

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU – FURB
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**ESTIMATIVA DA IDADE, AVALIAÇÃO DO INCREMENTO E ANÁLISE
DENDROCRONOLÓGICA DE *Cedrela fissilis* Vell. (MELIACEAE)
EM SANTA CATARINA**

TALITA MACEDO MAIA

Blumenau – SC
2013

TALITA MACEDO MAIA

**ESTIMATIVA DA IDADE, AVALIAÇÃO DO INCREMENTO E ANÁLISE
DENDROCRONOLÓGICA DE *Cedrela fissilis* Vell. (MELIACEAE)
EM SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade Regional de Blumenau – FURB.

Orientadora: Dr^a Karin Esemann de Quadros

Blumenau – SC

2013

Ficha Catalográfica elaborada pela
Biblioteca Universitária da FURB

Maia, Talita Macedo, 1989-

M217e Estimativa da idade, avaliação do incremento e análise dendrocronológica de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) em Santa Catarina / Talita Macedo Maia. - 2013.

71 f. : il.

Orientador: Karin Esemann de Quadros.

Dissertação (mestrado) - Universidade Regional de Blumenau, Centro de Ciências Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

Bibliografia: f. 58-[60].

1. Crescimento (Plantas). 2. Floresta urbana. 3. Dendrocronologia.

I. Quadros, Karin Esemann de. II. Universidade Regional de Blumenau. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. III. Título.

CDD 581.31

**“ESTIMATIVA DA IDADE, AVALIAÇÃO
DO INCREMENTO E ANÁLISE
DENDROCRONOLÓGICA DE
Cedrela fissilis Vell. (Meliaceae)
EM SANTA CATARINA”**

por

TALITA MACEDO MAIA

Dissertação aprovada como requisito para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal na Universidade Regional de Blumenau – FURB.



Profa. Dra. Karin Esemann de Quadros

Orientadora



Prof. Dr. Marcelo Diniz Vitorino


Coordenador

Banca examinadora:

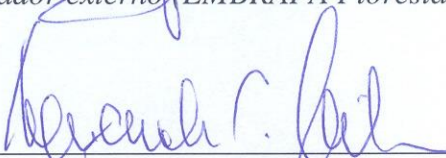


Profa. Dra. Karin Esemann de Quadros

Presidente



Prof. Dr. Paulo Cesar Botosso
Examinador externo (EMBRAPA Florestas)



Prof. Dr. Alexander Christian Vibrans
Examinador interno (FURB)

AGRADECIMENTOS

À Universidade Regional de Blumenau – FURB, pela possibilidade de cursar o Mestrado em Engenharia Florestal.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa.

À minha orientadora Doutora Karin Esemann de Quadros, pelos seus ensinamentos, atenção e dedicação.

Ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da FURB, coordenador, professores, funcionários e alunos, pelos ensinamentos e companheirismo durante o curso.

À equipe do Inventário Florístico Florestal do Estado de Santa Catarina - IFFSC, em especial ao coordenador Doutor Alexander Christian Vibrans, pela cooperação e oportunidade de utilização de dados; aos bolsistas Eder de Lima e Gabriel Marroquin Choto, pela grande ajuda em campo e laboratório; à engenheira florestal Débora Vanessa Lingner e ao biólogo André Luís de Gasper, pela disponibilidade e auxílio.

Aos colegas do Laboratório de Botânica da FURB, pela enriquecedora convivência, em especial a professora Roberta Andressa Pereira, que sempre esteve disposta a ouvir e opinar de forma profícua.

À EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, por disponibilizar os dados climáticos.

Aos meus amigos e familiares, que me apoiaram e auxiliaram de diversas maneiras durante o curso.

Ao Gilberto Carlos Custódio Junior, pelo companheirismo e compreensão nesta etapa de grandes desafios e pelo incentivo e conforto nos momentos mais complicados.

E à todos os não mencionados, que de alguma forma contribuíram com a realização desse trabalho,

meu muito obrigado.

RESUMO

A Floresta Ombrófila sofre com perturbações antrópicas que acarretam diminuição dos seus remanescentes, conseqüentemente da biodiversidade. O cedro, *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), é espécie típica desta floresta. Produz madeira de importância comercial e é recomendada para arborização pública. Ocorre desde a Argentina até o Panamá. Pode ocorrer em regiões ao nível do mar até em altitudes próximas a 1.000 m. Diversos estudos de dendrocronologia e periodicidade de crescimento já foram e estão sendo realizados com *C. fissilis* em várias regiões do Brasil e outros países onde também ocorre, visando relacionar o seu crescimento e incremento anual com fatores ambientais. O estudo dos anéis de crescimento das árvores e seus resultados são utilizados para estimar a idade, estabelecer o incremento anual, determinar cronologias, para então correlacioná-las com fatores externos que possam influenciar no crescimento da planta. Este trabalho apresenta uma avaliação da estimativa de idade, análise de incremento e interpretação de séries temporais de largura de anéis de crescimento de *C. fissilis* em áreas de Floresta Ombrófila Densa e Mista em Santa Catarina, Brasil.

Palavras-chave: anéis de crescimento, cedro, cronologia.

ABSTRACT

The rain forest suffers from anthropogenic disturbances that cause consequently a decrease in its remaining biodiversity. The cedar, *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), is typical species of this forest. Produces wood with commercial importance and is recommended for public afforestation. Occurs from Argentina to Panama. Can inhabit lowland forests, at sea level and still occur at altitudes up to 1000 m. Studies of dendrochronology and periodicity of growth have been and are being conducted with this species in several regions of Brazil and other countries where there occurs, to relate their growth and increase to environment. The study of growth rings of trees and their results are used to estimate the age, establish the annual increment, determine timelines, and then correlate them with external factors that may influence plant growth. This paper shows the analysis and interpretation of annual increment of growth rings and the estimated age of *C. fissilis* in areas of rain forests in Santa Catarina State, Brazil.

Keywords: growth rings, cedar, chronology

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	06
2 OBJETIVO GERAL	08
2.1 OBJETIVOS ESPEFÍFICOS.....	08
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	09
3.1 FITOGEOGRAFIA DE SANTA CATARINA	09
3.2 <i>Cedrela fissilis</i> Vell.	10
3.3 DENDROCRONOLOGIA E OS ANÉIS DE CRESCIMENTO EM ESPÉCIES NEOTROPICAIS	11
3.4 INVENTÁRIO FLORÍTICO FLORESTAL DE SANTA CATARINA.....	13
3.5 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	14
REFERÊNCIAS	15
ESTIMATIVA DA IDADE E AVALIAÇÃO DO INCREMENTO DE <i>Cedrela fissilis</i> Vell. (MELIACEAE) EM FLORESTAS OMBRÓFILAS DENSA E MISTA EM SANTA CATARINA	19
DENDROCRONOLOGIA DE <i>Cedrela fissilis</i> VELL. (MELIACEAE) EM ÁREAS DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA E MISTA NA REGIÃO CENTRO NORTE DE SANTA CATARINA	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
ANEXOS	62

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os ecossistemas florestais brasileiros têm sido submetidos à intensa pressão antrópica, percebida com mais intensidade nos cerrados e florestas ombrófilas. Alguns dos motivos são os avanços da fronteira agrícola, a exploração da madeira para os mais diversos fins e a expansão urbana. Como consequência, verifica-se uma significativa e acentuada redução da biodiversidade, colocando sob risco de extinção inúmeros organismos, incluindo algumas espécies arbóreas florestais. O estudo de árvores de espécies tropicais tem se mostrado de grande importância, já que as florestas onde ocorrem encontram-se com áreas cada vez mais diminuídas.

Por serem seres vivos sésseis e longevos, as árvores registram em sua anatomia variadas informações referentes à flutuação dos fenômenos ecológicos e antrópicos em função do tempo. A análise e datação das estruturas anatômicas da madeira oferece a chave para a recomposição das condições ambientais passadas, oportunizando compará-las com as do presente, a compreensão da dinâmica dos processos fisiológicos das árvores e a compreensão da dinâmica das comunidades vegetais (SCHWEINGRUBER, 2007 apud ANDREACCI, 2012).

Baseada nos anéis de crescimentos, a dendrocronologia é instrumento fundamental de datação da idade das árvores. Amplamente utilizada em regiões de climas temperados, fornece informações que podem ser aplicadas na Ecologia, Climatologia, Geologia, Antropologia, entre outras áreas da Ciência. Os estudos dendrocronológicos permitem evidenciar fatores ambientais que influenciam a dinâmica de populações, o desenvolvimento e produtividade de ecossistemas, além de constituir uma importante ferramenta de reconstrução de variáveis climáticas (BONINSEGNA et al., 1989; RAUBER, 2010).

Especialmente para as Ciências Florestais, a possibilidade de estimar a idade das árvores é de grande importância para o manejo florestal. A determinação dos ciclos de corte, do regime de desbastes, da estimativa dos cortes e dos volumes admissíveis para uma exploração sustentável são baseadas nesse conhecimento.

Por muito tempo se acreditava que as variações climáticas em regiões de clima tropical e subtropical não eram suficientemente marcadas e regulares para produzir ciclos anuais de atividade cambial. Por conta disso, tardaram tanto os

estudos dendrocronológicos nessas regiões e ainda são de pequeno número, se comparados com estudos em regiões de clima temperado. Pensava-se que os anéis formados eram por fatores adversos que faziam a árvore reagir a um determinado estresse ambiental, não sendo, portanto, anuais (LISI et al., 2008; SCHAAF et al., 2006; FERREIRA-FEDELE et al., 2004; TOMAZELLO FILHO et al., 2000; TOMAZELLO FILHO et al., 2001).

Porém, ao longo do tempo, diversas pesquisas revelaram que espécies de clima tropical e subtropical formam anéis anuais em resposta ao ritmo de crescimento sazonal. Nas últimas décadas, uma concentração de esforços de muitos pesquisadores desenvolvendo estudos dendrocronológicos em árvores dessas espécies vem resultando na ampliação e na consolidação da dendrocronologia e suas áreas de especialização (BOTOSSO et al., 2000; TOMAZELLO FILHO et al., 2000; TOMAZELLO FILHO et al., 2001; FERREIRA-FEDELE et al., 2004; SCHAAF et al., 2006; LISI et al., 2008).

O fato de existirem espécies com crescimento intermitente, bem como fatores ambientais que o determina, é um dos desafios fundamentais para desenvolver plenamente a dendrocronologia nesses ambientes (SANTAROSA et al., 2007) e faz dessa ciência uma ferramenta promissora para estudos de dinâmica nos ecossistemas (OLIVEIRA et al., 2007).

Cedrela fissilis Vell. é vista como uma espécie promissora para estudos dendrocronológicos em regiões tropicais e subtropicais, por formar anualmente zonas de incremento e pela sua ampla distribuição geográfica. Segundo Reitz (1984) as espécies de cedro do gênero *Cedrela* P.Browe estão representadas em Santa Catarina por *C. fissilis* Vell., *C. lilloi* C.DC. e *C. odorata* L.. Destas, *C. fissilis* é a mais comum e de ampla distribuição, não só no Estado, sendo considerada uma das principais espécies madeireiras da flora brasileira. Por sua madeira ser de uso bastante generalizado, devido às suas ótimas propriedades mecânicas, a sua exploração praticamente dizimou as populações originais.

O estudo dendrocronológico de *Cedrela fissilis* pode gerar informações importantes sobre a dinâmica de seu crescimento nas diversas condições ambientais onde ocorre. Através dessas investigações é possível conhecer os fatores ambientais que influenciam a taxa de crescimento e formação de madeira, bem como obter informações a respeito do desenvolvimento dessas plantas, da

formação dos seus anéis de crescimento, indicando dados temporais até então praticamente desconhecidos.

Desta forma, o presente trabalho buscou responder as seguintes questões problemáticas: a) qual a idade e a taxa de incremento de árvores de *Cedrela fissilis* de Florestas Ombrófilas Densa e Mista em Santa Catarina? b) Qual a influência da temperatura e da precipitação no crescimento dessas árvores? Estas questões nortearam a organização do texto em dois, capítulo primeiro: Estimativa da idade e avaliação do incremento de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) em florestas ombrófilas densa e mista em Santa Catarina e capítulo segundo: Dendrocronologia de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) em áreas de floresta ombrófila densa e mista na região centro norte de Santa Catarina.

OBJETIVO GERAL

Estimar a idade, avaliar as taxas de incremento e realizar análise dendrocronológica de *Cedrela fissilis* Vell. em Santa Catarina.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estimar a idade e as taxas de incremento diametral de árvores de *C. fissilis* em áreas de Florestas Ombrófilas Densa e Mista em Santa Catarina.

Desenvolver cronologias com as séries radiais temporais de *C. fissilis*, buscando reconhecer evidências de sinais climáticos, especialmente temperatura e precipitação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 FITOGEOGRAFIA DE SANTA CATARINA

A cobertura original de Santa Catarina foi, em sua maior parte, descaracterizada pela ação antrópica, principalmente pela exploração descontrolada das florestas para extração de madeira, encontrando-se atualmente apenas fragmentos remanescentes. Entre 1985 e 1995, foram desmatados 165.709 ha de floresta e mais 12.371 ha de manguezais e restinga, sendo que os setores que mais contribuíram para esse desmatamento foram a fumicultura, os assentamentos para reforma agrária, os reflorestamentos sem planejamento ambiental, a exploração madeireira, a especulação imobiliária e a pecuária (SCHÄFFER, 2002).

Segundo Klein (1978), a vegetação primária do território catarinense pode ser dividida em seis formações vegetais bem distintas. São elas, a Vegetação Litorânea, Floresta Pluvial da encosta atlântica, Floresta Nebular, Floresta de Araucária, Campos e Floresta Subtropical.

Conforme Santa Catarina (1986), o Estado apresenta quatro regiões fitoecológicas e ainda as áreas de formações pioneiras: a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Mista, a Floresta Estacional Decidual, a Estepe e as vegetações pioneiras de influência flúvio-marinha e marinha.

A Floresta Ombrófila Densa cobre a parte leste de Santa Catarina, entre o planalto e o oceano, incluindo as planícies litorâneas e, principalmente, as encostas íngremes da serra do Mar e da serra Geral. A umidade relativa do ar é muito elevada (de 84 a 86%) nas proximidades do litoral, diminuindo em sentido oeste (SANTA CATARINA, 1986). De acordo com IBGE (2012), a Floresta Ombrófila Densa, anteriormente chamada de Floresta Tropical Pluvial, ocorre nas seguintes formações: Aluvial, das Terras Baixas, Submontana, Montana e Alto-Montana.

A Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Floresta de Araucária, ocupa grande parte do planalto, em altitudes acima de 500 m, em clima sem período seco. São identificadas quatro formações: Aluvial, Submontana, Montana e Alto-Montana (SANTA CATARINA, 1986; IBGE, 2012).

A Floresta Estacional Decidual do Alto Uruguai estende-se pela bacia média e superior do rio Uruguai e seus afluentes até as altitudes de 500 a 600 m, ocupando uma área de aproximadamente 10.000 km² em Santa Catarina (SANTA CATARINA, 1986), com quatro formações: Aluvial, Terras Baixas, Submontana e Montana (IBGE, 2012).

A Estepe, conhecida por Campos do Sul (IBGE, 2012), cobre de forma disjunta diversas áreas dispersas dentro das formações da Floresta Ombrófila Mista, em altitudes superiores a 800 m, em terrenos geralmente lixiviados e aplainados, de construção geológica heterogênea (SANTA CATARINA, 1986).

A vegetação com influência marinha (Restinga) e a vegetação com influência flúviomarinha (Manguezal e Campos Salinos) é predominantemente herbácea e arbustiva, abrangendo agrupamentos e associações vegetacionais direta ou indiretamente influenciadas pelo mar (SANTA CATARINA, 1986; IBGE, 2012).

Conforme Vibrans et al. (2013), dos 95.346 km² de área total de Santa Catarina, existe hoje uma área estimada de cobertura florestal de 26.338 km², cerca de 27% da cobertura original, sendo que os valores mais expressivos são de Floresta Ombrófila Densa, com 12.633 km², seguida pela Floresta Ombrófila Mista, com 12.317 km².

2.2 *Cedrela fissilis* VELL.

Cedrela fissilis Vell., da família Meliaceae, popularmente conhecida como cedro, tem como sinonímia botânica *C. brasiliensis* A. Juss., *Surenus fissilis* (Vell.) O. Kunt., *C. barbata* DC., *C. longiflora* DC., *C. reginelli* DC., *C. tubiflora* Bert., *C. macrocarpa* Ducke e *C. huberi* Ducke. Ocorre praticamente em toda Santa Catarina, desenvolvendo-se preferencialmente na Floresta Decidual do Alto Uruguai, na Floresta Ombrófila Mista e em menor expressão na Floresta Ombrófila Densa (REITZ, 1984). A distribuição desta espécie é ampla, abrangendo desde a latitude 12°N até 32°S (CARVALHO, 2003).

Conforme Reitz (1984), a espécie apresenta como características morfológicas: altura em torno de 20-30 m e diâmetro do tronco variando de 60-150 cm; folhas compostas paripinadas, de 25-65 cm de comprimento, com numerosos

folíolos lanceolados de 12-18 cm de comprimento, em pares opostos ou subopostos; inflorescência lateral ou subterminal, de 60-80 cm de comprimento, em tirso densos, com flores unissexuais; fruto do tipo cápsula septífraga, oblongo, pardo-escuro, com superfície áspera em função de lenticelas claras e salientes; sementes aladas e escuras, com 2,5-4,5 cm de comprimento incluindo a asa.

As árvores do gênero *Cedrela* apresentam madeira considerada leve a moderadamente pesada (densidade média de 0,55 g/cm³), macia ao corte e notavelmente durável em ambiente seco; quando enterrada ou submersa apodrece rapidamente (MAINIERI & CHIMELO, 1989). Seu uso é bastante generalizado na indústria madeireira devido às suas ótimas e múltiplas propriedades, como por exemplo, alta durabilidade quando exposta ao tempo e fácil trabalhabilidade. De acordo com Carvalho (2003), a madeira de cedro classifica-se entre as madeiras leves com utilização mais diversificada, superada somente pela madeira de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze.

Segundo Reitz (1984), o cedro desenvolve-se no interior de florestas primárias em solos úmidos, podendo também ser encontrado como pioneira nos capões dos campos do planalto, assim como na vegetação secundária, sobretudo em capoeirões. A densidade de árvores adultas na floresta é sempre baixa. A frequência de cedros nas florestas do sul do Brasil varia de uma a três árvores por hectare. Essa baixa ocorrência provavelmente é uma estratégia para o menor ataque de seu inimigo natural, a broca-do-cedro *Hypsipyla grandella* (CARVALHO, 2003).

2.3 DENDROCRONOLOGIA E OS ANÉIS DE CRESCIMENTO EM ESPÉCIES NEOTROPICAIS

A dendrocronologia é o campo das ciências florestais que se concentra no estudo das camadas de crescimento da madeira e sua relação com a idade da árvore, incluindo a aplicação das informações registradas na sua estrutura anatômica para estudos ambientais e históricos. Relaciona estas características à eventos tais como variações do clima, enchentes, incêndios florestais, atividade

vulcânica e de geleiras, entre outros, buscando sua datação e reconstrução (FRITTS, 1971; TOMAZELLO FILHO et al., 2001).

A dendrocronologia reúne uma grande quantidade de dados de alto valor para a tomada de decisões no manejo florestal, como registros de crescimento, qualificação e acompanhamento do volume de madeira produzido, assim como a estimativa da biomassa e do CO₂ fixado pela árvore. É uma fonte importante de informações à respeito da qualidade da madeira, ao permitir observar sua heterogeneidade, formação e defeitos (CORREA, 2003; ALVARO, 2009).

Em ecossistemas tropicais, onde o clima é mais uniforme em comparação às regiões temperadas, assumia-se que o câmbio vascular das espécies arbóreas não apresentava sazonalidade em sua atividade e, portanto, crescia continuamente durante todo o ciclo de vida das plantas, não formando camadas de crescimento no tronco das árvores. Por esta razão as florestas tropicais permaneceram condicionadas a um segundo plano no que se refere aos estudos dendrocronológicos. Segundo Marochi (2007), existem regiões tropicais e subtropicais que apresentam demarcada estacionalidade na precipitação, interrompendo o ciclo anual de crescimento das plantas e favorecendo a formação de camadas de crescimento. Em regiões subtropicais de altitude maior podem existir períodos do ano em que a temperatura alcança níveis críticos que limitam o desenvolvimento das plantas. A maior amplitude térmica coincide, na maioria dos casos, com o período de crescimento do lenho.

Esforços importantes têm sido empenhados por grupos e instituições de pesquisa no país e no exterior, possibilitando avanços e a busca pela consolidação da dendrocronologia, com a geração de informações essenciais que subsidiam os estudos com espécies arbóreas nativas tropicais e subtropicais. A existência de camadas anuais de crescimento em diversas dessas espécies, resultantes de um ritmo de crescimento intermitente, tem sido demonstrada (BOTOSSO & VETTER, 1991; WORBES, 1995; BOTOSSO et al., 2000; BOTOSSO & TOMAZELLO FILHO, 2001; TOMAZELLO FILHO et al., 2001; FERREIRA, 2002; MARIA, 2002; BOTOSSO et al., 2005), podendo ser decorrente de mudanças climáticas e/ou ambientais, bem como de fatores endógenos inerentes às espécies. Muitos desses estudos contribuíram, de forma significativa, para que diversas delas fossem reconhecidas como potencialmente importantes e empregadas em estudos dendrocronológicos, climáticos e ambientais.

Espécies arbóreas com grande potencial para dendrocronologia pertencem ao gênero *Cedrela*, como *C. fissilis*, *C. odorata*, *C. lilloi*, *C. angustifolia*, com distribuição geográfica ampla e contínua, secundárias tardias e medianamente longevas, podendo chegar a cerca de 250 anos. Elas têm sido alvo de estudos em dendrocronologia no Brasil (BOTOSSO et al., 2000; MARCATI, 2000; TOMAZELLO FILHO et al., 2000) e em outros países da América Latina, como Colômbia, México e Argentina (ROIG, 2000). Estudos dendrocronológicos de *Cedrela fissilis*, na região de Misiones – Argentina, demonstraram a aplicabilidade das camadas de crescimento na determinação da idade e da taxa de crescimento em árvores na região, devendo ser levada em consideração a diferença de tempo que a planta leva para alcançar a altura do peito (BONINSEGNA, 1989).

Apesar dos avanços ocorridos nos estudos de acompanhamento do crescimento de árvores em regiões de clima tropical e subtropical nos últimos anos, os dados científicos referentes ao conhecimento da atividade cambial e crescimento das árvores nessas regiões são, no entanto, ainda fragmentados e escassos, e esta área da ciência florestal está longe de ser completamente compreendida, devido à diversidade de espécies, extensão das regiões e influências climáticas nesses ambientes.

2.4 INVENTÁRIO FLORÍSTICO FLORESTAL DE SANTA CATARINA (IFFSC)

A discussão a respeito de um inventário das florestas catarinenses começou após a publicação das Resoluções nº 278 e nº 309 do CONAMA, em 2001 e 2002. Em 2003 foi instituída uma comissão estadual, para discutir e delinear um projeto pautado na necessidade de obter informações atualizadas, detalhadas e confiáveis sobre a extensão e a qualidade dos remanescentes florestais no estado (VIBRANS et al., 2012).

Com o IFFSC esperava-se poder atualizar os dados coletados por Raulino Reitz e Roberto Miguel Klein nas décadas de 1950 a 1970, que levaram à publicação da Flora Ilustrada Catarinense. Ainda de acordo com Vibrans et al. (2012), o projeto do IFFSC foi desenhado para ser executado por várias instituições, com o objetivo de integrar informações florísticas e estruturais das florestas, de

genética de populações e socioambientais. A participação de representantes de um grande número de setores da sociedade, inclusive do setor produtivo, nas discussões da comissão assegurou a abrangência do projeto e o seu suporte pelo poder público, inicialmente representado pela Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca.

Em 2005 ocorreu um inventário-piloto e a metodologia foi adequada em 2007 de acordo com a proposta de Inventário Florestal Nacional (IFN-BR). Desde então o IFFSC está em execução e abrange todas as regiões fitoecológicas, incluindo levantamento florístico, levantamento de epífitas vasculares e coleta de madeira para análises dendrocronológicas (VIBRANS et al., 2010).

Os dados do IFFSC consistem de observações terrestres de toda a cobertura florestal, estrutura e composição obtida entre 2007 e 2010, para 1.074 pontos. A distribuição das unidades amostrais é sistemática, a partir de uma grade de pontos com distância de 10 km x 10 km, cobrindo todo o estado e de 5 km x 5 km na reduzida Floresta Estacional Decidual. O método de amostragem é o de área fixa em conglomerados compostos por quatro subunidades com área de 1.000 m² (20 m x 50 m), perpendiculares a partir de um ponto central (VIBRANS et al., 2010; VIBRANS et al., 2013).

O IFFSC veio preencher uma lacuna no conhecimento sobre as florestas do território catarinense e permite aos seus gestores elaborar medidas para desenvolver o potencial social, econômico e ambiental dos seus recursos florestais, a partir de uma abrangente base de dados. Possibilita à sociedade acesso aos dados e às informações geradas, permitindo-lhe cobrar do poder público agilidade na implantação de uma nova política florestal, verdadeiramente orientada para os interesses coletivos (VIBRANS et al., 2010).

2.5 RECONHECIMENTO DAS ÁREAS DE ESTUDO

As coletas foram realizadas em 9 áreas: 1) 2 (duas) Unidades Amostrais do IFFSC; 2) quatro áreas em Blumenau-SC: a) Parque Natural Municipal São Francisco de Assis - PNMSFA; b) Reserva Florestal da Associação Desportiva Hering - ADH; c) Reserva Particular do Patrimônio Natural Bugerkopf - RPPNB; d)

Campus I da Universidade Regional de Blumenau - FURB; 3) duas áreas em Joinville-SC: a) Jardim Botânico da UNIVILLE – Universidade da Região de Joinville – JB; b) Parque Natural Municipal Morro do Finder - PNMMF; 4) uma propriedade particular em São Bento do Sul - PP.

REFERÊNCIAS

ALVARO, J. R. **Dendrocronologia de árvores de mogno, *Swietenia macrophylla* King., Meliaceae, ocorrentes na floresta tropical Amazônica do Departamento de Madre de Dios, Peru.** Piracicaba, 2009. 130 p. Dissertação (mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2009.

ANDREACCI, F. **Atividade cambial, fenologia vegetativa e ritmo de crescimento de *Cedrela fissilis* Vell. em áreas de florestas ombrófilas mista e densa do estado do Paraná: aspectos dendrocronológicos e dendroecológicos.** Curitiba, 2012. 52 p. (Dissertação de mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. 2012.

BONINSEGNA, J. A.; VILLALBA, R.; AMARILLA, P.; OCAMPO, J. Studies on tree rings growth rates and age-size relationships of tropical tree species in Misiones, Argentina. **IAWA Bull**, 10(2): 161-69, 1989.

BOTOSSO, P. C.; POVOA DE MATTOS, P. **Conhecer a idade das árvores: importância e aplicação.** Colombo: EMBRAPA, 2002. (Documento, 75) 25 p.

BOTOSSO, P. C.; TOMAZELLO FILHO, M. Aplicação de faixas dendrométricas na dendrocronologia: avaliação da taxa e do ritmo de crescimento do tronco de árvores tropicais e subtropicais. *In*: MAIA, N. B.; MARTOS, H. L.; BARELLA, W. (orgs.). **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações.** São Paulo, EDUC, 2001. p. 145-171.

BOTOSSO, P. C.; TOMAZELLO FILHO, M.; MARIA, V. R. B.; FERREIRA, L. Les lianes et l'accroissement de *Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. (Papilionoideae) au Brésil. **Bois et Forêts des Tropiques**, CIRAD Montpellier, 284(2): 71-75, 2005.

BOTOSSO, P. C.; VETTER, R. E. Alguns aspectos sobre a periodicidade e taxa de crescimento em 8 espécies arbóreas tropicais de Floresta de Terra Firme (Amazônia). **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, 3(2): 163-180, 1991.

BOTOSSO, P. C.; VETTER, R. E.; TOMAZELLO FILHO, M. Periodicidade e taxa de crescimento de árvores de cedro (*Cedrela odorata* L., Meliaceae), jacareúba (*Calophyllum angulare* A. C. Smith, Clusiaceae) e muirapiranga (*Eperua bijuga* Mart. ex Benth, Leg., Caesalpinoideae) de floresta de Terra Firme, em Manaus-AM. *In*:

ROIG, F. A. (ed.). **Dendrocronologia en América Latina**. Mendoza, Argentina, EDIUNC, 2000. p. 357-380.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Embrapa: Informação Tecnológica: Brasília, 2003. vol. 1, p. 318.

CORREA, J. E. Dendrocronología, buscando las edades del árbol tropical. **Revista El Mueble y la Madera**, 2003. Disponível em: < <http://www.revista-mm.com/ediciones/rev41/art11.htm>> Acesso em: fev. 2013.

FERREIRA-FEDELE, L.; TOMAZELLO FILHO, M.; BOTOSSO, P. C.; GIANNOTTI, E. Periodicidade do crescimento de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (guarantã) em duas áreas da região Sudeste do Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis** 65: 141-149. 2004.

FERREIRA, L. **Periodicidade do crescimento e formação da madeira de algumas espécies arbóreas de florestas estacionais semidecíduas da região sudeste do estado de São Paulo**. Piracicaba, 2002. 122 p. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2002.

FRITTS, H. C. Dendroclimatology and dendroecology. **Quaternary Research** 1: 419-449. 1971.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos municípios da Mata Atlântica**. Disponível em: <<http://www.sosmatatlantica.org.br/?secao=atlas>>. Acesso em: 24 mar. 2011.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **O Brasil Estado por Estado**: Santa Catarina. 2010. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 24 mar. 2011.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - DERNA. Manuais Técnicos de Geociências n. 2. 2012.

KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. 24 p. (Flora Ilustrada Catarinense).

LISI, C. S.; TOMAZELLO FILHO, M.; BOTOSSO, P. C.; ROIG, F. A.; MARIA, V. R. B.; FERREIRA-FEDELE, L.; VOIGT, A. R. A. Tree-ring formation, radial increment periodicity, and phenology of tree species from a seasonal semi-deciduous Forest in southeast Brazil. **IAWA Journal** 29(2): 189-207. 2008.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J. P. **Fichas de características das madeiras brasileiras**. 2. ed. São Paulo: IPT, 1989. 418 p.

MARCATI, C. R. **Sazonalidade cambial em espécies tropicais**. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, USP, São Paulo, 2000.

MARIA, V. R. B. **Estudo da periodicidade do crescimento, fenologia e relação com a atividade cambial de espécies arbóreas tropicais de florestas**

estacionais semidecíduas. (Dissertação de Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESALQ/USP, 2002. 126 p.

MAROCHI, C. I. **Anéis anuais de crescimento do cedro (*Cedrela fissilis* – Meliaceae) aplicados à avaliação de taxa de crescimento e dendroclimatologia.** Curitiba, 2007. 140 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 2007.

OLIVEIRA, J. M.; SANTAROSA, E.; ROIG, F. A.; PILLAR, V. P. Amostragem temporal de anéis de crescimento: uma alternativa para determinar ritmo de atividade cambial. **Revista Brasileira de Biociências** 5(1): 615-617. 2007.

RAUBER, R. C. **Dendrocronologia de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) em um ecótono de florestas subtropicais montanas no Brasil.** Porto Alegre, 2010. 80 p. (Dissertação de Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2010.

REITZ, J. R. Meliaceae. **Flora ilustrada catarinense.** Itajaí, HBR, 1984.

ROIG, F. A. Dendrocronología en los bosques del Neotrópico: revisión y prospección futura. *In*: ROIG, F. A. (editor). **Dendrocronología en América Latina.** EDIUNC, Mendoza, Argentina, p. 307-355, 2000.

SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Santa Catarina.** Florianópolis: GAPLAN/SUEGI; [Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro], 1986. 173 p, mapas.

SANTAROSA, E.; OLIVEIRA, J. M.; ROIG, F. A.; PILLAR, V. P. Crescimento sazonal em *Araucaria angustifolia*: evidências anatômicas. **Revista Brasileira de Biociências** 5(1): 618-620. 2007.

SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. **A mata atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira.** Brasília: APREMAVI, 2002. 156 p.

SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO FILHO, A.; GALVÃO, F.; SANQUETTA, C. R. Alteração na estrutura diamétrica de uma floresta ombrófila mista no período entre 1979 e 2001. **Árvore** 30(2): 283-295. 2006.

SCHWEINGRUBER, F. H. **Wood structure and environment.** Berlin e Heideberg: Springer Verlag, 2007.

TOMAZELLO FILHO, M.; BOTOSSO, P. C.; LISI, C. S. Potencialidades da família Meliaceae para dendrocronologia em regiões tropicais e subtropicais. *In*: ROIG, F. A. (editor). **Dendrocronologia en América Latina.** Mendonça, Argentina, 2000. p. 381-431.

TOMAZELLO FILHO, M.; BOTOSSO, P. C.; LISI, C. S. Análise e aplicação dos anéis de crescimento das árvores como indicadores ambientais: dendrocronologia e dendroclimatologia. *In*: MAIA, N. B.; MARTOS, H. L.; BARELLA, W. (orgs.)

Indicadores ambientais: conceitos e aplicações. São Paulo, EDUC, 2001. p. 117-143.

VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; LINGNER, D. V.; GASPER, A. L.; SABBAGH, S. Inventário florístico florestal de Santa Catarina (IFFSC): aspectos metodológicos e operacionais. **Pesquisa Florestal Brasileira** 30(64): 291-302. 2010.

VIBRANS, A. C.; GASPER, A. L.; MÜLLER, J. J. V. Para que inventariar florestas? Reflexões sobre a finalidade do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina. **Revista de Estudos Ambientais (Online)** 14 (1esp): 6-13, 2012.

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

WORBES, M. How to measure growth dynamics in tropical trees: a review. **IAWA Journal**, 16(4): 337- 351, 1995.

ESTIMATIVA DA IDADE E AVALIAÇÃO DO INCREMENTO DE *Cedrela fissilis* VELL. (MELIACEAE) EM FLORESTAS OMBRÓFILAS DENSA E MISTA EM SANTA CATARINA

Talita Macedo-Maia & Karin Esemann-Quadros

RESUMO

A dendrocronologia é o estudo dos anéis de crescimento das árvores. Os resultados são utilizados para estimar a idade, estabelecer o incremento anual, determinar cronologias, para então correlacioná-las com fatores como precipitação, temperatura, fenologia e outros que possam influenciar no crescimento da planta, fazendo com que a espessura dos anéis varie de um ano para outro. O objetivo deste trabalho foi estimar a idade e a taxa de incremento anual de árvores de *C. fissilis* da Florestas Ombrófilas Densa e Mista em Santa Catarina. Foram feitas coletas de amostras de madeira de 137 árvores em duas Unidades Amostrais do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (IFFSC), em quatro áreas em Blumenau (Parque Natural Municipal São Francisco de Assis, Reserva Florestal da Associação Desportiva Hering, Reserva Particular do Patrimônio Natural Bugerkopf e no *Campus I* da FURB – Universidade Regional de Blumenau), em duas áreas em Joinville (Jardim Botânico da UNIVILLE – Universidade da Região de Joinville e no Parque Natural Municipal Morro do Finder) e em uma propriedade particular em São Bento do Sul. O critério de seleção das árvores foi DAP (diâmetro à altura do peito) igual ou superior à 20 cm. Analisando-se os resultados obtidos, verificou-se que a árvore mais jovem da amostra tem 19 anéis de crescimento, a mais velha 117 anéis e a média de idade estimada da amostra é de 54 anos. Das áreas amostradas, a floresta de São Bento do Sul é a mais jovem, com média de idade de 37 anos. O fragmento florestal com maior média de idade foi o Parque Natural Municipal São Francisco de Assis, com árvores de idade média de 77 anos. O incremento médio observado foi de 3,26 mm, variando de 8,6 mm a 1,35 mm. Estes estudos dendrocronológicos, aliados aos resultados produzidos pelo Inventário Florístico Florestal, podem contribuir para o melhor conhecimento das florestas do Estado.

Palavras-chave: cedro, idade das árvores, incremento dos anéis de crescimento.

ABSTRACT

Dendrochronology is the study of growth rings of trees. The results are used to estimate the age, establish the annual increment, determine timelines, and then correlate them with factors such as precipitation, temperature, phenology and others who can influence the growth of the plant, causing the thickness of the rings varies one year to another. The aim of this study was to estimate the age and annual growth rates of trees of *C. fissilis* the Rain Forest in Santa Catarina. Samples were made from trees in two Sample Units Forest Floristic Inventory of Santa Catarina (IFFSC) in four areas in Blumenau (Parque Natural Municipal São Francisco de Assis, Reserva Florestal da Associação Desportiva Hering, Reserva Particular do Patrimônio Natural Bugarkopf and *Campus I* FURB - Regional University of Blumenau), in two areas in Joinville (UNIVILLE Botanical Garden - University of Joinville Region and Parque Natural Municipal Morro do Finder) and a private property in São Bento do Sul. Samples were collected from 137 trees, the selection criterion was DBH (diameter at breast height) greater than or equal to 20 cm. Analyzing the results, it was found that the younger tree sample 19 has growth rings, the oldest rings 117 and the average estimated age of the sample is 54. Of the sampled areas, the forest of São Bento do Sul is the youngest, with an average age of 37 rings. The forest fragment with higher mean age was the Parque Natural Municipal St. Francis of Assisi, trees with an average age of 77 rings. The average increase of 3.26 mm was observed, ranging from 8.6 mm to 1.35 mm. This dendrochronological studies, combined with the results produced by Floristic Forest Inventory, may contribute to a better understanding of forests in the Santa Catarina state.

Keywords: cedar, tree age, increment of growth rings.

INTRODUÇÃO

A dendrocronologia é o estudo dos anéis de crescimento do xilema secundário de espécies arbóreas ou lianescentes. Os resultados são utilizados para estimar a idade, estabelecer o incremento anual, determinar cronologias, para então correlacioná-las com fatores como precipitação, temperatura, fenologia e outros que possam influenciar no crescimento da planta, fazendo com que a largura dos anéis varie de um ano para outro. Os anéis de crescimento são camadas de células que se formam no xilema secundário do tronco e das raízes pela diferenciação das células produzidas pelo câmbio durante os períodos de crescimento (TROVATI & FERRAZ, 1984; LÓPEZ-AYALA et al., 2006). Através da dendrocronologia, à longo

prazo, pode-se entender as características e a dinâmica de crescimento das espécies.

Estudos dendrocronológicos são recentes com espécies arbóreas em florestas tropicais e subtropicais, pois era consenso entre os pesquisadores que elas não formavam anéis de crescimento anuais, pelas condições climáticas praticamente constantes dessas regiões (TOMAZELLO FILHO et al., 2001). Pensava-se que os anéis formados eram por fatores adversos que faziam a árvore reagir a um determinado estresse ambiental, não sendo, portanto, anuais. Porém, ao longo do tempo, diversas pesquisas revelaram que espécies tropicais marcam anéis anuais em resposta ao ritmo de crescimento sazonal (LISI et al., 2008; SCHAAF et al., 2006; FERREIRA-FEDELE et al., 2004; TOMAZELLO FILHO et al., 2000; TOMAZELLO FILHO et al., 2001). O fato de existirem espécies com crescimento intermitente, bem como fatores ambientais que o determina, é um dos desafios fundamentais para desenvolver plenamente a dendrocronologia nesses ambientes (SANTAROSA et al., 2007) e faz dessa ciência uma ferramenta promissora para estudos de dinâmica nos ecossistemas (OLIVEIRA et al., 2007).

Uma etapa fundamental para o conhecimento da dinâmica de espécies arbóreas tropicais reside no estudo da periodicidade de crescimento pelo acompanhamento do incremento radial do tronco e no estudo dos anéis de crescimento. Este estudo fornece informações valiosas a respeito da vida da planta, pois a relação entre os fenômenos vitais envolvidos no seu crescimento, a largura dos anéis formados periodicamente e os fatores ambientais permite a identificação de variações climáticas de épocas passadas e ainda correlacionar a taxa de crescimento das espécies florestais com estas variações e a fenologia (JACOBY, 1989; BOTOSSO et al., 2000; BOTOSSO & TOMAZELLO FILHO et al., 2001; FERREIRA, 2002; MARIA, 2002; PALERMO et al., 2002; LISI et al., 2008), o que é importante para o manejo e a economia florestal, a ecologia, a sustentabilidade das florestas e a compreensão de mudanças climáticas globais.

Apesar dos avanços nos estudos de acompanhamento do crescimento de árvores de espécies tropicais, os dados científicos referentes ao conhecimento da atividade cambial e das taxas de incremento destas árvores ainda são fragmentados e escassos. Esta área da ciência florestal está longe de ser completamente compreendida, devido à diversidade de espécies, extensão das regiões e influências climáticas desses ambientes.

Considerando a necessidade de se conhecer melhor as florestas, em 2003 foi idealizado o Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (IFFSC), por iniciativa do governo estadual, para atender exigências da legislação ambiental. Em 2005 ocorreu um inventário-piloto e a metodologia foi adequada de acordo com a proposta de Inventário Florestal Nacional (IFN-BR). O IFFSC está em execução desde 2007 e abrange todas as regiões fitoecológicas do Estado, incluindo levantamento florístico, levantamento de epífitas vasculares e coleta de madeira para análises dendrocronológicas (VIBRANS et al., 2010).

Existem diversas espécies do bioma Mata Atlântica potenciais ao estudo em dendrocronologia, com destaque para as das famílias Araucariaceae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae, Lecythydaceae, Fabaceae, Meliaceae e Myristicaceae (BOTOSSO & POVOA DE MATTOS, 2002), das quais muitas ocorrem nas florestas de Santa Catarina. Os estudos dendrocronológicos de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), aliados aos resultados produzidos pelo IFFSC, podem contribuir para o melhor conhecimento das florestas do Estado. O trabalho desenvolvido buscou responder a seguinte questão problemática: qual é a estimativa de idade e a taxa de incremento anual de árvores *C. fissilis* em áreas de Floresta Ombrófila Densa e Mista em Santa Catarina?.

OBJETIVO GERAL

Estimar a idade e a taxa de incremento diametral de árvores de *C. fissilis* em áreas de Florestas Ombrófilas Densa e Mista em Santa Catarina.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estimar a idade das árvores de *C. fissilis*, pela contagem de seus anéis de crescimento.

Reconhecer a taxa de incremento diametral anual, através da medição da largura dos anéis de crescimento.

Demonstrar as curvas de crescimento acumulado, a partir da taxa de incremento diametral anual e da idade das árvores.

METODOLOGIA

AREAS DE COLETA DE AMOSTRAS

As coletas de madeira foram realizadas em 9 áreas.

Duas Unidades Amostrais do IFFSC: a unidade 284, no município de Águas Mornas (27° 43' 12"S e 48° 57' 36"W), na região da grande Florianópolis, um fragmento de Floresta Ombrófila Densa em estágio médio de regeneração, com área efetiva de 3,25 ha, onde foi observado presença de via interna (estrada), corte seletivo e uso para agricultura; a unidade 847, no município de Major Vieira (26° 38' 24"S e 50° 24' 00" W), na região norte catarinense, um fragmento de florestal de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração, com área efetiva de 3,6 ha, onde foi observada a presença de via interna (estrada), corte seletivo e pastejo.

Quatro áreas em Blumenau: o Parque Natural Municipal São Francisco de Assis - PNMSFA (aproximadamente 26°55'19"S, 49°04'34"W) com 23 ha de Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana secundária em estágio avançado de regeneração, localizado na região central do município; a Reserva Florestal da Associação Desportiva Hering - ADH (aproximadamente 26°54'18"S, 49°06'49"W), fragmento de 13 ha coberto com floresta secundária em estágio avançado de regeneração no bairro Água Verde; a Reserva Particular do Patrimônio Natural Bugerkopf - RPPNB (27°00'12"S, 49°04'11"W), com 83 ha de Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana e Montana secundária em estágio avançado de regeneração, no bairro Progresso; o *Campus I* da Universidade Regional de Blumenau - FURB (26°54'22"S, 49°04'47"W),

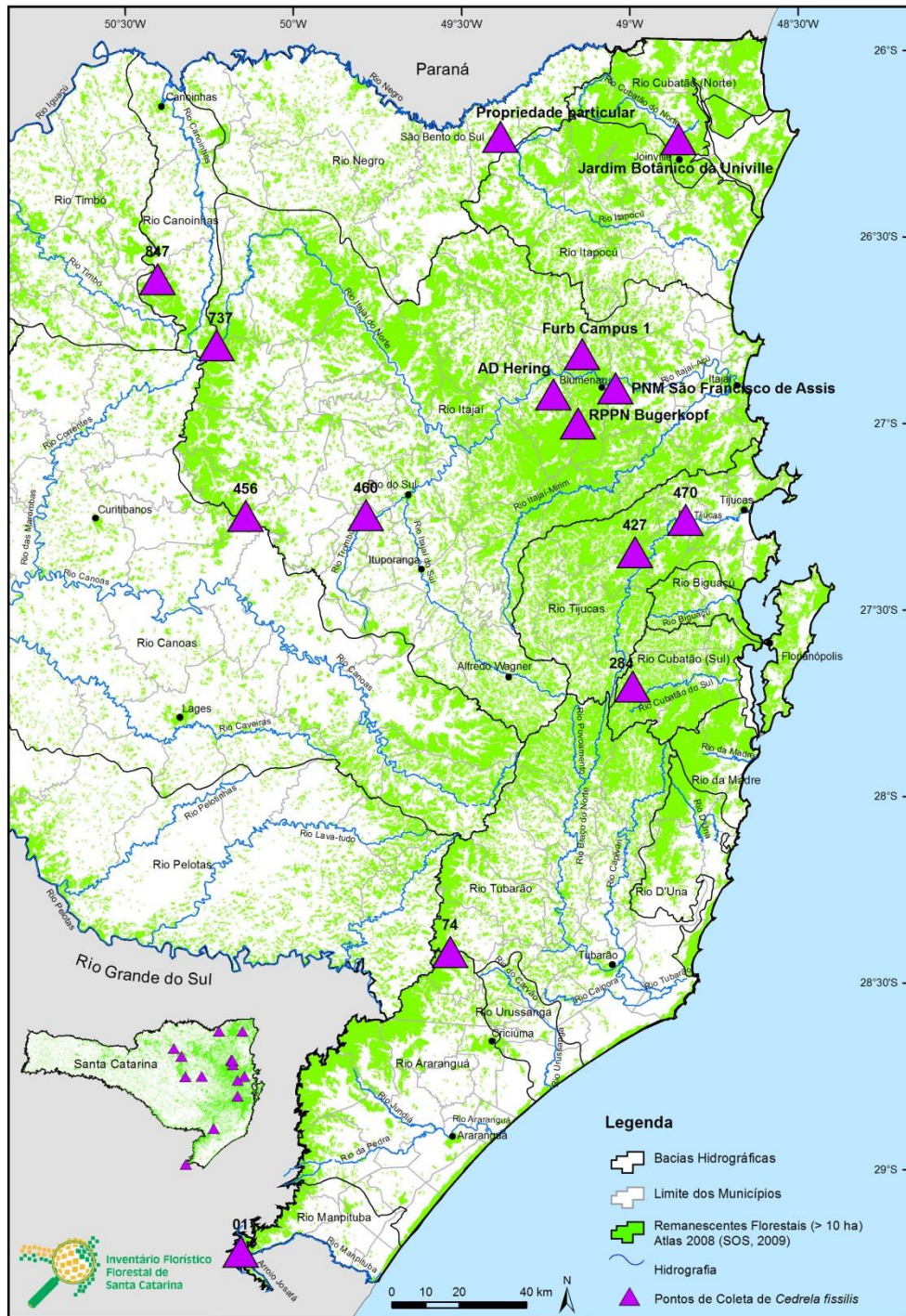
na região central da cidade, onde as árvores amostradas crescem isoladas em canteiros e na borda de um pequeno fragmento florestal.

Duas áreas em Joinville: o Jardim Botânico da UNIVILLE – Universidade da Região de Joinville – JB (26°15'19"S, 48°51'20"W), com 1,916 ha de mata nativa, no bairro Bom Retiro; o Parque Natural Municipal Morro do Funder - PNMMF (26°15'51"S, 48°50'03"W), com 50 ha de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração.

Uma propriedade particular em São Bento do Sul - PP (aproximadamente 26°15'08" S, 49°24'24" W), no bairro 25 de Julho.

Todas as áreas de coleta estão indicadas na Figura 1.

Figura 1 Localização das áreas de coleta de amostras de madeira em Santa Catarina.



Fonte: a autora, com base nos dados do IFFSC.

COLETA DE DADOS

As coletas foram realizadas em 137 árvores de *Cedrela fissilis*, conforme Tabela 1. O critério de seleção foi DAP (diâmetro à altura do peito) igual ou superior à 20 cm e distância mínima de 5 m de curso d'água. Nas Unidades Amostrais (UA) do IFFSC as árvores amostradas são forófitos nos quais foram coletadas epífitas. Nas demais áreas, algumas das árvores amostradas já tinham sido selecionadas para amostra de outros trabalhos de dendrocronologia.

Tabela 1. Municípios e áreas de coleta, com o número de árvores amostradas e baguetas coletadas.

Município	Áreas/UA	Nº de árvores	Nº de baguetas
Águas Mornas	284	10	20
Major Vieira	847	10	20
Blumenau	PNMSFA	11	33
Blumenau	ADH	37	96
Blumenau	RPPNB	18	40
Blumenau	FURB	16	32
Joinville	JB/PNMMF	11	39
São Bento do Sul	PP	24	48
Total	8	137	328

COLETA E PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

De cada árvore selecionada foram coletadas no mínimo duas amostras de madeira (baguetas) diametralmente opostas. As baguetas, com 5 mm de diâmetro, foram retiradas do tronco à altura do peito (1,30 m), pelo método não destrutivo, com o auxílio do tardo de incremento (BOTOSSO et al., 2000) (Figura 2). Tal procedimento é realizado sem a necessidade do corte das árvores, minimizando significativamente os danos às mesmas (FERREIRA, 2002; MARIA, 2002). Procurou-se, sempre que possível, a amostragem compreendendo a totalidade dos

anéis de crescimento no sentido casca–medula, atingindo toda a extensão do raio do tronco.

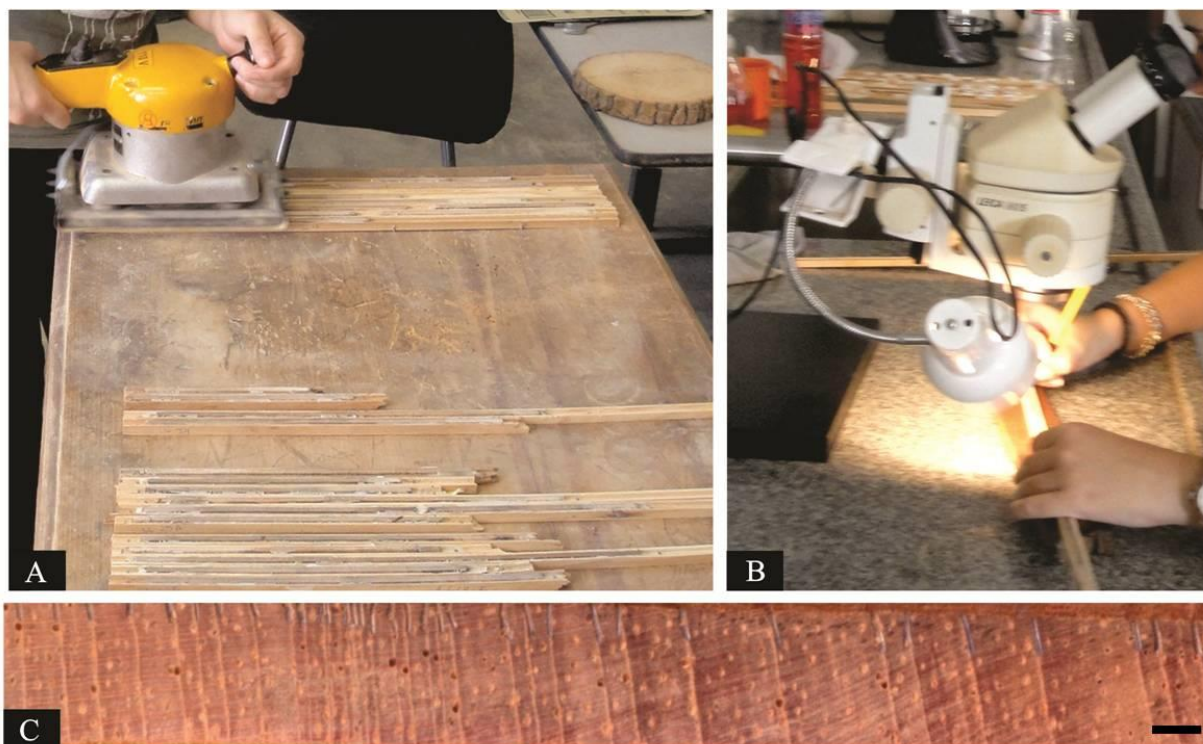
Figura 2 A: Árvore de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae). B: Coleta da amostra com o trado. C: Amostra coletada.



As baguetas foram devidamente identificadas, catalogadas e armazenadas para posterior preparo e análise em laboratório. Após secas em temperatura ambiente por alguns dias, foram fixadas com cola sobre suportes de madeira e polidas com papel micro abrasivo (lixa d'água - granulometrias de 60 a 600 grãos/mm²) adaptado à lixadeira orbital elétrica manual, até a obtenção de superfície

suficientemente nítida. Sob microscópio estereoscópico os anéis de crescimento foram contados, permitindo uma estimativa da idade das árvores (Figura 3). Imagens digitais (resolução mínima de 600 e 1200 dpi) das baguetas polidas foram obtidas com *scanner* de mesa. Com auxílio dos programas *ImageTool* e *Image Pro Plus*, foi mensurada a largura de cada anel e calculado o incremento médio do lenho, com o auxílio de planilha eletrônica, sendo esse recurso também utilizado na construção do gráfico e tabelas.

Figura 3 A: Polimento das baguetas. B. Contagem dos anéis. C: Bagueta de *Cedrela fissilis* Vell. polida evidenciando os anéis de crescimento. Barra = 2 mm.



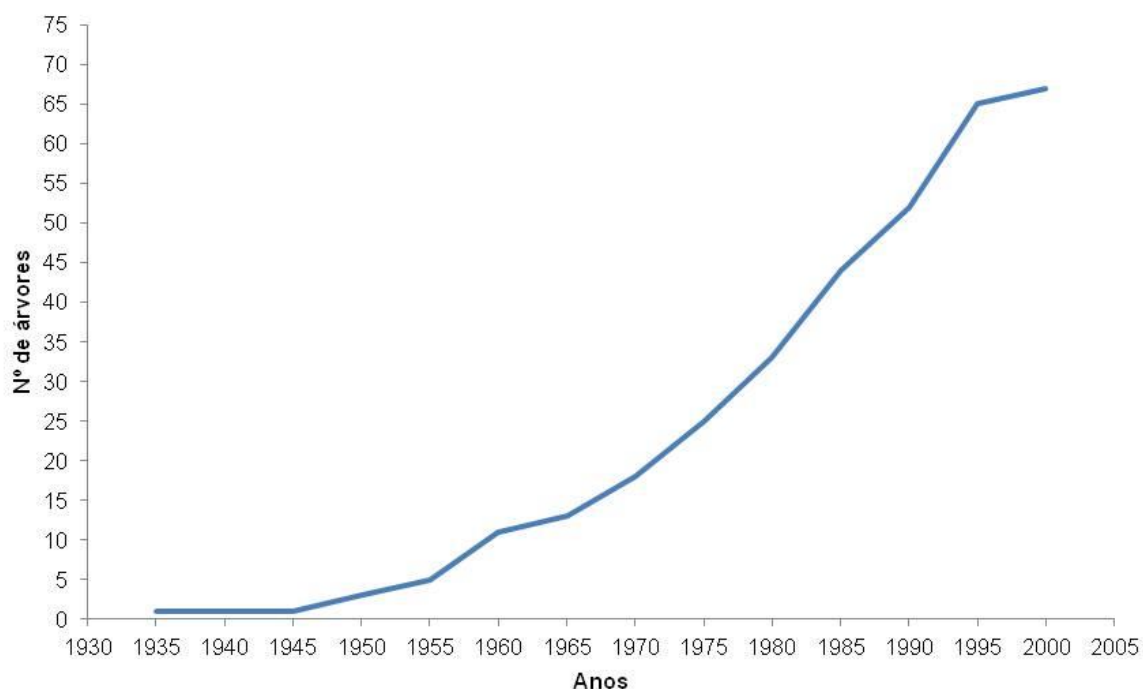
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A contagem e medição da largura dos anéis de crescimento são fundamentais na determinação da idade e da taxa de crescimento das árvores (BOTOSSO et al., 2000). Através desses procedimentos, todas as árvores da amostra tiveram sua idade estimada e seu incremento anual calculado, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 Número de árvores amostradas por local e município de coleta, data, idade estimada (em anos) e incremento diametral (em milímetros).

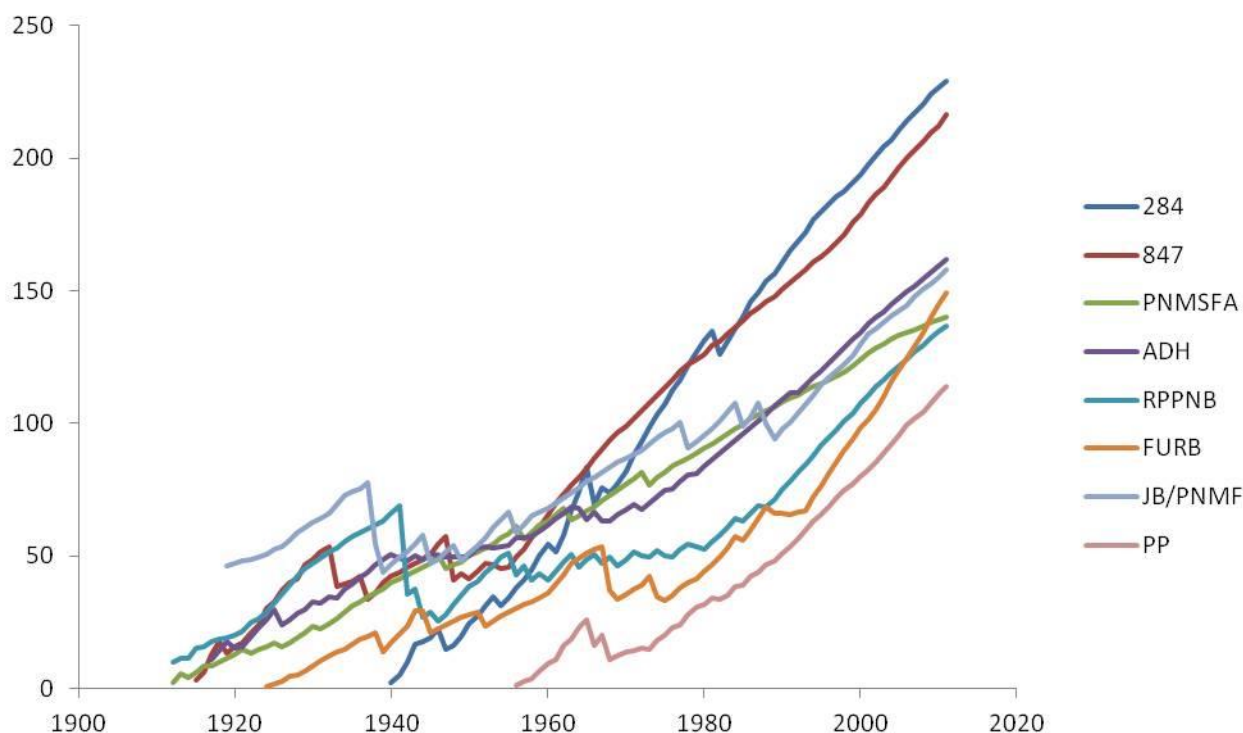
Data	Município	Local/UA	Nº de árvores	Idade (min-méd-máx)	Incremento (min-méd-máx)
2010	Águas Mornas	284	10	31-54-71	2,03-4,00-7,36
2010	Major Vieira	847	10	57-78-117	1,38-3,17-4,98
2011	Blumenau	PNMSF	11	39-77-100	1,34-1,92-2,30
2011/2012	Blumenau	ADH	37	20-62-99	1,62-2,91-4,83
2012	Blumenau	RPPNB	18	24-48-104	2,01-3,27-4,97
2011/2012	Blumenau	FURB	16	19-41-88	2,16-4,04-8,60
2010	Joinville	JB /PNMMF	11	19-51-93	1,78-2,83-4,54
2012	São Bento do Sul	PP	24	23-37-56	2,17-3,17-5,86

As três árvores mais jovens da amostra têm 19 (dezenove) anéis de crescimento e foram coletas do PNMMF, em Joinville e na FURB, em Blumenau. A árvore com o maior número de anéis de crescimento foi coletada em na UA 847 do IFFSC, em Major Vieira, e apresenta 117 anéis (Tabela 2). A distribuição do número de árvores em relação à idade estimada (provável ano de formação do primeiro anel de crescimento) pode ser conferida na Figura 4.

Figura 4. Número acumulado de árvores amostradas.

Na figura 5 é possível ver a média de incremento diametral acumulado das árvores amostradas, para cada uma das áreas de coleta. O gráfico demonstra as curvas de crescimento médio para cada área em função do tempo. A área de coleta com o menor incremento acumulado é a PP em São Bento do Sul, a área com a menor média de idade a amostragem. Em anexo estão disponíveis os gráficos com as curvas de incremento acumulado individual para cada árvore amostrada.

Figura 5. Incremento diametral acumulado médio das árvores amostradas por área de coleta.



O incremento médio observado foi de 3,26 mm, variando de 8,6 mm a 1,35 mm, com desvio padrão de 1,273 e variância de 1,621. A variação na largura dos anéis anuais de crescimento pode ser análoga em muitas árvores da mesma espécie ou de espécies diferentes de uma determinada região, indicando que o mesmo conjunto comum de fatores externos influencia no crescimento. Muitos estudos mostram que o clima é fator importante no crescimento e desenvolvimento de árvores tropicais (FRITTS, 1971; 1976; TROVATI & FERRAZ, 1984; VILLALBA et al., 1998).

Botosso et al. (2005), analisando cinco espécies da floresta estacional semidecidual, inclusive *Cedrela fissilis*, em São Paulo, constataram uma redução e/ou cessação da atividade cambial durante a estação seca devido à deficiência hídrica do solo durante o inverno, induzindo a queda das folhas e a formação de anéis anuais de crescimento. Demonstraram, também, que o maior período de formação de madeira correspondeu à estação chuvosa e à fase mais longa de permanência das folhas nas árvores.

Comparando-se os resultados obtidos com os de trabalhos similares, verifica-se que o incremento médio observado nas árvores *C. fissilis* em Santa Catarina é semelhante ao observado por Maria (2002) em Floresta Estacional Semidecidual em São Paulo, de 2,35 mm. Porém, Figueiredo Filho et al. (2003) observaram um incremento médio maior desta espécie (4,24 mm) em Floresta Ombrófila Mista no Paraná.

O cedro é uma espécie que se comporta como secundária inicial ou tardia. Ocorre tanto na floresta primária, principalmente nas bordas ou clareiras, como na floresta secundária. Tendo em vista que foram observadas árvores com mais de 100 anos e que a média de idade estimada da amostra é de 54 anos (Figura 4), pode-se inferir que os fragmentos florestais em que estão inseridas vêm sofrendo processo de recuperação no último século, garantindo o crescimento dessa e de outras espécies que compõe o ecossistema, ou ainda, que essas árvores foram poupadas. Das áreas amostradas, a floresta de São Bento do Sul é a com menor média de idade, as árvores mais velhas tem idade estimada em 56 anos, com média de idade de 37 anos. O fragmento florestal com árvores de maior idade média (77 anos) é o PNMSFA, o que corrobora o histórico da área. O Parque foi legalmente instituído por lei municipal em 1995 e está inserido na Área de Proteção Ambiental (APA) São Francisco de Assis, na região central da cidade de Blumenau. Entretanto, a área foi doada ao município pela Província Franciscana da Imaculada Conceição do Brasil, sendo sua preservação muito anterior à data de instituição do Parque (SEVEGNANI, 2003). Nas Unidades Amostrais do IFFSC a estimativa média de idade das árvores é de 62 anos, o que corrobora os resultados obtidos pelo diagnóstico em campo. Nestes fragmentos a vegetação secundária se encontra em estágio médio e avançado de regeneração (SEVEGNANI et al., 2012a; SEVEGNANI et al., 2012b).

O conhecimento da idade das árvores e das informações que podem ser inferidas do estudo dos seus anéis de crescimento são de suma importância para a otimização do uso da floresta. Entretanto, isto só se conseguirá pelo maior conhecimento e envolvimento de diferentes áreas da pesquisa florestal. O estudo sobre o passado das florestas pode fornecer informações indispensáveis sobre como utilizar, manejar e preservar esse recurso para o futuro.

REFERÊNCIAS

- BOTOSSO, P. C.; POVOA DE MATTOS, P. **Conhecer a idade das árvores: importância e aplicação.** Colombo: EMBRAPA. (Documento, 75). 2002.
- BOTOSSO, P. C.; TOMAZELLO FILHO, M. Aplicação de faixas dendrométricas na dendrocronologia: avaliação da taxa e do ritmo de crescimento do tronco de árvores tropicais e subtropicais. 2001. *In: Maia, N. B.; Martos, H. L.; Barella, W. (orgs.). Indicadores ambientais: conceitos e aplicações.* São Paulo, EDUC: 145-171.
- BOTOSSO, P. C.; VETTER, R. E.; TOMAZELLO FILHO, M. Periodicidade e taxa de crescimento de árvores de cedro (*Cedrela odorata* L., Meliaceae), jacareúba (*Calophyllum angulare* A. C. Smith, Clusiaceae) e muirapiranga (*Eperua bijuga* Mart. ex Benth, Leg., Caesalpinoideae) de floresta de Terra Firme, em Manaus-AM. 2000. *In: Roig, F. A. (ed.). Dendrocronologia en América Latina.* Mendoza, Argentina, EDIUNC: 357-380.
- BOTOSSO, P. C.; TOMAZELLO FILHO M.; MARIA, V. R. B. & FERREIRA-FEDELE L. Lês lianes et l'accroissement de *Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. (Papilionoideae) au Brésil. **Bois et Forêts des Tropiques** 284: 71–75. 2005.
- FERREIRA-FEDELE, L.; TOMAZELLO FILHO, M.; BOTOSSO, P. C.; GIANNOTTI, E. Periodicidade do crescimento de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (guarantã) em duas áreas da região Sudeste do Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis** 65: 141-149. 2004.
- FERREIRA, L. **Periodicidade do crescimento e formação da madeira de algumas espécies arbóreas de floresta estacional semidecíduas na região Sudeste de Estado de São Paulo.** 2002. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2002.
- FIGUEIREDO FILHO, A.; HUBIE, S. R.; SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO, D. J.; SANQUETTA, C. R. Avaliação do incremento em diâmetro com o uso de cintas dendrométricas em algumas espécies de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no Sul do Estado do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais** 5(1): 69-84. 2003.
- FRITTS, H. C. Dendroclimatology and dendroecology. **Quaternary Research** 1: 419-449. 1971.
- FRITTS, H. C. **Tree rings and climate.** New York: Academic Press. 1976.
- JACOBY, G. Overview of tree-ring analysis in tropical regions. **IAWA Bulletin** 10(2): 99–108. 1989.
- LISI, C. S.; TOMAZELLO FILHO, M.; BOTOSSO, P. C.; ROIG, F. A.; MARIA, V. R. B.; FERREIRA-FEDELE, L.; VOIGT, A. R. A. Tree-ring formation, radial increment periodicity, and phenology of tree species from a seasonal semi-deciduous Forest in southeast Brazil. **IAWA Journal** 29(2): 189-207. 2008.

LÓPEZ-AYALA, J. L.; VALDEZ-HERNANDEZ, J. I.; TERRAZAS, T.; VALDEZ-LAZALDE. Anillos de crecimiento y su periodicidad en tres espécies tropicales del estado de Colima, México. **Agrociencia** 40: 533-544. 2006.

MARIA, V. R. B. **Estudo da periodicidade do crescimento, fenologia e relação com a atividade cambial de espécies arbóreas tropicais de florestas estacionais semidecíduas**. 2002. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2002.

OLIVEIRA, J. M.; SANTAROSA, E.; ROIG, F. A.; PILLAR, V. P. Amostragem temporal de anéis de crescimento: uma alternativa para determinar ritmo de atividade cambial. **Revista Brasileira de Biociências** 5(1): 615-617. 2007.

PALERMO, G. P. M.; LATORRACA, J. V. F.; ABREU, H. S. Métodos e técnicas de diagnose de identificação dos anéis de crescimento de árvores tropicais. **Floresta e Ambiente** 9(1): 165-175. 2002.

SANTAROSA, E.; OLIVEIRA, J. M.; ROIG, F. A.; PILLAR, V. P. Crescimento sazonal em *Araucaria angustifolia*: evidências anatômicas. **Revista Brasileira de Biociências** 5(1): 618-620. 2007.

SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO FILHO, A.; GALVÃO, F.; SANQUETTA, C. R. Alteração na estrutura diamétrica de uma floresta ombrófila mista no período entre 1979 e 2001. **Árvore** 30(2): 283-295. 2006.

SEVEGNANI, L. **Dinâmica de população de *Virola bichyba* (Shott) Warb. (Myristicaceae) e estrutura fitossociológica de floresta pluvial atlântica sob clima temperado úmido de verão quente, Blumenau, SC**. 2003. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SEVEGNANI, L.; UHLMANN, A.; GASPER, A. L. DE; VIBRANS, A. C.; SANTOS, A. S. dos; VERDI, M.; DREVECK, S. Estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. In: Vibrans, A. C.; Sevegnani, L.; Gasper, A. L. de; Lingner, D. V. (eds.). **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina**, v. III, Floresta Ombrófila Mista. Blumenau, EDIFURB, 2012a.

SEVEGNANI, L.; UHLMANN, A.; GASPER, A. L. de; VIBRANS, A. C.; SANTOS, A. S. dos; VERDI, M.; DREVECK, S; KORTE, A.; MEYER, L. Estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina. In: Vibrans, A. C.; Sevegnani, L.; Gasper, A. L. de; Lingner, D. V. (eds.). **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina**, v. IV, Floresta Ombrófila Densa. Blumenau, EDIFURB, 2012b.

TOMAZELLO FILHO, M.; BOTOSSO, P. C.; LISI, C. S. Potencialidade da família Meliaceae para dendrocronologia em regiões tropicais e subtropicais. In: Roig, F. A. (ed.). **Dendrocronologia en América Latina**. Mendoza: 381-431. 2000.

TOMAZELLO FILHO, M.; BOTOSSO, P. C.; LISI, C. S. Análise e aplicação dos anéis de crescimento das árvores como indicadores ambientais: dendrocronologia e dendroclimatologia. In: Maia, N. B.; Martos, H. L.; Barella, W. (orgs.). **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo, EDUC: 117-143. 2001.

TROVATI, L. R. & FERRAZ, E. S. B. Influência da precipitação e da temperatura na densidade dos anéis de crescimento de *Pinus oocarpa*. **IPEF** 26: 31-6. 1984.

VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; LINGNER, D. V.; GASPER, A. L.; SABBAGH, S. Inventário florístico florestal de Santa Catarina (IFFSC): aspectos metodológicos e operacionais. **Pesquisa Florestal Brasileira** 30(64): 291-302. 2010.

VILLALBA, R.; GRAU, H. R.; BONINSEGNA, J. A.; JACOBY, G. C.; RIPALTA, A. Tree-ring evidence for long-term precipitation changes in subtropical South America. **Int. J. Climatol.** 18: 1463–1478. 1998.

DENDROCRONOLOGIA DE *Cedrela fissilis* VELL. (MELIACEAE) EM ÁREAS DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA E MISTA NA REGIÃO CENTRO NORTE DE SANTA CATARINA

Talita Macedo-Maia & Karin Esemann-Quadros

RESUMO

A dendrocronologia é o estudo dos anéis de crescimento das árvores e seus resultados são utilizados para estimar a idade, estabelecer o incremento anual de lenho, determinar cronologias, para então correlacioná-las com fatores externos que possam influenciar no crescimento da planta. A preocupação com a conservação do meio ambiente fomenta a necessidade de informações sobre a autoecologia de espécies nativas visando a sua utilização nos processos de revegetação, buscando a recomposição e a preservação das áreas florestais remanescentes. Apesar da importância das Florestas Ombrófilas Densa e Mista como reservas de biodiversidade, essas formações têm sua conservação ameaçada devido ao reduzido tamanho dos remanescentes, ao isolamento e as contínuas perturbações pela extração seletiva da madeira, por atividades agropecuárias, pressão dos núcleos urbanos, caça e incêndios periódicos. O cedro, *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), é uma espécie típica destas florestas. Além de produzir madeira de importância comercial, é recomendada para arborização pública, sua casca é utilizada na medicina caseira e é espécie potencial para o desenvolvimento de estudos dendrocronológicos. O objetivo do presente trabalho foi estudar os anéis de crescimento de árvores de *Cedrela fissilis* ocorrentes em remanescentes florestais de Floresta Ombrófila Densa e Mista em três municípios de Santa Catarina – Blumenau, Joinville e São Bento do Sul - visando o estabelecimento de cronologias e relações com o clima (dendroclimatologia). As áreas não apresentam estação seca definida, com precipitação bem distribuída e temperaturas altas e constantes durante todo o ano. Foram coletadas 3-4 amostras radiais (baguetas) das árvores selecionadas, por método não destrutivo. Os anéis de crescimento foram marcados e mensurados; os valores foram submetidos ao controle de qualidade por meio do programa COFECHA e as cronologias foram geradas utilizando o programa ARSTAN. Sinais climáticos nas séries foram identificados utilizando Correlações de Pearson. As séries provenientes da área de coleta em São Bento do Sul apresentaram melhores correlações. *C. fissilis* confirmou seu potencial para estudos climáticos, sendo o crescimento da espécie influenciado mais especificamente pela precipitação da estação de crescimento anterior e corrente. As árvores que apresentaram melhor resposta à precipitação são as do *Campus* I da FURB, em Blumenau, onde ocorrem isoladas ou em bordadura.

Palavras-chave: cedro, clima, crescimento de árvores, cronologia.

ABSTRACT

Dendrochronology is the study of growth rings of trees and their results are used to estimate the age, establish the annual increment, determine timelines, and then correlate them with external factors that may influence plant growth. The concern for environmental preservation promotes the need for information about autoecology native species seeking its use in revegetation processes, seeking the restoration and preservation of the remaining forest areas. Despite the importance of atlantic rainforests as biodiversity reserves, these formations have threatened its conservation due to the small size of the remnant, isolation and continuous disturbance by selective extraction of wood, agricultural activities, pressure from urban centers, and hunting periodic fires. The cedar, *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), is a typical species of these forests. Besides producing wood of commercial importance, is recommended for public trees, their bark is used in folk medicine and is kind to the development potential of dendrochronological studies. The aim of this work was to study the growth rings of *Cedrela fissilis* Vell. trees, occurring in forest remnants of dense and mixed rain forest in three municipalities in the state of Santa Catarina – Blumenau, Joinville and São Bento do Sul - in order to establish timelines and relationships with climate (dendroclimatologia). Areas have not well-defined dry season, with precipitation well distributed throughout the year and the temperatures are high and constant throughout the year. In both areas were collected 3-4 samples of individuals selected radial. The growth rings were marked, measured, subjected to quality control through the program COFECHA and timelines were generated using the program ARSTAN. Climate signals in the series were identified using Pearson correlations. The series analyzed from the collection area in São Bento do Sul shows best correlation, since the climate signals were best evidenced in the *Campus I* FURB in Blumenau.

Keywords: cedar, chronology, climate, wood growth

INTRODUÇÃO

A forma como ocorreu o uso da madeira das reservas florestais na região sul do Brasil, ao longo das últimas décadas, quase dizimou com as suas florestas nativas. Destacadas mais afetadas foram as Florestas Ombrófila Mista e Estacional Semidecidual, largamente exploradas devido à ocorrência de espécies economicamente importantes como araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze), peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg.), o cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), entre outras.

O consumo desse importante recurso natural faz com que informações sobre a ecologia e o crescimento das principais espécies nativas sejam fundamentais para embasar o reflorestamento e o manejo racional. Levando em consideração a dificuldade de observações mais prolongadas, a análise da madeira representa uma excelente alternativa para o estudo do crescimento das árvores em florestas.

A análise de discos da madeira possibilita o exame rápido e eficaz das dimensões alcançadas pelas árvores em épocas passadas, obtendo-se importantes informações sobre parâmetros biométricos para descrever o desenvolvimento de uma determinada árvore, como diâmetro, altura e volume. Segundo Boninsegna et al. (1989), a comparação entre a largura dos anéis de árvores da mesma espécie, através do tempo ou em diferentes áreas, podem prover informações valiosas a respeito de como o seu crescimento varia temporal e espacialmente em função da variação das condições ambientais. Assim, é possível calcular a produtividade relativa das espécies em determinadas áreas, ou como o crescimento delas é afetado pelas várias práticas de manejo. Informações sobre as taxas de crescimento obtidas através da análise dos anéis anuais são importantes para o manejo das espécies madeireiras como um recurso renovável (JACOBY, 1989).

A dendrocronologia, que se ocupa da análise dos anéis de crescimento do lenho de árvores, foi desenvolvida inicialmente com as espécies de regiões temperadas. No entanto, nas últimas décadas, uma concentração de esforços de inúmeros pesquisadores vem ocorrendo para sua aplicação em árvores de espécies tropicais e subtropicais, resultando na ampliação e na consolidação da dendrocronologia e suas áreas de especialização (BOTOSSO et al., 2000).

A possibilidade de estimar a idade das árvores é de grande importância, tanto para as Ciências Florestais como para a Ecologia. A determinação dos ciclos de corte, do regime de desbastes, da estimativa dos cortes e dos volumes admissíveis para uma exploração sustentável é baseada nesse conhecimento. Estes aspectos são básicos para os estudos de dinâmica de populações, desenvolvimento e produtividade de ecossistemas.

Estudos de fenologia e de anatomia do lenho de árvores tropicais indicam, para representativo número de espécies, a formação de anéis de crescimento diferenciados no lenho e sua ligação com os eventos fenológicos. A sazonalidade da ocorrência das variáveis climáticas, como a precipitação e a temperatura,

desempenha significativo efeito indutor da dormência e da ativação das células da camada cambial do tronco destas árvores (JACOBY, 1989).

Nos estudos de dendrocronologia devem ser selecionadas espécies arbóreas que apresentam características potenciais, relacionadas com a fenologia e a estrutura do seu lenho. Dentre estas espécies, as da família Meliaceae tem significativa importância (TOMAZELLO FILHO et al. 2000), devido ao seu grande valor ecológico-econômico, como *Cedrela fissilis* Vell.

A dendrocronologia de *C. fissilis* pode gerar informações importantes sobre a dinâmica de seu crescimento nas diversas condições ambientais onde ocorre. Através dessas investigações é possível conhecer os fatores ambientais que influenciam as taxas de crescimento e formação de madeira, bem como apresentar informações a respeito do desenvolvimento dessa espécie.

OBJETIVO GERAL

Desenvolver cronologias com as séries radiais temporais de *C. fissilis*, buscando reconhecer evidências de sinais climáticos, especialmente temperatura e precipitação.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Elaborar cronologias com as séries temporais de *C. fissilis*, coletadas em remanescentes florestais de Floresta Ombrófila Densa e Mista em três municípios de Santa Catarina.

Correlacionar as cronologias desenvolvidas com os registros de dados climáticos regionais – temperatura e precipitação.

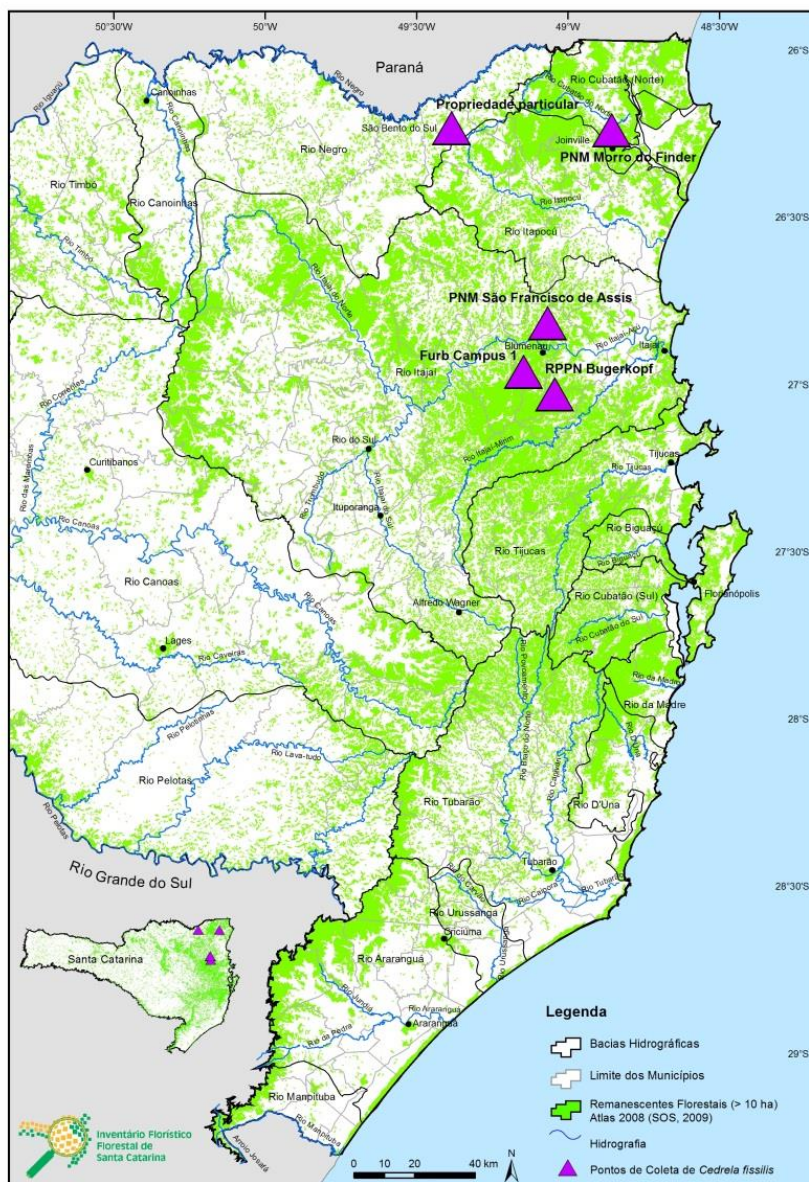
METODOLOGIA

LOCAIS DE COLETA E O CLIMA

O estudo foi realizado na região centro-norte de Santa Catarina, onde foram feitas coletas de amostras de madeira de árvores em três áreas do município de Blumenau: 1) o Parque Natural Municipal São Francisco de Assis - PNMSFA (aproximadamente 26°55'19"S, 49°04'34"W) com 23 ha de Floresta Ombrófila Densa (FOD) Sub-Montana secundária em estágio avançado de regeneração, localizado na região central do município; 2) a Reserva Particular do Patrimônio Natural Bugerkopf - RPPNB (27°00'12"S, 49°04'11"W) com 83 ha de Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana e Montana secundária em estágio avançado de regeneração, no bairro Progresso; 3) o *Campus* I da Universidade Regional de Blumenau - FURB (26°54'22"S, 49°04'47"W), na região central da cidade. As árvores coletadas no *Campus* crescem canteiros da universidade e em fragmento de área verde, portanto árvores isoladas e de bordadura. Duas áreas em Joinville: 1) o Jardim Botânico da UNIVILLE – Universidade da Região de Joinville – JB (26°15'19"S, 48°51'20"W), com 1,916 ha de mata nativa, localizado no bairro Bom Retiro; 2) o Parque Natural Municipal Morro do Finder - PNMMF (26°15'51"S, 48°50'03"W), com 50 ha de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração. Uma propriedade particular em São Bento do Sul - PP (aproximadamente 26°15'08" S, 49°24'24" W), no bairro 25 de Julho.

Todas as áreas de coleta estão indicadas na Figura 1.

Figura 1. Localização das áreas de coleta de amostras de madeira para avaliação dendrocronológica em Santa Catarina.



FONTE: a autora, com base nos dados do IFFSC.

O clima da região é do tipo Cfa – temperado úmido de verão quente, segundo o sistema de classificação de Koeppen. No município de Blumenau a temperatura média anual é de 21,9 °C e a precipitação média anual histórica é de 1.742 mm. Em Joinville a temperatura média anual é de 21,3 °C e a precipitação média anual histórica é de 2.323 mm. Já em São Bento do Sul a temperatura média anual é de 16,7 °C e a precipitação média anual histórica é de 1.817 mm (Figura 2). Nos municípios estudados, de forma geral, as chuvas são abundantes e regularmente

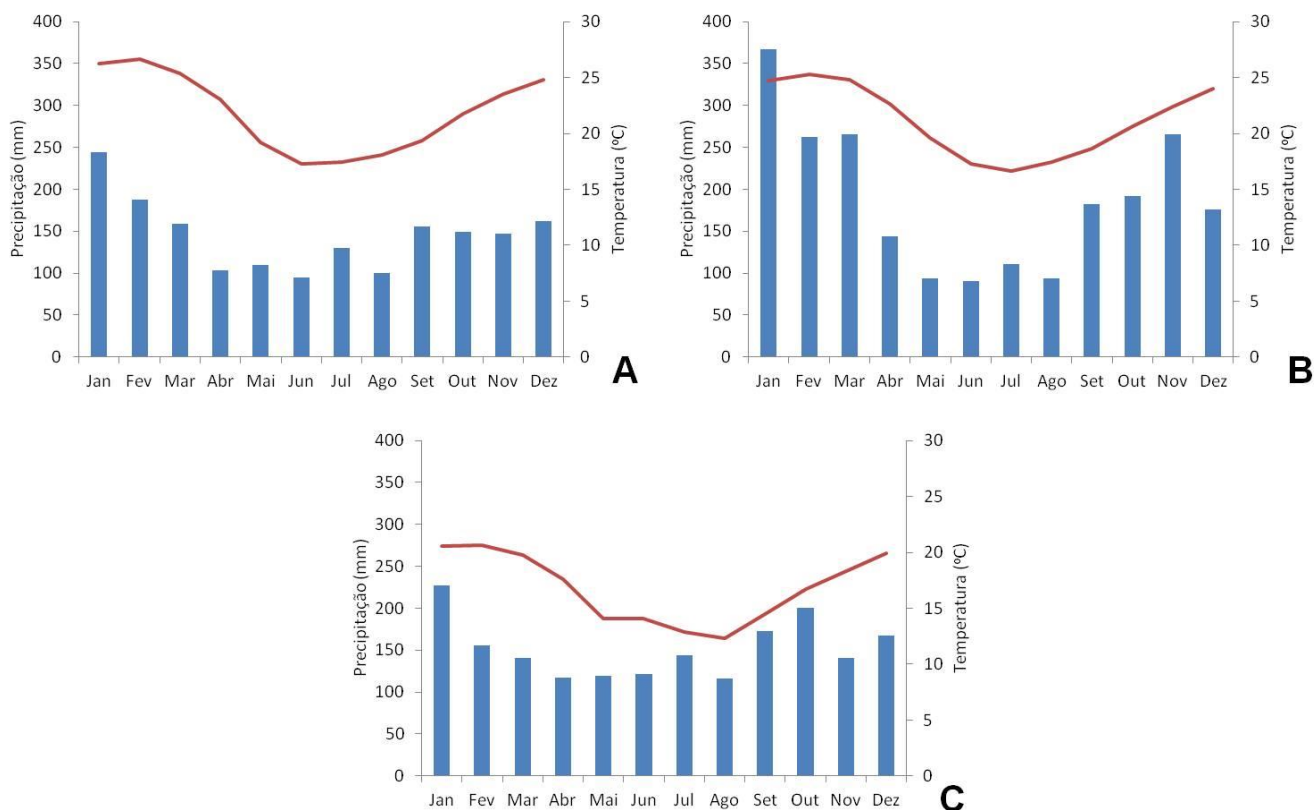
distribuídas durante o ano todo. Segundo Nimer (1977) apud Leite e Klein (1990), a Região Sul apresenta alto grau de uniformidade e unidade climática, sendo uma das zonas terrestres mais bem regadas pelas chuvas, cuja uniformidade de distribuição só muito raramente determina período seco ou subseco e quando ocorrem, são geralmente de curta duração.

Os dados climáticos referentes à temperatura e precipitação da região foram fornecidos pelo CEOPS (Centro de Operações do Sistema de Alerta) e EPAGRI/CIRAM (Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina). Dos municípios em questão, apenas São Bento do Sul não possui estação meteorológica. Neste caso foram utilizados dados da estação mais próxima, localizada no município vizinho de Rio Negrinho (Tabela 1).

Tabela 1. Localização e período de registro dos dados climáticos nas estações meteorológicas.

Estações meteorológicas	Blumenau	Joinville	Rio Negrinho
Latitude	26°54'22"S	26°15'08"S	26°14' 53"S
Longitude	49°04'47"W	48°51'22"W	49°34'49"W
Altitude	35 m	20 m	862 m
Período de registro-Temperatura	2006 - 2011	1996 - 2011	1991 - 2011
Período de registro-Precipitação	1981 - 2011	1996 - 2011	1990 - 2011

Figura 2. Distribuição de chuvas e temperatura média nos municípios A: de Blumenau; B: de Joinville; C: de Rio Negrinho.



AMOSTRAGEM E PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

Foram amostradas 77 árvores de cedro em todos os pontos de coleta: 43 árvores em Blumenau, das quais 11 no PNMSFA, 14 na FURB e 18 na RPPNB; 11 em Joinville, sendo 10 no PNMM F e uma no JB; e 23 árvores na PP, em São Bento do Sul. As árvores selecionadas são adultas e representativas em suas formações, aparentemente saudáveis e com boa formação do tronco e copa. As coletas em Joinville foram realizadas em 2010, já as em Blumenau e São Bento do Sul ocorreram entre outubro de 2011 e março de 2012.

De cada árvore selecionada foram coletadas em média 2 amostras de madeira (bagaetas) diametralmente opostas, com 5 mm de diâmetro, à altura do peito (1,30 m), pelo método não destrutivo, com o auxílio de sonda de incremento Pressler – trado (BOTOSSO et al., 2000). Tal procedimento evita o corte das

árvores, minimizando significativamente os danos às mesmas (FERREIRA, 2002; MARIA, 2002). Procurou-se, sempre que possível, a amostragem compreendendo a totalidade dos anéis de crescimento no sentido casca – medula, atingindo toda a extensão do raio do tronco.

As baguetas foram devidamente identificadas, catalogadas e armazenadas para posterior preparo e análise em laboratório. Após secas em temperatura ambiente por alguns dias, foram fixadas com cola sobre suportes de madeira e polidas com papel micro abrasivo (lixa d'água - granulometrias de 60 a 600 grãos/mm²) adaptado à lixadeira orbital elétrica manual, até a obtenção de superfície suficientemente nítida. Sob microscópio estereoscópico os anéis de crescimento foram marcados e contados. Imagens digitais (resolução mínima de 600 e 1200 dpi) das baguetas polidas foram obtidas com scanner de mesa. Com auxílio dos programas *Image Pro Plus*, foram recontados e mensurada a largura de cada anel. Estes procedimentos permitiram uma estimativa da idade das árvores e de seu incremento.

Para uma maior precisão na datação, o resultado da medição das séries temporais de cada amostra foi comparada entre as amostras da mesma árvore, formando para cada uma a curva média de crescimento, sendo as curvas de cada árvore comparadas entre si. Essa comparação foi feita pela sincronização entre os padrões de anéis largos e estreitos (co-datação). O controle da qualidade e a verificação da sincronização foram feitos aplicando-se o programa COFECHA. Este programa sobrepõe segmentos das séries cronológicas com a média construída das demais amostras e verifica estatisticamente a datação, possibilitando identificar erros devidos à presença de anéis falsos, flutuações intra-anuais ou anéis faltantes. As amostras de madeira coletadas apresentam apenas 5 mm. Uma superfície tão reduzida da circunferência do tronco torna árdua a análise, por dificultar o reconhecimento de anéis falsos, flutuações intra-anuais ou anéis faltantes. Por esse motivo é que são feitas mais de uma coleta radial de uma mesma árvore, na tentativa de aumentar a superfície de análise.

As amostras com baixa correlação foram retiradas da análise, de maneira a maximizar o sinal das séries utilizadas para a construção das cronologias. Após o uso do programa COFECHA, foram construídas três versões de cronologias a partir das séries medidas, utilizando o programa ARSTAN (COOK & HOLMES, 1985),

considerando a maximização do sinal comum e a minimização da quantidade de ruído.

RELAÇÃO COM O CLIMA

Para analisar a relação entre a precipitação e a temperatura e a largura dos anéis de crescimento das árvores, as cronologias foram correlacionadas com os dados históricos de precipitação e de temperatura mensal mínima e máxima do ar. Foram calculadas as Correlações de Pearson, de maneira a testar as relações entre as precipitações anuais mensais e temperaturas com o índice da cronologia gerado pelo programa ARSTAN. Nesta análise foi utilizado um período de 21 meses, ou seja, parte do ano anterior foi incluída, pois trabalhos anteriores demonstram a influência do ano anterior no crescimento radial de espécies do gênero *Cedrela* (BRIENEN & ZUIDEMA, 2005; DÜNISCH et al., 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

DATAÇÃO CRUZADA

Nas seis áreas nos três municípios foram coletadas 154 amostras radiais (baguetas) do lenho de 77 árvores de *C. fissilis*. A largura dos anéis de crescimento foi comparada entre as baguetas da mesma árvore, selecionando-se para cada uma, as duas com maior correlação. Os resultados estão apresentados na Tabela 2 em anexo. O comprimento do segmento selecionado para análise no programa COFECHA foi de 30/15, com intercorrelação crítica de 0,4226.

Das 86 amostras radiais de lenho extraídas das 43 árvores de *C. fissilis* em Blumenau (11 árvores no PNMSFA, 18 na RPPNB e 14 na FURB), apenas 39 amostras de 22 árvores apresentaram intercorrelação significativa (0,439 para o PNMSFA, 0,413 para a RPPNB e 0,441 para a FURB), evidenciando um sinal

comum para esta população (Tabela 3). As cronologias (Figura 5) foram compostas por 45,35% das séries radiais amostradas, sendo a cronologia do PNMSFA composta por 45,45% das amostras, a da RPPNB por 58,33% e a da FURB por 28,57% (Tabela 3).

Das 22 amostras do lenho extraídas das 11 árvores em Joinville, oito amostras (36,36%), provenientes de cinco árvores compõe a cronologia (Figura 6), que apresentou correlação de 0,438 (Tabela 3).

Das 48 amostras de 24 árvores coletadas em São Bento do Sul, 20 amostras (41,66%) de 13 árvores foram utilizadas para compor a cronologia (Figura 7) e apresentaram correlação de 0,482 (Tabela 3).

A exclusão de árvores e de séries radiais que apresentam baixa correlação, quando comparadas com as demais amostras, é comum para o gênero *Cedrela*, assim como para outras espécies tropicais, sendo esse fato também relatado nos trabalhos de Andreacci (2012), Dünisch et al. (2003), Lobão (2011) e Rauber (2010). As árvores excluídas da análise apresentavam, na maioria, irregularidades no lenho que não permitiram obter correlações altas, como tortuosidade, lenho de tração, anéis de crescimento falsos ou indiferenciados, etc.

Tabela 3. Descrição estatística da datação-cruzada dos anéis de crescimento das árvores de *Cedrela fissilis* estudadas.

	Blumenau			Joinville	São Bento do Sul
	PNMSF	RPPNB	FURB	JB e PNMMF	PP
Série co-datada	1937 - 2011	1943 - 2011	1973 - 2011	1959 - 2010	1956 - 2011
Número de séries datadas	10	21	8	8	20
Árvores	6	12	5	5	13
Total de anéis em todas as amostras	356	578	200	323	697
Total de anéis checados	345	577	196	322	697
Correlação entre as séries	0,439	0,413	0,441	0,438	0,482

Figura 4. A: Cronologias ARSTAN de todos os pontos de coleta. B: Número de amostras do lenho utilizadas em sua construção.

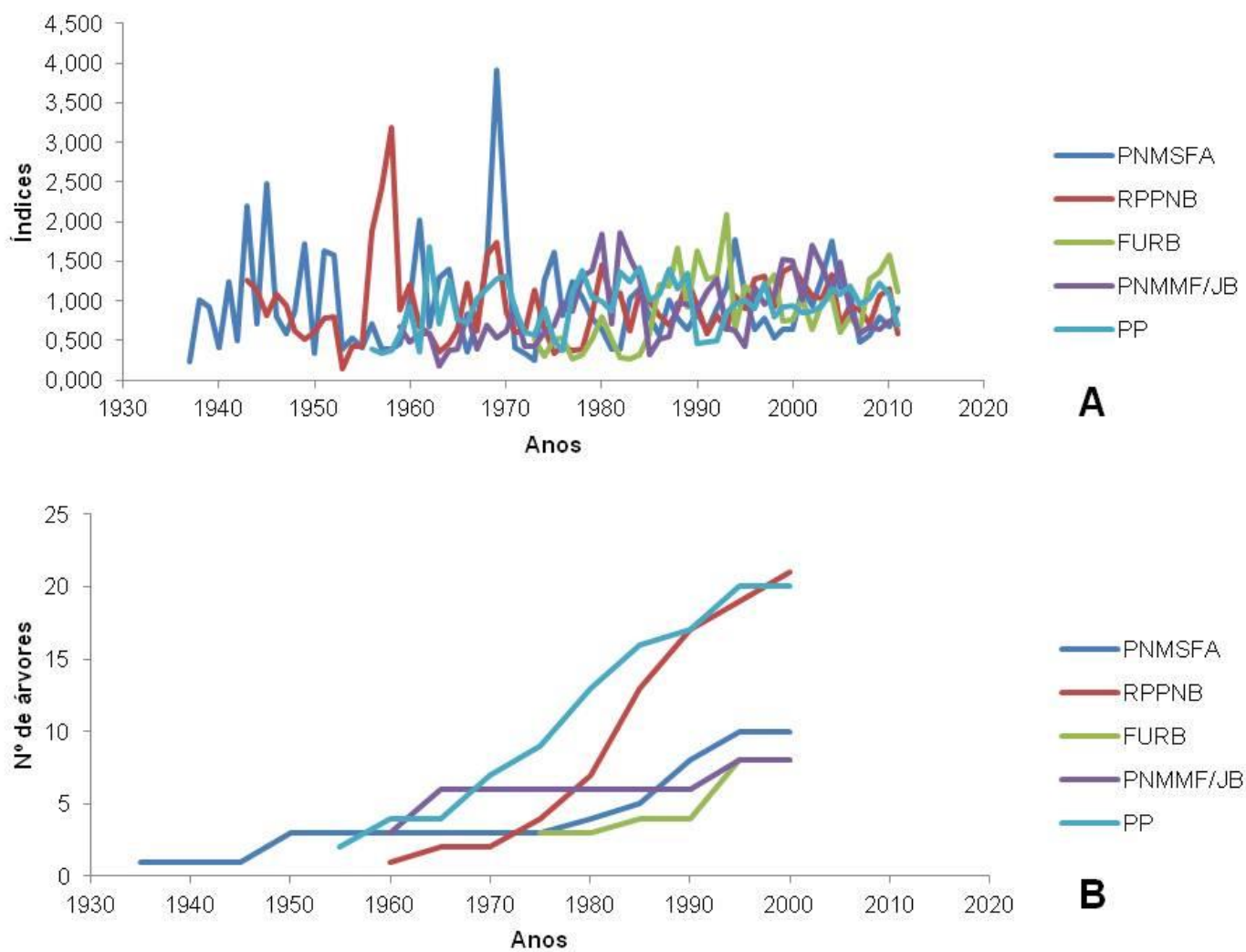


Figura 5. A: Cronologias ARSTAN das coletas de Blumenau. B: Número de amostras do lenho utilizadas em sua construção.

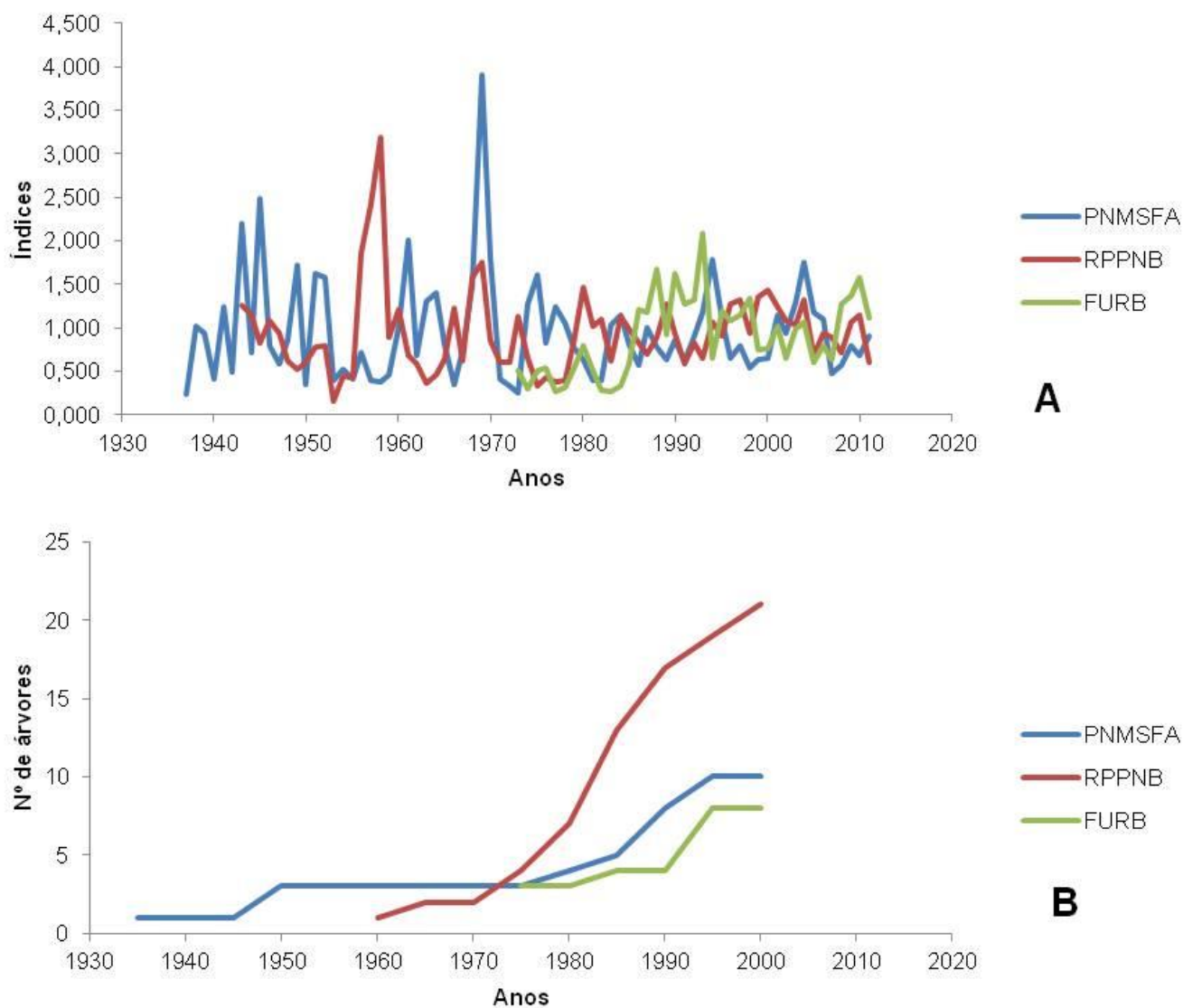


Figura 6. A: Cronologia ARSTAN das coletas de Joinville. B: Número de amostras do lenho utilizadas em sua construção.

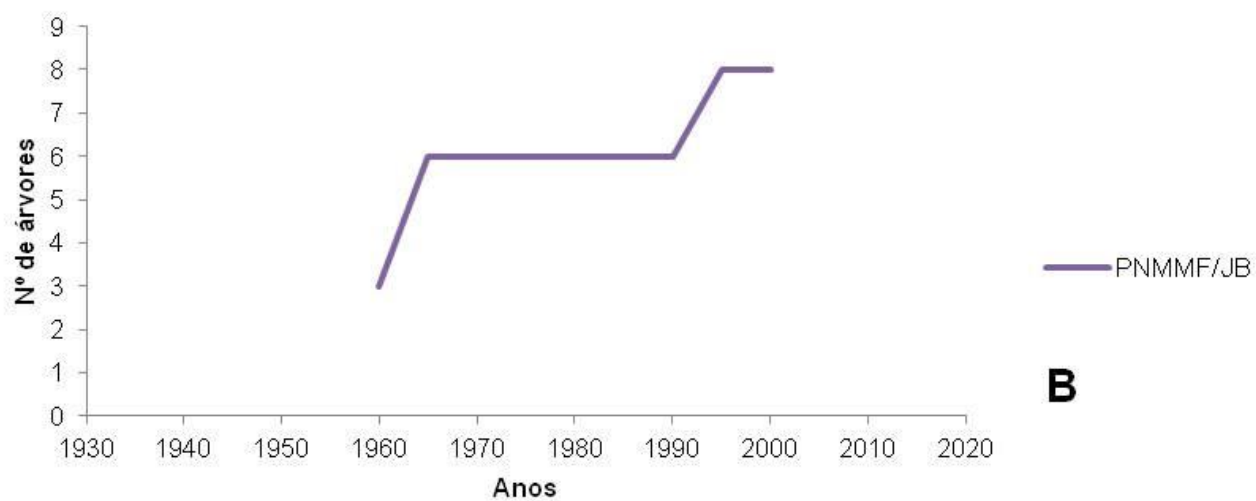
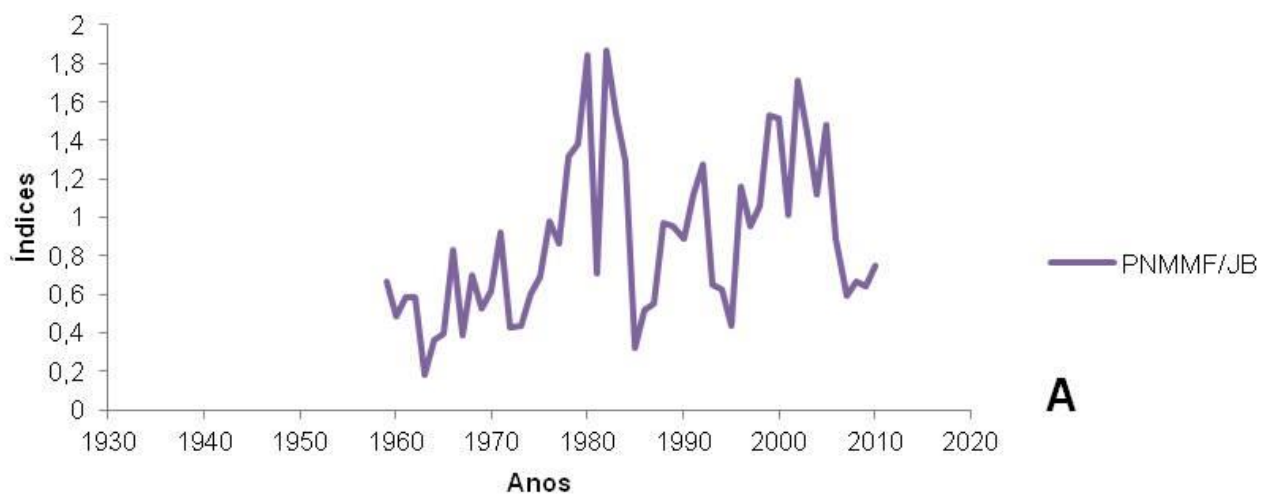
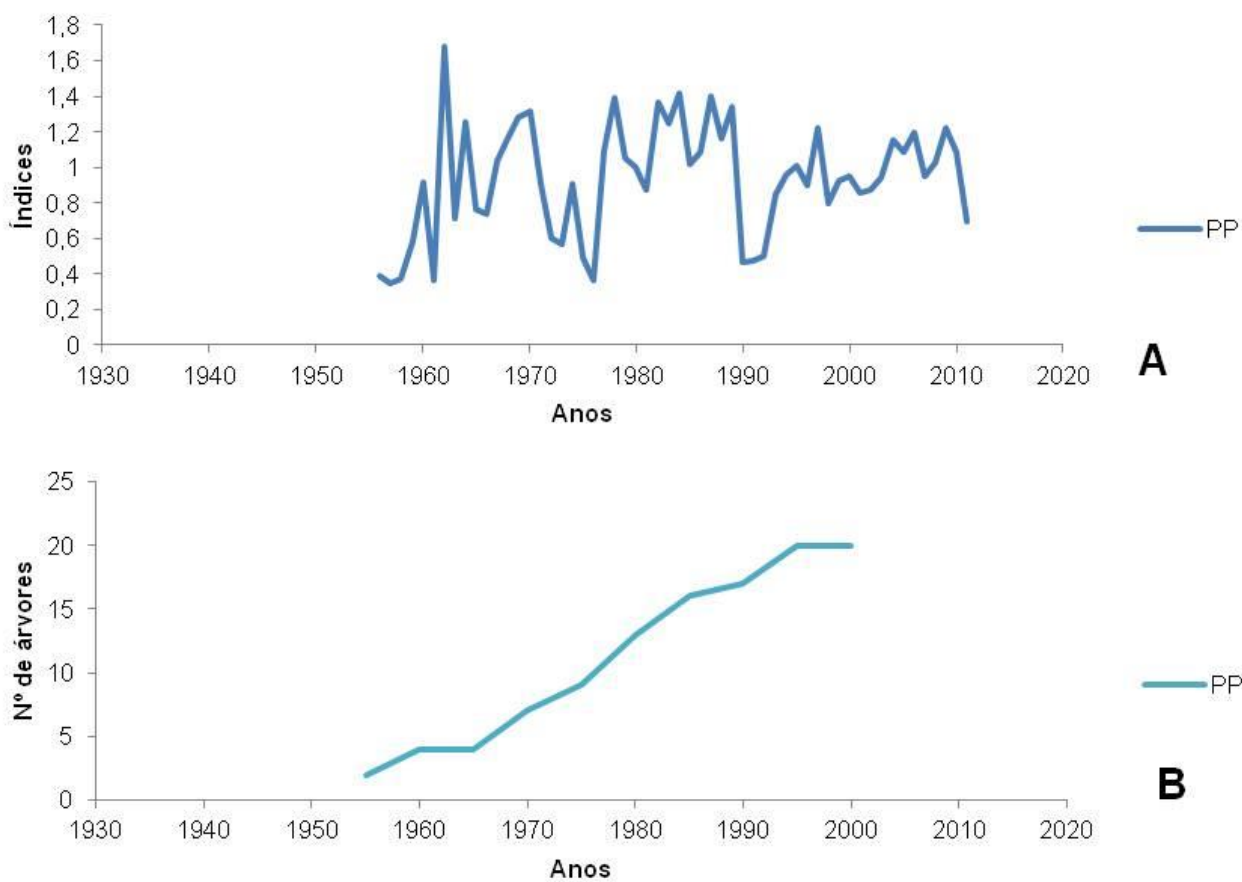


Figura 7. A: Cronologia ARSTAN das coletas de São Bento do Sul. B: Número de amostras do lenho utilizadas em sua construção.



CORRELAÇÕES ENTRE AS CRONOLOGIAS E O CLIMA

Os coeficientes de correlação entre precipitação e largura dos anéis de crescimento de *C. fissilis* mostram que a diferença de disponibilidade de água durante os meses do ano explica, ao menos em parte, a variação do crescimento anual observado nas árvores (Figuras 8, 9, 10,11,12).

Dentre as áreas amostradas em Blumenau, as amostras da FURB, foram as que apresentaram resultados mais próximos do esperado (retomada do crescimento no início da estação chuvosa e redução na estação seca), quando comparada a largura dos anéis com a precipitação. Foram encontradas correlações significativas no mês de janeiro do ano anterior e setembro do ano corrente (Figura 10), no início do período de crescimento. Segundo Höll (1985) apud Andreacci (2012), a correlação positiva entre a precipitação durante a estação de crescimento anterior, evidencia que o suprimento de água influencia na formação de reservas, que por sua vez são mobilizadas no início do próximo período de crescimento. Dünish et al. (2003) demonstram que o crescimento radial nos dois primeiros meses após o período de dormência em *Cedrela* ocorre em decorrência da mobilização das reservas acumuladas.

Rauber (2010) verificou, em sua pesquisa na região nordeste do Rio Grande do Sul, que o crescimento de *C. fissilis* é influenciado pela precipitação de dezembro a abril do ano anterior ao período de crescimento. Em Mato Grosso, Dünish et al. (2003) verificaram que o início da atividade cambial de *C. odorata* deu-se em meados de setembro e perdurou até o final de maio/junho, e o período de maior crescimento foi entre setembro e janeiro. No Acre, o início do crescimento de *Cedrela* sp. ocorre em setembro, dado que foi atribuído ao início do período de chuvas por Lobão et al. (2008).

Em Joinville, os resultados mostram, na sua grande maioria, correlações negativas entre precipitação e a largura dos anéis, sendo esses resultados significativos para o mês de fevereiro do ano anterior e janeiro do ano corrente (Figura 11). Dos municípios estudados, Joinville é o que apresenta maior taxa pluviométrica. Nos meses de janeiro e fevereiro a precipitação atinge índices em média de 387 e 297 mm, respectivamente, com uma alta e contínua distribuição de chuvas durante todo o ano. Os resultados observados podem estar relacionados

com longos períodos de encharcamento do solo, afetando os processos fisiológicos das árvores, deixando-as sob um estresse prolongado. Entretanto, para justificar essa hipótese, se faz necessário maior aprofundamento de análises nessas áreas.

Em São Bento do Sul, os meses que apresentaram correlação significativa entre largura dos anéis e precipitação foram novembro do ano anterior e abril do ano corrente de crescimento (Figura 12).

Nos três municípios não ocorre sazonalidade na precipitação pluviométrica, que é alta, e não há significativo déficit hídrico em nenhum mês do ano. As correlações neutras ou negativas com a precipitação na estação de crescimento corrente podem ser explicadas pelo fato de que o aporte hídrico desse período estaria sendo mobilizado para a produção de frutos e não para o incremento cambial, assim como observado por Rauber (2010).

De forma geral, não ocorreu correlação significativa entre o crescimento e a temperatura, assim como observado por Pereira (2011) para a mesma espécie na região de Santa Maria-RS. Em sua maioria, os coeficientes de correlação significativos foram observados nos meses em que as árvores estavam em dormência, ou seja, fora do período de crescimento (Figuras 8, 9,10,11,12). Esses resultados podem estar relacionados com o fato de não ocorrerem períodos bem demarcados de baixas temperaturas durante o ano nos municípios em questão. De acordo com Nimer (1977) apud Leite e Klein (1990), a Região Sul é uma das que apresentam maior grau de uniformidade e unidade climática. Além disso, acredita-se que outros fatores não abordados na pesquisa, como características físicas e químicas do solo, disponibilidade de água no solo, luminosidade, competição, por exemplo, possam estar provocando ruídos que encobrem os sinais climáticos de temperatura e precipitação.

Figura 8. Coeficiente de correlação entre o crescimento anual das árvores de *Cedrela fissilis* do PNMSFA e as variáveis climáticas mensais de precipitação e temperatura máxima e mínima. Setas indicam os períodos dos meses de crescimento do ano anterior e corrente. * = correlação significativa ao nível de 0,05.

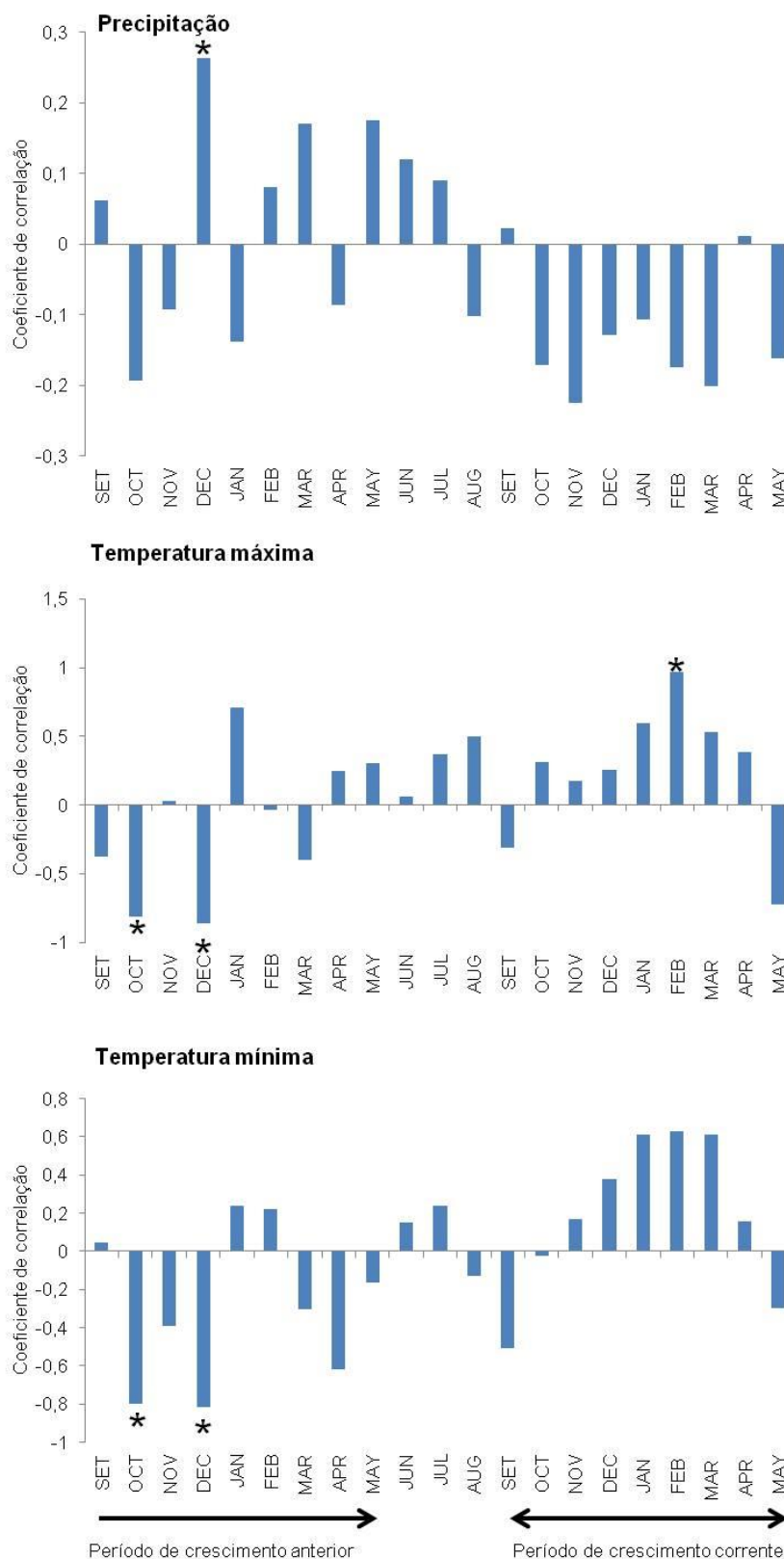


Figura 9. Coeficiente de correlação entre o crescimento anual das árvores de *Cedrela fissilis* da RPPNB e as variáveis climáticas mensais de precipitação e temperatura máxima e mínima. Setas indicam os períodos dos meses de crescimento do ano anterior e corrente. * = correlação significativa ao nível de 0,05.

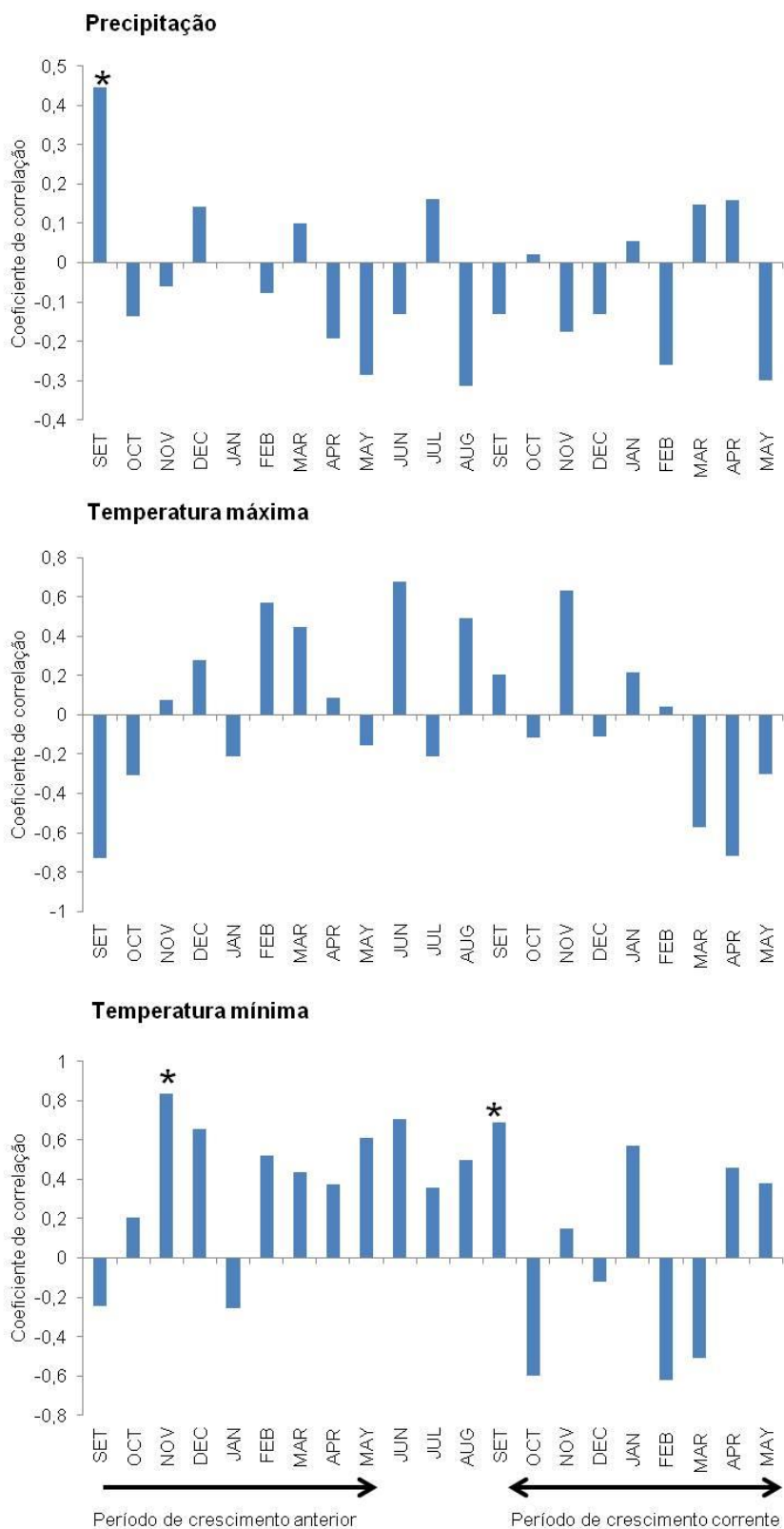


Figura 10. Coeficiente de correlação entre o crescimento anual das árvores de *Cedrela fissilis* da FURB e as variáveis climáticas mensais de precipitação e temperatura máxima e mínima. Setas indicam os períodos dos meses de crescimento do ano anterior e corrente. * = correlação significativa ao nível de 0,05.

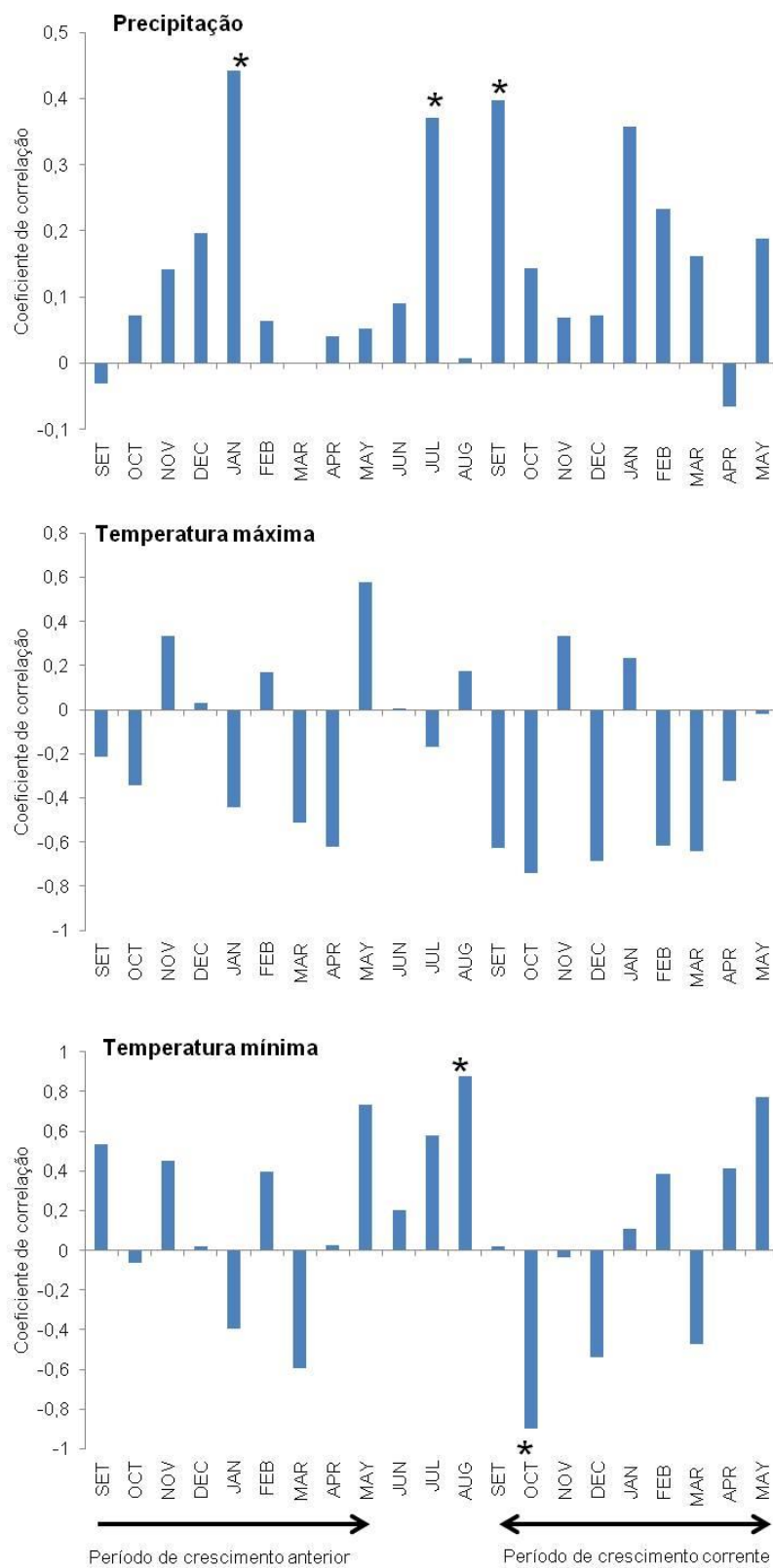


Figura 11. Coeficiente de correlação entre o crescimento anual das árvores de *Cedrela fissilis* do JB e PNMMF e as variáveis climáticas mensais de precipitação e temperatura máxima e mínima. Setas indicam os períodos dos meses de crescimento do ano anterior e corrente. * = correlação significativa ao nível de 0,05.

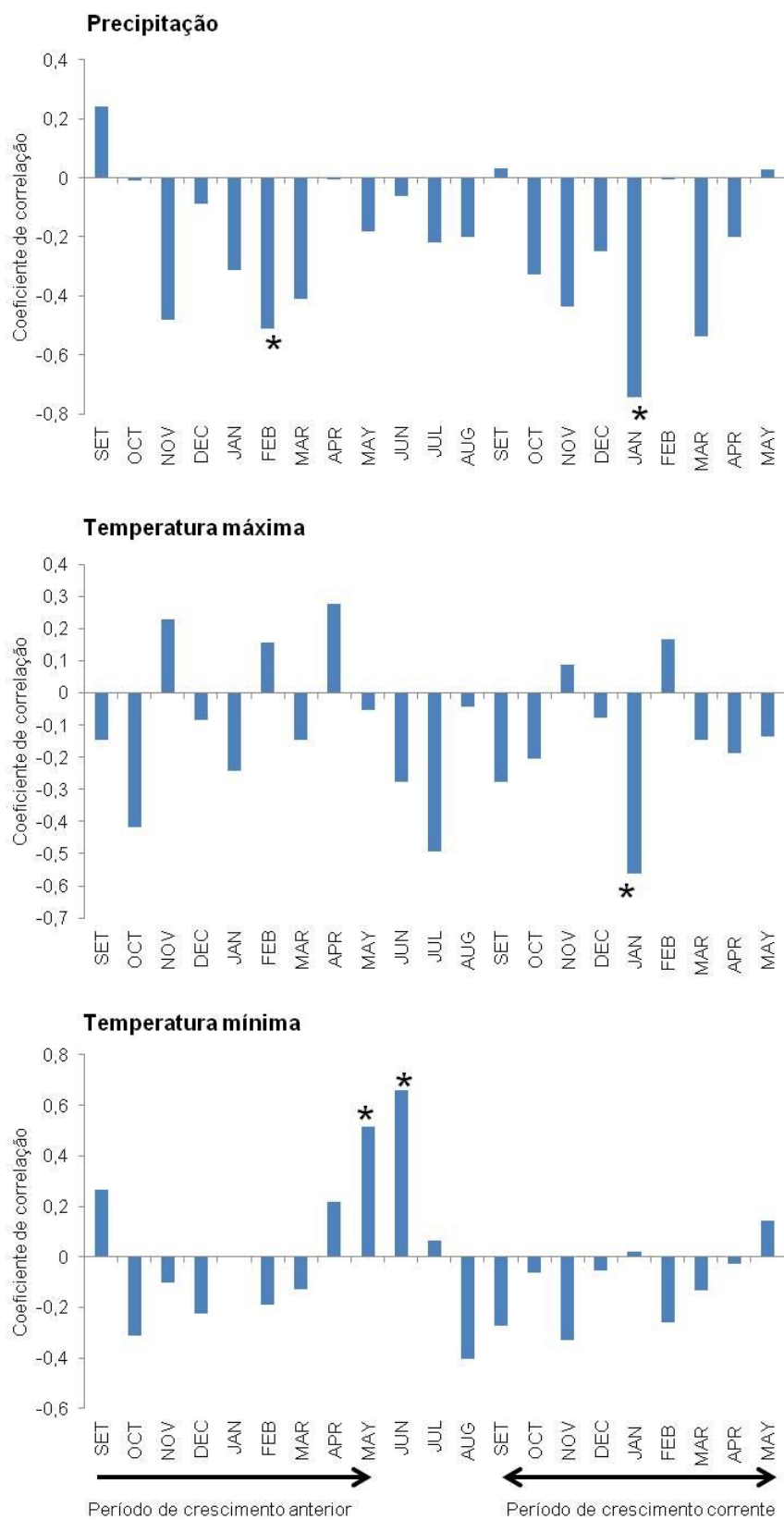
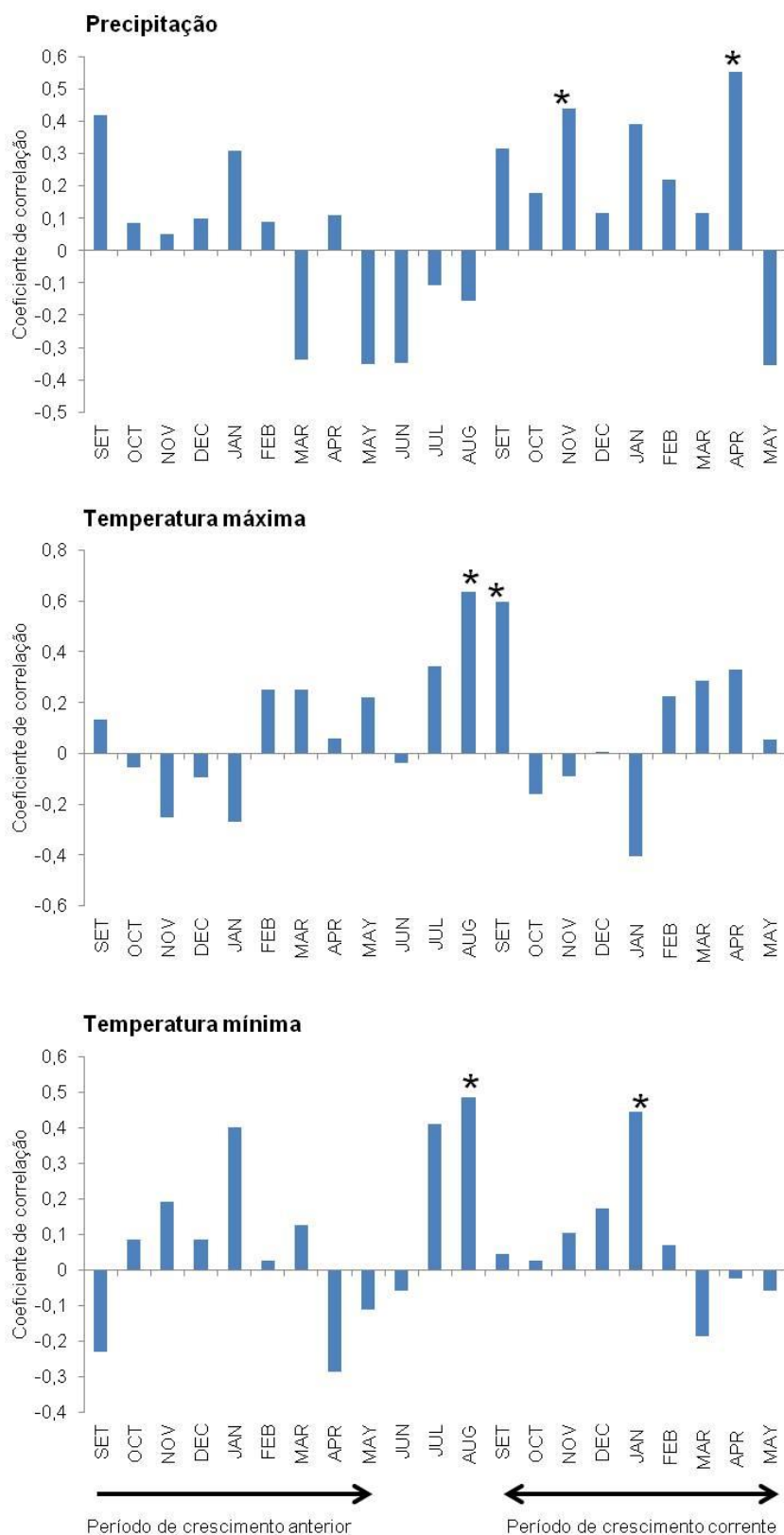


Figura 12. Coeficiente de correlação entre o crescimento anual das árvores de *Cedrela fissilis* da PP e as variáveis climáticas mensais de precipitação e temperatura máxima e mínima. Setas indicam os períodos dos meses de crescimento do ano anterior e corrente. * = correlação significativa ao nível de 0,05.



É importante ressaltar que as áreas de coleta já foram exploradas e encontram-se em processo de regeneração. As áreas mais afetadas pelos efeitos da antropização são: a do *Campus I* da FURB, com árvores isoladas ou na borda de fragmento florestal, e a de São Bento do Sul, onde algumas das árvores amostradas estão na borda do fragmento florestal, vizinho a pastagem.

Outro fator a ser considerado é a seleção mais rigorosa das árvores, procurando-se optar por aquelas que apresentem mesma condição de copa, distância de cursos d'água e trilhas, semelhantes condições de solo, entre outros, de maneira a minimizar fatores que eventualmente poderiam encobrir os sinais climáticos. Contudo, em florestas em estágio avançado de regeneração, a ocorrência de *C. fissilis* é escassa e a adoção de critérios de escolha mais rigorosos das árvores poderia influenciar diretamente na quantidade de amostras por área.

REFERÊNCIAS

- ANDREACCI, F. **Atividade cambial, fenologia vegetativa e ritmo de crescimento de *Cedrela fissilis* Vell. em áreas de florestas ombrófilas mista e densa do estado do Paraná: aspectos dendrocronológicos e dendroecológicos.** 2012. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2012.
- BONINSEGNA, J. A.; VILLALBA, R.; AMARILLA, P.; OCAMPO, J. Studies on tree rings growth rates and age-size relationships of tropical tree species in Misiones, Argentina. **IAWA Bull** 10(2): 161-69, 1989.
- BOTOSSO, P. C.; VETTER, R. E.; TOMAZELLO FILHO, M. Periodicidade e taxa de crescimento de árvores de cedro (*Cedrela odorata* L., Meliaceae), jacareúba (*Calophyllum angulare* A. C. Smith, Clusiaceae) e muirapiranga (*Eperua bijuga* Mart. ex Benth, Leg., Caesalpinoideae) de floresta de Terra Firme, em Manaus-AM. In: Roig, F. A. (ed.). **Dendrocronologia en América Latina.** Mendoza, Argentina, EDIUNC, 2000. p. 357-380.
- BRIENEN, R. J. W.; ZUIDEMA, P. A. Relating tree growth to rainfall in Bolivian rain forests: a test for six species using tree ring analysis, **Oecologia** 146(1): 1-12, 2005.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Brasília: Embrapa, Informação Tecnológica, 2003.
- COOK, E. R.; HOLMES, R. L. **Users manual for program ARSTAN.** Palisades: Lamont-Doherty Earth Observatory, 1985. 28 p.

DÜNISH, O.; MONTÓIA, V. R.; BAUCH, J. Dendroecological investigations on *Swietenia macrophylla* King and *Cedrela odorata* L. (Meliaceae) in the central Amazon, **Trees** 17(3): 244-250, 2003.

FERREIRA, L. **Periodicidade do crescimento e formação da madeira de algumas espécies arbóreas de floresta estacional semidecíduas na região Sudeste de Estado de São Paulo**. 2002. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2002.

JACOBY, G. Overview of tree-ring analysis in tropical regions. **IAWA Bull** 10(2): 99 – 108, 1989.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. *In*: **IBGE. Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro, 2: 113-150, 1990.

LOBÃO, M.S.; CAVALCANTE, A.; LISI, C. S.; TOMAZELLO FILHO, M.; MORATO, E. F. Fenologia e incremento em diâmetro do tronco de árvores de *Cedrela* sp, *Ochroma pyramidale* Cav. Lam e *Apeiba tibourbou* Aubl. nos diferentes períodos sazonais, no estado do Acre, Brasil, *In*: 4º Simpósio Latino-Americano sobre Manejo Florestal, 2008, Santa Maria, **Anais...** 2008, p. 178-183.

LOBÃO, M. S. **Dendrocronologia, fenologia, atividade cambial e qualidade do lenho de árvores de *Cedrela odorata* L., *Cedrela fissilis* Vell. e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* Hub. ex Ducke, no estado do Acre, Brasil**. 2011. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2011.

MARIA, V. R. B. **Estudo da periodicidade do crescimento, fenologia e relação com a atividade cambial de espécies arbóreas tropicais de florestas estacionais semidecíduas**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2002.

NIEMER, E. Clima. *In*: **IBGE. Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro, 5: 35-79, 1977.

PEREIRA, L. **Dendroecologia de *Cedrela fissilis* (Vell.) na região de Santa Maria, RS**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2011.

RAUBER, R. C. **Dendroecologia de *Cedrela fissilis* Vell. em um ecótono de Florestas Subtropicais Montanas no Brasil**. 2010, 80 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

TOMAZELLO FILHO, M.; BOTOSSO, P. C.; LISI, C. S. Potencialidades da família Meliaceae para dendrocronologia em regiões tropicais e subtropicais. *In*: Roig, F. A. (editor). **Dendrocronologia en América Latina**. Mendonça, Argentina, 2000. p. 381-431.

TOMAZELLO FILHO, M.; BOTOSSO, P. C.; LISI, C. S. Análise e aplicação dos anéis de crescimento das árvores como indicadores ambientais: dendrocronologia e

dendroclimatologia. *In*: Maia, N. B.; Martos, H. L.; Barella, W. (orgs.) **Indicadores ambientais**: conceitos e aplicações. São Paulo, EDUC, 2001. p. 117-143.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo dos anéis de crescimento de *Cedrela fissilis* em Florestas Ombrófilas Densa e Mista em Santa Catarina demonstrou que:

1) das áreas amostradas, a floresta de São Bento do Sul é a com menor média de idade, pois as árvores mais velhas têm idade estimada em 56 anos, com média de idade de 37 anos. O fragmento florestal com maior média de idade - 77 anos - foi o Parque Natural Municipal São Francisco de Assis, em Blumenau.

2) o incremento médio observado foi de 3,26 mm, variando de 8,6 mm a 1,35 mm.

3) a espécie em estudo confirmou seu potencial dendrocronológico, sendo possível a datação cruzada das árvores trabalhadas. Em condições de alta competição, as árvores demonstram anéis falsos e tendências individuais de crescimento. Entretanto, as árvores que crescem em condições mais homogêneas, demonstraram elevada correlação entre seus anéis de crescimento.

4) a melhor correlação entre os anéis foi observada nas árvores da Propriedade Particular em São Bento do Sul, coberta com Floresta Ombrófila Mista.

5) *C. fissilis* apresenta potencial para estudos climáticos, sendo o crescimento da espécie influenciado mais especificamente pela precipitação da estação de crescimento anterior e corrente. As condições de temperatura pouco influenciaram no crescimento das árvores estudadas.

6) as árvores da FURB em Blumenau, que ocorrem isoladas ou em bordadura, apresentaram melhor resposta à precipitação.

ANEXOS

Tabela 1 Lista de árvores amostradas com data, município e local de coleta, idade estimada (em anos) e incremento médio calculado (em milímetros).

Data	Município	Local/UA	Código	Idade	Incremento
2010	Águas Mornas	284	CF 01	58	2,74
			CF 02	31	7,36
			CF 03	43	4,28
			CF 04	67	2,03
			CF 05	47	3,68
			CF 06	47	4,76
			CF 07	64	5,58
			CF 08	47	3,54
			CF 09	71	2,91
			CF 10	67	3,17
2010	Major Gercino	427	CF 01	80	3,96
			CF 02	32	8,22
2008	Ponte Alta	456	CF 01	47	6,66
2010	Agrolândia	460	CF 01	50	6,06
2010	Camboriú	470	CF 01	53	3,2
2010	Rio do Campo	737	CF 01	37	3,11
			CF02	46	3,96
2010	Major Vieira	847	CF 01	86	2,58
			CF 02	117	4,08
			CF 03	84	1,38
			CF 04	98	2,45
			CF 05	93	2,19
			CF 06	64	2,16
			CF 07	61	4,83
			CF 08	65	3,16
			CF 09	57	4,98
			CF 10	59	3,93
2010	Praia Grande	1 B	CF 01	106	3,3
2010	Treviso	74 B	CF 01	35	7,15
2011	Blumenau	PNMSF	CF01	65	2,041
			CF02	90	1,598
			CF05	49	2,074
			CF06	98	2,151
			CF08	95	1,582
			CF09	81	1,857
			CF10A	86	1,345
			CF10B	100	2,002
			CF11A	39	2,300
			CF11B	97	2,153
2011/2012	Blumenau	ADH	CF781	55	1,987
			CF01	47	3,071
			CF02	48	2,655
			CF03	36	3,728
			CF04	47	3,306
			CF05	58	2,418
			CF06	83	2,267
			CF07	64	2,509
			CF08	60	4,234
			CF09	70	3,648
CF10	66	3,089			

			CF11	95	2,319
			CF13	62	2,802
			CF15	95	2,583
			CF16	79	2,438
			CF18	91	1,964
			CF20	40	2,843
			CF21	59	1,627
			CF22	47	2,311
			CF23	65	2,762
			CF24	99	2,214
			CF26	63	2,523
			CF27	71	2,961
			CF28	86	2,235
			CF29	81	1,879
			CF30	68	2,156
			CF31	86	3,325
			CF32	44	2,879
			CF33	33	3,264
			CF34	92	2,578
			CF35	54	3,695
			CF36	40	3,781
			CF37	57	2,850
			CF38	55	4,493
			CF39	20	3,572
			CF40	45	2,714
			CF41	45	4,831
			CF42	45	2,984
2012	Blumenau	RPPNB	CF01	104	2,010
			CF02	32	4,676
			CF03	70	2,326
			CF04	66	2,466
			CF05	68	2,686
			CF06	43	3,702
			CF07	27	4,829
			CF08	56	3,097
			CF09	33	3,202
			CF10	52	3,103
			CF11	45	3,016
			CF12	48	2,806
			CF13	39	2,687
			CF14	37	2,433
			CF15	40	4,978
			CF16	54	3,699
			CF17	36	3,245
			CF18	24	3,843
2011/2012	Blumenau	FURB	CF01	19	3,233
			CF02	26	4,946
			CF03	72	2,163
			CF04	36	3,488
			CF05	44	3,783
			CF06	67	2,968
			CF07	20	5,459
			CF08	21	5,682
			CF09	42	2,317
			CF10	37	3,222
			CF11	44	4,225
			CF12	38	2,293
			CF13	60	2,502
			CF14	88	2,302
			SCF01	23	8,600
			SCF02	22	7,465

2010	Joinville	JB /PNMMF	CF01	19	3,356
			CF02	80	2,230
			CF03	37	1,789
			CF04	19	4,545
			CF05	20	4,290
			CF06	66	1,671
			CF07	67	2,371
			CF08	93	2,136
			CF09	68	2,783
			CF10	51	3,018
			2012	São Bento do Sul	PP
CF01	27	5,861			
CF02	40	2,689			
CF03	46	2,478			
CF04	44	3,291			
CF05	43	2,394			
CF06	25	4,159			
CF07	23	3,039			
CF08	41	3,896			
CF09	42	2,459			
CF10	32	2,691			
CF22	29	2,555			
CF23	39	3,246			
CF24	39	2,175			
CF25	41	2,369			
CF26	30	2,427			
CF27	44	2,813			
CF28	35	2,769			
CF29	37	2,829			
CF30	40	2,990			
CF31	39	3,135			
CF32	56	3,646			
CF33	44	2,951			
CF34	30	3,999			
CF35	23	5,182			

Tabela 2. Correlação de Pearson entre a largura dos anéis de crescimento das baguetas de árvores de *Cedrela fissilis*.

Local de coleta	Baguetas		Correlação de Pearson	
PNMSFA	CF1B	CF1C	0,445	
	CF2A	CF2B	0,306	
	CF5A	CF5B	0,497	
	CF6B	CF6C	0,586	
	CF8B1	CF8B2	0,788	
	CF9A	CF9B	0,222	
	CF10aB	CF10aC	0,587	
	CF10bB	CF10bC	0,445	
	CF11aA	CF11aB	0,677	
	CF11bA	CF11bC	0,551	
	CF781A	CF781D	0,510	
	RPPNB	CF1A	CF1B	0,569
		CF2B	CF2C	0,974
		CF3A	CF3B	0,680
CF4A1		CF4A2	0,482	
CF5A		CF5B	0,235	
CF6A		CF6B	0,847	
CF7A		CF7B	0,934	

	CF8A	CF8B	0,856
	CF9A1	CF9A2	0,253
	CF10A	CF10B	0,749
	CF11A	CF11B	0,951
	CF12A	CF12B	0,662
	CF13A1	CF13A2	0,885
	CF14A	CF14B	0,795
	CF15A	CF15B	0,644
	CF16A	CF16B	0,81
	CF17A	CF17B	0,969
	CF18A	CF18B	0,859
FURB	CF1A	CF1B	0,946
	CF2A1	CF2A2	0,294
	CF3A1	CF3A2	0,246
	CF4A	CF4B	0,182
	CF5B	CF5C	0,546
	CF6B1	CF6B	0,444
	CF7A	CF7B	0,292
	CF8A	CF8B	0,856
	CF9A	CF9B	0,647
	CF10A	CF10B	0,738
	CF11A	CF11B	0,789
	CF12A	CF12B	0,355
	CF13A	CF13B	0,263
	CF14A	CF14B	0,609
JB e PNMMF	CF1A	CF1B	0,738
	CF2B	CF2C	0,664
	CF3A	CF3D	0,670
	CF4A	CF4B	0,718
	CF5A	CF5B	0,495
	CF6A	CF6B	0,813
	CF7A	CF7D	0,652
	CF8A	CF8C	0,623
	CF9B	CF9D	0,841
	CF10A	CF10B	0,863
	CF11B	CF11C	0,929
PP	CF1A	CF1B	0,756
	CF2B1	CF2B2	0,367
	CF3A	CF3B	0,709
	CF4A	CF4B	0,642
	CF5A	CF5B	0,363
	CF6B1	CF6B2	0,850
	CF7A	CF7B	0,930
	CF8A1	CF8A2	0,623
	CF9A	CF9B	0,445
	CF10A	CF10B	0,836
	CF22A	CF22B	0,782
	CF23A	CF23B	0,387
	CF24A	CF24B	0,844
	CF25A	CF25B	0,791
	CF26A	CF26B	0,766
	CF27A1	CF27A2	0,706
	CF28B1	CF28B1	0,300
	CF29A	CF29B	0,540
	CF30B1	CF30B2	0,823
	CF31A	CF31B	0,725
	CF32A1	CF32A2	0,673
	CF33A	CF33B	0,524
	CF34A	CF34B	0,705

Figura 1. Incremento diametral acumulado para cada árvore amostra na Unidade Amostral 284.

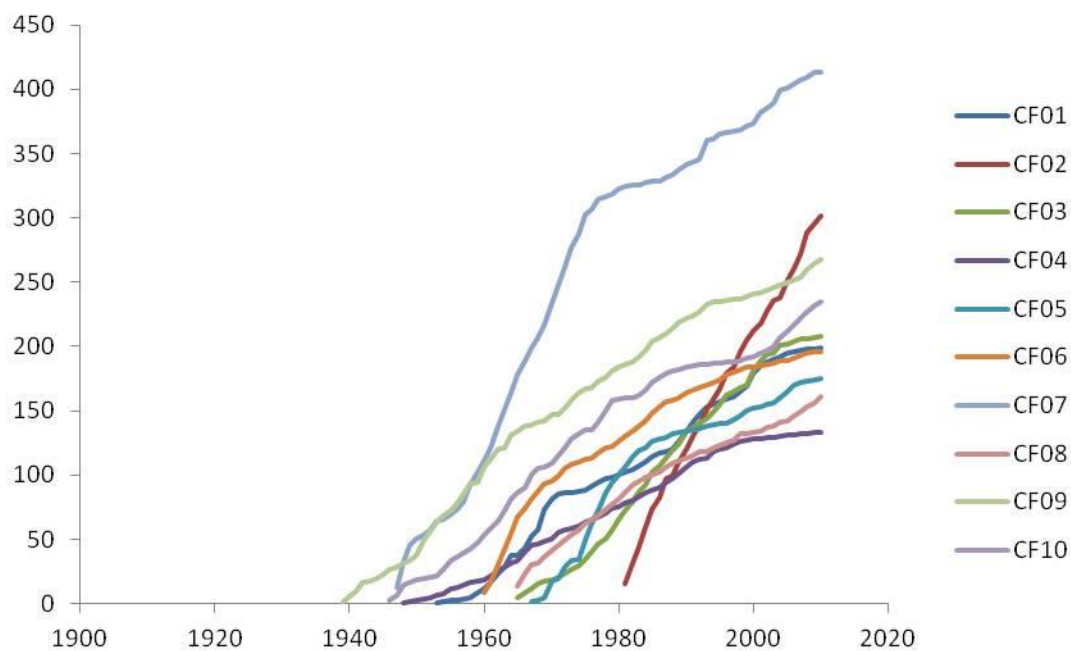


Figura 2. Incremento diametral acumulado para cada árvore amostra na Unidade Amostral 847.

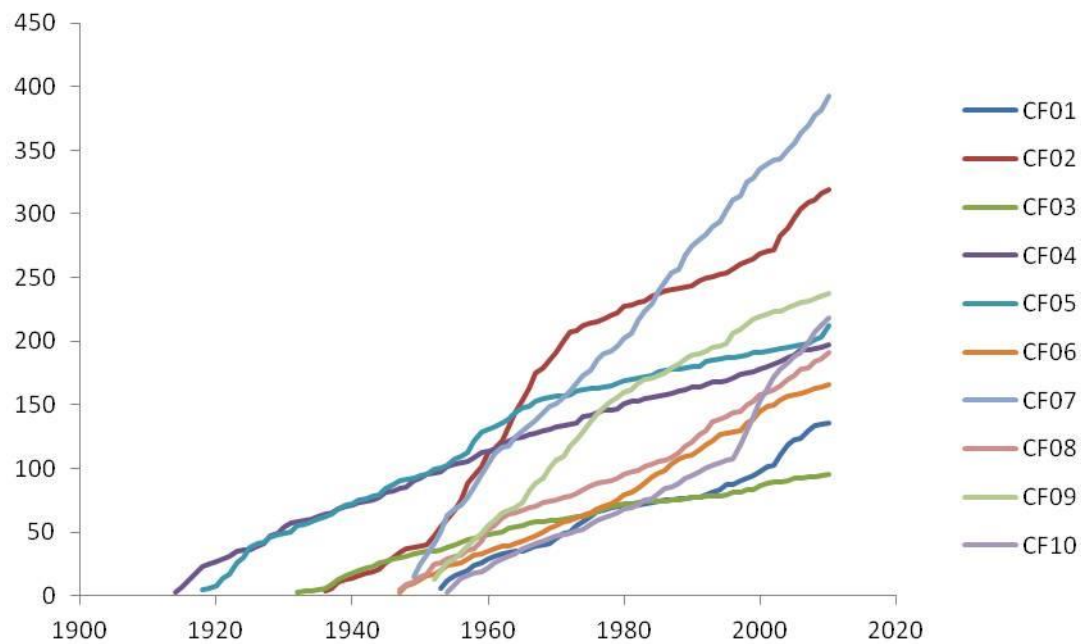


Figura 3. Incremento diametral acumulado para cada árvore amostra na áreas PNMSFA

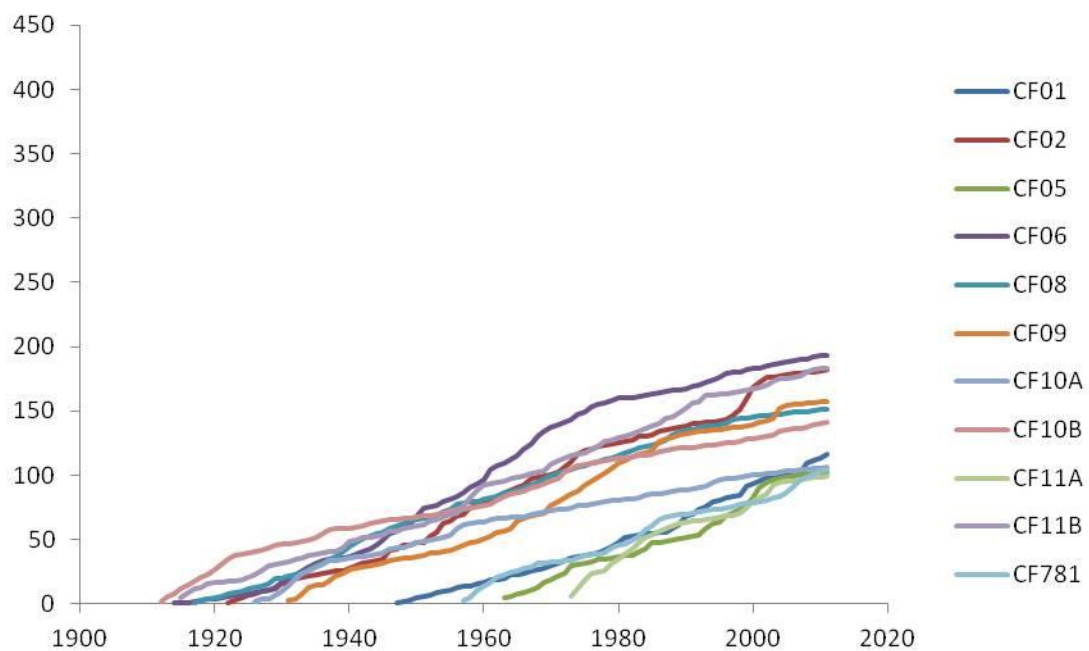


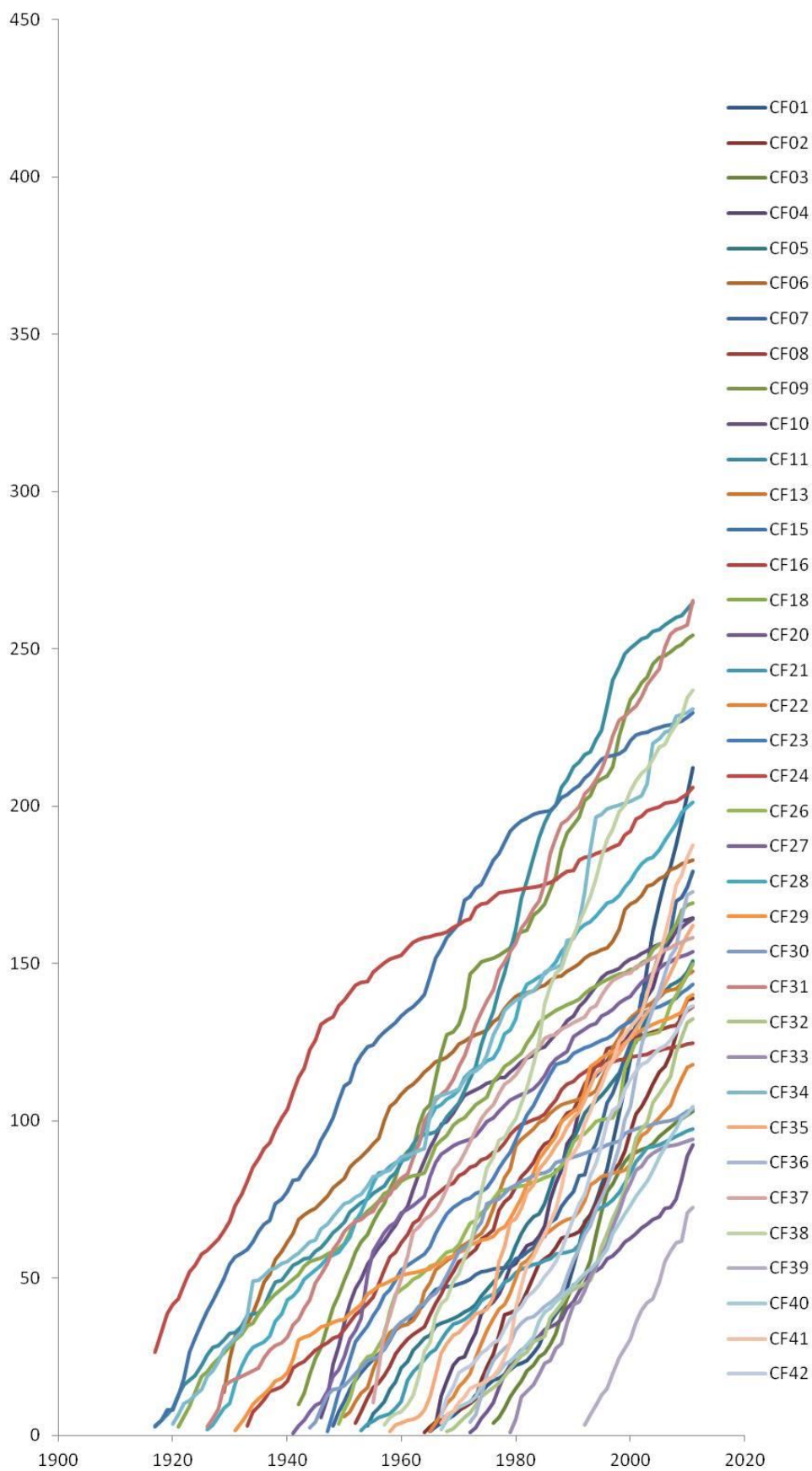
Figura 4. Incremento diametral acumulado para cada árvore amostra na área ADH.

Figura 5. Incremento diametral acumulado para cada árvore amostra na áreas RPPNB.

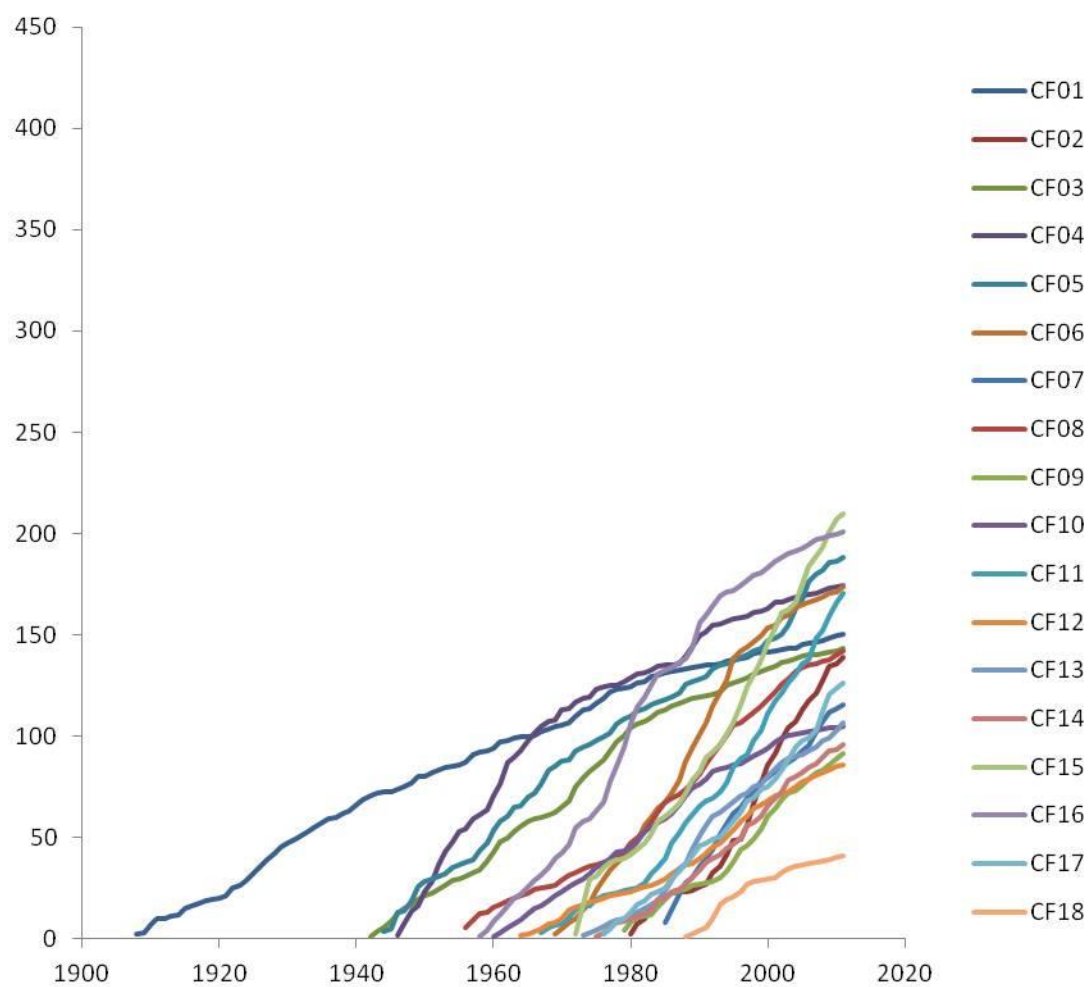


Figura 6. Incremento diametral acumulado para cada árvore amostra na área da FURB.

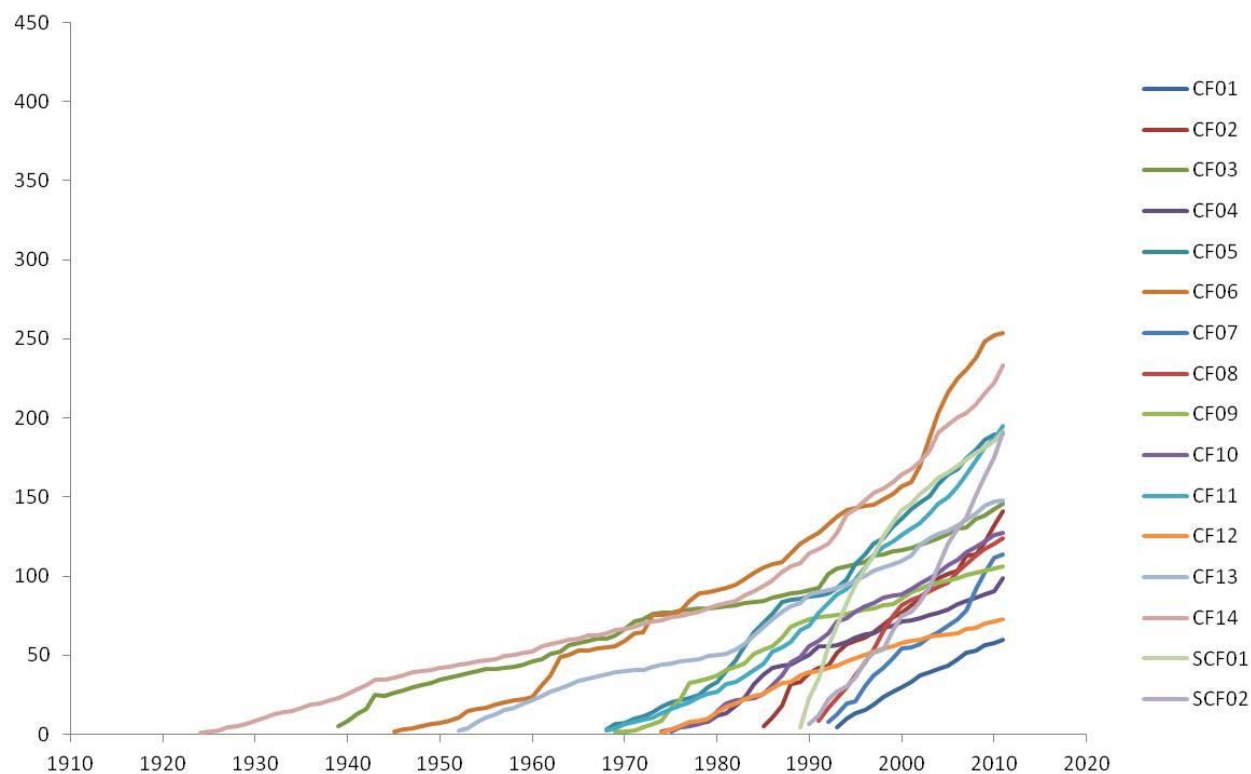


Figura 7. Incremento diametral acumulado para cada árvore amostra nas áreas JB e PNMMF.

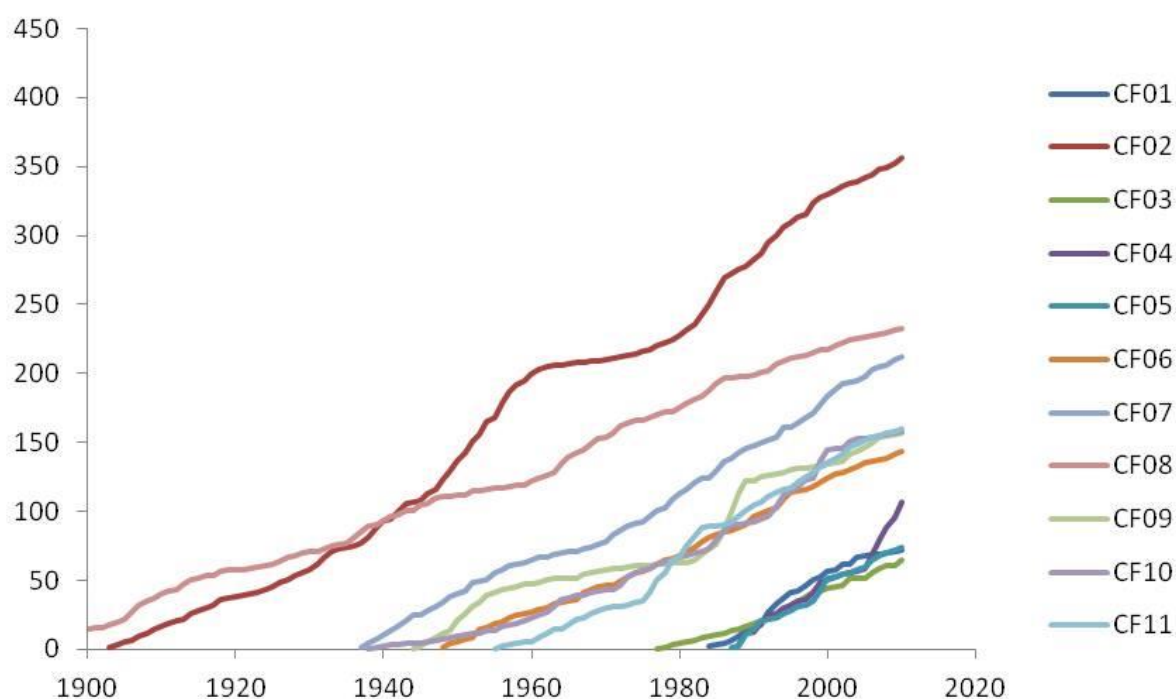


Figura 8. Incremento diametral acumulado para cada árvore amostra na área PP.

