberto. A partir da metodologia usada por Whitmore & Brown (1996), classificou-se os valores em:

- Classe 1 = 0 a 7 % (Figura 14a);
- Classe 2 = > de 7 a  $\leq$  13 % (Figura 14b); e
- Classe 3 = > de 13 a 25 % (Figura 14c).



**Figura 14:** Classificação das fotografias hemisféricas. **(a)** classe 1 – indivíduo 1 com 4,44 % ADossel, **(b)** classe 2 – indivíduo 159 com 10,55 % ADossel, e **(c)** classe 3 – indivíduo 28 com 18,29 % ADossel. Fotos no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

## **Banco de dados bibliográfico**

Para a realização das análises ligadas a investigação da abundância e distribuição de canjerana, somados a ausência de informações ao nível populacional. Foi elaborado um banco de dados com trabalhos florísticos e fitossociológicos realizados nas florestas tropicais e subtropicais das regiões sul e sudeste do Brasil, onde foram tabulados várias informações destes estudos: local, coordenadas (latitude e longitude). Nestes trabalhos buscava-se as seguintes informações: a localização, o município aonde foi realizado o estudo, o tipo de vegetação do local, a altitude média, a pluviosidade média anual, a temperatura média anual, o método utilizado e a área utilizada na obtenção dos dados, presença e ausência de canjerana (quando da presença, o número de indivíduos de canjerana), a densidade/ hectare.

## **3.5 ANÁLISES DOS DADOS**

### **3.5.1 Abundância e Distribuição**

Verificou-se a média do número de indivíduos de canjerana e o seu desvio padrão para a população de canjerana nos levantamentos de 2001 e 2005, e respectivamente o total de indivíduos amostrados em cada levantamento. Testou-se a existência de diferença entre as distribuições das abundâncias encontradas nos dois levantamentos com teste t – *Student*. Salienta-se que o programa estatístico *SYSTAT version 11.0* testa previamente a existência de normalidade, a partir do qual automaticamente é realizado o teste t adequado. A abundância de canjerana foi incluída no banco de dados organizados com os trabalhos fitossociológicos.

As abundâncias de canjerana registradas nos estudos de fitossociologia foram transformadas para o valor de  $\text{LOG}_{10}$  e aplicado a correlação de Pearson com a variável pluviosidade média anual, temperatura média anual, altitude (os valores das variáveis dos sítios também transformados para  $\text{LOG}_{10}$ ). Em seguida, realizou-se ANOVA entre os valores de densidade/ha com o tipo de formação fito-ecológica: Floresta Ombrófila Mista e Densa, Floresta Estacional (Sokal & Rohlf 1979).

### **3.5.2 Morfometria e Alometria**

Inicialmente realizou-se uma análise exploratória com as variáveis morfométricas (altura, DAP, altura do fuste e área de copa) entre os levantamentos de 2001 e 2005. Nos resultados são utilizadas duas destas variáveis (altura do fuste e área de copa), que estão ligadas na resposta sobre alometria e a história de vida. Diferenças no tamanho do fuste e área de copa dos indivíduos, entre as diferentes classes de tamanho da população do CPCN Pró-Mata, foram avaliadas visualmente pela sobreposição ou não do intervalo de confiança da mediana em diagramas de caixa, usando o programa *SYSTAT version 11.0* (Wilkinson 1990). Os valores da altura do fuste e área de copa foram transformados utilizando-se a função de  $\text{Log}_{10}$ , para adequá-los aos cálculos de regressão linear (Sokal & Rohlf 1979). Os valores para

as variáveis morfométricas entre 2001 e 2005 foram testados utilizando teste t - *Student*, da mesma forma como explicado acima.

Foi utilizada análise de regressão linear para descrever o modelo alométrico. A altura da árvore foi utilizada como variável independente sobre o modelo de regressão, pois ela influencia o ambiente de luz e o espaço disponível para o crescimento das plantas (Alvarez-Buylla & Martinez-Ramos 1992).

Diferenças entre as alturas das plantas das classes 1 e 2, entre as plantas que possuem folhas imparipenadas e paripenadas na população do CPCN Pró-Mata, foram avaliadas visualmente pela sobreposição ou não do intervalo de confiança da mediana em diagramas de caixa, usando o programa *SYSTAT version 11.0* (Wilkinson 1990). Além de realizarmos uma descrição das informações sobre os indivíduos com folhas imparipenadas e paripenadas.

Utilizou-se a relação entre altura total e a altura do fuste para analisar o grau de luminosidade onde as canjeranas iniciaram o seu desenvolvimento, conjuntamente com o pressuposto de Torquebiau (1986), no qual diz que os indivíduos que apresentam a altura do fuste abaixo da metade da altura total indicariam que o indivíduo desenvolveu-se sob condições ambientais relativamente mais abertas (maior luminosidade) e, os indivíduos com a altura do fuste acima da metade da altura total, teriam se desenvolvido em local relativamente mais fechado (menor luminosidade). Dessa forma, inferimos sobre a história de vida dos indivíduos adultos da população amostrada de canjerana no CPCN Pró-Mata.

### **3.5.3 Taxas Demográficas**

#### **Crescimento Individual (altura e DAS)**

Todas as plântulas e jovens (classes de tamanho 1 e 2), foram mensuradas semestralmente quanto à altura e DAS, durante o período de Mar-Abr04 até Ago-Set05. A partir dos dados de altura e DAS, calculou-se a taxa de crescimento relativo em altura (TCR-altura) e DAS (TCR-DAS) das plantas (Denslow *et al.* 1998, Duarte *et al.* 2002), através da equação:

$$\text{TCR cm/ ano} = \frac{(\text{LN alt}_i - \text{LN alt}_o)}{\Delta t}$$

onde: **alt**<sub>i</sub> é altura final da planta (cm), **alt**<sub>o</sub> é altura inicial da planta (cm) e, **Δt** é o intervalo de tempo em dias entre o último e o primeiro levantamento T1 e T2, respectivamente.

Em seguida, obteu-se os valores das TCRs de altura e DAS para cada indivíduo, elas foram transformados pelo seu inverso (1/ (x + 1) ), como sugerido (Sokal & Rohlf 1979).

Justifica-se o cálculo da taxa de crescimento relativo, para avaliar o crescimento real dos indivíduos amostrados. Onde duas árvores podem ter o mesmo valor de crescimento absoluto, porém, como o incremento baseia-se no valor inicial de cada árvore, o valor relativo mostra qual das duas cresceu mais, proporcionalmente.

Foram observados três tipos de crescimento: decréscimo ou diminuição do valor, crescimento nulo e aumento de crescimento. Em todas análises, os indivíduos que apresentassem decréscimo de crescimento foram retirados da análise, como sugerem Welden *et al.* (1991) e Gomes (1998).

Calculou-se a TCR-altura e a TCR-DAS para todos os indivíduos de canjerana com até 100 cm de altura (classe 1 e 2). Neste intervalo são encontrados 60% de todos os indivíduos registrados de canjerana, dessa forma, subdividiu-se em mais quatro classes cada, buscando encontrar alguma diferença nas taxas de crescimento e repetiram-se os cálculos.

Após, utilizando as TCR (altura e DAS) verificadas para a população de canjerana no CPCN Pró-Mata realizou-se regressões lineares com as variáveis % ADossel e número de folhas e folíolos. Esta metodologia é amplamente utilizada e documentada em detalhes em Condit *et al.* (1995, 1996). Todas as análises foram realizadas com software *SYSTAT version* 11.0.

## **Sobrevivência**

A taxa de sobrevivência para a população no período de Mar-Abr04 até Ago-Set05 foi determinada após o cálculo da taxa de mortalidade em percentagem em cada classe de tamanho, subtraindo este valor percentual de 100%. A maioria dos trabalhos disponíveis na

literatura utiliza, para o cálculo da taxa de mortalidade, o modelo exponencial contínuo (Lieberman *et al.* 1985, Swaine & Lieberman 1987, Kitajima & Augspurger 1989, Condit *et al.* 1995), segundo o qual:

$$m_e = - \ln ( ( N_t - M ) / N_t ) / \Delta t$$

onde:  $m_e$  é a taxa de mortalidade anual da população,  $N_t$  é o número de indivíduos no início do período em questão,  $M$  é o número de indivíduos que morreram e  $\Delta t$  o intervalo de tempo decorrido entre as duas amostragens.

Somente os indivíduos das classes de tamanho 1 e 2 foram acompanhados semestralmente. A sobrevivência foi testada com várias relações através de regressão logística, onde as variáveis independentes foram % de ADossel, número de folhas e folíolos e as variáveis morfométricas das plantas (Altura e DAS).

### **Recrutamento**

Considerou-se como recrutamento para a população a entrada de todo o indivíduo com altura total até 25 cm. Este limite foi definido a partir de um ensaio realizado com a germinação da espécie durante a realização deste estudo. O cálculo da taxa de recrutamento para toda a população baseou-se no número total de indivíduos em todas as classes de tamanho até o final do levantamento em Ago-Set05 e dividido pelo número de indivíduos recrutados; aplicou-se este mesmo cálculo na taxa de incremento (ingresso e saída) de indivíduos em todas as classes de tamanho.

### **3.5.4 Reprodução**

Foi considerado reprodutivo todo o indivíduo que apresentasse em algum dos levantamentos flores ou frutos. Em todos os levantamentos realizou-se o monitoramento dos indivíduos que se apresentavam em estágio reprodutivo. No último levantamento, em Ago-Set05, foi quantificado a produção de frutos de *C. canjerana*. O número de frutos produzidos foi classificado em sete classes, sendo:

Classe 1:  $< 10$ ;                      Classe 2:  $\geq 10$  a  $< 20$ ;  
Classe 3:  $\geq 20$  a  $< 30$ ;   Classe 4:  $\geq 30$  a  $< 40$ ;  
Classe 5:  $\geq 40$  a  $< 50$ ;   Classe 6:  $\geq 50$  a  $< 60$ ; e  
Classe 7:  $\geq 60$ .

O intervalo das classes de densidade de frutos foi pequeno, devido não ter-se registrado grande produção de frutos em nenhum indivíduo reprodutivo. A produção de frutos foi relacionada com as variáveis morfométricas (altura, DAS, DAP, altura do fuste e área de copa) das matrizes através de regressão linear, com software *SYSTAT version 11.0*.

### **3.5.5 Estrutura e Dinâmica populacional**

A estrutura das classes de tamanho que foi comparada através do *teste G*, para verificar a independência entre os levantamentos de 2001 e 2005.

O crescimento populacional ( $\lambda$ ) foi calculado primeiramente para a população total e para os indivíduos a partir do tamanho mínimo reprodutivo (DAS 10 cm). O valor de lambda foi obtido a partir da abundância registrada em 2005, dividido pela abundância registrada em 2001. Assim, quando a população alcança uma proporção estável do número de indivíduos nas classes de tamanho, a população assume uma taxa finita de crescimento exponencial ( $\lambda$ ), a qual quando os valores forem  $< 1$  indicam declínio populacional, valores  $> 1$  indicaria crescimento do número de indivíduos e igual a 1 indica estabilidade da população (Fonseca 2001).

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Abundância e Distribuição

No primeiro levantamento populacional de canjerana no CPCN Pró-Mata, realizado em 2001, foram registrados 559 indivíduos com uma densidade média de 186,3 árvores por hectare. No censo de 2005 o número de indivíduos encontrados foi de 950 indivíduos e a densidade média foi de 316,6 árvores por hectare. Assim, foi possível verificar o aumento significativo do número de indivíduos de *C. canjerana* no período, indicando uma variação temporal ( $P < 0,01$ ).

Não foi verificada relação entre a abundância de indivíduos de *C. canjerana* da revisão bibliográfica com a altitude e pluviosidade dos estudos fitossociológicos ( $N_{\text{altitude}} = 39$  e  $N_{\text{pluviosidade}} = 32$ ;  $P > 0,05$ ). Observou-se maior abundância da espécie em áreas com distribuição da floresta ombrófila densa, apesar de não ser significativa ( $P > 0,05$ ), veja a revisão bibliográfica resumida (Tabela 03). Observando o mapa de distribuição da espécie (Figura 07) verifica-se que a *C. canjerana* subesp. *canjerana* ocorre nas cinco regiões do Brasil e em outras florestas úmidas da América do Sul, apenas não sendo verificada no bioma Chaquenho e no Cerrado.

**Tabela 03:** Síntese dos levantamentos fitossociológicos com informações sobre *C. canjerana*, estes estudos são somente da região sul e sudeste do Brasil. Os trabalhos estão separados por região fito-ecológica e em classes de abundância de indivíduos/ ha. Na primeira coluna entre parênteses está o número total de trabalhos em cada região fito-ecológica.

Região Fito-ecológica	Indivíduos/ ha					
	Ausente	1	>1 a 5	> 5 a 10	>10 a 50	> 50
Floresta Ombrófila Mista ( 5 )	4	1				
Matinha Nebular ( 3 )	2	1				
Floresta Estacional ( 13 )	3	2	2	3	2	1
Floresta Ombrófila Densa ( 27 )	5	2	2	2	11	5
Ecótono Mista - Densa ( 1 )*						1
Ecótono Mista - Campo ( 3 )	3					
Ecótono Estacional - Densa ( 2 )					1	1

**Observação:** \* indica o resultado do presente estudo.

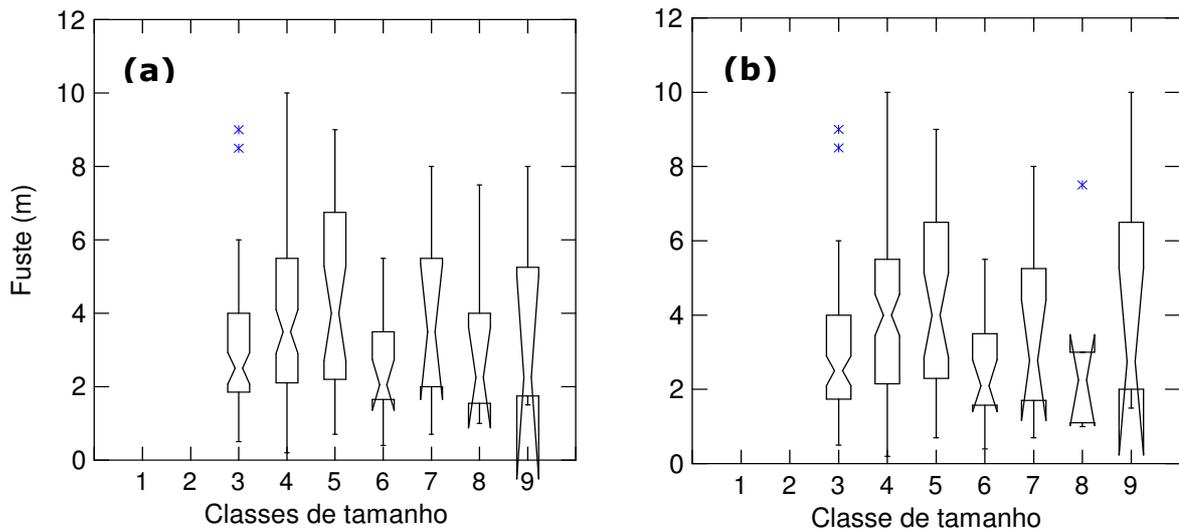
## 4.2 Morfometria e Alometria

As variáveis morfométricas: altura do fuste e a área de copa, ambas relacionadas ao modelo alométrico (altura e diâmetro) e a reprodução de canjerana. As variáveis morfométricas (altura total, DAP, a altura do fuste e área de copa), verifica-se que *C. canjerana* está ocupando amplamente os estratos vertical e horizontal na zona de contato em áreas com predominância da floresta ombrófila densa, mas, sendo ausente no estrato médio e superior nas áreas com predominância de floresta ombrófila mista.

### Altura do Fuste

O tamanho médio da altura do fuste não diferiu entre os levantamentos de 2001 e 2005, considerando todas as classes de tamanho, com exceção das classes 1 e 2, onde não foram registrados indivíduos que apresentassem altura do fuste. Em 2001, o tamanho mínimo registrado para a variável foi de 20 cm e o máximo 1000 cm de altura, com (média  $\pm$  desvio padrão = 355,77  $\pm$  225,67 cm); enquanto, em 2005, os valores máximo e mínimo para a variável não se modificaram, mas sua média e desvio apresentaram tênue modificação, 373,24 e  $\pm$  236,84 cm, respectivamente. Não se encontrou diferença significativa entre os dois levantamentos ( $P > 0,05$ ).

O valor médio e desvio padrão em cada classe de tamanho estão apresentados no Anexo 03. Em 2001, observou-se que as médias da altura do fuste foram bastante irregulares, onde os valores não aumentaram gradativamente de acordo com as classes de tamanho, observe a (Figura 15a), onde os valores encontrados para as classes de tamanhos 6, 7, 8 e 9 são inferiores aos da classe 5. No entanto, no levantamento de 2005, as médias praticamente aumentaram de acordo com o aumento da classe de tamanho com exceção da classe 8, veja (Figura 15b).



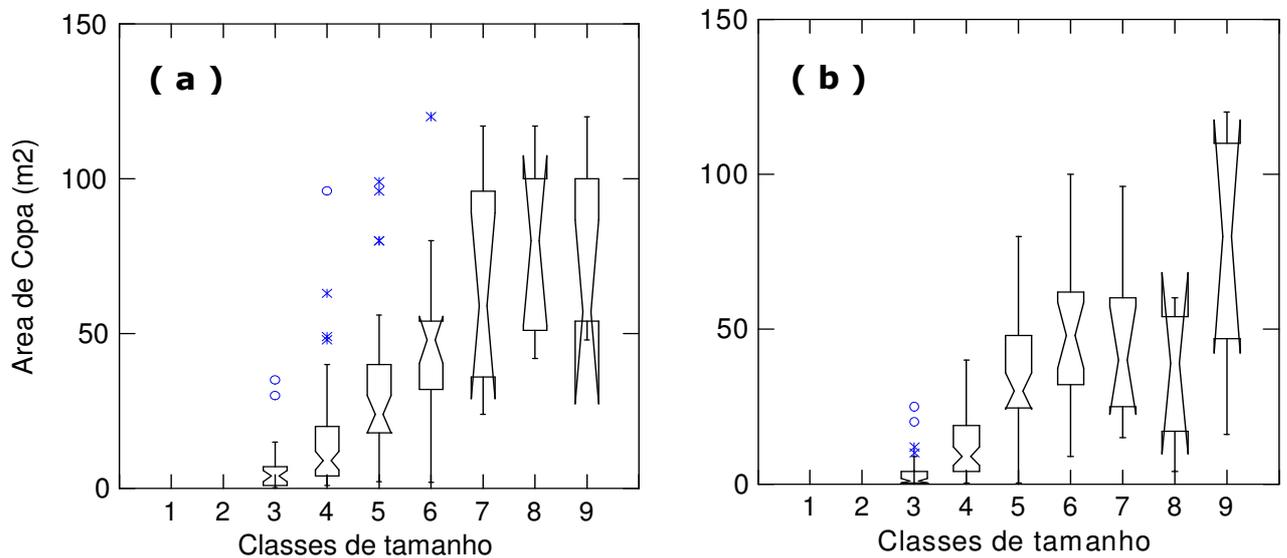
**Figura 15:** Distribuição dos valores da altura do fuste (cm) nas 9 classes de tamanho de *C. canjerana*; **(a)** é o primeiro levantamento, em 2001 e **(b)** o segundo levantamento de 2005. Indivíduos nas classes 1 e 2 não apresentam ramificações, desta forma, não apresentando valores nessas classes. No CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. \* = valores extremos; ° = valores muito extensos; caixa = 50 % da variação do tamanho; o ponto mais estreito da caixa = mediana; região estreita ao redor da mediana = intervalo de confiança da mediana; barras superior e inferior as caixas = 25 % da variação do tamanho. Se não há sobreposição de confiança da mediana entre distribuições, significa 95 % de probabilidade de que as distribuições sejam diferentes (Wilkinson 1990).

### Área de Copa

Os padrões para o tamanho da área de copa em 2001 e 2005 foram semelhantes, mas as médias verificadas no levantamento de 2005 são inferiores as obtidas no levantamento de 2001 (Figura 16a, b). As médias em cada classe de tamanho apresentaram um aumento progressivo de acordo com a sua classe de tamanho, apenas não seguiu esta mesma tendência a classe de tamanho 9, em ambos levantamentos.

Em 2001, a área de copa mínima registrada foi 0,19 m<sup>2</sup> e a máxima 95,03 m<sup>2</sup>, a média (25,40 m<sup>2</sup>) e o desvio padrão ( $\pm$  23,03 m<sup>2</sup>); enquanto em 2005 os valores mínimos e máximos mantiveram-se iguais, mas a média (17,27 m<sup>2</sup>) e desvio ( $\pm$  20,35 m<sup>2</sup>) foram

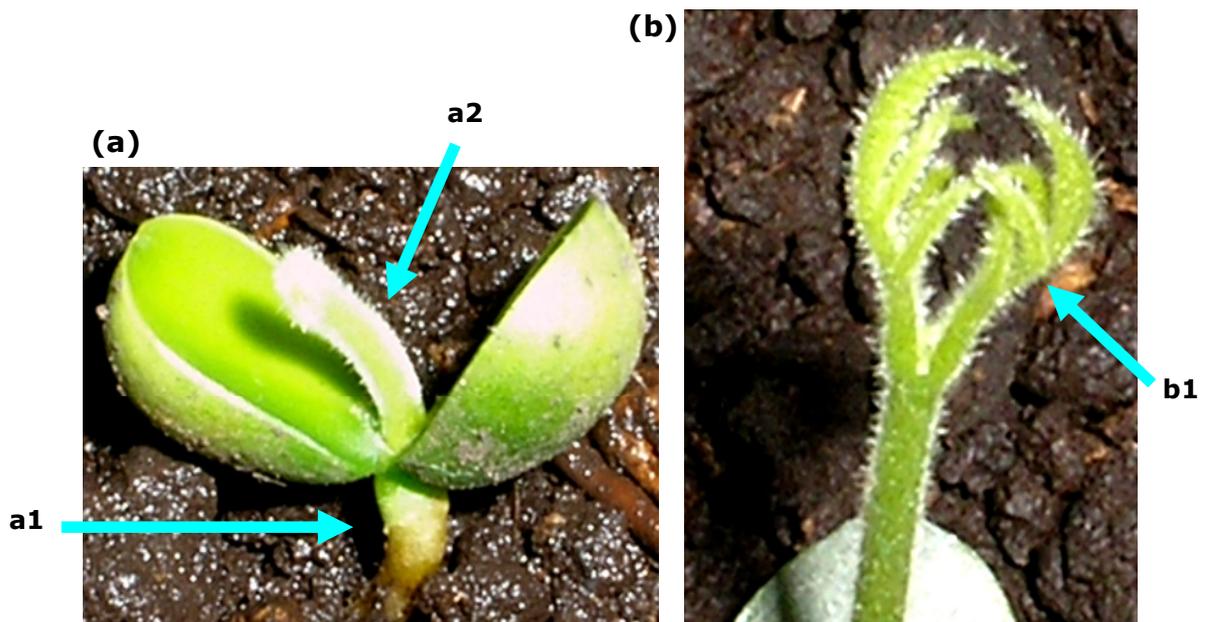
inferiores aos obtidos no levantamento de 2001. Foi encontrada diferença significativa entre os levantamentos ( $P < 0,01$ ).



**Figura 16:** Box-plot da área de copa (m<sup>2</sup>) – nas 9 classes de tamanho de *C. canjerana*; **(a)** é o primeiro levantamento, em 2001 e **(b)** o segundo levantamento de 2005. Nos indivíduos nas classes 1 e 2 a folhagem existente não foi considerada como área de copa, desta forma, não apresentando valores nessas classes. No CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS. \* = valores extremos; ° = valores muito extensos; caixa = 50 % da variação do tamanho; o ponto mais estreito da caixa = mediana; região estreita ao redor da mediana = intervalo de confiança da mediana; barras superior e inferior as caixas = 25 % da variação do tamanho. Se não há sobreposição de confiança da mediana entre distribuições, significa 95 % de probabilidade de que as distribuições sejam diferentes (Wilkinson 1990).

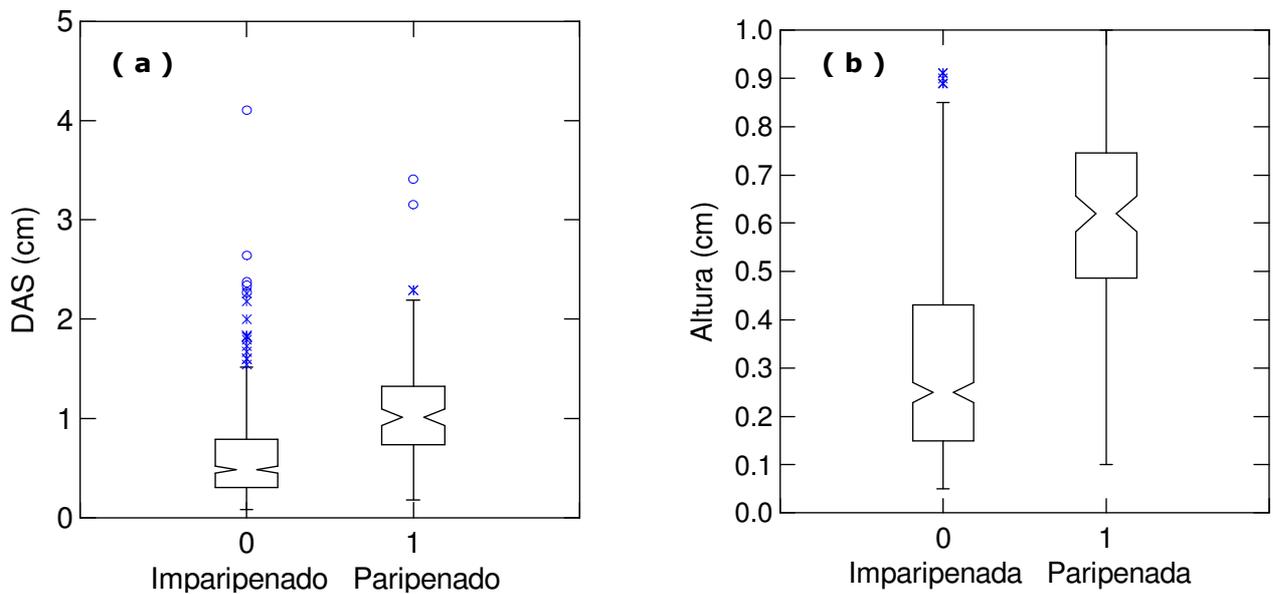
## **Alometria**

Na fase de germinação, as sementes de canjerana apresentam dois cotilédones epígeos (tamanho variando ~ 10 mm). A região aérea, denominada epicótilo atingiu (entre 5 – 15 mm de comprimento), até que na parte apical surgissem os primórdios foliares que estão repletos de tricomas (Figura 17).



**Figura 17:** A germinação das sementes de *C. canjerana* em laboratório; **(a)** observar o nó cotiledonar (a1) e o início do crescimento do epicótilo (a2) ~ 0,7 mm comprimento; em **(b)** o epicótilo apresenta ~ 2,2 cm comprimento e o surgimento dos primórdios foliares (b1).

Observa-se uma relação entre altura e o número de folhas e folíolos; os indivíduos com até 100 cm de altura apresentam de 2 - 25 folhas. As plântulas com altura até 20 cm, apresentam em média 2 folhas e 10 folíolos. Assim, de acordo com o crescimento em altura, a planta vai adquirindo mais 2 folhas e estas ganham mais dois folíolos. Os indivíduos que alcançam a altura média de 62 cm (Figura 18) tendem a mudar o padrão foliar imparipenado para o número de folíolos, tornando-se paripenada. É possível observar que esse processo não ocorre em casos de plantas que tenham sofrido algum tipo de injúria.



**Figura 18:** Box-Plot das distribuições de indivíduos com padrão foliar imparipenado e paripenado para DAS (a) e altura (b). Todas as distribuições apresentaram normalidade, com exceção da distribuição paripenado em (b). O estreitamento da barra indica a mediana. \* = valores extremos; ° = valores muito extensos; caixa = 50 % da variação do tamanho; o ponto mais estreito da caixa = mediana; região estreita ao redor da mediana = intervalo de confiança da mediana; barras superior e inferior as caixas = 25 % da variação do tamanho. Se não há sobreposição de confiança da mediana entre distribuições, significa 95 % de probabilidade de que as distribuições sejam diferentes (Wilkinson 1990).

Os indivíduos imparipenados compreenderam 78,23% de todos os indivíduos amostrados com até 100 cm de altura, pertencentes às classes de tamanho 1 e 2. Observando a (Tabela 04), valores mínimos e máximos para DAS e altura, constata-se que ocorreram algumas sobreposições, sendo estas atribuídas as injúrias sofridas por estes indivíduos.

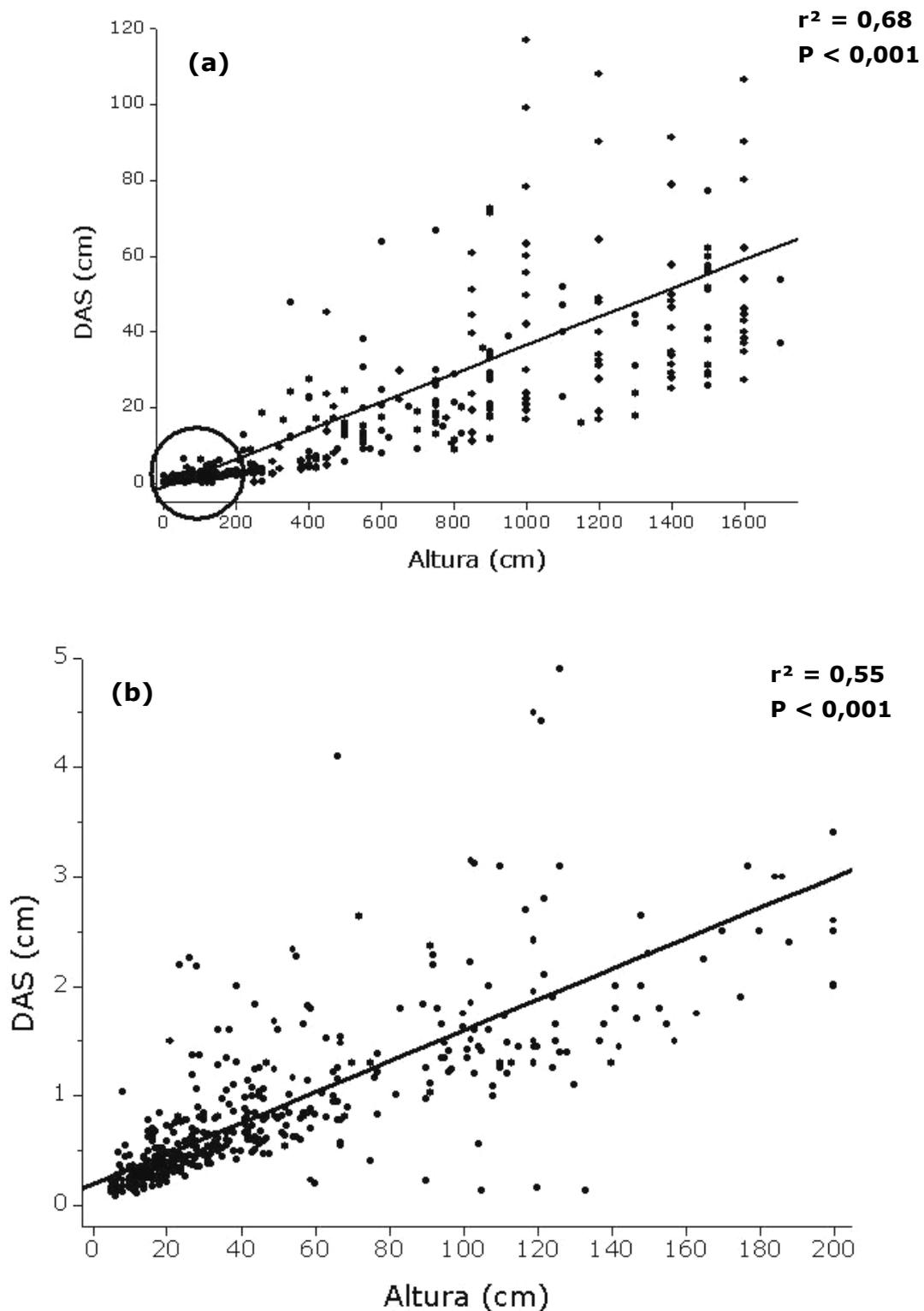
**Tabela 04:** Valores descritivos para os indivíduos imparipenados e paripenados de *Cabralea canjerana*, amostrados no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

	<b>Imparipenado</b>		<b>Paripenado</b>	
	<b>DAS</b>	<b>Altura</b>	<b>DAS</b>	<b>Altura</b>
<b>N de indivíduos</b>	442	442	123	123
<b>Mínimo</b>	0,080	0,050	0,180	0,100
<b>Máximo</b>	4,100	0,912	3,410	1,000
<b>Mediana</b>	0,485	0,250	1,010	0,620
<b>Média</b>	0,607	0,308	1,096	0,612
<b>Erro Padrão</b>	0,021	0,009	0,047	0,019
<b>Desvio Padrão</b>	0,443	0,193	0,516	0,208
<b>SW Valor-P</b>	0.000	0.000	0.000	0.072

A relação alométrica entre a altura e o DAS apresentou um aumento linear em função do tamanho do indivíduo (Figura 19a), com um coeficiente de determinação de  $r^2 = 0,68$  (Regressão; N= 950; g.l.= 1; F= 2015.111; P < 0,001). A análise gerou como resultado a fórmula:  $y = - 1,0215 + 0,0375 x$ .

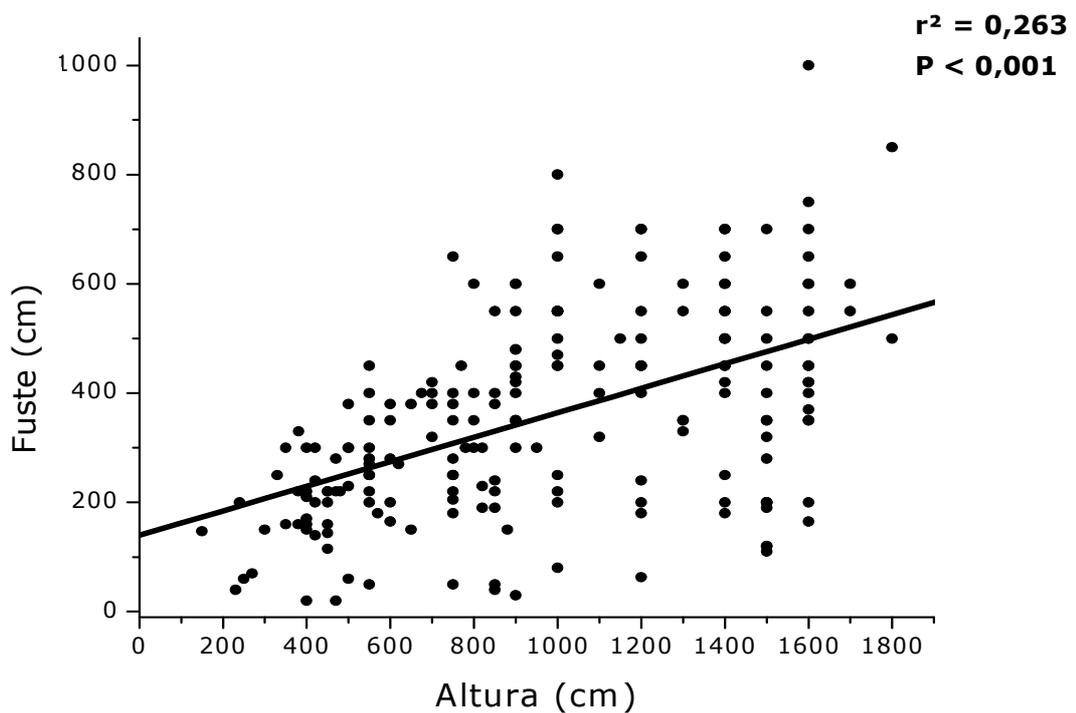
A relação entre altura e DAS, considerando somente os indivíduos com até 10 cm de DAS, (que incluem as classes de tamanho 1, 2 e 3), apresentou um coeficiente de determinação inferior ao valor verificado para toda a população,  $r^2 = 0,55$  (Regressão; N= 488; g.l.= 1; F= 586,535; P < 0,001), conforme descrito na Figura 19b. A análise gerou como resultado a fórmula:  $y = 0,1932 + 0,014 x$ .

A relação entre altura total e a altura do fuste, para os indivíduos maiores de 10 cm de DAS (Figura 20), foi possível detectar que quanto maior a altura do indivíduo maior será a sua altura do fuste (Regressão<sub>transformados</sub>; N= 203; g.l.= 1; F= 71.733; P < 0,001). Apesar de encontrar-se uma alta probabilidade, o seu coeficiente de determinação não é muito elevado  $r^2 = 0,263$ , desta forma, sugerindo que este padrão verificado apresenta inconsistência. A análise gerou como resultado a fórmula:  $y = 139,75 + 0,2243 x$ .



**Figura 19:** Relação entre altura e DAS dos indivíduos *C. canjerana*; **(a)** é a população total em 2005; **(b)** detalhe da região circulada em (a), mostrando pontos pertencentes às classes de tamanho 1, 2 e 3. Os valores utilizados para a relação são do levantamento de 2005. CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

A relação entre a altura total e a altura do fuste, como proposto por Torquebiau (1986), apresentou um resultado interessante. Verificou-se que 70,93 % dos 98 indivíduos amostrados com tamanho  $\geq 10$  cm de DAS da população de canjerana, desenvolveram-se em ambientes com pouca cobertura florestal no seu entorno (local com mais luminosidade); enquanto, apenas 29,07 % dos indivíduos cresceram em locais mais sombreados.



**Figura 20:** Relação alométrica entre a altura total e a altura do fuste, ambas em (cm), considerando os indivíduos maiores de 10 cm de DAS de *C. canjerana*. Os valores utilizados para a relação são do levantamento de 2005. CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

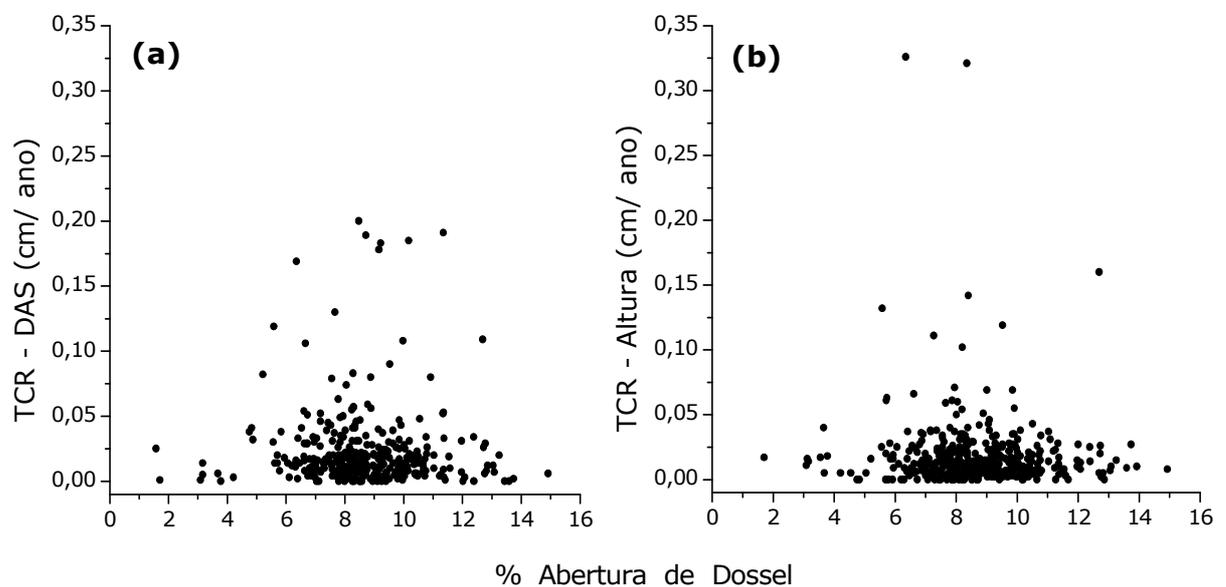
### 4.3 TAXAS DEMOGRÁFICAS

#### Crescimento Individual (altura e diâmetro)

No intervalo entre março de 2004 e agosto de 2005, a taxa de crescimento relativa (TCR) em altura apresentou média de 0,018 e desvio padrão  $\pm 0,029$  cm/ ano e com valor máximo registrado é 0,326 cm/ ano. Obteve-se TCR para DAS média 0,024 e desvio  $\pm 0,036$  cm/ ano e o valor máximo registrado foi de 0,356 cm/ ano.

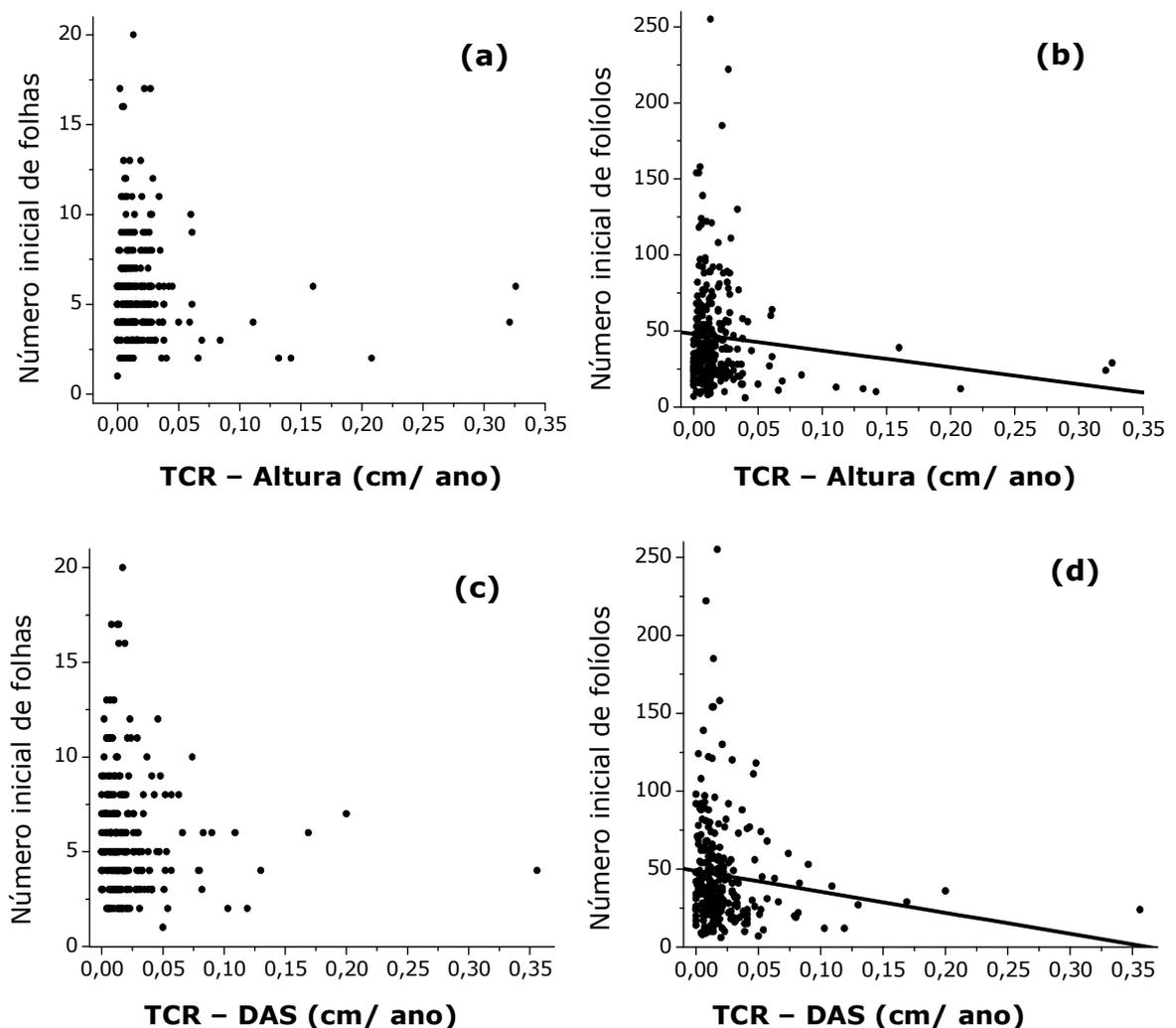
Observou-se uma grande homogeneidade nos valores das TCR, tanto em altura como em DAS, entre as classes de tamanho 1 e 2, como também nas subdivisões realizadas nessas mesmas classes (ANOVA;  $P > 0,05$ ), veja Anexo 06. Salienta-se que, o valor médio de TCR-DAS é maior que o verificado para TCR-altura.

Não houve uma relação entre as TCR (altura e DAS) de *C. canjerana* com o % ADossel, veja (Figura 21), como também não revelou diferença entre as TCRs e as três classes do % ADossel (Anexo 05).



**Figura 21:** Relação entre TCR de DAS **(a)** e de altura **(b)** e o grau de abertura do dossel para todos indivíduos de *C. canjerana* registrados nas classes de tamanho 1 e 2. Os valores utilizados são do levantamento de 2005, no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

A relação entre o número inicial de folhas com as TCRs altura e DAS (Figura 22a, c), não apresentou diferença estatisticamente significativa para folhas ( $P > 0,05$ ). Entretanto, foi possível verificar significância estatística na relação entre o número de folíolos com a TCR-altura,  $\text{Regressão}_{\text{transformados}}$ ,  $N = 262$ , g.l. = 2,  $F = 5,695$ ,  $P = 0,02$ ; e para a TCR-DAS,  $\text{Regressão}_{\text{transformados}}$ ,  $N = 262$ , g.l. = 2,  $F = 4,725$ ,  $P = 0,03$ ; veja (Figura 22b, d), mas o coeficiente de determinação encontrado para folhas e folíolos apresentou uma baixa explicabilidade, todas as duas com 0,02.



**Figura 22:** Relações entre os números iniciais de folhas e folíolos com as TCRs altura **(a)** e **(b)** e o DAS **(c)** e **(d)**. Considerando os indivíduos das classes de tamanho 1 e 2 de *C. canjerana*. Os valores utilizados são do levantamento de 2005, no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

## Sobrevivência e Recrutamento

A taxa de sobrevivência total para a população de *C. canjerana* foi de 93,26 % para o intervalo de Mar-Abr04 até Ago-Set05; não houve relação entre % de ADossel, a altura e o DAS ( $P > 0,05$ ). Entretanto, verificou-se relação entre a sobrevivência e o número de folhas (Regressão<sub>Logit, transformados</sub>;  $P = 0,04$ ) e folíolos (Regressão<sub>Logit, transformados</sub>;  $P = 0,04$ ), quanto mais folhas e folíolos maior a sobrevivência.

A taxa de mortalidade foi compensada pelo constante recrutamento nas classes de tamanho um e dois, como observado nos três levantamentos realizados a partir de Mar-Abr04. A taxa de mortalidade total encontrada para a população de canjerana foi de 6,73%.

A taxa de sobrevivência resultou num maior incremento nas classes de maior tamanho, devido ao crescimento de indivíduos, causando a mudança de classe de tamanho. Na classe 1, no incremento, verificou-se que o ingresso foi semelhante à saída de plantas, ou seja, mantendo o mesmo número de indivíduos. Entretanto, na classe 2, o ingresso de indivíduos foi o dobro em relação a saída de indivíduos da classe (Tabela 05).

**Tabela 05:** Valores absolutos encontrados para sobrevivência e recrutamento para as classes de tamanho, entre parênteses os valores percentuais do total de indivíduos de *C. canjerana* amostrados entre março de 2004 até agosto de 2005. Os traços indicam ausência de dados, no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

	Sobrevivência	Recrutamento	Incremento	
			Ingresso	Saída
<b>Classe 1</b>	403 (89,96 %)	78 (17,41 %)	24 (5,36 %)	21 (4,69 %)
<b>Classe 2</b>	149 (89,76 %)	-	39 (23,49 %)	18 (10,84 %)
<b>Classe 3</b>	100 %	-	12 (8,51 %)	7 (4,96 %)
<b>Classe 4</b>	55 (96,49 %)	-	100 %	1 (0,13 %)
<b>Classe 5</b>	-	-	-	-
<b>Classe 6</b>	-	-	-	-
<b>Classe 7</b>	-	-	-	-
<b>Classe 8</b>	-	-	-	-
<b>Classe 9</b>	-	-	-	-

**Notas:** Sobrevivência = É o indivíduo que foi encontrado vivo até o último levantamento. Recrutamento = Todo indivíduo com altura encontrado com até  $\leq 25$  cm. Incremento = Foi considerado todo indivíduo de *C. canjerana* que mudou sua classe de tamanho.

Uma pequena porção dos indivíduos que morreram no período do estudo foi decorrente da passagem do furacão Catarina em março de 2004. Por outro lado, algumas plantas sobreviveram ficando soterradas pela queda de troncos e matéria vegetal morta por mais de seis meses, demonstrando forte resistência a danos mecânicos, e à ausência de luz.

A taxa de sobrevivência foi semelhante nas duas primeiras classes de tamanho, entre a classe 1 e com um valor superior para classe 2. Na classe 3 não foi verificada a morte de nenhum indivíduo, e para classe 4 registrou-se a morte de um indivíduo.

Para o recrutamento de plântulas, encontrou-se um valor superior no terceiro levantamento (Ago-Set05) em relação ao segundo levantamento (Nov-Dez04). A espécie tem dois períodos de frutificação, resultando em um fluxo contínuo de novos indivíduos na população. A taxa de recrutamento no segundo e terceiro levantamentos é um pouco superior a taxa de mortalidade no mesmo período, mas os indivíduos que morreram não estão concentrados no mesmo intervalo de tamanho (Tabela 06).

**Tabela 06:** Mortalidade e recrutamento para os três levantamentos realizados entre março de 2004 e agosto de 2005, para o censo de *C. canjerana* nas três áreas, no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

	(Mar - Abr) 1º Lev	(Nov - Dez) 2º Lev	(Jul - Ago) 3º lev
<b>Mortalidade</b>		26 *	40
<b>Recrutamento</b>	163 / 2004	36 / 2004	42 / 2005
	33 / 2005	7 / 2005	

**Obs.:** Os meses estão abreviados com as três primeiras letras, e Lev= levantamento. **Nota:** Antes do final do 1º Levantamento ocorreu a passagem do furacão Catarina, cujos efeitos foram percebidos no 2º levantamento, onde se registrou a perda de 4 indivíduos (15,38 %) do total de canjeranas mortas no sítio A1. O \* representa o levantamento onde se percebeu os efeitos da passagem do furacão Catarina.

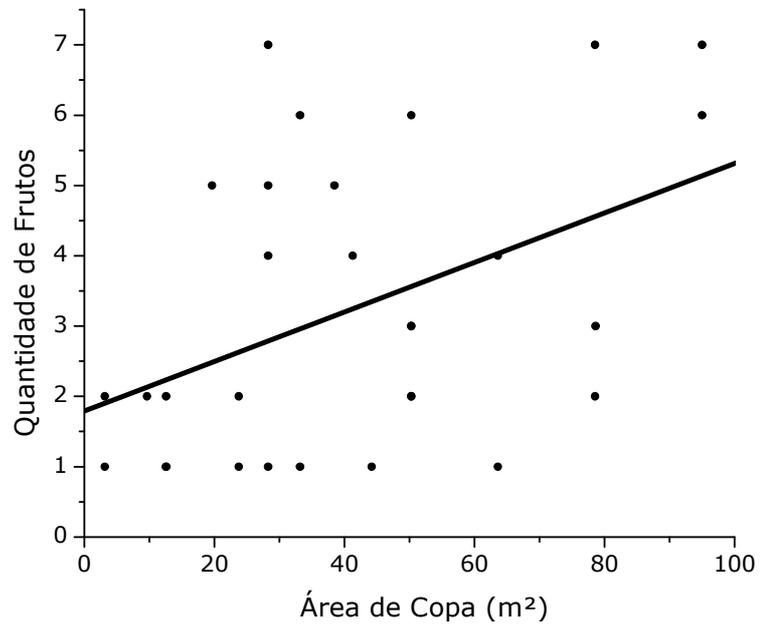
#### 4.4 Reprodução

A população da espécie no CPCN Pró-Mata, apresentou frutos durante o ano todo. Observou-se que em determinadas matrizes os frutos permaneceram por longos períodos fixados, mais de 6 meses, enquanto em outras matrizes, logo desapareciam ou caíam ao solo.

Durante o primeiro levantamento em 2001, foi registrada a presença de 12 indivíduos com frutos. Em 2005, este valor mais que duplicou passando para 30 indivíduos em estágio reprodutivo, sendo que deste número apenas 9 indivíduos também estavam reprodutivos em 2001. Conforme definição *a priori*, o tamanho mínimo reprodutivo possui DAS  $\geq 10$  cm; desta forma, em 2001 havia 170 indivíduos com este tamanho, sendo 7,06% reprodutivos. Já em 2005, este percentual passou para 17,65%.

Mesmo não realizando o acompanhamento quantitativo da produção de frutos na espécie em todos os levantamentos, observou-se que existe variação na quantidade de frutos produzidos por árvore neste estudo. Em 2004, vários indivíduos da espécie estiveram em estado reprodutivo, mas com baixo número de frutos. Em 2005, os indivíduos reprodutivos repetiram-se, mas a produção de frutos foi visivelmente superior aos levantamentos anteriores.

Relacionando a produção de frutos com as variáveis morfométricas das matrizes, não houve significância com altura total, DAS, DAP e a altura do fuste ( $P > 0,05$ ); entretanto, constatou-se significância em relação à área de copa (Figura 23), através de regressão linear, obteve-se ( $N = 30$ ; g.l. = 2;  $F = 6,613$ ;  $P = 0,016$ ) e com o coeficiente de determinação, indicando uma explicação de 0,191 %. A análise gerou como resultado a fórmula:  $y = 1,7919 + 0,0352 x$ .

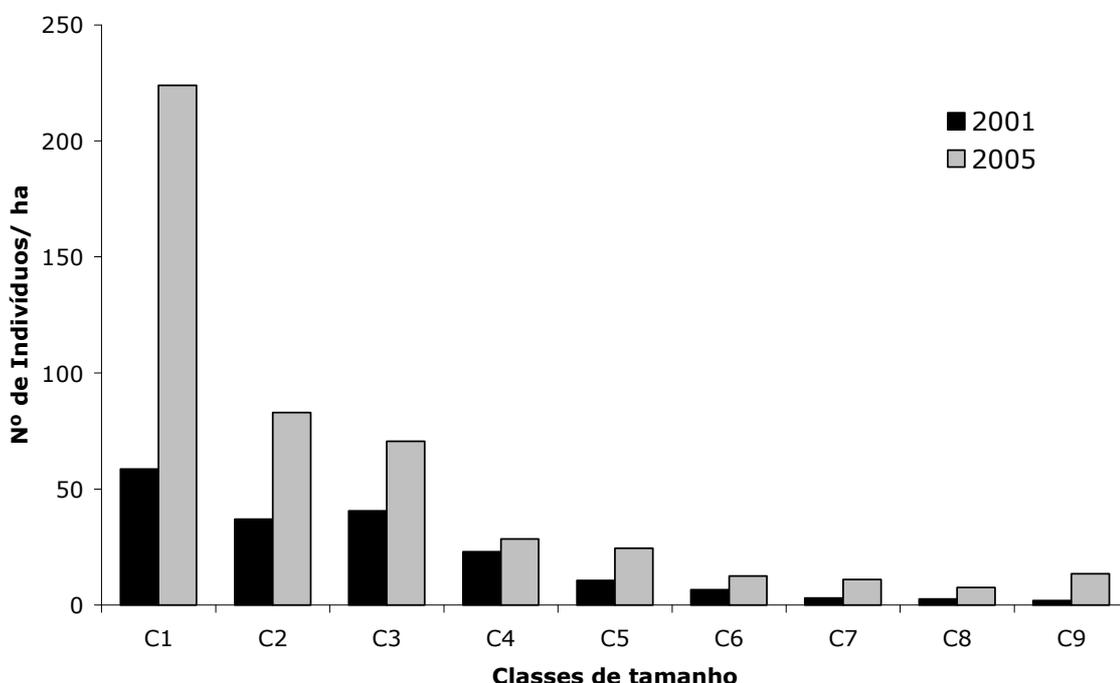


**Figura 23:** Relação entre quantidade de frutos e tamanho da área de copa (m<sup>2</sup>) para os indivíduos em estágio reprodutivo de *C. canjerana* em 2005. Os valores utilizados são do levantamento de 2005, no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

## 4.5 Estrutura e Dinâmica da População

### Estrutura Populacional

Nos levantamentos de 2001 e 2005, foi encontrado um padrão de distribuição da população no formato de "J" invertido, em 2001 não muito característico, mas em ambos os levantamentos, com grande número de indivíduos nas classes de menor tamanho e menor número de indivíduos nas classes de maior altura. Reunindo as classes de tamanho 1 e 2 representam juntas em 2001 e 2005, 51,9 % e 64,63 %, respectivamente, do total da população amostrada no presente estudo (Figura 24).



**Figura 24:** Distribuição de freqüência da abundância dos indivíduos de *C. canjerana* registrados em 2001 e 2005 em relação às 9 classes de tamanho, no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

Foi verificado grande número de indivíduos também na classe 3, mas se salienta que nesta classe estão agrupadas todas as plantas acima de 100 cm de altura até aquelas com o tamanho mínimo reprodutivo. Os valores nas demais classes de tamanho com indivíduos com DAS > 10 cm, sofrem um forte declínio em ambos os levantamentos, com percentuais de 26,04% e 20,53%, em 2001 e 2005, respectivamente (Figura 24). Porém, apesar de ambas

as estruturas populacionais em 2001 e 2005 apresentarem um padrão semelhante, as duas possuem diferença estatística significativa em suas distribuições ( $G = 65,939$ ; g.l. = 8;  $P < 0,001$ ).

Existem poucos indivíduos com grande diâmetro ( $> 40$  cm de diâmetro), sendo a maior parte dos indivíduos adultos com diâmetro  $> 10$  cm até 40 cm de diâmetro, na área do CPCN Pró-Mata.

Nas três áreas de amostragem, tanto em 2001 como em 2005 foi possível detectar uma grande heterogeneidade na forma da estrutura populacional da espécie, refletindo um grande mosaico vegetacional. Observou-se que na A1 a estrutura apresenta o formato de " J " invertido; na A2 ocorre somente a presença de indivíduos da classe um e dois; e na A3 a grande maioria dos indivíduos são pertencentes das classes de maior tamanho 4, 5, 6, 7, 8 e 9 com poucos indivíduos menores de 100 cm de altura.

### **Crescimento da população**

A taxa de crescimento populacional na área do CPCN Pró-Mata foi de  $\lambda = 2,16$ . E considerando todos os indivíduos de *C. canjerana* com o diâmetro  $\geq 10$  cm (a partir da classe quatro) foi verificado  $\lambda = 0,93$ , dessa forma, pode-se verificar que houve uma diminuição da abundância dos indivíduos desse porte entre os dois levantamentos. Assim classes de menor tamanho (1 e 2) foram responsáveis pelo grande incremento no valor de  $\lambda$  para população de canjerana verificado nos levantamentos.

## 5. DISCUSSÃO

---

### 5.1 Distribuição & Abundância

**Determinar padrões de distribuição e abundância a partir de estudos fitossociológicos, na região sul e sudeste. Os padrões estão relacionados à altitude, pluviosidade e, a formação fito-ecológica?**

Um dos maiores objetivos ecológicos é explicar por que certas espécies são mais abundantes que outras em um habitat, ou seja, por que existem diferenças tão grande entre as abundâncias relativas das espécies, bem como determinar os fatores que controlam isto (Eriksson & Jakobsson 1998, Widyatmoko *et al.* 2005, Svenning *et al.* 2006). Com base na revisão realizada com os trabalhos fitossociológicos, canjerana foi verificada possuindo caráter de espécie abundante, embora, em alguns levantamentos seja encontrado com um comportamento de espécie rara.

Canjerana é encontrada somente em um trabalho em Floresta Ombrófila Mista, sendo desta forma, considerada praticamente ausente nesta formação fito-ecológica, conforme Anexo 07. Nos trabalhos realizados em Floresta Estacional, a espécie não é encontrada em três levantamentos, e sempre com baixa densidade, com exceção dos trabalhos realizados por (Rodrigues 1998; Silva-Junior *et al.* 2004) que incluíram a regeneração de canjerana. Desta forma, a revisão da literatura confirma em parte a proposição de Klein (1984), quando diz que à espécie é característica da Floresta Estacional, com ampla e expressiva distribuição nas florestas estacionais, entretanto, não confirma a idéia da espécie ser preferencial e abundante.

Por outro lado, quando observamos os trabalhos desenvolvidos em Floresta Ombrófila Densa, canjerana não está presente em cinco trabalhos, sendo quatro em áreas de terras baixas e o outro em área montana do município de São Paulo (Gomes, Mantovani & Kageyama 2003). Assim, a idéia de Klein (1984) é apoiada em parte, onde canjerana ocorre também em floresta ombrófila densa na encosta, entretanto, ao contrário do que afirmava o autor, a floresta ombrófila densa tem os locais com as maiores abundâncias para a espécie, a partir dos 700 metros de altitude (Silva 1989, Tabarelli 1990, Jarenkow 1994, Campos &

Landgraf 2001, Brack 2002 e França & Stehmann 2004). Os resultados obtidos no presente estudo sobre canjerana, conduzidos em floresta ombrófila densa montana concorda com o padrão de abundância observado na revisão da literatura (veja, Anexo 07).

*C. canjerana* apresenta-se amplamente distribuída, sendo muito freqüente tanto na Floresta Ombrófila Densa e na Floresta Estacional (Semidecidual e Decidual) e a abundância da espécie não demonstrou variação em função da altitude e pluviosidade, provavelmente devido pelo baixo número de trabalhos compilados para a revisão.

A grande abundância da espécie numa área junto ao planalto, conjuntamente com seguidas observações de plântulas e jovens se estabelecendo em locais cada vez mais distantes da floresta contínua (Capões de Mato, áreas de mata insulares no meio do campo, veja anexo 07, Machado 2004), corroboraria com o trabalho de Oliveira (2003) que analisando os padrões e processos espaço-temporais no ecótono campo-floresta, verificou que a Floresta Ombrófila Mista está avançando sobre o Campo. Desta forma, a teoria proposta por Klein (1975) sobre a dinâmica vegetacional na região, que devido às oscilações climáticas naturais a Floresta Ombrófila Densa estaria avançando sobre a Floresta Ombrófila Mista e esta sobre os Campos, estaria de certa forma comprovando esta teoria.

Além de dominante no estrato superior, a canjerana apresenta forte regeneração em todos os estágios sucessionais no CPCN. Este fato pode estar ocorrendo devido à disponibilidade de recursos no ambiente, pelo transporte de suas sementes através de aves ou menos provável por pequenos mamíferos (dispersão zoocórica).

*C. canjerana* sendo considerada uma espécie higrófila (Klein 1984; Brack 2002), seria encontrada com maior freqüência ou sendo mais abundante, dessa forma, em locais úmidos com um grau maior de umidade relativa ou maiores índices de pluviosidade. Assim, a espécie seria mais presente numa faixa entre os 600 a 1800 metros de altitude, variando de acordo com a latitude do local, ocupando a floresta ombrófila densa nos trechos submontanos e montanos.

A alta abundância poderia ser um reflexo de sua alta habilidade competitiva sobre as espécies vizinhas (Grime 1979), e conjuntamente possuir menor uniformidade fenotípica, que

resultaria em uma maior plasticidade o que resultaria em uma ampla especificidade de habitats (Murray *et al.* 2002). Outro fator importante a ser considerado nas discussões sobre distribuição geográfica e abundância, é a questão da massa da semente. Moles *et al.* (2005) verificaram que a massa da semente é relacionada com a distribuição latitudinal, onde as menores sementes têm menor probabilidade de sobreviver em todas as partes, e independente da competição (Fenner & Thompson 2005).

As espécies que apresentem plasticidade suficiente para persistir em ambientes sazonais e não sazonais poderiam ser esperados em possuir um custo em termos de *fitness* ou reduzir a performance (ex.: redução do crescimento ou aumento da mortalidade) sendo consequência das limitações da plasticidade (Dewitt *et al.* 1998). Assim, a amplitude de fatores abióticos e bióticos reduz a especificidade de habitat da espécie. As espécies com ampla tolerância climática podem ser menos sensíveis a variações locais em disponibilidade de recursos ou características edáficas do que as espécies restritas (Baltzer *et al.* 2007).

## 5.2 Morfometria e Alometria

Nos ecossistemas florestais da região sul, existe uma grande carência de estudos avaliando a ontogenia e alometria, somente Bianchini (1998) avaliando a população da espécie arbórea *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & ichler) no Paraná, contemplou o tema. Estas informações fornecem dados úteis à descrição de parte da história de vida das plantas em ambientes com variações sazonais climáticas.

### **Morfometria**

Para os indivíduos adultos com DAS > 10 cm os valores de DAP tiveram aumento de acordo com a classe de tamanho. Enquanto os valores para altura total, altura do fuste e área de copa apresentaram grande variação, aumento de forma não linear com o aumento das classes de tamanho. Esta variação pode estar relacionada a três fatores: i) o % ADossel, alterando a variação de luminosidade sobre as plantas, resultando em diferentes modelos de crescimento na planta (Hara, Kimura & Kikuzawa 1991); ii) variação temporal, relacionada à alternância de períodos chuvosos e secos (Gilbert *et al.* 2001); e iii) mosaico vegetacional, que é encontrado na região e está relacionado ao histórico de exploração extensiva (Mello 2006). Estes fatores estariam de alguma forma, influenciando na captura de recursos pelas plantas da canjerana, tais como energia e H<sub>2</sub>O.

Pode-se verificar que a área de copa apresentou valor médio bastante elevado, sendo comparável aos resultados obtidos por Tonini & Arco-Verde (2005), que avaliou área de copa e altura do fuste em *Carapa guianensis*, *Bertholletia excelsa*, *Tabebuia avellanedae* e *Hymenaea courbaril* no estado de Roraima. Os elevados valores médios para área de copa de canjerana neste estudo somente tiveram valores médios inferiores aos de *B. excelsa* com 35,60 m<sup>2</sup>, e plantas com área de copa elevada, estariam relacionadas aos padrões de espécies arbóreas adaptadas a baixos índices de luminosidade (Givnish 1988), o que representaria para canjerana um alto potencial de crescimento. Já quanto na altura do fuste, a canjerana teve alto valor médio comparando com todas as espécies avaliadas por Tonini &

Arco-Verde, *C. guianensis* (3,43 m), *B. excelsa* (2,93 m), *T. avellanadae* (3,40 m) e *H. courbaril* (2,82 m).

**A história de vida da espécie pode ser inferida a partir do seu modelo alométrico, como proposto por Torquibiau? O modelo alométrico da espécie é similar ao padrão encontrado para as espécies arbóreas tropicais?**

Primeiramente, os valores de  $r^2$  encontrados no presente estudo não são elevados como os verificados em (O'Brien *et al.* 1995; Kohyama *et al.* 2003; Poorter *et al.* 2003; O'Brien & Bohlman 2006) o que, possivelmente, estaria relacionado com os fatores atuantes sobre as plantas das florestas tropicais secas diferirem dos atuantes nas florestas tropicais úmidas. O comprimento do caule de plantas da vegetação pode influenciar outras variáveis, que devem ser mais bem investigadas.

Em locais abertos existe maior índice de competição interespecífica para a espécie, enquanto em outras áreas, inclusive o deste estudo, a canjerana investiu proporcionalmente menos em altura. Desta forma, a relação entre altura e DAS não apresenta alto coeficiente de determinação para o modelo alométrico (altura e DAS). Indivíduos mais jovens de menor tamanho, não possuem crescimento homogêneo em altura e em diâmetro, o que foi evidenciado pela menor correlação entre a altura e o diâmetro do caule na base. Estes indivíduos devem ter momentos em que um determinado tipo de crescimento é favorecido em detrimento do outro, e isto pode não acontecer com os indivíduos maiores.

A partir do modelo alométrico obtido para *C. canjerana* neste estudo foi possível identifica-la como climática, conforme King (1996). Um fator que indica esta condição é a alocação de mais recursos na construção de ramos laterais e folhagem do que no seu crescimento em altura, assim, esse tipo de crescimento é denominado crescimento-copa (Boojh & Ramakrishnan 1982).

Acredita-se que o modelo alométrico verificado no presente estudo foi alterado pelos impactos antrópicos que atuaram na região nos últimos 70 anos, dentre eles, corte seletivo e raso e a criação de gado. Reforçando essa idéia, Oliveira (2002) observou áreas com o histórico recente de ocupação humana, e verificou um elevado número de ramificações nos

indivíduos arbóreos remanescentes, indicando que as espécies desenvolveram-se em ambiente com maior luminosidade.

A não alteração nos valores da altura do fuste nos levantamentos de 2001 e 2005 nas nove classes de tamanho sugere que a estrutura florestal também não sofreu grandes alterações nesse período. E foi possível observar muitos indivíduos adultos de canjerana ramificados, contribuindo para um elevado valor de área de copa.

Dois evidências reforçam as observações citadas acima: primeiro estudos dendrocronológicos em desenvolvimento com *Araucaria angustifolia*, na região do CPCN Pró-Mata, sugerem que o último grande ciclo de exploração na região teria ocorrido entre os anos de 1960 e 1970 (Oliveira, J.M., *comunicação pessoal*). E segundo, o pressuposto de Torquebiau (1986) que as plantas com a altura do fuste inferior à metade da altura total da árvore teriam se desenvolvido em ambientes com luminosidade mais elevada e quando a altura do fuste estiver acima da metade da altura total a planta estaria em ambientes mais sombreados.

Além das mudanças que o modelo alométrico da espécie teria sofrido com os impactos antrópicos na região, veremos mais adiante que outras relações vitais importantes para a permanência da espécie no ambiente teriam se modificado.

### 5.3 Demografia

CRESCIMENTO INDIVIDUAL (altura e DAS)

**Determinar as taxas demográficas (sobrevivência, recrutamento e crescimento) das plântulas e jovens. O crescimento é comparável com outras espécies arbóreas (pioneiras ou climáticas)?**

A taxa de crescimento relativo médio registrado no presente estudo, para altura e DAS de canjerana, foi baixa como as encontradas nas espécies arbóreas com características climáticas e tolerantes à sombra.

As TCR-DAS e altura da população de canjerana são consideradas baixas em relação aos verificados para espécies decíduas em florestas estacionais e das florestas com espécies de Dipterocarpaceas (Lang & Knight 1983, Primack *et al.* 1985, Clark & Clark 1987, Canham 1988, Turner 1990, Welden *et al.* 1991, De Steven 1994, Coomes & Grubb 1998, Nichols *et al.* 1999, Zuidema & Boot 2002, Bebbier, Brown & Speight 2004 e Balderrama & Chazdon 2005). As espécies com caráter decíduo apresentam o crescimento mais rápido do que as espécies perenifólias, como apontam Lang & Knight (1983). Um dos fatores que pode estar contribuindo para a baixa TCR verificada na canjerana é que plântulas recrutadas no período de seca (neste caso, no período de menor índice pluviométrico) acarretaram em crescimento extremamente baixo retardando a passagem de uma classe para a outra (Ferraz 1997).

A TCR-DAS da canjerana apresenta valor semelhante ao encontrado por Fonseca (2001) para *Aspidosperma polyneuron*, com crescimento médio de 0,02 cm/ ano. Guedje *et al.* (2002) estudando *Garcinia lucida* na África ocidental em Camarões, com TCR-DAS entre 0,04 e 0,09 cm/ ano e Sevegnani (2003), com *Virola bicuhyba* registrou incremento médio em diâmetro nas duas primeiras classes de tamanho de 0,02 e 0,11 cm/ ano. Na TCR-altura de canjerana, somente foi encontrada valor médio similar em algumas poucas espécies, como as estudadas em Clark & Clark (1987), Lang & Knight (1983), Gomes (1998) e Sevegnani (2003).

A baixa TCR, tanto em DAS como em altura, sugere uma resposta fisiológica da planta às condições climáticas da região que também influenciam a disponibilidade de recursos do

solo para a planta (Burslem 1996, Coomes & Grubb 1998, Ostertag 1998, Lewis & Tanner 2000, Mello 2006). O solo encontrado no CPCN Pró-Mata é classificado como Cambissolo com bons níveis de nutrientes (Oliveira, Jacomine & Camargo 1992), porém, o alto índice de pluviosidade na região satura o solo de água diminuindo sua oxigenação e associado às baixas temperaturas, estaria reduzindo as taxas de mineralização (decomposição), conseqüentemente, à disponibilidade de muitos nutrientes.

Estudos prévios avaliando o crescimento e a sobrevivência de plântulas de espécies arbóreas tropicais mostra um resultado conflitante em termos de *trade-offs* entre baixa-luminosidade e mortalidade em resposta ao crescimento sob alta-luminosidade (Kobe 1999, Montgomery & Chazdon 2002, Bloor & Grubb 2003). Duas espécies tolerantes à sombra de florestas temperadas, *Fagus grandifolia* e *Acer saccharum*, mostram um limiar ao crescimento antes da resposta linear de aumento da disponibilidade de luz (Canham 1988).

A baixa TCR para os indivíduos da classe de tamanho 1 e 2 de canjerana neste estudo, seria uma alternativa para manter a alta taxa de sobrevivência no ambiente de sub-bosque. Montgomery & Chazdon (2002) comentam que a falta de dependência entre a mortalidade e o crescimento de plântulas pode ser comum em espécies arbóreas tolerantes à sombra.

O padrão registrado no presente estudo não tem relação nas TCR em altura e DAS com o tamanho inicial da planta como também foi encontrado por De Steven (1994). No entanto, vários trabalhos mostram relação entre TCRs e tamanho do indivíduo, quanto maior o tamanho da planta mais alto seria sua taxa de crescimento (Howe 1990, Penhalber 1995, Whitmore & Brown 1996, Ferraz 1997, Guedje *et al.* 2002, Zuidema & Boot 2002, Cruz-Rodríguez & López-Mata 2004). O modelo alométrico encontrado é relacionado aos requerimentos ecológicos de crescimento da espécie, sendo assim, utilizado na determinação do grau de especialização da espécie quanto ao seu habitat preferencial (pioneira e climática).

*C. canjerana* apresentou crescimento médio positivo durante o período deste estudo, mas não foram encontradas diferenças nas TCR tanto em altura como em DAS nos levantamentos. A estratégia decídua é uma resposta às condições estacionais na oferta de

recursos, e especialmente nos trópicos é associada a H<sub>2</sub>O e luz. Desse modo, não se corrobora a proposição, na qual canjerana é classificada como decídua (Reitz *et al.* 1988, Lorenzi 2002), e existem dois fatores acompanhados no presente estudo que ajudam na verificação desta negação: i) nas espécies decíduas é esperado encontrar um aumento nas taxas de crescimento, que está associado ao período das chuvas (Lang & Knight 1983, Ferraz 1997); ii) em espécies decíduas, como *Cedrela fissilis*, é verificado um período da perda total de folhas; ambos os fatores não foram verificados durante os levantamentos deste estudo, sendo constatado um padrão perenefólio.

A TCR altura e DAS não apresentaram diferenças com o percentual de abertura do dossel. Quanto aos danos em folhas e folíolos observa-se relação, mas com baixo coeficiente de determinação. A amplitude de valores encontrados para o % ADossel ficou entre 3 - 21 %, podendo esta variação ser suficiente para influenciar na falta de relação com as TCRs.

No entanto, Galvão (1986) estudando a variação sazonal de fotossíntese líquida e respiração em função da intensidade luminosa e temperatura, verificou que indivíduos jovens de canjerana, com alturas entre 20 a 25 cm, têm uma alta dependência à luz quando submetida à intensidades de 2 a 15 klux, no entanto, a medida que a luminosidade é intensificada, a eficiência fotossintética não se processa de uma forma tão expressiva, evidenciando inclusive uma estabilização quando as plantas encontram-se sob intensidades de 25 para 40 klux, dando indicativos que atingiram o ponto de saturação lumínico. No entanto, Sousa-Silva *et al.* (1999) verificaram taxas de crescimento em altura para canjerana em casa de vegetação, maiores na condição de pleno sol e 90% de sombreamento com sombrite, sendo estes valores os dois extremos dos requerimentos ecológicos para luminosidade em espécies arbóreas tropicais.

As TCRs não são os únicos indicativos de desenvolvimento da planta. No presente estudo, foi possível verificar que TCR-DAS é superior à TCR-altura. Este padrão verificado pode sugerir a existência de correlação entre a TCR-DAS e a formação de folhagem das plantas, como em Shinozaki *et al.* (1964) e Sevegnani (2003) para *Virola bicuhiba* (verificou a emissão de novos ramos).

A persistência de algumas espécies arbóreas sob a sombra é mostrada como um *trade-off* com o crescimento em altura nas clareiras em floresta tropical pluvial no Panamá (Hubbell & Foster 1992, King 1994). As TCR das espécies à sombra não apresentaram diferença indicando que o incremento em altura dependeria do número de ramos de outras espécies sobre ela, portanto, o ganho de ramificações na espécie reduziria a alocação de recursos para o crescimento em altura como encontrado para *Acer saccharum* (Bonser & Aarssen 1994). Dessa forma, a exploração lateral do sub-bosque (aumento de galhos) direcionaria a espécie ao crescimento ótimo em altura sob a sombra (Kohyama 1991).

## SOBREVIVÊNCIA

### **As taxas demográficas estão relacionadas ao tamanho, número de folhas e folíolos, danos em folhas e folíolos e a luminosidade?**

A taxa de sobrevivência para a população da *C. canjerana* estudada foi de 93,26%. Nenhuma relação de sobrevivência foi verificada para a espécie quanto aos danos em folhas e folíolos e ao % ADossel. Desta forma, a sobrevivência não apresentou relação com o aumento do tamanho das plântulas, apesar de existir uma aparente tendência. Mas cabe salientar que esses efeitos podem acontecer num longo prazo e não serem perceptíveis no intervalo de dois anos como deste estudo, assim, torna-se necessário um monitoramento para elucidar estes aspectos.

Foi observado aumento da taxa de sobrevivência com a maior altura das plantas. Da mesma forma, De Steven (1994), Lieberman *et al.* (1996) Li *et al.* (1996) e Davies (2001), também observaram que as taxas de sobrevivência anual aumentaram com a idade e com o tamanho das plântulas e jovens. Arista (1995) acompanhou a dinâmica de *Abies pinsapo* no sul da Espanha, e foi verificado que 70% dos indivíduos que sobreviveram eram plântulas, e em seguida para as demais classes houve alta mortalidade causando um forte declínio na densidade observada. Com *Bertholletia excelsa* (Zuidema & Boot 2002) foi verificado 50% de sobrevivência para pequenas plântulas e aumento da taxa com o aumento no tamanho. Sevegnani (2003), avaliando *Virola bicuhyba*, verificou a taxa de sobrevivência para plântulas entorno dos 90% e à medida que aumentava o tamanho da planta, maior era a taxa de

sobrevivência. Enquanto Ferraz (1997) estudando *Alchornea sidifolia*, *Cecropia glaziovii*, *Cedrela fissilis* e *Croton floribundus* em floresta mesófila no estado de São Paulo, verificou baixa taxa de sobrevivência, sendo inferior a 10 %.

Alguns trabalhos na literatura indicam a diminuição da taxa de sobrevivência inicial com o passar do tempo, mas não necessariamente com o tamanho da planta. Clark & Clark (1987) encontraram uma redução na taxa de sobrevivência de *Dipteryx panamensis* com o passar do tempo pós-germinação, no primeiro ano foi de 93%, no segundo ano de 72% e terceiro ano de 66%, enquanto que no quarto ano registrou-se 100% de sobrevivência. Estudando *Manilkara zapota* (Cruz-Rodríguez & López-Mata 2004) verificaram diminuição da sobrevivência com o passar do tempo, durante dois anos de observação, no final do estudo registraram percentual de sobrevivência de 82%. Isso seria evidência da formação de um banco de plântulas para as espécies.

Não se acompanhou as causas de mortalidade na canjerana, mas o excesso de danos em folhas e folíolos não foi associado com a morte de indivíduos. Becker (1983), da mesma forma não quantificou redução na sobrevivência de juvenis de duas espécies de *Shorea* (Dipterocarpaceae) submetidas a 25% de remoção da área foliar. Embora, nos estudos de Augspurger (1984) e Augspurger & Kelly (1984), foram os patógenos os maiores responsáveis pela maior parte da mortalidade e na maioria das espécies estudadas a herbivoria reduz a sobrevivência (Coley 1983, Clark & Clark 1985, Louda *et al.* 1990, Huntly 1991, Bach 1998, Jackson & Bach 1999).

O % Adossel também não esteve relacionado à sobrevivência, sendo esta variável considerada a mais importante no crescimento e sobrevivência das plantas (Popma & Bongers 1991, Molofsky & Fisher 1993, Whitmore 1996, Coomes & Grubb 1998, Poorter & Hayashida-Oliver 2000, Bloor & Grubb 2003 e Palomaki *et al.* 2006). No entanto, Augspurger (1984) e Kitajima (1994) verificaram que espécies de estágios tardios de sucessão, são capazes de persistir sob o dossel, com baixo crescimento. Por outro lado, Souza e Válio (2003) encontraram o contrário, espécies em locais com alta-luminosidade não teriam taxas

de crescimento elevadas. Dessa forma, não sugerindo uma relação causa e efeito em todos os casos.

O tamanho da planta (altura e DAS), não esteve relacionado com a sobrevivência neste estudo. Esperava-se que indivíduos mais altos tivessem vantagem sobre os vizinhos menores pelo posicionamento de sua folhagem e maior habilidade para recuperar-se de danos físicos e desfoliação por herbívoros e patógenos, como sugere Sarukhán *et al.* (1984).

Encontrou-se neste estudo relação da taxa de sobrevivência das canjeranas com o maior número de folhas e folíolos, mas com baixo coeficiente de determinação. Cruz-Rodríguez & López-Mata (2004) também verificaram tal característica em *Manilkara zapota*. No entanto, Blain & Kellman (1991) encontraram menor desenvolvimento da parte aérea em resposta a irregularidade nos índices pluviométricos. Burslem (1996) encontrou diminuição do número de folhas e da área foliar, além do aumento da biomassa das raízes das plântulas em resposta à baixa frequência em que eram molhadas no experimento em estufa. O efeito prejudicial do menor desenvolvimento da parte aérea deve ser mais evidente em plântulas que experimentam condições desfavoráveis de luz, diminuindo sua capacidade fotossintética e habilidade competitiva, aumentando sua susceptibilidade a mortalidade nestas condições. A menor mortalidade que foi registrada no segundo levantamento (novembro-dezembro), em relação aos demais, poderia estar associada à época de germinação da plântula, do que necessariamente aos efeitos de alta e baixa precipitação e temperatura destas condições ambientais propriamente ditas.

Não é possível afirmar hoje que o grande número de plântulas encontradas e aliada as baixas taxas de mortalidade resultarão no futuro em uma maior abundância de canjerana na região do CPCN Pró-Mata. Porém, Li *et al.* (1996) comentam que a sobrevivência inicial das coortes poderia ser um bom preditor do sucesso em longo prazo. Segundo Lieberman (1996), os fatores que afetam a sobrevivência inicial de uma espécie em determinado sítio não mudam muito durante os primeiros anos de vida. Porém, o acontecimento de eventos estocásticos como queda de árvores, eventos climáticos, inundações ou secas pronunciadas, poderia levar a mudanças substanciais no recrutamento da espécie, como se acredita que

estaria ocorrendo, com menos frio e períodos de menos chuva, podendo estar favorecendo uma melhor desempenho das plântulas de canjerana.

A ocorrência de evento estocástico (veja, Connell 1978), aconteceu na área do CPCN Pró-Mata no final do mês de março de 2004, quando pela primeira vez registrou-se em território brasileiro a passagem de um furacão, o qual foi denominado de "Catarina". Ele atingiu a região sul do Brasil (entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul) com ventos de até 150 Km/h, direção nordeste-sudoeste, causando muitos danos na região do município de Torres (Anexo 09). Tal evento atingiu a área deste estudo durante a noite, em torno das 21 horas, e provocou a queda de inúmeras árvores, e a morte direta de 15,38% das plântulas de canjerana presentes no segundo levantamento, elas já se encontravam marcadas e registradas no levantamento populacional nos primeiros 2.000 m<sup>2</sup> do hectare da A1 de amostragem, sendo que o restante da área pode ter perdido outras plantas de canjerana que até aquele momento não tinham sido etiquetadas.

#### RECRUTAMENTO

##### **As taxas demográficas estão relacionadas ao tamanho, número de folhas e folíolos, danos em folhas e folíolos e a luminosidade?**

Para canjerana verificou-se uma taxa de recrutamento de 17,41% para o período do presente estudo. A taxa de recrutamento observada não compromete a permanência da espécie na região em curto prazo, indicando um aporte de novos indivíduos constante na classe de tamanho 1.

O recrutamento de *C. canjerana*, dependeria de variações sazonais na produção de sementes, na germinação, no estabelecimento, na predação (incidência de patogenias e taxas de herbivoria), bem como nas condições climáticas, segundo Lieberman (1996), o número de plântulas de espécies tropicais poderia ser afetado pelas oscilações na taxa de recrutamento entre os levantamentos. Algumas espécies arbóreas são aparentemente pioneiras, ou espécies de clareira, onde apresentam pouco ou nenhum recrutamento sob o dossel fechado, enquanto as espécies tardias ou de dossel apresentem taxas de entorno

entre 6 - 17% e em alguns casos a taxa de recrutamento seria similar à taxa de mortalidade, conforme Lang & Knight (1983).

O clima influenciaria direto e/ou indiretamente o recrutamento da canjerana, tornando-a um elemento tropical altamente competitivo nesta altitude com as demais espécies da flora local. A partir do último frio intenso em julho de 2000 (*Mello, R.S.P., comunicação pessoal*) pode-se observar algumas modificações na vegetação, como o aumento da folhagem de alguns indivíduos da espécie *Syagrus romanzoffianum* junto à sede do CPCN Pró-Mata, além de verificar-se na área A1 a presença de uma plântula de *Euterpe edulis*, tendo aproximadamente 46 cm de altura.

Na literatura encontram-se alguns estudos como os de Turner (1990), Sheil & May (1996), Gilbert *et al.* (2001), Engelbrecht, Wright & De Steven (2002) e Bebber, Brown & Speight (2004) que salientam a importância de fatores climáticos, como *El Niño* e *La Niña*, atuarem de forma negativa ou positiva sobre os processos demográficos das espécies tropicais. Neste estudo, acredita-se que o efeito *La Niña* (com secas severas) estaria agindo de forma positiva sobre as taxas demográficas de canjerana, (ver, Anexo 08), no entanto esses argumentos são suposições que devem ser monitoradas por mais tempo para se inferir com maior certeza.

Analisando as taxas demográficas de canjerana no presente estudo e na literatura, obteve-se baixa TCR individual, dispersão de sementes por barocoria e zoocoria e alta sobrevivência; estas observações seriam fortes evidências da formação de banco de plântulas. A formação de banco de plântulas é uma estratégia na qual a espécie mantém grande número de plântulas que persistiriam no sub-bosque em condições de baixa-luminosidade e alta competição (Piña-Rodrigues *et al.* 1990). Em função da canjerana apresentar barocória é esperado que este banco de plântulas fosse constituído próximo à planta-mãe, mas tal fato não ocorre e os agrupamentos de plântulas e jovens estão distantes das matrizes, provavelmente por consequência de dispersores (aves e mamíferos). No presente estudo registrou-se em 2005 o banco de plântulas com altura de 50 cm e com 307 indivíduos/ ha. Um banco de plântulas apresenta um número bastante variável, Reis *et al.*

(1996) com *Euterpe edulis* em Floresta Ombrófila Densa de terras baixas, comenta que a espécie em alguns anos atingiu 40.000 plântulas/ ha. Em outro estudo, Cruz-Rodríguez & López-Mata (2004) estudando *Manilkara zapota* em Floresta Subtropical Chuvosa no México registrou 631 indivíduos menores que 35 cm de altura, distribuídos em oito locais de amostragem.

As canjeranas pertencentes ao banco de plântulas, poderiam apresentar maior eficiência na assimilação de recursos, devido à relação da forma e tamanho da folha o que levaria a alocação de energia nos tecidos de suporte, como sugere Givnish (1986). Dessa forma, combinando efeitos de aumento da superfície fotossintética da folha, com as baixas TCRs, haveria um estoque de recursos no tronco ou nas raízes da planta. As plântulas seriam capazes de tolerar condições limitantes (alta ou baixa) luminosidade e produzir novas folhas se necessário, especialmente se elas forem danificadas por insetos herbívoros (Cruz-Rodríguez & López-Mata 2004).

## 5.4 Reprodução

**Caracterizar a fenologia quanto a frutificação, relacionando-a com as variáveis morfométricas.**

Não existem na literatura trabalhos que monitorem a estrutura, dinâmica e fenologia reprodutiva de todos os indivíduos conjuntamente, como neste estudo. Alguns trabalhos como, Souza & Martins (2004), com a palmeira *Attalea humilis*, Guedje *et al.* (2002) com *Garcinia lúcida*, monitoraram 19 e 48 indivíduos reprodutivos, respectivamente, mas nem todos os indivíduos eram reprodutivos.

*C. canjerana* apresentou ao longo do ano um padrão bimodal de frutificação, com o maior pico no final da estação com menores índices de pluviosidade, entre os meses de julho e agosto, sendo que neste período o solo não estaria muito encharcado, sendo favorável para a germinação das sementes e para o rápido crescimento das plântulas (van Schaik *et al.* 1993), enquanto o segundo pico, menor, teria maiores índices de pluviosidade, nos meses de janeiro e fevereiro. O maior período de frutificação ocorrendo no final da estação com os menores índices de pluviosidade apresentaria plântulas em reduzida taxa de mortalidade, devido à menor abundância de insetos predadores de sementes e de herbívoros.

O padrão de produção de frutos bimodal também foi verificado para outras espécies arbóreas tropicais. Em florestas temperadas existe somente um pico no final do verão ou outono, com duração média de menos de um mês e meio, enquanto em florestas tropicais as espécies frutificam em determinado período e outras por longos períodos, com média maior de quatro meses (Jordano 1992, Fenner 1998, Foster 1996).

A maior produção de frutos teve relação com a maior área de copa dos indivíduos reprodutivos. Os estudos encontrados na literatura apresentam relação com o tamanho, altura e diâmetro da árvore (Marquis 1988, Oyama 1990, Wheelwright & Bruneau 1992, Nakashizuka 2001, Guedje *et al.* 2002, Zuidema & Boot 2002).

Sugere-se que o padrão encontrado na produção de frutos deva estar associado a modificação do modelo alométrico de canjerana no CPCN Pró-Mata, que teria sido

influenciado devido a forte pressão antrópica (corte seletivo e raso, criação de gado e produção de culturas anuais). As alterações na estrutura florestal no passado devem ter influenciado o padrão de crescimento das canjeranas, modificando a maneira da planta alocar seus recursos, refletindo na morfometria e também na sua reprodução (Fenner 1998, Obeso 2004, Weiner 2004, Shipley 2004).

Os indivíduos que estavam em estado reprodutivo em 2001, na sua grande maioria, não estavam em 2005. Desta forma, a população apresenta variação na população reprodutiva entre os anos. Não é possível afirmar que o número de indivíduos reprodutivos é o suficiente para manter a população estável. Mas, no presente estudo dos 30 indivíduos que apresentaram frutos em 2005, 70% apresentou produção inferior a 50 frutos. Padrão similar foi verificado por Pizo (1997), comparando o sistema reprodutivo de *C. canjerana* em áreas de floresta contínua e fragmento florestal em São Paulo, constatou-se que a produção de frutos em floresta contínua apresentou 68,7% dos indivíduos produzindo menos que 50 frutos. Assim, estes resultados podem indicar um padrão semelhante com os resultados do nosso estudo, onde 30% do total de indivíduos em frutificação na estação produziram mais de 50 frutos.

Poucos trabalhos de fenologia contemplam detalhadamente uma população, e geralmente é acompanhado um número reduzido de indivíduos reprodutivos (Marquis 1988, Howe 1990, Schupp 1990, Sork, Bramble & Sexton 1993, Fischer & Santos 2001, Guedje *et al.* 2004 e Mantovani *et al.* 2004). A grande maioria dos estudos fenológicos avalia toda a comunidade arbórea florestal, como Hilty (1980), Borchert (1983), Bullock & Solís-Magallanes (1990), Lampe *et al.* (1992), Morellato & Leitão-Filho (1992), Justiniano & Fredericksen (2000) e Talora & Morellato (2000).

Alguns trabalhos sugerem que florestas com o mesmo histórico de uso (corte seletivo e raso, criação de gado e culturas anuais), teriam uma tendência a elevar a produção de frutos nos indivíduos com menores classes de tamanho (Appanah & Abdul Manaf 1990, Thomas & Appanah 1995, Grogan & Galvão 2006). Logo após o corte, os indivíduos reprodutivos que estivessem em locais com maior luminosidade poderiam produzir mais

frutos do que aqueles dentro da floresta (Johns 1988). O aumento momentâneo na produção de frutos acarretaria um incremento no número de plântulas e de jovens na população, imediatamente após o corte (Guariguata & Pinard 1998).

O sincronismo entre variação no número de indivíduos reprodutivos com o padrão de maior produção de frutos no tempo sugere que possivelmente a disponibilidade de alguns recursos como a luminosidade, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O e minerais poderiam limitar o êxito reprodutivo de algumas espécies arbóreas tropicais, pois diminuiria sua produtividade total e modificaria sua alocação de energia e recursos para estruturas reprodutivas e vegetativas (Tilman 1982). Ou ainda, este recrutamento anual estaria associado com a sobrevivência por um longo tempo das plântulas e jovens, produzindo um pequeno e persistente banco de plântulas, como observado por Forget (1991) com *Moronobea coccínea* (Guttiferae).

## 5.5 Estrutura e Dinâmica

**Caracterizar a estrutura e dinâmica populacional. A população na área deste estudo está estável?**

A maioria dos trabalhos indica uma estrutura em forma de "J" invertido e interpreta essa forma como representativa de uma população estável ou em equilíbrio. Verificou-se o mesmo padrão de distribuição da estrutura populacional, no formato "J" invertido nos levantamentos de 2001 e 2005. Este padrão pode sugerir que fatores relacionados às condições físicas dos locais de amostragem, e às interações da espécie com a biota devam ser mais importantes na determinação de sua abundância do que as relações existentes dentro da própria população (Marques & Joly 2000).

Existem a grande predominância de indivíduos com até 100 cm de altura e, após, um forte declínio em ambos os levantamentos, para os indivíduos maiores de 10 cm DAS. O padrão "J" invertido é muito comum entre as populações de plantas com potencial de regeneração constante (Whitmore 1975, Solbrig 1981, Hall & Bawa *et al.* 1995, Silva Matos *et al.* 1999), podendo ser explicado pela permanência de plântulas nesta classe, por longos períodos, até ocorrer a queda de uma árvore ou uma alta mortalidade, o que ocasionaria um crescimento rápido posterior (Webb *et al.* 1972). Dessa forma, o padrão de distribuição encontrado, aliado às baixas TCRs em altura e diâmetro, sugere que a espécie apresente a formação de banco de plântulas.

Geralmente, não é dada importância às variações da distribuição de tamanhos quando diferente do formato de "J" invertido, simplesmente é tem sido interpretado como uma população instável, em desequilíbrio, que sofreu exploração seletiva no passado ou que apresentou problemas de reprodução em período passado (Santos 2002).

A estrutura de tamanho encontrada, dominada por jovens, representa uma população no mínimo estável, com a curva de sobrevivência côncava. Esse padrão côncavo para a estrutura populacional de canjerana na região seria um indicativo do modelo de regeneração e classificaria canjerana quanto ao grupo ecológico, climácico, como sugerido por Gentry & Terborgh (1990), Clark (1994) e Poorter *et al.* (1996).

O estágio juvenil é persistente e pode acumular indivíduos de diferentes eventos reprodutivos. O recrutamento de indivíduos juvenis para outros depende de fatores que afetem o seu crescimento e a sua sobrevivência.

A diminuição de frequência na transição do estágio juvenil para o imaturo pode dar uma idéia da dificuldade dessa transição na história de vida da planta. A passagem de juvenil para imaturo tende a ser crítica também na dinâmica populacional de espécies de outras florestas (Silva 1991; Carvalho 1994; Danciguer 1996).

As árvores pequenas devem ser mais suscetíveis aos fatores de clima, como eventos do tipo *El Niño* e *La Niña*. Na América Central, é sugerido que o *El Niño* seco é responsável pelo aumento da mortalidade de espécies arbóreas (Howe 1986, Fisher *et al.* 1991, Milton *et al.* 1994, Clark & Clark 1996). Gilbert *et al.* (2001) comentam o efeito negativo destes acontecimentos sobre a sobrevivência de plântulas, mas salienta a necessidade de maior acompanhamento na população, no entanto, outros estudos citem a importância do *El Niño* na produção de frutos (Wright 1991) e no crescimento e sobrevivência de juvenis e árvores adultas (De Steven 1989, Condit *et al.* 1995).

### ***DINÂMICA – Taxa de crescimento populacional***

A estrutura populacional de canjerana variou muito pouco em relação ao seu formato de "J" – invertido entre os dois levantamentos. Dessa forma, além do formato da distribuição, a estabilidade temporal da estrutura deve ser acompanhada. Então poderia se indicar com maior certeza a tendência ao crescimento, manutenção ou decréscimo populacional. Segundo Santos *et al.* (1996), Condit *et al.* (1998) e Santos (1999), as variações temporais no tamanho e na estrutura populacional têm indicado uma fraca correlação entre o formato das estruturas e a dinâmica das populações. Assim, torna-se necessário o maior tempo de acompanhamento da população, tanto com o objetivo de conhecer, como também em relação ao manejo florestal.

Os valores de abundância nas classes de tamanho encontrados para a população de canjerana neste estudo são bastante altos, quando comparados com os valores obtidos por Sevegnani (2003), para *Virola bicuhyba*, no período de um ano  $\lambda = 1,002$ . É interessante salientar que, ao contrário, vários estudos sobre a estrutura e dinâmica de populações não avaliam o valor de  $\lambda$  da mesma forma que o presente estudo (Clark & Clark 1987, Arista 1995, Marquez & Joly 2000, Cruz-Rodríguez & López-Mata 2004).

A maioria dos estudos avaliam os valores de  $\lambda$  através da análise de modelos matriciais. Matos *et al.* (1999), avaliando a dinâmica de *Euterpe edulis*, obtiveram  $\lambda = 1,24$ . Fonseca (2001) estudando *Aspidosperma polyneuron* encontrou  $\lambda = 0,97$ . No estudo de Zuidema & Boot (2002), com *Bertholetia excelsa*, obtiveram  $\lambda = 1,02$  e  $\lambda = 1,01$ , verificando que o número de plântulas oscila com maior significância nos períodos de seca. Guedje *et al.* (2002), trabalhando com *Garcinia lucida*, encontraram  $\lambda = 1,06$ . E finalizando, Souza & Martins (2004), avaliaram a palmeira *Attalea humilis* em três fragmentos indicando um leve aumento na população num fragmento em  $\lambda_1 = 1,22$ , enquanto nos demais uma forte diminuição na densidade ( $\lambda_2 = 0,838$ ,  $\lambda_3 = 0,869$ ), sugerindo um efeito de meta-populações na área, onde algumas populações poderiam extinguir-se localmente.

Poucos estudos de longa duração avaliam o crescimento de população através das medidas de  $\lambda$  sem aplicação de modelos matriciais nas análises. Ferraz (2004) salienta a possibilidade de haver variação temporal nas características da estrutura populacional, que poderia inclusive ser espacialmente heterogênea. Quando é utilizado modelo matricial na avaliação da dinâmica de populações, estes estudos são normalmente de curto período de monitoramento, o que acarretaria um erro em suas predições sobre as populações. Desta forma, torna-se necessário à realização de estudos em longo prazo (com informações demográficas, espaciais e quais variáveis abióticas e bióticas são importantes), assim elucidando que tipo de variação ambiental é importante para a população, aumentando a confiabilidade dos modelos matriciais (Horvitz & Schemske 1995).

## 6. CONCLUSÕES

---

A espécie é abundante na zona de contato entre as florestas ombrófilas montanas mista e densa. Embora, a canjerana tenha ampla distribuição nas florestas estacionais e na ombrófila densa apresenta normalmente baixa abundância local na primeira região fitoecológica. Contudo, acima de 700 metros de altitude na floresta ombrófila densa apresenta as maiores abundâncias. Não foi encontrada relação de abundância com a altitude e a pluviosidade com base nos dados da literatura. A não obtenção de um padrão poderia ser explicada, primeiramente, pela maneira deficitária em que muitos artigos são publicados, com falta de caracterização correta das variáveis climáticas, metodologia não corretamente apresentada, e até mesmo o georeferenciamento em muitos casos não é apresentado. E segundo, o baixo número de trabalhos encontrados para a realização da revisão.

A análise das variáveis morfométricas (altura do fuste e área de copa), conjuntamente com o pressuposto de Torquebiau. Sugere-se que o modelo alométrico da população está alocando recursos de forma diferenciada, investindo mais em folhagem do que no crescimento em altura. Este fato deve estar relacionado a alta exploração madeireira na região nas últimas décadas que modificou a estrutura florestal. Atualmente, esta alteração sofrida na estrutura estaria influenciando a produção de frutos, esta relacionada de forma positiva com a maior área de copa das matrizes.

As canjeranas, com até 100 cm de altura, apresentaram TCR em altura e DAS muito baixas e com grande homogeneidade. As TCRs não responderam ao % de ADossel da floresta. Sugere-se, i) que outras variáveis possam estar influenciando o desenvolvimento da planta e ou ii) a amplitude no % ADossel de 3 – 21 não significa diferença substancial de luminosidade para uma resposta no crescimento da planta.

As taxas de sobrevivência alta nas classes de menor tamanho, aliada às baixas TCR indicam a formação de banco de plântulas. Essa estratégia é fundamental para as espécies tolerantes à sombra permanecerem no sub-bosque, porém essa estratégia contribui a uma eventual fonte de mortalidade. A partir destas evidências, sugere-se que canjerana seja classificada como tolerante à sombra. Neste estudo, constatou-se crescimento lento e contínuo, sem pico anual de crescimento e sem uma perda total das folhas. Estas características mostram que a espécie não é decídua como citado em alguns trabalhos, sendo considerada como perenifólia.

Sugere-se que canjerana tem dois fortes gargalos demográficos: i) da chegada da semente ao solo até o início da germinação ( $\sim 1^{\circ}$  mês), onde o propágulo deve estar desprovido do arilo, evitando o ataque de patógenos, e podendo atingir depois de cinco meses  $\sim$  de 5 cm de altura; ii) o indivíduo que ultrapassa 100 cm de altura (juvenil), apresenta alongamento do caule e com pequena copa. Plantas com este tipo de crescimento tornam-se muito suscetíveis a danos mecânicos, podendo causar sua morte.

Constatou-se uma carência de estudos avaliando aspectos fenológicos tanto de canjerana como de outras espécies arbóreas tropicais. A população não apresentou pico de recrutamento, sendo as taxas de recrutamento constantes em todos os levantamentos. Esse comportamento pode ser uma resposta ao padrão fenológico de frutificação que ocorre em dois períodos (um intenso e outro menos) e mantém os frutos durante todo o ano. Verificou-se um sincronismo de vários indivíduos apresentando produção inferior a 50 frutos.

A população apresenta-se em franco aumento no CPCN Pró-Mata, dobrando no intervalo de dois anos, destacando o incremento de plântulas e jovens. Apresentou distribuição no formato de "J" invertido, o que indica que a espécie sobrevive à sombra. Os resultados deste estudo são vistos como a primeira aproximação à dinâmica populacional de

*C. canjerana*, sendo que os dados obtidos devem ser comparados com futuros monitoramentos na tentativa de entender a influência do ambiente sobre a população. Além disso, os dados sobre a sobrevivência e o crescimento em outras fases do ciclo de vida são fundamentais para o entendimento integral do desenvolvimento da espécie. Deste modo, o desenvolvimento de um esquema seguro de classificação da guilda de regeneração de espécies arbóreas requer ainda muitos estudos de longa duração acompanhando às taxas demográficas e relacionando-as com os vários habitats onde as espécies ocorrem. Quando tais dados forem disponíveis será possível descrever modelos de regeneração das espécies em diferentes habitats e aplicá-los na busca de outros para as florestas tropicais e subtropicais.

A integração de informações sobre as diferentes fases do ciclo de vida é necessária para se construir um cenário das mudanças populacionais. Para isso, a realização de trabalhos de longa duração, que envolvam aspectos experimentais, para investigar a influência de fatores abióticos e bióticos no desenvolvimento das populações. Assim, se poderá detectar padrões em diferentes escalas e realizar generalizações mais precisas sobre os mecanismos que controlam a dinâmica populacional.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Alvarez-Buylla, E.R. & Martinez-Ramos, M. 1992. Demography and allometry of *Cecropia obtusifolia*, a neotropical pioneer tree - an evaluation of the climax-pioneer paradigm for tropical rain forests. **Journal of Ecology** **80**: 275-290.
- Andrade, A.C.S., Queiroz, M.H., Hermes, R.A.L. & Oliveira, V.L. 2000. Mycorrhizal status of some plants of the Araucaria Forest and the Atlantic rainforest in Santa Catarina, Brazil. **Mycorrhiza** **10**: 131-136.
- Appanah, S., & Manaf, M.R.A. 1990. Smaller trees can fruit in logged dipterocarp forests. **Journal Tropical For. Sci** **3**: 80-87.
- Arista, M. 1995. The structure and dynamics of an *Abies pinsapo* Forest in southern Spain. **Forest Ecology and Management** **74**: 81-89.
- Augspurger, C.K. & Kelly, C. 1984. Pathogen mortality of tropical tree seedlings: Experimental studies of the effects of dispersal distance, seedlings density, and light conditions. **Oecologia** **61**: 211-217.
- Augspurger, C.K. 1984. Light requirements of neotropical tree seedlings: a comparative study of growth and survival. **Journal Ecology** **72(3)**: 777-795.
- Augspurger, C.K. 1984. Seedling survival of tropical tree species: interactions of dispersal distance, light-gaps, and pathogens. **Ecology** **65**: 1705-1712.
- Bach, C.E. 1998. Seedling survivorship of the beach morning glory, *Ipomoea pes-caprae* (Convolvulaceae). **Australian Journal of Botany** **46(1)**: 123-133.
- Backes, P. & Irgang, B. 2002. **Árvores do Sul. Guia de identificação e interesse ecológico**. Ed. Instituto Souza Cruz. 326p.
- Balderrama, S.I.V. & Chazdon, R.L. 2005. Light-dependent seedling survival and growth of four tree species in Costa Rican second-growth rain forests. **Journal of Tropical Ecology** **21**: 383-395.
- Baltzer, J.L.; Davies, S.J.; Noor, N.S.Md.; Kassim, A.R. & LaFrankie, J.V. 2007. Geographical distributions in tropical trees: can geographical range predict performance and habitat association in co-occurring tree species? **Journal of Biogeography - on-line**: 1-11.
- Barot, S., Gignoux, J. & Menaut, J-C. 1999. Demography of a savanna palm tree: Predictions from comprehensive spatial pattern analyses. **Ecology** **80(6)**: 1987-2005.

- Barth, O.M., Justo, R.L. & Barros, M.A.de 1998. Catálogo sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil meridional XXX: Meliaceae. **Revista Brasileira de Biologia** **58(3)**: 497-509.
- Bawa, K.S., Perry, D.R. & Beach, J.H. 1985. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. I. Sexual systems and incompatibility mechanisms. **American Journal of Botany** **72**: 331-345.
- Bebber, D.P., Brown, N.D. & Speight, M.R. 2004. Dipterocarp seedling population dynamics in Bornean primary lowland forest during the 1997-8 El Niño-Southern Oscillation. **Journal of Tropical Ecology** **20**: 11-19.
- Becker, P. 1983. effects of insect herbivory and artificial defoliation on survival of Shorea seedlings. P. 241-252 In: S.L. Sutton, T.C. Whitmore, & A.C. Chadwick (eds.). **Tropical rain forest: ecology and management**. Blackwell, Oxford.
- Bernal, R. 1998. Demography of the vegetable ivory palm *Phytelephas seemanii* in Colombia, and the impact of seed harvesting. **Journal of Applied Ecology** **35**: 64-74.
- Bernardes, N. 1997. **Bases geográficas do povoamento do estado do Rio Grande do Sul**. Ijuí: Ed. Ijuí. 97 p.
- Bergamin, R., Schüller, A., Araújo, & Modin, C. 2006. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um fragmento florestal, no município de Barra do Ribeiro, RS, Brasil. In: Resumos do 57º Congresso Nacional de Botânica de 6 a 10 de novembro em Gramado/ RS.
- Bertoletti, J.J. & Teixeira, M.B. 1995. **Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata: Termo de Referência**. Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia - UBEA / PUCRS 2: 1-47.
- Bianchini, E. 1998. **Ecologia de População de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler)Engl. No Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR**. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas, Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 170p.
- Blain, D. & Kellman, M. 1991. The effect of water supply on tree seed germination and seedling survival in a tropical seasonal Forest in Veracruz, México. **Journal of Tropical Ecology** **7**: 69-83.
- Bloor, J.M.G. & Grubb, P.J. 2003. Growth and mortality in high and low light: trends among 15 shade-tolerant tropical rain forest tree species. **Journal of Ecology** **91**: 77-85.
- Bohlman, S. & O'Brien, S. 2006. Allometry, adult stature and regeneration requirement of 65 tree species on Barro Colorado Island, Panama. **Journal of Tropical Ecology** **22**: 123-136.
- Bonser, S.P. & Aarssen, W. 1994. Plastic allometry in young sugar maple (*Acer saccharum*): adaptive responses to light availability. **American Journal of Botany** **81**: 400-406.

- Boojh, R. & Ramakrishnan, P.S. 1982. Growth strategy of trees related to successional status. I. Architecture and extension growth. **Forest Ecology and Management** **4**: 359-374.
- Borchert, R. 1983. Phenology and control of flowering in tropical trees. **Biotropica** **15**: 81-89.
- Brack, P. 2002. **Estudo Fitossociológico e Aspectos Fitogeográficos em duas áreas de Floresta Atlântica de Encosta no Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: UFCar. 134p.
- Brown, N. 1996. A gradient of seedling growth from the center of a tropical rain forest canopy gap. **Forest Ecology and Management** **82**: 239-244.
- Budke, J.C., Giehl, E.L.H., Athayde, E.A. & Záchia, R.A. 2004. Distribuição espacial de *Mesadenella cuspidata* (Lindl.) Garay (Orchidaceae) em uma floresta ribeirinha em Santa Maria, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** **18(1)**: 31-35.
- Bullock, S.H. & Solís-Magallanes, A. 1990. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. **Biotropica** **22**: 22-35.
- Burslem, D.F.R.P. 1996. **Differential responses to nutrients, shade and drought among tree seedlings of lowland tropical forest in Singapore**. In: Ecology of Tropical Forest Tree Seedlings (Man and the Biosphere Series). V. 17. Swaine, M.D., ed., pp.211-244, Parthenon.
- Campos, J.C.de & Landgraf, P.R.C. 2001. Análise da regeneração natural de espécies florestais em matas ciliares de acordo com a distância da margem do lago. **Ciência Florestal** **11(2)**: 143-151.
- Canham, C.D. 1988. Growth and canopy architecture of shade-tolerant trees: response to canopy gaps. **Ecology** **69(3)**: 786-795.
- Carmo, R.M.do. 2005. **Biologia reprodutiva de *Cabralea canjerana* subsp. *canjerana* e a influência do tamanho do fragmento florestal no sucesso reprodutiva e diversidade genética**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- Carvalho, P.E.R. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturas, potencialidades e uso da madeira. Embrapa-CNPQ/ SPI, Colombo, PR.
- Carvalho, D.A. *et al.* 2000. Florística e estrutura da vegetação arbórea de um fragmento de floresta semidecidual às margens do reservatório da usina hidrelétrica Dona Rita, Itambé do Mato Dentro, MG. **Acta Botânica Brasílica** **14(1)**: 37-55.

- Carvalho, L.M.T. de, Fontes, M.A.L. & Oliveira-Filho, A.T. de O. 2000. Tree species distribution in canopy gaps and mature forest in an area of cloud forest of the Ibitipoca Range, south-eastern Brazil. **Plant Ecology 149**: 9-22.
- Citadini-Zanette, V. 1995. **Florística, fitossociologia e aspectos da dinâmica de um remanescente de mata atlântica na microbacia do Rio Novo, Orleans, SC**. Tese de Doutorado, São Carlos: UFSCar, 249p.
- Clark, D.B. & Clark, D.A. 1985. Seedling dynamics of a tropical tree: Impacts of herbivory and meristem damage. **Ecology 66(6)**: 1884-892.
- Clark, D.B. & Clark, D.A. 1987. Análisis de la regeneración de árboles del dosel en bosque muy húmedo tropical: aspectos teóricos y prácticos. **Revista Biología Tropical 35(1)**: 41-54.
- Clark D.B. & Clark, D.A. 1987. Population ecology and microhabitat distribution of *Dipteryx panamensis*, a neotropical rain forest emergent tree. **Biotropica 19(3)**: 236-244.
- Clark, D.A. 1994. Plant demography. *In*: McDade, L.A., Bawa, K.S., Hespeneide, H.A. & Hartshorn, G.S. (Eds.). **La Selva – ecology and natural history of a neotropical rain forest**, pp. 90-105. The University of Chicago Press, Chicago.
- Clark, D.B. & Clark, D.A. 1996. Abundance, growth and mortality of very large trees in neotropical lowland rain forest. **Forest Ecology and Management 80**: 235-244.
- Coley, P.D. 1983. Intraspecific variation in herbivory on two tropical trees species. **Ecology 64(3)**: 426-433.
- Condit, R., Hubbell, S.P. & Foster, R.B. 1995. Mortality rates of 205 neotropical tree and shrub species and the impact of a severe drought. **Ecological Monographs 65(4)**: 419-439.
- Condit, R., Hubbell, S.P., LaFrankie, J.V., Sukumar, R., Manokaran, N., Foster, R.B. & Ashton, P.S. 1996. Species-area and species-individual relationships for tropical trees: a comparison of three 50-ha plots. **Journal of Ecology 84**: 549-562.
- Condit, R., Sukumar, R., Hubbell, S.P. & Foster, R.B. 1998. Predicting Population Trends from Size Distributions: A Direct Test in a Tropical Tree Community. **The American Naturalist 152(4)**: 495-509.
- Connell, J.H. 1978. Diversity in tropical rain forests and Coral reefs. **Science 199**: 1302-1310.
- Connell, J.H., Tracey, J.G. & Webb, L.J. 1984. Compensatory recruitment, growth, and mortality as factors maintaining rain forest tree diversity. **Ecological Monographs 54**: 141-164.

- Coomes, D.A. & Grubb, P.J. 1998. A comparison of 12 tree species of Amazonian caatinga using growth rates in gaps and understorey, and allometric relationships. **Functional Ecology** **12**: 426-435.
- Correa, M. Pio & Penna, L.A. 1975. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. 1:1926; 2:1931; 3:1952; 4:1969; 5:1974. Rio de Janeiro.
- Cruz-Rodríguez, J.A. & López-Mata, L. 2004. Demography of the seedling bank of *Manilkara zapota* (L.) Royen, in a subtropical rain forest of Mexico. **Plant Ecology** **172**: 227-235.
- Danciguer, L. 1996. **Aspectos da regeneração de duas espécies arbóreas em um fragmento florestal do sudeste brasileiro**. Tese de Mestrado. UNICAMP. Campinas, SP.
- Daniel, O. & Arruda, L. 2005. Fitossociologia de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial às margens do Rio Dourados, MS. **Scientia Forestalis** **68**: 69-86.
- Davies, S.J. 2001. Tree mortality and growth in 11 sympatric *Macaranga* species in Borneo. **Ecology** **82(4)**: 920-932.
- De Steven, D. 1989. Genet and ramet demography of *Oenocarpus mapora* spp. *mapora*, a clonal palm of Panamanian tropical moist forest. **Journal of Ecology** **77**: 579-596.
- De Steven, D. 1994. Tropical tree seedling dynamics: recruitment patterns and their population consequences for three canopy species in Panama. **Journal of Tropical Ecology** **10**: 369-383.
- Dean, W. 1997. **A ferro e a fogo: a história e a destruição da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo, Companhia de Letras. p.484.
- Denslow, J.S., Ellison, A.M. & Sanford, R.E. 1998. Treefall gap size effects on above-and below-ground processes in a tropical wet forest. **Journal of Ecology** **86**: 597-609.
- DeWitt, T.J. 1998. Costs and limits of phenotypic plasticity: Tests with predator-induced morphology and life history in a freshwater snail. **Journal. Evol. Biol.** **11**: 465-480.
- Dorneles, L.P. & Negrelle, R.R.B. 2000. Aspectos da Regeneração Natural de Espécies Arbóreas da Floresta Atlântica. **Iheringia (Ser. Zôo)** **53**: 85-100.
- Duarte, L.S., Dillenburg, L.R. & Rosa, L.M.G. 2002. Assessing the role of light availability in the regeneration of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae). **Aust. J. Bot.** **50**: 741-751.
- Engelbrecht, B.M.J., Wright, S.J. & Stevn, D.de 2002. Survival and ecophysiology of tree seedlings during El Niño drought in a tropical moist forest in Panama. **Journal of Tropical Ecology** **18**: 569-579.

- Eriksson, O. & Jakobsson, A. 1998. Abundance, distribution and life histories of grassland plants: a comparative study of 81 species. *Journal of Ecology* 1998 86: 922-933.
- Fenner, M. 1998. The phenology of growth and reproduction in plants. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics. 1(1):** 78-91.
- Fenner, M. & Thompson, K. 2005. *The Ecology of Seeds*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ferraz, D.K. 1997. **Dinâmica de 6 espécies de árvores em fragmentos de mata em São Paulo, São Paulo**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 99p.
- Ferraz, D.K. 2004. **Demografia de *Litocaryum hoehnei* (Burret) Toledo (Arecaceae) em uma paisagem fragmentada no estado de São Paulo**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, UNICAMP, Campinas, São Paulo.
- Fischer, E. & Santos, F.A.M. 2001. Demography, phenology and sex of *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae) trees in the Atlantic forest, Brazil. **Journal of Tropical Ecology 17 (6):** 903-909.
- Fisher, J.B., Howe, H.F. & Wright, S.J. 1991. Survival and growth of *Virola surinamensis* yearlings: Water augmentation in gap and understory. **Oecologia 86:** 292-297.
- Fonseca, M.G. 2001. **Aspectos demográficos de *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg. (Apocynaceae) em dois fragmentos de floresta semidecídua no município de Campinas, SP**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 104p.
- Foster R.B. 1996. The seasonal rhythm of fruitfall on Barro Colorado Island. In E. G. Leigh Jr., A. S. Rand, and D. M. Windsor (Eds.). **The ecology of a tropical rainforest: seasonal rhythms and long-term changes**, pp. 151-172. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- França, G.S. & Stehmann, J.R. 2004. Composição florística e estrutura do componente arbórea de uma floresta altimontana no município de Camanducaia, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica 27(1):** 19-30.
- Fundação SOS Mata Atlântica & INPE. 2001. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 1995-2000**. Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, São José dos Campos, São Paulo.
- Fuzeto, A.P., Barbosa, A.A.A. & Lomônaco, C. 2001. *Cabralea canjerana* subsp. *polytricha* (Adri.Juss.)Penn. (Meliaceae), uma espécie dióica. **Acta Botânica Brasílica 15(2):** 1-11.
- Galleti, M. 1996. **Fruits and frugivores in a Brazilian Atlantic Forest**. Ph.D. dissertation, University of Cambridge, Cambridge, England.

- Galvão, F. 1986. **Variação sazonal da fotossíntese líquida e respiração de *Cabralea canjerana* (Vell.)Mart., *Ilex paraguariensis* St Hil. E *Podocarpus lambertii* Kl. Em função da intensidade luminosa e temperatura.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 116p.
- Galvão, F.; Kuniyoshi, Y.S.; Roderjan, C.V. 1989. Levantamento fitossociológico das principais associações arbóreas da Floresta Nacional de Irati-PR. **Revista Floresta 19**: 30-49.
- Gentry, A.H. & Terborgh, J. 1990. Composition and dynamics of the Cocha Cashu "mature" foodplain forest. *In*: Gentry, A.H. (ed.). **Four neotropical rainforests**, pp. 542-564. Yale University Press, New Haven and London.
- Gilbert, I.R., Jarvis, P.G. & Smith, H. 2001. Proximity signal and shade avoidance differences between early and late successional trees. **Nature 411**: 792-795.
- Givnish, T.J. 1986. On the use of optimality arguments. *In*: Givnish T.J. (ed.), **On the Economy of Plant Form and Function**. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 3-9.
- Givnish, T.J. 1988. Adaptations to sun and shade: a whole plant perspective. **Australian Journal of Plant Physiology 15**: 63-92.
- Glufke, C. 1999. **Espécies Florestais Recomendadas para Recuperação de Áreas Degradadas.** Produzido pelo Governo do Estado, Secretária do Meio Ambiente, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul e Jardim Botânico. Porto Alegre, RS.
- Gomes, E.P.C. 1998. **Dinâmica do componente arbóreo de um trecho de mata em São Paulo, SP.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 312p.
- Gomes, E.P.C., Mantovani, W. & Kageyama, P.Y. 2003. Mortality and recruitment of trees in a secondary montane rain forest in southeastern **Brazil. Braz. J. Biol. 63(1)**: 47-60.
- Grime, J.P. 1979. **Plant strategies and vegetation processes.** J. Wiley, Chichester, England.
- Grogan, J. & Galvão, J. 2006. Factors limiting post-logging seedling regeneration by Big-leaf Mahogany (*Swietenia macrophylla*) in Southeastern Amazonia, Brazil, and Implications for Sustainable Management. **Biotropica 38(2)**: 219-228.
- Guariguata, M.R. & Pinard, M.A. 1998. Ecological knowledge of regeneration from seed in neotropical forest trees: Implications for natural forest management. **Forest Ecology and Management 112**: 87-99.
- Guedes-Bruni, R.R., Pessoa, S.V.A. & Kurtz, B.C. 1997. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho preservado de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. *IN*:

- Lima, H.C. & Guedes-Bruni, R.R. (ed.). **Serra de Macaé de Cima: Diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. P.127-145. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Guedje, N.M., Levoly, J., Nkongmeneck, B-A. & Jonkers, W.B.J. 2002. Population dynamics of *Garcinia lucida* (Clusiaceae) in Cameroonian Atlantic forests. **Forest Ecology and Management 6092**: 1-11.
- Hack, C., Longhi, S.J., Boligon, A.A., Murari, A.B. & Pauleski, D.T. 2005. Análise fitossociológica de um fragmento de floresta estacional decidual no município de Jaguarí, RS. **Ciência Rural 35(5)**: 1083-1091.
- Hall, P. & Bawa, K. 1993. Methods to assess the impact of extraction non-timber tropical forest products on plant populations. **Economic Botany 47(3)**: 234-247.
- Hara, T., Kimura, M. & Kikuzawa, K. 1991. Growth patterns of tree height and stem diameter in populations of *Abies veitchii*, *Abies mariesii* & *Betula ermanii*. **Journal of Ecology 79**: 1085-1098.
- Harper, J.L. 1987. **Population Biology of Plants**. 7th print. Oxford, Alden Press. xxiv. 892p.
- Hasenack, H.; Weber, E.; Valdameri, R. **Análise de vulnerabilidade de um parque urbano através de módulos de apoio à decisão em sistemas de informação geográfica**. In: GIS Brasil, 98 Anais. Curitiba - PR. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/ecologia/idrisi>> Acesso em: 20 mar. 2003.
- Hilty, S.L. 1980. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest in pacific Colombia. **Biotropica 12**: 292-306.
- Holz, M. & De Ros, L.F. 2000. **Geologia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CIGO/ UFRGS. Editora da Universidade, 444p.
- Horvitz, C.C. & Schemske, D.W. 1995. Spatiotemporal variation in demographic transitions of a tropical understory herb: projection matrix analysis. **Ecological Monographs 65**: 155-192.
- Howe, H.F. 1986. Consequences of seed dispersal by birds: a case study from Central America. **J. Bombay Nat. Hist. Soc. 83 (suppl.)**: 19-42.
- Howe, H.F. 1990. Survival and growth of juvenile *Virola surinamensis* in Panama: effects of herbivory and canopy closure. **Journal of Tropical Ecology 6**: 259-80.
- Hubbell, S.P. & Foster, R.B. 1992. Short-term dynamics of a neotropical forest: why ecological research matters to tropical conservation and management. **Oikos 63(1)**: 48-61.
- Huntly, N. 1991. Herbivores and the dynamics of communities and ecosystems. **Ann. Rev. Ecol. Syst. 22**: 477-503.

- Hutchings, M.J. 1997. The structure of plant populations. *In*: Crawley. M.J. (ed). **Plant Ecology**, pp 325-358. Blackwell Scientific, Oxford.
- IBGE. 1996. **Levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro. V 33. 796p.
- Jackson, R.V. & Bach, C.E. 1999. Effects of herbivory on growth and survival of seedlings of a rainforest tree, *Alphitonia whitei* (Rhamnaceae). **Australian Journal of Ecology** **24**: 278-286.
- Jarenkow, J.A. & Baptista, L.R.M. 1985. Composição florística e estrutura da mata com *Ayraucária* na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul. **Napaea** **3**: 9-18.
- Jarenkow, J.A. 1994. **Estudo fitossociológico comparativo entre duas áreas com mata de encosta no Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo. p.
- Jarenkow, J.A. & Waechter, J.L. 2001. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **24(3)**: 263-272.
- Johns, A.D. 1988. Effects of selective timber extraction on rain Forest structure and composition and some consequences for frugivores and folivores. **Biotropica** **20**: 31-37.
- Jordano, P. 1992. Fruits and frugivory, p. 105-156. *In*: M. Fenner (ed.) Seed: the ecology of regeneration in plant communities. Wallingford: CAB International.
- Judd, W.S. 2003. Na update of the Angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society** **141**: 399-436.
- Jungblut, M. & Pinto, L.F.S. 1997. **Levantamento de solos do Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata**. Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia - UBEA / PUCRS 3: 29-94.
- Jurinitz, C.F. & Jarenkow, J.A. 2003. Estrutura do componente arbóreo de uma Floresta Estacional na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **24(3)**: 263-272.
- Justiniano, M.J. & Fredericksen, T.S. 2000. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. **Biotropica** **32(2)**: 276-281.
- Kindel, A. 2002. **Diversidade e estratégias de dispersão de plantas vasculares da floresta paludosa do Faxinal, Torres, RS**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

- King, D.A. 1994. Influence of light level on the growth and morphology of saplings in a Panamanian forest. **American Journal of Botany** **81**: 948-957.
- King, D.A. 1996. Allometry and life history of tropical trees. **Journal of Tropical Ecology** **12**: 25-44.
- Kitajima K. & Augspurger C.K. 1989. Seed and seedling ecology of a monocarpic tropical tree, *Tachigalia versicolor*. **Ecology** **70**: 1102-1114.
- Kitajima, K. 1994. Relative importance of photosynthetic traits and allocation patterns as correlates of seedling shade tolerance of 13 tropical trees. **Oecologia** **98**: 419-428.
- Klein, R.M. 1975. Southern Brazilian phytogeographic features and the probable influence of upper Quaternary climatic changes in the floristic distribution. **Boletim Paranaense de Geociências** **33**: 67-88.
- Klein, R.M. 1984. Aspectos Dinâmicos da Vegetação do Sul do Brasil. **Sellowia** **36**: 5-54.
- Klein, R.M. 1984. **Meliáceas**. Flora Ilustrada Catarinense (ed.) Raulino Reitz. Itajaí, Santa Catarina: 65-83.
- Kobe, R.K. 1996. Interspecific variation in sapling mortality and growth predicts geographic variation in forest composition. **Ecological Monographs** **66**: 181-201.
- Kobe, R.K. 1999. Light gradient partitioning among tropical tree species through differential seedling mortality and growth. **Ecology** **80**: 557-568.
- Kohyama, T. 1991. A functional model describing sapling growth under a tropical forest canopy. **Functional Ecology** **5**: 83-90.
- Kohyama, T.; Suzuki, E.; Partomihardjo, T.; Yamada, T. & Kubo, T. 2003. Tree species differentiation in growth, recruitment and allometry in relation to maximum height in a Bornean mixed dipterocarp forest. **Journal of Ecology** **91**: 797-806.
- Kurtz, B.C. & Araújo, D.S.D. de. 2000. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeira de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia** **51(78/115)**: 69-112.
- Lang, G.E. & Knight, D.H. 1983. Tree growth, mortality, recruitment, and canopy gap formation during a 10-year period in a tropical moist forest. **Ecology** **64(5)**: 1075-1080.
- Lampe, M.G., Bergeron, Y., Mcneil, R. & Leduc, A. 1992. Seasonal flowering and fruiting patterns in tropical semi-arid vegetation of north-eastern Venezuela. **Biotropica** **24**: 64-76.

- Lewis, S.L. & Tanner, E.V.J. 2000. Effects of above and belowground competition on growth and survival of rain forest tree seedlings. **Ecology** **81**: 2525-2538.
- Li, M., Lieberman, M & Lieberman, D. 1996. Seedling demography in undisturbed tropical wet forest in Costa Rica. **The Ecology of Tropical Forest Tree Seedlings** (ed. M.D.Swaine), pp. 285-314. UNESCO/ Parthenon, Paris and Carnforth.
- Lieberman, D., Lieberman, M., Hartshorn, G.S. & Peralta, R. 1985. Growth rates and age-size relationship of tropical wet forest trees in Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology** **1**: 97-109.
- Longhi, S.J., Araujo, M.M., Kelling, M.B., Hoppe, J.M., Müller, I. & Borsoi, G.A. 2000. Aspectos fitossociológicos de fragmentos de floresta estacional decidual, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal** **10(2)**: 59-74.
- Lorenzi, H. 1992. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Editora Plantarum, São Paulo.
- Louda, S.M., Keeler, K.H. & Holt, R.D. 1990. Herbivore influences on plant performance and competitive interactions. **Perspectives on Plant Competition** (eds. J.B. Grace & D. Tilman), pp 445-474. San Diego, Academic Press.
- Machado, R.E. 2004. **Padrões vegetacionais em capões de floresta com Araucária no planalto nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 164p.
- Mantovani, A., Morellato, L.P.C. & Reis, M.S.dos. 2004. Fenologia reprodutiva e produção de sementes em *Araucaria angustifolia* (Bert.)O.Kutze. **Revista Brasileira de Botânica** **27(4)**: 787-796.
- Marques, M.C.M. & Joly, C.A. 2000. Estrutura e dinâmica de uma população de *Calophyllum brasiliense* Camb. Em floresta higrófila do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **23(1)**: 107-112.
- Marquis, R.J. 1988. Phenological variation in the neotropical understory shrub *Piper arieianum*: causes and consequences. **Ecology** **69(5)**: 1552-1565.
- Martins, S.V. & Rodrigues, R.R. 2002. Gap-phase regeneration in a semideciduous mesophytic forest, southeastern Brazil. **Plant Ecology** **163**: 51-62.
- Matos, D.M.S., Freckleton, R.P. & Watkinson, A.R. 1999. The role of density in the population dynamics of a tropical palm. **Ecology** **80(8)**: 2635-2650.

- Melo, M.M. da R.F. de. 2000. **Demografia de árvores em Floresta Pluvial Tropical Atlântica, Ilha do Cardoso, SP, Brasil**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 158p.
- Mello, R.S.P. 2006. **Padrões de coexistência arbórea e processos ecológicos em uma zona de contato de floretas ombrófilas montanas no sul do Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 110p.
- Milton, K., Laca, E.A. & Demment, M.W. 1994. Successional patterns of mortality and growth of large trees in a Panamanian lowland forest. **The Journal of Ecology** **82(1)**: 79-87.
- Mittermeier, R. A., N. Myers, P. Robles Gil, and C. G. Mittermeier. 1999. *Hotspots*. Cemex, Mexico City, Mexico.
- Moles, A.T.; Ackerly, D.D.; Webb, C.O.; Tweddle, J.C.; Dicke, J.B. & Westoby, M. 2005. A brief history of seed size. **Science** **307**: 576-580.
- Molofsky, J. & Fisher, B.L. 1993. Habitat and predation effects on seedling survival and growth in shade-tolerant tropical trees. **Ecology** **74(1)**: 261-5.
- Montgomery, R.A. & Chazdon, R.L. 2001. Forest Structure, Canopy architecture, and Light transmittance in tropical wet forests. **Ecology** **82**: 2707-2718.
- Morellato, L.P.C. & Leitão-Filho, H.F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. *In: História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil* (L.P.C. Morellato, org.). Editora da Unicamp/ Fapesp, Campinas, p. 112-140.
- Moreno, J.A. 1961. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Sec. da Agricultura. 41p.
- Moreno, M.R. & Nascimento, M.T., Kurtz, B.C. 2003. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de Encosta da região de Imbé, RJ. **Acta Botânica Brasílica** **17(3)**: 371-386.
- Moscheta, I.S., Souza, L.A.de, Mourão, K.S.M. & Rosa, S.M.da 2002. Morfo-anatomia e aspectos da biologia floral de *Cabralea canjerana* (Vell.)Mart. (Meliaceae). **Acta Científica Venezuelana** **53**: 239-244.
- Murray, B.R.; Thrall, P.; Gill, A.M. & Nicotra, A.B. 2002. How plant life-history and ecological traits relate to species rarity and commonness at varying spatial scales. **Austral Ecology** **27**: 291-310.
- Müllner, A.N., Samuel, M.R. & Chase, M.W. 2002. **Phylogenie der Meliaceae: Eine Studie auf Basis nukleärer und plastidiärer DNA-Marker**. Österreichisches Botanikertreffen , BAL Gumpenstein.
- Nakashizuka, T. 2001. Species coexistence in temperate, mixed deciduous forests. **Trends in Ecology & Evolution** **16(4)**: 205-210.

- Nascimento, A.R.T., Longhi, S.J. & Brena, D.A. 2001. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, **11(1)**: 105-119.
- Negrelle, R.R.B. 1995. **Composição florística, estrutura fitossociológicas e dinâmica de regeneração da Floresta Atlântica na Reserva Volta Velha, Município de Itapoá, SC**. Tese de doutorado, Universidade de São Carlos, São Carlos, Brasil, 222p. Néri, A.V., Campos, E.P., Duarte, T.G. Neto, J.A.A.M, Silva, A.F, Valente, G.E. 2005. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de Cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** **19(2)**: 369-376.
- Negrelle, R.R.B. & Leuchtenberger, R. 2001. Composição e Estrutura do Componente Arbóreo de um Remanescente de Floresta Ombrófila Mista. **Revista Floresta** **31**. Acesso on-line: <http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/issue/view/259>.
- Neto, R.M.R., Watzlawick, L.F., Caldeira, M.V.W. & Schoeninger, E.R. 2002. Análise florística e estrutural de um fragmento de floresta ombrofila mista mostana, situado em Criúva, RS – Brasil. **Ciência Florestal** **12 (1)**: 29-37.
- Nichols, J.D., Agyeman, V.K., Agurgo, F.B., Wagner, M.R. & Cobbinah, J.R. 1999. Patterns of seedling survival in the tropical African tree *Milicia excelsa*. **Journal of Tropical Ecology** **15**: 451-461.
- Nieder, J. & Barthlott, W. 2001. **The flora of the Rio Gualajito mountain rain forest (Ecuador)**. Quito Epiphyte project, Funded by the Volkswagen foundation. 24p.
- Nimer, E. 1977. Geografia do Brasil: Região Sul. In: **IBGE**. Rio de Janeiro: IBGE. V 5. p. 35-79.
- Obeso, J.R. 2004. A hierarchical perspective in allocation to reproduction from whole plant to fruit and seed level. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics** **6(4)**: 217-225.
- O'Brien, S.T.; Hubbell, S.P.; Spiro, P.; Condit, R. & Foster, R.B. 1995. Diameter, height, crown, and age relationships in eight neotropical tree species. **Ecology** **76(6)**: 1926-1939.
- Oliveira, J.M. 2003. **Padrões e processos espaço-temporais em ecótonos de Campos e Floresta com Araucária, em São Francisco de Paula, RS**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 116p.

- Oliveira, J.B.de, Jacomine, P.K.T. & Camargo, M.N. 1992. **Classes gerais de solos do Brasil – guia auxiliar para o reconhecimento**. Ed. FUNEP – 2º edição. 201p.
- Oliveira, R.R. 2002. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ. **Rodriguésia** **53(82)**: 33-58.
- Olmsted, I. & Alvarez-Buylla, E.R. 1995. Sustainable harvesting of tropical trees: demography and matrix models of two palm species in México. **Ecological Applications** **5**: 487-500.
- Ostertag, R.1998. Belowground effects of canopy gaps in a tropical wet forest. **Ecology** **79**: 1294-1304.
- Oyama, K. 1990. Variation in growth and reproduction in the neotropical dioecious palm *Chamaedorea tepejilote*. **Journal of Ecology** **78**: 648-663.
- Palomaki, M.B., Chazdon, R.L., Arroyo, J.P. & Letcher, S.G. 2006. Juvenile tree growth in relation to light availability in second-growth tropical rain forests. **Journal of Tropical Ecology** **22**: 223-226.
- Paula, A.; Silva, A.F.; Souza, A.L. & Santos, F.A.M. 2002. Alterações florísticas e fitossociológicas da vegetação arbórea numa floresta estacional semidecidual em Viçosa - MG. **Revista Árvore** **26(6)**: 743-749.
- Peixoto, G.L., Martins, S.V., Silva, A.F. & Silva, E. 2004. Composição florística do componente arbóreo de um trecho de floresta Atlântica na área de proteção ambiental da Serra da Capoeira Grande, Rio de Janeiro, RJ. **Acta Botânica Brasílica** **18(1)**: 151-160.
- Penhalber, E.F. 1995. **Dinâmica do banco de plântulas em um trecho de mata em São Paulo, SP**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 124p.
- Pennington, T.D., Styles, B.T. & Taylor, D.A.H. 1981. Meliaceae. **Flora Neotropical Monogr.** **28**: 1-472.
- Peters, R.H. 1991. **A Critique for Ecology**. Cambridge University Press, NY, USA.
- Pinard, M. 1993. Impacts of stem harvesting on populations of *Iriartea deltoidea* (Palmae) in a Extrative Reserve in Acre, Brazil. **Biotropica** **25(1)**: 2-14.
- Piña-Rodrigues, F. C. M. 1999. **Ecologia reprodutiva e conservação de *Virola surinamensis* na região do estuário amazônico**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, UNICAMP. 435p.
- Piña-Rodrigues, F.C.M., Costa, L.G.S. & Reis, A. 1990. **Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais**. In.: 6º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, Campos do Jordão, SP. Anais... p.676-684.

- Pizo, M.A. 1997. Seed dispersal and predation in two population of *Cabralea canjerana* (Meliaceae) in the Atlantic Forest of southeast Brazil. **Journal of Tropical Ecology** **13**: 559-578.
- Pizo, M.A. & Oliveira, P.S. 1998. Interaction between ants and seeds of a nonmyrmecochorous neotropical tree, *Cabralea canjerana* (Meliaceae), in the Atlantic forest of Southeast Brazil. **American Journal of botany** **85(5)**: 669-674.
- Pizo, M.A. & Oliveira, P.S. 2001. Size and lipid content of nonmyrmecochorous diaspores: effects on the interaction with litter-foraging ants the Atlantic rain forest of Brazil. **Plant Ecology** **157**: 37-52.
- Popma, J. & Bongers, F. 1991. Acclimation of three Mexican tropical rain forest tree species to a change in light availability. **Journal of Tropical Ecology** **7**: 85-97.
- Poorter, L., Bongers, F., van Rompaey, R.S.A.R. & Klerk, M. 1996. Regeneration of canopy tree species at five sites in West African moist forest. **Forest Ecology and Management** **84**: 61-69.
- Poorter, L. & Hayashida-Oliver, Y. 2000. Effects os seasonal drought on gap and understorey seedlings in a Bolivian moist forest. **Journal of Tropical Ecology** **16**: 481-498.
- Poorter, L. & Arets, J.M.M. 2003. Light environment and tree strategies in a Bolivian tropical moist forest: na evaluation of the light partitioning hypothesis. **Plant Ecology** **166**: 295-306.
- Poorter, L.; Bongers, F.; Sterck, F.J. & Wöll, H. 2003. Architecture of 53 rain forest tree species differing in adult stature and shade tolerance. **Ecology** **84(3)**: 602-608.
- Primack, R.B., Ashton, P.S., Chai, P. & Lee, H.S. 1985. Growth rates and population structure of Moraceae trees in Sarawak, East Malaysia. **Ecology** **66(2)**: 577-588.
- Reis, A., Kageyama, P.Y., Reis, M.S.R. & Fantini, A. 1996. Demografia de *Euterpe edulis* Martius (ARECACEAE) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana, em Blumenau, SC. **Sellowia (45-48)**: 13-45.
- Reitz, R., Klein, R.M. & Reis, A. 1983. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia** **34-35**: 1-525.
- Rodrigues, E. 1998. **Edge effects on the regeneration of forest fragments in south Brazil**. These Doctor. University of Havard, Cambridge, Massachussetts. 192p.
- ROLIM, G.S., COUTO, H.T.Z. & JESUS, R.M. 1999. Mortalidade e recrutamento de árvores na floresta atlântica em Linhares (ES). **Scientia Forestalis** **55**: 49-69.
- Santos, F.A.M., Tamashiro, J.Y., Rodrigues, R.R. & Shepherd, G.J. 1996. The dynamics of tree populations in a semideciduos forest of Santa Genebra Reserve, Campinas, SE, Brazil. **Bulletim Ecology Society American** **77**: 389.

- Santos, F.A.M. 1999. Dinâmica de populações de espécies arbóreas em uma floresta estacional semidecidual. *IN: Resumos do 50º Congresso Nacional de Botânica. Blumenau.* p. 316.
- Santos, F. A. M. 2002. Ecologia de populações de plantas - região Sudeste do Brasil. Pp. 143-146. In: E. L. Araújo, A. N. Moura, E. V. S. B. Sampaio, L. M. S. Gestinari, J. M. T. Carneiro (orgs.). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil.** Editora da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Sarukhán, J., Martínez-Ramos, M. & Piñero, D. 1984. **The analysis of demographic variability at the individual level and its population consequences.** *In: Perspectives on Plant Population Ecology*, ed. R. Dirso, J. Sarukhán, pp. 83-106. Sunderland, Mass: Sinauer.
- Schäffer, W.B. & Prochnov, M. 2002. **A Mata Atlântica e Você: Como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira.** Brasília: APREMAVI. 150p. il.
- Scherer, A., Maraschin-Silva, F. & Baptista, L.R.deM. 2005. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasílica 19(4):** 717-726.
- Schupp, E. 1990. Annual variation seedfall, postdispersal predation and recruitment of a neotropical tree. **Ecology 71(2):** 504-515.
- Sevegnani, L. 1995. **Fitossociologia de uma floresta secundária, Maquiné, RS.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 148p.
- Sevegnani, L. 2003. **Estrutura e Dinâmica de população de *Virola bicuhyba* (Schott) Warb. – Myristicaceae, em Floresta Pluvial Atlântica, Blumenau, SC.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- Sheil, D. & May, R.M. 1996. Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests. **Journal of Ecology 84:** 91-100.
- Shinozaki, K., Yoda, K., Hozumi, K. & Kira, T. 1964. A quantitative analysis of plant form – the pipe model theory II. Further evidence of the theory and its application in forest ecology. **Japanese Journal of Ecology 14:** 133-139.
- Shipley, B. 2004. Analysing the allometry of multiple interacting traits. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 6(4):** 235-241.

- Silva, F.C. 1989. Composição florística e estrutura fitossociológica da Floresta Ombrófila da encosta atlântica no município de Morretes, Estado do Paraná. **Boletim de Pesquisa Florestal 18-19**: 31-49.
- Silva, D.M. 1991. **Estrutura de tamanho e padrão espacial de uma população de *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae) em mata mesófila semidecídua no município de Campinas, SP.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- Silva, F.M. 2004. **Verificação da eficiência dos bioensaios com extratos aquosos no diagnóstico de potencial alelopático: contribuição ao estudo de espécies nativas brasileiras.** Dissertação de Mestrado. PPG-Botânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 86p.
- Silva, L. A da & Scariot, A. 2003. Floristic composition and structure of the tree community in a deciduous forest on a limestone outcrop in São Domingos, Goiás, Paranaíba river basin, Brazil. **Acta Botânica Brasilica 17(2)**: 305-313.
- Silva-Júnior, W.M.da, Martins, S.V., Silva, A.F.da & Júnior, P.de M. 2004. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. **Scientia Forestales 66**: 169-179.
- Silva-Matos, D.M.S., Freckleton, R.P. & Watkinson, A.R. 1999. The role of density dependence in the population dynamics of a tropical palm. **Ecology 80(8)**: 2635-2650.
- Silvertown, J. 1987. **Introduction to plant population ecology**. 2nd. ed. Longman Scientific & Technical, New York.
- Silvertown, J.W. & Doust, J.L. 1993. **Introduction to plant biology**. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Soares, M.S., Silva, M.F.dasG.F.da, Fernandes, J.B. & Vieira, P.C. 2004. **Triterpeno e Limonóides isolados dos frutos de *Cabralea canjerana***. In: Anais da XXVI Reunião Anual sobre Evolução, Sistemática e Ecologia Micromoleculares. P23. Rio de Janeiro.
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. 1979. **Biometria: Principios y métodos estadísticos em la investigación biológica**. H. Blumes Ediciones Madrid, 832p.
- Solbrig, O.T. 1981. Studies on the population biology of the genus *Viola*. II. The effect of plant size on fitness in *Viola sororia*. **Evolution 35**: 1080-1093.

- Sork, V.L., Bramble, J. & Sexton, O. 1993. Ecology of Mast-Fruiting in three species of North American deciduous oaks. **Ecology** **74(2)**: 528-541.
- Sousa-Silva, J.C., Salgado, M.A.deS., Felfili, J.M., Rezende, A.V. & Franco, A.C. 1999. Desenvolvimento inicial de *Cabralea canjerana* Saldanha em diferentes condições de luz. **B. Herb. Ezechias Paulo Heringer** **4**: 80-89.
- Souza, A.F. & Martins, F.R. 2004. Population structure and dynamics of a neotropical palm in fire-impacted fragments of the Brazilian Atlantic Forest. **Biodiversity and Conservation** **13**: 1611-1632.
- Souza, R.P. & Válio, I.F.M. 2003. Seedling growth of fifteen Brazilian tropical tree species differing in successional status. **Revista Brasileira de Botânica** **26(1)**: 35-47.
- Svenning, J-C; Engelbrecht, B.M.J.; Kinner, D.A.; Kursar, T.A.; Stallard, R.F. & Wright, S.J. 2006. The relative roles of environment, history and local dispersal in controlling the distributions of common tree and shrub species in a tropical forest landscape, Panamá. **Journal of Tropical Ecology** **22**: 575-586.
- Suertegaray, D. 1996. **Desertificação: Recuperação e Desenvolvimento Sustentável**. In: GUERRA, A. J.T & CUNHA, S. B., *Geomorfologia e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Swaine, M.D. & Lieberman, D. 1987. Notes on the calculation of mortality rates. **J. Trop. Ecol.** **3**: 359-366.
- Tabarelli, M. 1990. **A regeneração da floresta atlântica montana**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 104p.
- Tabarelli, M. 1994. **Careiras naturais e dinâmica sucessional de um trecho de floresta na Serra da Cantareira, São Paulo**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 142p.
- Talora, D.C. & Morellato, P.C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **23(1)**: 13-26.
- Teixeira, M. B. & Coura-Neto, A. B. 1986. Vegetação – As Regiões Fitoecológicas, sua Natureza e seus Recursos Econômicos. Estudo Fitogeográfico. In: **Folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SH.22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso**

- potencial da terra. (Levantamento de Recursos Naturais, volume 33). Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE: 541-632.
- Thomas, S. C. & Appanah, S. 1995. On the statistical analysis of reproductive size thresholds in dipterocarp forests. **Journal of Tropical Forest Science** **7**:412–418.
- Tilman, D. 1982. **Resource competition and community structure**. Princeton: Princeton University Press.
- Tonini, H. & Arco-verde, M.F. 2005. Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia. **Pesq. Agropec. Bras.** **40(7)**: 633-638.
- Torquebiau, E.F. 1986. Mosaic patterns in dipterocarp rain Forest in Indonesia, and their implications for practical forestry. **Journal of Tropical Ecology** **2**: 301-325.
- Turner, I.M. 1990. Tree seedling growth and survival in a Malaysian rain forest. **Biotropica** **22**: 146-154.
- Vaccaro, S. 1997. Relatório final: Área de engenharia florestal. **Projeto de ecoturismo sustentável para a região dos campos de cima da serra – Município de Cambará do Sul**. Cambará do Sul: Relatório Técnico. 76p.
- van Schaik, C.P., Terborgh, J.W. & Wright, S.J. 1993. The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics** **24**: 353-377.
- Veloso, H.P. & Klein, R.M. 1957. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil - I. As comunidades do município de Brusque, estado de Santa Catarina. **Sellowia** **9**:81-235.
- Vieira, M.G.L. & Couto, H.T.Z. 2001. Estudo do tamanho e número de parcelas na Floresta Atlântica do Parque Estadual de Carlos Botelho - SP. **Scientia Florestalis** **60**: 11-20.
- Villwock, J.A. 1998. São Francisco de Paula e o Planalto das Araucárias: um ponto de vista geológico. *In*: Richter, M. (org.) **Conservação da biodiversidade e desenvolvimento sustentável de São Francisco de Paula – um plano de ação preliminar**. Porto Alegre: EDIPUCRS. p.53-64.
- Webb, L.J., Tracey, J.G. & Williams, W.T. 1972. Regeneration and pattern in the subtropical rain forest. **Journal of Ecology** **60**: 675-695.
- Weiner, J. 2004. Allocation, plasticity and allometry in plants. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics** **6(4)**: 207-215.

- Welden, C.W., Hewett, S.W., Hubbell, S.P., & Foster, R.P. 1991. Sapling survival, growth, and recruitment: relationship to canopy height in a Neotropical forest. **Ecology** **72(1)**: 35-50.
- Wheelwright, N.T. & Bruneau, A. 1992. Population sex ratios and spatial distribution of *Ocotea tenera* (Lauraceae) trees in a tropical forest. **Journal of Ecology** **80**: 425-432.
- Whitmore, T.C. 1975. **Tropical rain forest of the far east**. Oxford, Oxford University Press.
- Whitmore, T.C. & Brown, N.D. 1996. Dipterocarp seedling growth in rain forest canopy gaps during six and a half years. **Philosophical Transactions Biological Sciences** **351(1344)**: 1195-1203.
- Whitmore, T.C. 1996. **A review of some aspects of tropical rain forest seedling ecology with suggestions for further enquiry**. The Ecology of Tropical Forest Tree Seedlings (ed. M.D. Swaine), pp.3-39. MAB UNESCO Series. Vol. 17. Parthenon, Paris.
- Widyatmoko, D.; Burgman, M.A.; Guhardja, E.; Mogeja, J.P.; Walujo, E.B. & Setiadi, D. 2005. Population status, demography and habitat preferences of the threatened lipstick palm *Cyrtostachys renda* Blume in Kerumutan Reserve, Sumatra. **Acta Oecologica** **28**: 107-118.
- Wilkinson, L. 1990. **SYSTAT: the system for statisticians**. Evanston: SYSTAT INC.
- Wright, S.J. 1991. Seasonal drought and the phenology of understorey shrubs in a tropical moist forest. **Ecology** **72**: 1643-1657.
- Zuidema, P.A. & Boot, R.G.A. 2002. Demography of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) in the Bolivian Amazon: impact of seed extraction on recruitment and population dynamics. **Journal of Tropical Ecology** **18**: 1-31.

## 8. ANEXOS

**Anexo 01:** Tabela com os valores médios para cada classes de tamanho para a variável morfométrica altura na população de canjerana, em 2001 e 2005. No CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

Classes	Altura (cm)			
	2001		2005	
	Média	Desvio	Média	Desvio
C1 (0 a 50 cm de alt.)	33,3	9,7	21	13,53
C2 (>50 a 100 cm de alt.)	69,6	13,45	56,44	27,98
C3 (>100 de alt. a 10 cm de DAS)	370,6	294,48	226,8	176,19
C4 (>10 a 20 cm de DAS)	669,03	284,53	670,8	247,02
C5 (>20 a 30 cm de DAS)	1088,7	235,8	884,4	336,49
C6 (> 30 a 40 cm DAS)	1102,3	217,6	1288,8	327,57
C7 (> 40 a 50 cm DAS)	1330	125,16	1222,5	349,23
C8 (>50 a 60 cm DAS)	1162,5	283,78	1396,6	276,75
C9 (>60 cm DAS)	1216,6	377,71	1281,4	336,59

**Anexo 02:** Tabela com os valores médios para cada classes de tamanho para a variável morfométrica DAP na população de canjerana, em 2001 e 2005. No CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

Classes	DAP (cm)			
	2001		2005	
	Média	Desvio	Média	Desvio
C1 (0 a 50 cm de alt.)	-	-	-	-
C2 (>50 a 100 cm de alt.)	-	-	-	-
C3 (>100 de alt. a 10 cm de DAS)	5,12	2,74	3,71	2,89
C4 (>10 a 20 cm de DAS)	14,07	2,75	14,17	2,51
C5 (>20 a 30 cm de DAS)	25,21	2,80	24,68	2,58
C6 (> 30 a 40 cm DAS)	34,29	2,66	34,68	2,52
C7 (> 40 a 50 cm DAS)	43,55	3,31	45,00	3,22
C8 (>50 a 60 cm DAS)	53,21	1,83	52,475	1,84
C9 (>60 cm DAS)	90,76	27,14	87,11	21,68

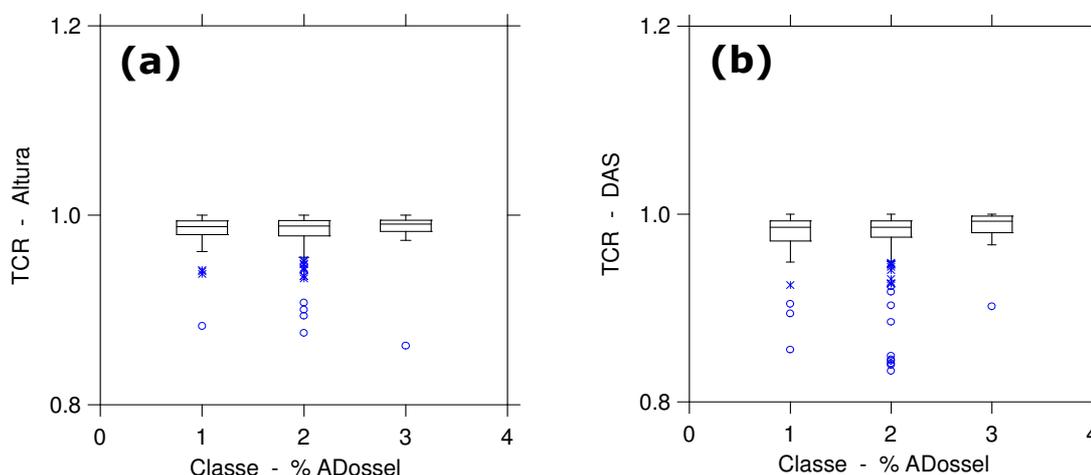
**Anexo 03:** Tabela com os valores médios para cada classes de tamanho para a variável morfométrica altura na população de canjerana, em 2001 e 2005. No CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

Classes	Fuste (cm)			
	2001		2005	
	Média	Desvio	Média	Desvio
C1 (0 a 50 cm de alt.)	-	-	-	-
C2 (>50 a 100 cm de alt.)	-	-	-	-
C3 (>100 de alt. a 10 cm de DAS)	269,8	175,83	245,2	108,26
C4 (>10 a 20 cm de DAS)	362,3	207,44	327	141,36
C5 (>20 a 30 cm de DAS)	434,2	257,35	348,9	179,43
C6 (> 30 a 40 cm DAS)	252,7	134,83	396,3	217,31
C7 (> 40 a 50 cm DAS)	390,6	271,19	462,5	138,25
C8 (>50 a 60 cm DAS)	301,2	220,74	364,6	275,02
C9 (>60 cm DAS)	450	357,77	443,6	194,58

**Anexo 04:** Tabela com os valores médios para cada classes de tamanho para a variável morfométrica altura na população de canjerana, em 2001 e 2005. No CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

Classes	Área de Copa (m <sup>2</sup> )			
	2001		2005	
	Média	Desvio	Média	Desvio
C1 (0 a 50 cm de alt.)	-	-	-	-
C2 (>50 a 100 cm de alt.)	-	-	-	-
C3 (>100 de alt. a 10 cm de DAS)	6,8	9,75	2	3,88
C4 (>10 a 20 cm de DAS)	14,2	14,17	5,8	6,28
C5 (>20 a 30 cm de DAS)	28	19,69	12,7	14,47
C6 (> 30 a 40 cm DAS)	37,3	21,09	27,5	19,21
C7 (> 40 a 50 cm DAS)	53	23,79	31	17,21
C8 (>50 a 60 cm DAS)	57,1	18,66	42,6	18,16
C9 (>60 cm DAS)	58,4	22,86	31,1	28,59

**Anexo 05:** Box-plot das médias das taxas de crescimento relativo (TCR) em Altura **(a)** e DAS **(b)** para *Cabralea canjerana*, nas três classes de abertura do dossel adaptadas de Whitmore & Brown 1996. Para todos os indivíduos amostrados no CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.



**Anexo 06:** Taxas de crescimento relativo de *Cabralea canjerana*, média, desvio padrão e o valor máximo registrado em altura **(a)**, e DAS **(b)** em (cm/ano) nas subcategorias das classes 1 e 2. CPCN Pró-Mata, São Francisco de Paula, RS.

**(a) Altura**

<b>Classe</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio</b>	<b>Máximo</b>
<b>1</b>	(cm/ ano)	(cm/ ano)	(cm/ ano)
0 - 15 cm	0,018	0,018	0,69
>15 - 25 cm	0,022	0,022	0,142
> 25 - 40 cm	0,0,22	0,036	0,321
>40 - 50 cm	0,015	0,021	0,16
<b>2</b>			
>50 - 65 cm	0,015	0,04	0,326
>65 - 75 cm	0,011	0,007	0,27
>75 - 90 cm	0,017	0,026	0,132
>90 - 100cm	0,024	0,05	0,208

**(b) DAS**

<b>Classe</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio</b>	<b>Máximo</b>
<b>1</b>	(cm/ ano)	(cm/ ano)	(cm/ ano)
0 - 15 cm	0,023	0,021	0,106
>15 - 25 cm	0,022	0,016	0,063
>25 - 40 cm	0,026	0,045	0,356
>40 - 50 cm	0,02	0,034	0,185
<b>2</b>			
>50 - 65 cm	0,024	0,039	0,191
>65 - 75 cm	0,022	0,035	0,189
>75 - 90 cm	0,030	0,049	0,2
>90 - 100 cm	0,023	0,045	0,183

**Anexo 07:** Revisão dos trabalhos fitossociológicos, com ou sem presença de canjerana e características dos sítios. A ordem dos trabalhos é de acordo com a formação fito-ecológica.

<b>Região Fitoecológica</b>	<b>Local</b>	<b>Clima</b>	<b>Altitude</b>	<b>Pluviosidade</b>	<b>Método</b>	<b>Ind/regist</b>	<b>Densid / ha</b>
<b>1. Floresta Ombrófila Mista</b>	Nova Prata, RS	Cfa e Cfb	760 a 830		Parcelas 20 (10 x 50m) CAP ≥ 30 cm	0	0
<b>2.</b>	Ponta Grossa, PR	Cfb	1112		Quadrante 75 pto distante 10m DAP ≥ 15 cm	1	0,31
<b>3.</b>	Criúva, RS	Cfb	860	1826	Parcelas 8 (10 x 100m) DAP ≥ 5 cm	0	0
<b>4.</b>	Esmeralda, RS	Cfb	900	1700	Parcelas 30 (80 x 2m) DAP ≥ 5 cm	0	0
<b>48.</b>	Cambará do Sul, RS	Cfb	740 a 1200	2468	Parcela 80 (10 x 30m) CAP ≥ 30 cm	0	0
<b>41. Contato entre Floresta ombrófila mista e Campos de cima da serra</b>	São Francisco de Paula, RS	Cfb	912	2252	Parcela: 9 (60 x 5m) CatI - PAP ≥ 15,7 cm CatII - ≥ 10cm e PAP < 15,7 cm	0	0
<b>50.</b>	São Francisco de Paula, RS	Cfb	930	2252	Parcela 5 (30 x 80m) DAP ≥ 5 cm	0	0
<b>44. (capões)</b>	São Francisco de Paula, RS	Cfb	912	2252	Parcelas	0	0
<b>5. Floresta Estacional Semidecidual</b>	Camaquã, RS	Cfa	240 a 360	1735	Parcela (1 ha) DAP ≥ 5 cm	22	22
<b>6.</b>	Viçosa, MG	Cwb	690 a 800	1314,2	Parcelas (regeneração) 10 (2 x 10m) Ind. de 30 a 150cm alt	5	250
<b>8.</b>	Viçosa, MG	Cwb	650	1221,4	Parcelas 1 ha (10 x 10m)	0	0
<b>55.</b>	Barra do Ribeiro, RS	Cfa	0 a 20	1250 a 1550	Quadrante 30 pto - dist 15m 10cm DAP	6	21,84
<b>7. Aluvial</b>	Dourados, MS			1625	Transectos - 9 total 1680m de caminhada CAP ≥ 15 cm	10	1,7
<b>9. Floresta Estacional Decidual</b>	Vale do Sol, RS	Cfa	100 a 140	1367	Parcela (1 ha) DAP ≥ 5 cm	9	9
<b>10.</b>	Maringá, PR	Cfb	650	1615	Transectos em frag. 48 (4x100m) 1m alt a DAP ≤ 5cm > 5 cm de DAP	63	32,81
<b>11.</b>	São Domingos, GO	Cw	400 a 600		Parcelas 25 (20x 20m) DAP ≥ 5 cm	22	22
<b>12.</b>	Jaguari, RS				Parcelas 14 (10 x 100m) CAP ≥ 30 cm	27	19,28
<b>13.</b>	Santa Maria, RS	Cfa	245	1769	Parcelas 16 (10 x 20m) CAP ≥ 30 cm	1	3,12

Continuação ...

Continuação ...

47.	Santa Maria, RS	Cfa	245	1769	Parcela - Dossel 16 (10 x 20) CAP ≥ 30 cm	1	3,12
47.	Santa Maria, RS	Cfa	245	1769	Parcela - Reg 16 (10 x 20) CAP ≥ 30 cm	3	9,37
15.	Santa Maria, RS	Cfa	138	1686	Parcelas 100(10x10m) PAP ≥ 15 cm	0	0
16.	Ibitipoca, MG	Cwb	1390 a 1490	1544	Parcela 125 x 400 (5 ha) - Clareira	3	0,6
	Ibitipoca, MG	Cwb	1390 a 1490	1544	Parcela 125x400(5ha) - F. Madura	6	1,2
17.	Campinas, SP	Cwa	580 a 610	1381,2		0	0
14.Reg Em <i>Eucalyptus</i> - F. Estacional para Cerrado	Paraopeba, MG	Aw	734 a 750		Parcelas 5 (5 x 40 m) Com 1m alt e CAP ≥ 10cm	0	0
18. Contato entre F. Estacional e F. Atlântica	Lago de Furnas, MG		769 a 1000	1550	Parcelas - 2 est. Dist. 1m A 10(5x10m) DAP ≥ 5 cm	A - 30	
					Parcelas - 2 estDist. 36m - B 10(5x10m) DAP ≥ 5 cm	B - 340	
19. Floresta Ombrófila Densa	Guapimirim e Macacu, RJ	Cfa e Cfb	60 a 1350	2500	Quadrante 150 pto dist. 10m (2,5ha) DAP ≥ 5 cm	1	0,49
21. F.O. Densa - Restinga Arenosa	Itapuã, RS	Cfa	Nível do guaíba	1300	Parcelas 102(10x10m) DAP ≥ 5 cm	0	0
22. F.Ombrófila Densa - Paludosa	Torres, RS	Cfa	Nível do mar	1452	Parcelas 10 (2 x 50m)	14	140
23. Floresta O. Densa - Terras Baixas	Linhares e Jaguaré, ES	AWi	0 a 100	1224,3	Parcelas 5 (50x100m) DAP ≥ 10 cm	0	0
24.	Itapoá, SC	AB'3ra super	0 a 100		Parcelas 30 (20x10m) - De 1m alt - DAP ≥ 15 cm	0	0
25.	Planície de Paranaguá, PR (7 áreas)	Af	0 a 100	2000	Parcelas 8 (10x20m) 20 (10x20m) DAP ≥ 10 cm	1 caxeital 3	6,25 7,5
26.	Angra dos Reis, RJ		80 a 280		Parcelas 4 (2600m <sup>2</sup> ) DAP ≥ 2,5 cm e >2m altura	29	27,9
27.	Itapoá, SC	AB'3ra			Parcelas 100(1x1m) Juv. (DAP < 5 cm; h ≥ 1; 10m)	20 DA	0,14
28.	Rio de Janeiro, RJ	Am	159	1027	Quadrantes 200ptos/ Dist. 9m CAP ≥ 15 cm	0	0
52.	Itapoá, SC	Cfa	9		Parcela 1ha DAP ≥ 5 cm	1	1

Continuação ...

Continuação ...

<b>29. Floresta Ombrófila Densa - Submontana</b>	Cananéia, SP	Cfa	300	2098,7	Parcelas 40(10x25m) DAP ≥ 10cm	3	3
<b>30.</b>	Morretes, PR	Cfa	485	1886,5	Quadrantes 80 ptos. dist. 10m CAP ≥ 15 cm	11	83,28
<b>31.</b>	Campos dos Goytacazes, RJ		50 (1) 250 (2)	1300	Parcela 10(30x40m) DAP ≥ 10 cm	6/0,6 (1) 5/0,6 (2)	0,6 0,6
<b>32.</b>	Maquiné, RS	Cfa	370	1661	Parcela 1ha DAP ≥ 5cm	45	45
<b>33.</b>	Maquiné, RS	Cfa	15 a 450	1661	Parcelas 50(10 x10 m) DAP ≥ 5 cm	120	240
<b>40. Floresta Ombrófila Tropical Submontana</b>	Prov Pichincha Equador Expôs. Norte -Oeste Andes		2200	2738	Parcela 0.1 ha 10(20 x 5m) DAP ≥ 5 cm	1	1
<b>51.</b>	Brusque, SC	Cfa	30 a 130	1500	Parcela 5 (1ha)- arbustos Alt (1 a 3m)	207	41,4
<b>51.</b>	Brusque, SC	Cfa	30 a 130	1500	Parcela 5 (1ha)- arvoretas Alt.( >3 a <9m)	75	15
<b>51.</b>	Brusque, SC	Cfa	30 a 130	1500	Parcela 5 (1 ha)- árvores Alt.( >9 a ≤ 25m)	29	5,8
<b>20.</b>	Campo dos Goytacazes, RJ	Cfa e Cfb	50 a 250	1300	Parcelas 10(30x40m) - 1,2 ha DAP ≥ 10 cm	11	0,92
<b>53.</b>	Orleans, SC	Cfb	280		Parcela 1(ha) DAP ≥ 5cm	33	33
<b>54.</b>	Morrinhos, RS	Cfb	460		Parcela 1 (ha) DAP ≥ 5cm	50	50
<b>34. Floresta O. Densa - Montana</b>	São Paulo, SP	Cwa ou Cwb	760 a 830	1556,1	Parcelas 400 (5x5m) DAP ≥ 8 cm	0	0
<b>35.</b>	7 Barras, São Miguel Arcanjo e Capão Bonito, SP	Cfa e Cfb	30 a 1003		Parcelas 5 (10x200m) DAP ≥ 5cm	32	32
<b>36.</b>	Riozinho, RS	Cfb	770 a 830	2456	Parcela 1ha DAP ≥ 5 cm	186	186
<b>42.</b>	São Paulo, RS	Cfb	850	1472	Parcela 10 (10x20m) 10 (5x2,5m) PAP ≥ 10 cm	9	1,91

Continuação ...

**Continuação ...**

<b>43. Floresta O. Densa - Montana</b>	São Luiz do Paraitinga. SP	Cfb	870 a 1100	2180	Parcelas (0,2 ha) – 50 x 40m 10 (0,2 ha) 18 (0,2 ha) 40 (0,2 ha) Floresta Madura (0,2 ha)	150	150
<b>45.</b>	Nova Friburgo, RJ	Cfb	1100	1500 a 2000	Parcela 1 ha (Preservado) DAP ≥ 5 cm	49	49
<b>46.</b>	Nova Friburgo, RJ	Cfb	1000	1500 a 2000	Parcela 1 ha (secundário) DAP ≥ 5 cm	6	6
<b>39. Contato entre F.O.Montana mista e densa</b>	São Francisco de Paula, RS	Cfb	840 a 920	2252	Parcela – (População) 1 (1ha) e 2(0,5ha) DAP ≥ 5 cm	222	111
<b>37. Floresta Ombrófila Densa Altimontana</b>	Ibitipoca, MG	Cwb	1390 a 1490		Parcelas (Clareira) (5 ha) DAP ≥ 3 cm	<b>C</b> – 3	0,6
					(Floresta Madura) DAP ≥ 3 cm	<b>M</b> – 6	1,2
<b>38.</b>	Camanducaia, MG	Cfa	1900	1417	Parcelas 15 (5 x 100m) CAP ≥ 15 cm	174	232
<b>49. Matinha Nebular</b>	Urubici, SC	Cfb	1400 a 1820	2250	Transecção - Caminha	1 ind. estéril	1
<b>49.</b>	Lauro Müller, SC	Cfb	1400	2250	Transecção - Caminha	0	0
<b>49.</b>	Timbé do Sul, SC	Cfb	1400	2250	Transecção - Caminha	0	0

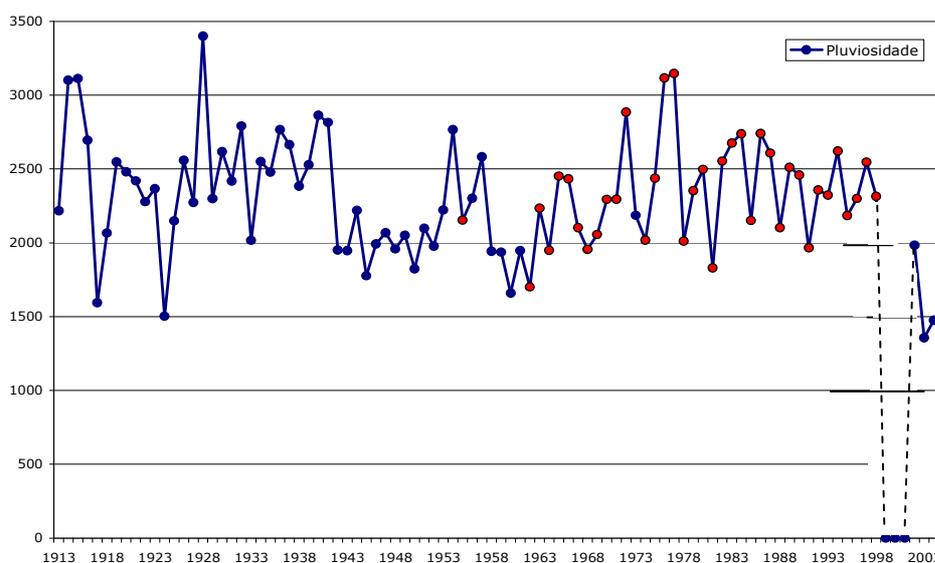
**NOTA: Lista bibliográfica citada acima, 1)** Nascimento, Longhi & Brena 2001; **2)** Negrelle & Leuchtenberger ....; **3)** Neto *et al.* 2002; **4)** Jarenkow & Baptista 1987; **5)** Jurinitz & Jarenkow 2003; **6)** Silva-Junior, Martins, Silva & Marco-Junior 2004; **7)** Daniel & Arruda 2005; **8)** Paula *et al.* 2002; **9)** Jarenkow & Waechter 2001; **10)** Rodrigues 1998; **11)** Silva & Scariot 2003; **12)** Hack, Longhi, Boligon, Murari & Pauleski 2005; **13)** Longhi, Araújo, Kelling, Hoppe, Müller & Borsoi 2000; **14)** Neri *et al.* 2005; **15)** Budke *et al.* 2004; **16)** Carvalho *et al.* 2000; **17)** Martins & Rodrigues 2002; **18)** Campos & Landgraf 2001; **19)** Kurtz & Araújo 2000; **20)** Moreno, Nascimento & Kurtz 2003; **21)** Scherer, Maraschin-Silva & Baptista; **22)** Kindel 2002; **23)** Rolim, Couto & Jesus 1999; **24)** Salimon & Scariot 2003; **25)** Galvão, Roderjan, Kuniyoshi & Ziller 1989; **26)** Oliveira 2002; **27)** Dorneles & Negrelle 2000; **28)** Peixoto *et al.* 2004; **29)** Melo 2000; **30)** Silva 1989; **31)** Moreno, Nascimento & Kurtz 2003; **32)** Sevegnani 1995; **33)** Brack 2002; **34)** Gomes, Mantovani & Kageyama 2003; **35)** Vieira & Couto 2001; **36)** Brack 2002; **37)** Carvalho, Fontes & Oliveira-Filho 2000; **38)** França & Stehmann 2004; **39)** Schüssler, presente estudo; **40)** Nieder & Barthlott 2001; **41)** Oliveira 2003; **42)** Tabarelli 1994; **43)** Tabarelli 1990; **44)** Machado 2004; **45)** Guedes-Bruni, Pessoa & Kurtz 1997; **46)** Pessoa, Guedes-Bruni & Kurtz 1997; **47)** Longhi, Araújo, Kelling, Hoppe, Müller & Borsoi 2000; **48)** Vaccaro 1997; **49)** Falkenberg 2003; **50)** Vaccaro 1997; **51)** Veloso & Klein 1957, 19.. e 19..; **52)** Negrelle, 1995; **53)** Citadini-Zanette, 1995; **54)** Jarenkow, 1994 e **55)** Bergamin, Schüler, Araújo & Modin 2006 (prelo).

**Anexo 08:** Mudanças climáticas - Valores de temperatura e pluviosidade para a região da Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA) próxima ao CPCN Pró-Mata.

Precipitação total para a FLONA de São Francisco de Paula, entre os anos de 1913 até 2005, com ausência de dados em 1999, 2000 e 2001. A FLONA está distante em linha reta do CPCN Pró-Mata entorno de 10 Km, dessa forma, acredita-se que as médias na FLONA possam ser extrapoladas com algum cuidado para o CPCN Pró-Mata.

Em 2001 foi realizado o primeiro levantamento populacional de *C. canjerana* no CPCN Pró-Mata. Foi observado pelos pesquisadores na unidade que o clima tem apresentado alguma modificação, quanto a quantidade de dias frios. Os fatores climáticos (tipo de clima, pluviosidade, temperatura, etc...) vem favorecendo o estabelecimento e a sobrevivência das plântulas de vários elementos florísticos tropicais, pertencentes à Floresta Ombrófila Densa de terras baixas e sub-montana, dentre elas é possível citar: *Syagrus romanzoffianum*, *Euterpe edulis*, *Guapira opossita*, *Cabralea canjerana*, *Pachystroma* sp., na área nos últimos anos.

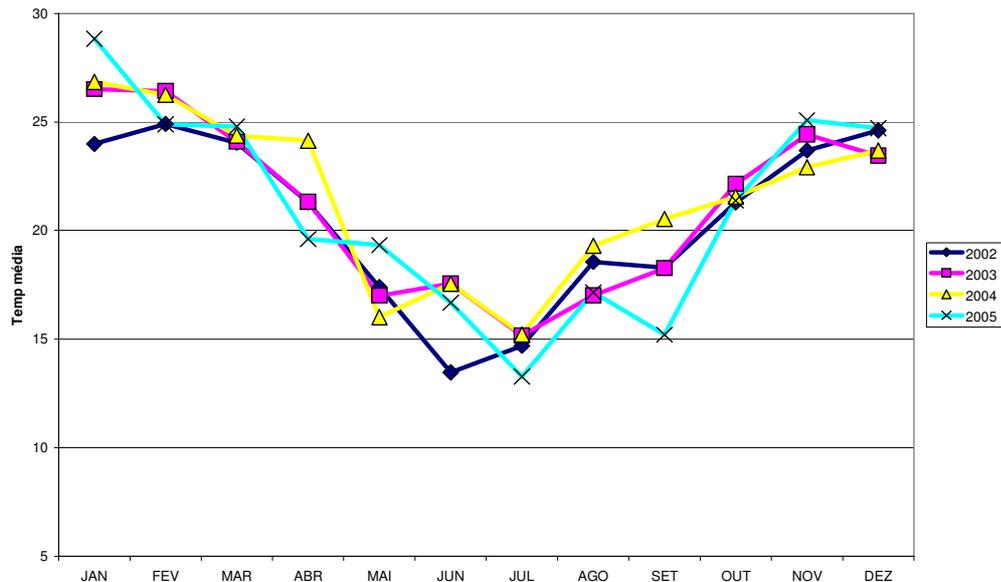
**Anexo 8a:** Dados de pluviosidade para a área da Floresta Nacional de São Francisco de Paula entre 1913 e 2005. Com ausência de medidas entre os anos de 1999, 2000 e 2001.



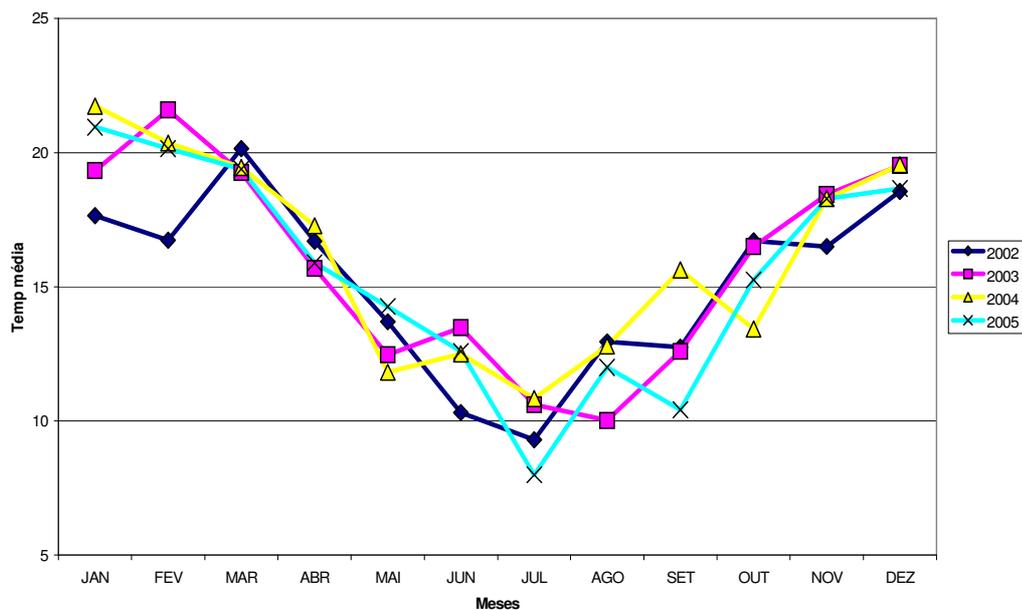
A este fato estão associados os efeitos climáticos *El Niño* (chuvas abundantes na primavera, chuvas intensas em maio e junho, aumento da temperatura média) e a *La Niña*

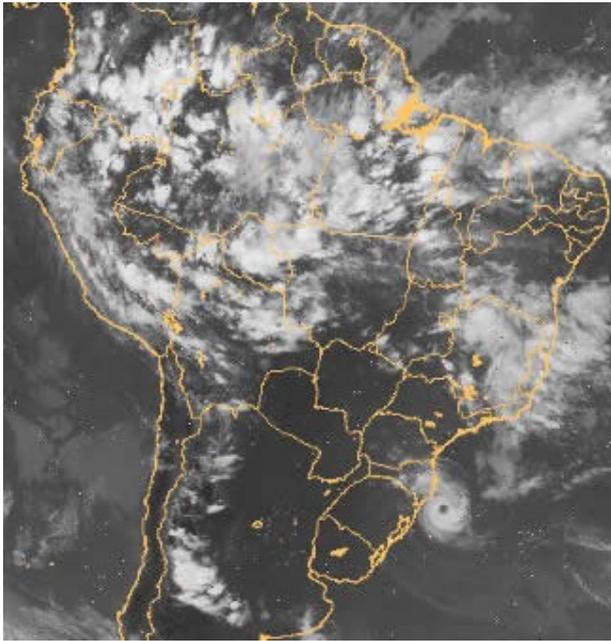
(Secas severas). Deve-se averiguar quais desses eventos estão atuando na região sul nos últimos anos, entre 1998 e 2001 ocorreu eventos do tipo **La Niña**, após este período falta determinar quais estariam agindo. Na América central existem registros do aumento das taxas de mortalidade em parcelas permanentes devido a eventos **El Niño**.

**Anexo 08b:** Médias das temperaturas máximas para a área da Floresta Nacional de São Francisco de Paula entre os anos de 2002 a 2005.



**Anexo 8c:** Médias das temperaturas mínimas para a área da Floresta Nacional de São Francisco de Paula entre os anos de 2002 a 2005.





Cyclone Catarina in the South Atlantic Ocean, nearing the Brazilian coast in March 2004.

*NASA Satellite Photo.*

