

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR

**ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA E
CRESCIMENTO DE *Cedrela fissilis* Vell. EM
FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL NO
EXTREMO OESTE DE SANTA CATARINA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

RAFAEL SCHMITZ

IRATI-PR

2014

RAFAEL SCHMITZ

**ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA E CRESCIMENTO DE *Cedrela fissilis* Vell. EM
FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL NO EXTREMO OESTE DE SANTA
CATARINA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo Florestal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick

Orientador

Dr. Leif Nutto

Co-Orientador

Dra. Patrícia Póvoa de Mattos

Co-Orientadora

IRATI-PR

2014

S455e

SCHMITZ, Rafael.

Estrutura fitossociológica e crescimento de *Cedrela fissilis* Vell. em floresta estacional decidual no extremo Oeste de Santa Catarina / Rafael Schmitz. -- Irati, PR : UNICENTRO, 2014.

65fls.

Dissertação (Mestrado) – área de concentração em Manejo Florestal – Universidade Estadual do Centro - Oeste, PR.

Orientador: Prof^o. Dr^o. Luciano Farinha Watzlawick

Coorientador: Dr^o. Leif Nutto

Coorientadora: Dr^a. Patrícia Póvoa de Mattos

1. ENGENHARIA FLORESTAL . 2. DENDROCRONOLOGIA. 3. DENDROLOGIA. 4. PÓS – GRADUAÇÃO. I. WATZLAWICK, LUCIANO FARINHA. II. NUTTO, LEIF. III. MATTOS, PATRÍCIA PÓVOA DE. IV. TÍTULO

CDD 20^a ed. 634.9



Universidade Estadual do Centro-Oeste

Reconhecida pelo Decreto Estadual nº 3.444, de 8 de agosto de 1997

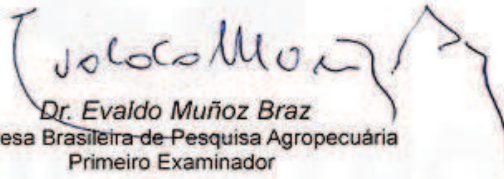
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

PARECER

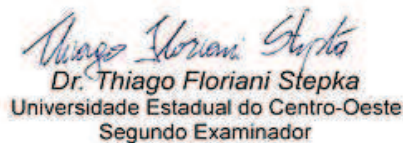
Defesa Nº 66

A Banca Examinadora instituída pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Florestais, do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Campus de Irati, após arguir o mestrando **Rafael Schmitz** em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA E CRESCIMENTO DE *Cedrela fissilis* Vell. EM FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL NO EXTREMO OESTE DE SANTA CATARINA", é de parecer favorável à APROVAÇÃO do estudante, habilitando-o ao título de **Mestre em Ciências Florestais**, Área de Concentração em Manejo Sustentável de Recursos Florestais.

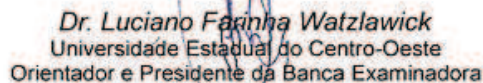
Irati-PR, 16 de maio de 2014.



Dr. Evaldo Muñoz Braz
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Primeiro Examinador



Dr. Thiago Floriani Stepka
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Segundo Examinador



Dr. Luciano Farinha Watzlawick
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Orientador e Presidente da Banca Examinadora

Home Page: <http://www.unicentro.br>

Campus Santa Cruz: Rua Pres. Zacarias 875 – Cx. Postal 3010 – Fone: (42) 3621-1000 – FAX: (42) 3621-1090 – CEP 85.015-430 – GUARAPUAVA – PR
Campus CEDETEG: Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03 – Fone/FAX: (42) 3629-8100 – CEP 85.040-080 – GUARAPUAVA – PR
Campus de Irati: PR 153 – Km 07 – Riozinho – Cx. Postal, 21 – Fone: (42) 3421-3000 – FAX: (42) 3421-3067 – CEP 84.500-000 – IRATI – PR

Aos meus pais,
Adenir (*in memoriam*) e Salete.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelos detalhes da vida que me fazem crescer, me fortalecem e me iluminam.

Ao Professor e meu orientador Dr. Luciano Farinha Watzlawick por entender a importância da capacitação aceitando esta orientação, proporcionando momentos ímpares para o meu aprendizado. Agradeço a compreensão, paciência e amizade.

Ao Dr. Leif Nutto e Dra. Patrícia Póvoa de Mattos, meus co-orientadores, que sempre se mostraram disponíveis a me auxiliar e discutir, cujos resultados foram valiosos para o desenvolvimento deste trabalho. Minha sincera consideração, gratidão e amizade.

A minha família, por me mostrar sempre o caminho da perseverança e honestidade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestais da Unicentro, em especial aos meus professores Afonso, Everton, Solon e a secretária Flávia, pela convivência e apoio.

Ao Laboratório de Manejo Florestal da Unicentro, em especial ao técnico Gerson Luis Lopez, pelo importante auxílio no levantamento florístico neste trabalho.

Ao Laboratório de Solos da Unicentro, em especial à professora Kátia e a técnica Odiméia pelo auxílio com as análises de solo.

À equipe do Laboratório de Anatomia da Madeira e Dendrocronologia da Embrapa Florestas, em especial ao Evaldo pelos comentários valiosos, a Aline, Mari e Rafaela, com quem compartilhei muitos dias e muitos pacotes de bala. Meu sincero reconhecimento e gratidão pelas contribuições e as novas amizades.

Ao Instituto Federal de Santa Catarina, ao Câmpus São Miguel do Oeste por compreender que a capacitação é necessária e, em especial, aos meus colegas de trabalho pelo apoio, estímulo e compreensão das inúmeras trocas de aula para que eu conseguisse acompanhar as disciplinas e desenvolver a pesquisa do mestrado.

Ao Diego dos Santos Dalsotto pelo companheirismo e auxílio nas atividades de coleta em dias de sol e chuva (mais chuva do que sol) das 6 às 18 horas.

Aos meus colegas de mestrado que me acompanharam nos últimos dois anos, em especial ao Joelmir Mazon, Marcelo Roveda, João Maurício Pacheco e Paula Vandressen.

Aos bons amigos que trago desde a graduação em Engenharia Florestal da UDESC, em especial ao André e Aurélio pelo incentivo na realização desta pós-graduação.

Aos meus professores e funcionários “fixes” do Departamento de Ciências Florestais e Arquitetura Paisagística da Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro, Portugal, pela amizade, apoio e estímulo à pesquisa desde o ano de 2009.

A todos que de alguma maneira contribuíram com o desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT	iv
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo geral	4
2.2. Objetivos específicos.....	4
3. REFERENCIAL TEÓRICO	5
3.1. Floresta Estacional Decidual	5
3.2. <i>Cedrella fissilis</i> Vell.....	7
3.2.1. Características da madeira.....	9
3.3. Dendrocronologia.....	11
3.4. Florística e fitossociologia florestal	14
4. MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1. Caracterização da área de estudo	16
4.2. Coleta de dados	18
4.2.1 Amostragem	18
4.2.2. Extração e preparação das amostras do lenho.....	19
4.2.3. Coleta e análise de solos	21
4.3. Análise e processamento dos dados	22
4.3.1. Parâmetros fitossociológicos.....	22
4.3.2. Análise multivariada	23
4.3.3. Análise dendrocronológica.....	23
4.3.4. Incremento diamétrico e tempo de passagem entre classes diamétricas.....	24
4.3.5. Ajuste de equações de crescimento em diâmetro em função da idade.....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1. Características da amostra	26
5.2. Estatística descritiva.....	27
5.3. Análise florística e fitossociológica das unidades amostrais	28
5.4. Análise da semelhança entre unidades amostrais.....	40
5.5. Identificação dos anéis de crescimento e estimativa da idade	42
5.6. Incremento diamétrico e tempo de passagem entre classes diamétricas.....	45
5.6. Ajuste de equações de crescimento em diâmetro em função da idade.....	48
6. CONCLUSÕES.....	55
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição natural de <i>Cedrela fissilis</i>	7
Figura 2. Croqui de localização da área de estudo.....	16
Figura 3. Amostragem por caminhamento em faixas.....	18
Figura 4. Unidade amostral para coleta de solos, extração dos rolos de incremento da árvore amostra	19
Figura 5. A – medição do diâmetro à altura do peito de <i>Cedrela fissilis</i> . B e C – tradagens para extração dos rolos de incremento. D – rolo de incremento.	20
Figura 6. A – secagem das amostras. B – polimento dos rolos de incremento. C – identificação e marcação dos anéis de crescimento. D – medição dos anéis de crescimento.....	21
Figura 7. Presença de calhaus e matacões em porcentagem na superfície das unidades amostrais.	22
Figura 8. Distribuição do número de indivíduos de <i>Cedrela fissilis</i> em classes de DAP.	27
Figura 9. Distribuição diamétrica do fragmento estudado de Floresta Estacional Decidual no extremo oeste de Santa Catarina.....	34
Figura 10. Similaridade conforme distância euclidiana quadrada, pelo método Ward's entre parcelas, conforme características edáficas e da vegetação, em um fragmento de Floresta Estacional Decidual, Descanso, SC.....	40
Figura 11. Datação cruzada entre as séries de crescimento de árvores de <i>Cedrela fissilis</i> . O número identifica a árvore amostra e as letras simbolizam as séries datadas dessa árvore.....	43
Figura 12. Anéis de crescimento de <i>Cedrela fissilis</i> , limitados por uma faixa de parênquima marginal apontado pela seta da esquerda, e o lenho inicial, indicado pela seta da direita.....	44
Figura 13. Tempo de passagem para a espécie <i>Cedrela fissilis</i> em anos. Onde: T = Tempo (anos); IPA = Incremento Periódico Anual (cm) em diâmetro.	46
Figura 14. Curvas de crescimento geradas pelos modelos testados.	49
Figura 15. Distribuição dos resíduos para a equação de Schumacher.....	51
Figura 16. Curva de produção estimada em função da idade pelo modelo Schumacher para a espécie <i>Cedrela fissilis</i> para a região de estudo. Onde y = incremento em DAP (cm); e = base do logaritmo neperiano e x = idade (anos).	51
Figura 17. Curvas de Incremento Corrente Anual e Médio Anual para a espécie <i>Cedrela fissilis</i> , culminação do crescimento em diâmetro e área basal, respectivamente. Onde IMAd = Incremento Médio Anual em diâmetro (cm); ICAd = Incremento Corrente Anual em diâmetro (cm); IMAg = Incremento Médio Anual em área basal (cm ²); ICAG = Incremento Corrente Anual em área basal (cm ²).	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Modelos testados para estimar o crescimento em função da idade.	25
Tabela 2. Distribuição diamétrica das árvores amostra.	28
Tabela 3. Espécies identificadas em um fragmento de Floresta Estacional Decidual no extremo oeste de Santa Catarina.	29
Tabela 4. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas, com DAP maior ou igual a 3,18 cm em um remanescente de Floresta Estacional Decidual, no oeste de Santa Catarina.	36
Tabela 5. Espécies, em grifo, são de ocorrência exclusiva nos três grupos de cluster.	41
Tabela 6. Incremento diamétrico médio, por classe diamétrica, para a espécie <i>Cedrela fissilis</i> e tempo de passagem entre as classes de diâmetro.	47
Tabela 7. Estatísticas do ajuste dos modelos matemáticos utilizados para estimar o crescimento em diâmetro (cm) em função da idade.	48

RESUMO

Rafael Schmitz. Dendrocronologia e crescimento de *Cedrela fissilis* Vell. na Floresta Estacional Decidual no extremo oeste de Santa Catarina.

Estudos dendrocronológicos são necessários para prover conhecimentos que permitem interpretar melhor o crescimento de uma espécie e floresta ao longo do tempo. Nesse contexto, a partir da análise da composição florística, características de solos e ritmo de crescimento da *Cedrela fissilis* em um remanescente da Floresta Estacional Decidual no município de Descanso, SC, o presente estudo teve como objetivo, analisar os parâmetros fitossociológicos, verificar subáreas com características ambientais semelhantes, determinar o incremento, o tempo de passagem entre classes diamétricas e ajustar equações de crescimento em diâmetro em função da idade para a *Cedrela fissilis* no fragmento estudado. Dessa forma, árvores amostra da espécie foram identificadas por meio de transectos e 30 unidades amostrais, considerando a *Cedrela fissilis* como o centro da parcela, foram sorteadas. Nessas unidades foram realizados levantamentos florísticos, de parâmetros fitossociológicos, coleta de solo e de rolos de incremento da árvore amostra para análise dendrocronológica. Ao todo foram observadas 94 espécies distribuídas em 33 famílias, sendo que 33 espécies são de valor madeirável. O Índice de Diversidade de Shanon foi de 3,96 e três subáreas diferenciadas pelo solo e frequência de espécies foram observadas no remanescente em estudo. Os anéis de crescimento das árvores amostra de *Cedrela fissilis* foram identificados, medidos e submetidos à datação cruzada. O período cronológico obtido foi de 1844 a 2012. Pela aplicação do teste Tukey ($\alpha \leq 0,01$) os incrementos anuais das árvores amostra apresentaram homogeneidade para o crescimento da espécie no local de estudo. Os modelos matemáticos de Mitscherlich, Gompertz, Weibull e Schumacher foram ajustados para interpretar o crescimento em diâmetro em função da idade. O modelo de Schumacher forneceu a melhor acomodação para o comportamento dos dados e características da espécie em estudo. A partir da estimativa do crescimento foram identificadas as idades de 42 anos e 82 anos, respectivamente, pelo incremento em diâmetro e em área basal, como sendo as mais adequadas para intervenções na *Cedrela fissilis* no remanescente estudado sob condições de manejo. O tempo de passagem da espécie entre classes diamétricas aumentou consideravelmente com a diminuição do incremento em diâmetro, chegando aos 35 anos para a última classe. Dessa forma, os resultados desta pesquisa apontam que o remanescente em estudo apresenta alta diversidade de espécies, inclusive de valor madeireiro, com possibilidades de exploração em médio prazo. A dendrocronologia mostrou aplicabilidade como uma ferramenta para contribuir com o manejo sustentável da espécie e da Floresta Estacional Decidual da região do extremo oeste catarinense.

Palavras-chave: Dendrocronologia, Crescimento, *Cedrela fissilis*, Floresta Estacional Decidual.

ABSTRACT

Rafael Schmitz. Dendrochronology and growth of *Cedrela fissilis* Vell. in a Deciduous Seasonal Forest in west side of Santa Catarina, Brazil.

Dendrochronological studies are needed to propose knowledge allowing a better interpretation the growth of a species and forest over time. This work has as objectives to analyze the phytosociological parameters, verify subareas with similar environmental features, determine the increment, passage time between diametric classes and adjust equations for diameter growth as a function of age for *Cedrela fissilis* in a Deciduous Seasonal Forest remain, located in the Descanso Municipality, Santa Catarina, southern Brazil. Thus, trees of this species were identified by transects and 30 sample plots were selected, taking into consideration the *Cedrela fissilis* as the center of the plot. The floristic and phytosociological parameters, soil and nondestructive samples of trunks of sample-tree of *Cedrela fissilis* for dendrochronological analysis were collected and evaluated. Ninety-four species distributed in 33 botanical families were observed, however 33 species have timber value. The Shannon Diversity Index was 3.96 and three subareas were differentiated by soil and frequency of species of the remain. The growth rings of sample-tree were identified, measured and submitted to cross-dating. A chronological period from 1844 to 2012 was obtained. The Tukey test ($\alpha \leq 0.01$) indicated homogeneity of annual increments of sample-trees in the study area. Mitscherlich, Gompertz, Weibull and Schumacher mathematical models were adjusted to estimate diameter growth as a function of age. The Schumacher model supplied the best accommodation for the data behavior and characteristics of this species. The ages 42 years and 82 years, respectively, diameter and basal area increment, were indicated as the most appropriate moments to make interventions for *Cedrela fissilis* in the remain studied under conditions of management. The passage time of this species between diametric classes increased significantly with the decrease of diameter increment, reaching 35 years for the last class. Therefore, the results of this study indicate that the remain studied has a high diversity, including species of timber value, supplying opportunities for exploration in the medium term. The dendrochronology showed applicability as a tool to contribute to sustainable management of this species and of the Deciduous Seasonal Forest in the west side of Santa Catarina state.

Keywords: Dendrochronology, Growth, *Cedrela fissilis*, Deciduous Seasonal Forest.

1. INTRODUÇÃO

A maioria dos estudos sobre formações florestais são realizados por parcelas temporárias, propiciando uma limitação de informações sobre as mudanças estruturais que acontecem numa floresta durante o seu desenvolvimento. Essas mudanças são investigadas, geralmente, por meio do monitoramento em parcelas permanentes, contudo, em geral, os estudos de monitoramento realizados no Brasil são escassos ou abrangem poucas remedições. Além disso, não estão disponíveis para muitas formações florestais. Desse modo, conforme Devall et al. (1998), a dendrocronologia, pela análise dos anéis de crescimento de algumas espécies florestais, pode se mostrar como um método retrospectivo para se conhecer os eventos históricos e analisar o crescimento de uma floresta. Esta ciência considera as sequências datadas dos anéis anuais, como um registro completo e indireto de fatores ambientais que incidem no crescimento das árvores (FRITTS, 1976; FUSTER, CANCIO e NOVAU, 1993).

Com esse método é possível conhecer os fatores ambientais que influenciam as taxas de crescimento e formação de madeira. A dendrocronologia se mostra como um dos métodos científicos mais empregados para datações aplicadas em madeira e, também, em pesquisas paleoclimáticas. Desse modo, estudos dendrocronológicos são importantes para prover conhecimentos que permitem interpretar melhor a dinâmica do crescimento de uma floresta e suas possíveis relações com eventos ambientais, principalmente os climáticos. Apesar da dendrocronologia ter sido desenvolvida com espécies de zonas temperadas da Europa e Estados Unidos (NUTTO e WATZLAWICK, 2002), estudos em regiões tropicais e subtropicais também indicam a formação de anéis de crescimento anual marcado por sazonalidade climática.

Entretanto, o interesse pela dendrocronologia no Brasil é relativamente recente, principalmente quanto se tem como finalidade manter uma relação entre anéis de crescimento, variáveis ambientais e a dinâmica da floresta. Esse fato pode ser atribuído ao entendimento equivocado de que não existia sazonalidade climática definida na maior parte do Brasil, portanto, assumindo-se que as árvores tropicais não formavam anéis anuais de crescimento. Atualmente, muitas pesquisas, como as realizadas por Pumijumng et al. (1995), Dünisch et al. (2003), Schöngart et al. (2004), Schöngart et al. (2006) e Soliz et al. (2009) vem comprovando a existência de anéis de crescimento visíveis e anuais em diversas espécies de

árvores tropicais.

A dendrocronologia apresenta como um dos seus ramos a dendroecologia. Esta inclui todas as áreas que utilizam as informações contidas nos anéis de crescimento com o objetivo de estudar fenômenos ecológicos e ambientais numa determinada região, como por exemplo: clima (dendroclimatologia), processos morfológicos (dendrogeomorfologia), movimentos de geleiras (dendroglaciologia), processos tectônicos, fogo, dinâmica de populações, ações antropogênicas etc (SCHWEINGRUBER, 1996).

A região do Extremo Oeste de Santa Catarina é marcada pela atividade agropecuária, realizada de forma intensiva a partir do início do século XX. A região abrange duas tipologias florestais do Bioma Mata Atlântica – Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Decidual – as quais sofreram e ainda sofrem perturbações expressivas, com destaque às inerentes ao clima, solo e obras da hidroeletricidade, propulsionadas pelo desenvolvimento de âmbito regional e global e que vêm substituindo os poucos e ímpares remanescentes florestais da região.

A Floresta Estacional Decidual está presente no extremo oeste catarinense nas proximidades com o Rio Uruguai e a fronteira com a Argentina. Essa tipologia apresenta algumas espécies de grande interesse econômico e ecológico, porém poucos são os estudos realizados sobre os fragmentos florestais dessa região.

A lei nº. 11.428 de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, salienta no art. 7º que a proteção e a utilização do referido bioma, do qual pertence a tipologia Floresta Estacional Decidual, far-se-ão dentro de condições que assegurem o estímulo à pesquisa, à difusão de tecnologias de manejo sustentável da vegetação e à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de recuperação e manutenção dos ecossistemas. Dessa forma, torna-se evidente a necessidade de estudos em formações florestais do Bioma Mata Atlântica, em especial da Floresta Estacional Decidual, pela carência de ferramentas que contribuam com a proteção e o uso sustentável dos recursos florestais.

Apesar de algumas espécies da Floresta Estacional Decidual apresentarem alto potencial para a reconstrução dos eventos passados no extremo oeste catarinense, os estudos e análises dos anéis de crescimento de alguns exemplares arbóreos, por meio da dendrocronologia, ainda possui um desenvolvimento incipiente na região. Botosso e Mattos (2002) afirmaram que o estudo sobre o passado das florestas pode fornecer informações

indispensáveis sobre como utilizar, manejar e preservar esse recurso para o futuro.

A espécie *Cedrela fissilis* Vell. possui como uma das suas regiões fitoecológicas de ocorrência a Floresta Estacional Decidual (REITZ, 1984). O lenho dessa espécie apresenta anéis de crescimento distintos, caracterizados pelo parênquima marginal e poros em anéis semi-porosos considerados anuais, e segundo Tomazello Filho et al. (2000) e Marcati (2000), com potencial para estudos dendrocronológicos. As boas propriedades físico-mecânicas da madeira faz com que essa espécie seja aproveitada comercialmente, por consequência, também alvo da exploração predatória nas formações florestais de sua ocorrência, como nos fragmentos de Floresta Estacional Decidual na região do extremo oeste catarinense.

Salienta-se, portanto, a importância da execução deste projeto com a finalidade de buscar conhecimento sobre a aplicabilidade da dendrocronologia para a espécie *Cedrela fissilis* na região do extremo oeste de Santa Catarina e revelar possíveis alterações ou perturbações na história de crescimento dos indivíduos dessa espécie, correlacionando-as com as variações ambientais ocorridas na área de estudo. Destaca-se também a necessidade do desenvolvimento de estudos sobre as formações florestais da região – pouco explorada pelas ciências florestais – a fim de contribuir com as ferramentas legais que viabilizam a sustentabilidade na utilização dos recursos naturais.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

A partir da análise da composição florística da Floresta Estacional Decidual, características de solos e ritmo de crescimento de árvores individuais, buscou-se entender a dinâmica de crescimento em diâmetro de *Cedrela fissilis* Vell. visando o embasamento de planos de manejo e conservação para a região do extremo oeste catarinense.

2.2. Objetivos específicos

- a) Analisar os parâmetros fitossociológicos no fragmento estudado.
- b) Verificar, por meio da análise multivariada, sub-áreas com características ambientais semelhantes no fragmento em estudo.
- c) Obter valores de incremento periódico e médio anual em diâmetro para a *Cedrela fissilis*.
- d) Determinar o tempo de passagem entre as classes diamétricas.
- e) Ajustar equações de crescimento em diâmetro em função da idade para a *Cedrela fissilis*.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Floresta Estacional Decidual

No contexto do bioma Mata Atlântica podem ser identificadas no sul do Brasil três fisionomias florestais: a Floresta Ombrófila Densa, localizada na região litorânea em altitudes inferiores a 500 m; a Floresta Ombrófila Mista, localizada em região de planalto em altitudes superiores a 500 m com predominância do pinheiro-do-paraná e finalmente, a Floresta Estacional Decidual, que engloba as florestas das zonas médias e superiores do vale do Rio Uruguai, ocorrendo em altitudes geralmente superiores a 200 m e inferiores a 600 m (REITZ et al., 1978; IBGE, 1990). Rambo (1956) e Klein (1972) ressaltaram que a Floresta Estacional Decidual ainda pode ser conhecida como Floresta Subtropical Atlântica, ou Floresta Pluvial do Alto-Uruguai.

Klein (1984), no âmbito das florestas estacionais, tratou como Floresta Estacional Decidual quando, em períodos de estresse, a proporção de árvores que perdem as folhas no inverno for superior a 50% no estrato superior da floresta. Veloso et al. (1991) mencionaram que nas áreas de clima subtropical, como é o caso da maior parte do sul do Brasil, ocorre um período com acentuada diminuição térmica, aproximadamente 15°C, sem apresentar um período de seca pronunciado. Essas características climáticas condicionam algumas espécies a uma estacionalidade foliar dos elementos arbóreos dominantes, os quais têm adaptação fisiológica à deficiência hídrica ou a baixa temperatura, durante certo tempo.

RADAMBRASIL (1978), IBGE (1992) e Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina – IFFSC (2013), classificaram a vegetação predominante na região de estudo como Floresta Estacional Decidual. O conceito ecológico deste tipo de vegetação está condicionado pela dupla estacionalidade climática, uma tropical com época de intensas chuvas de verão, seguida por estiagem acentuada e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas médias inferiores a 15°C.

A estrutura dessa tipologia florestal pode ser caracterizada, segundo Klein (1983), por três estratos arbóreos distintos, além de um estrato arbustivo e um herbáceo. Dessa forma, o estrato dominante de indivíduos arbóreos pode atingir de 30 a 35 m de altura. São árvores emergentes, porém não formando uma cobertura contínua. Fisionomicamente, o autor

considerou esse estrato como sendo o de maior importância, caracterizando a floresta como estacional, posto que a maioria dos indivíduos são decíduos. Em geral, o estrato co-dominante apresenta árvores com 20 a 25 m de altura, mostra-se bastante denso e contínuo, formado por um número pequeno de espécies características, cujos valores sociológicos são elevados e apresenta composição florística baseada em espécies perenifólias. Já o estrato inferior possui um número relativamente elevado de árvores medianas, entre 5 e 12 m de altura, dentre as quais algumas bastante raras e outras com valores sociológicos elevados.

A Floresta Estacional Decidual, além de ser a menos conhecida e estudada, é a tipologia florestal mais ameaçada e menos protegida da Mata Atlântica no sul do Brasil, encontrando-se completamente fragmentada e restando menos de 4,2% de sua área original, segundo dados do IBGE (1990). Wallauer e Albuquerque (1986) e Ruschel et al. (2005) afirmaram que esses fragmentos representam os últimos refúgios da diversidade de espécies da flora e da fauna da Floresta Subtropical Atlântica.

A ocupação da Floresta Estacional Decidual na região oeste catarinense ocorreu a partir de 1917, por frentes pioneiras de colonização de imigrantes provenientes do Rio Grande do Sul (italianos, alemães), estendendo-se até os anos 1950. Naquele período a exploração dos recursos naturais existentes promoveu um aumento considerável das exportações catarinenses em seis vezes. No decorrer dos anos, a produção de madeira aumentou 22 vezes e a de erva-mate cerca 13 vezes, sendo que a maioria das exportações (madeira, erva-mate) foi escoada via Rio Uruguai para a Argentina e Uruguai (PIAZZA, 1994). Nessa região, a ação do homem praticamente substituiu a cobertura florestal por pastagens, agricultura e vegetação secundária, principalmente.

Até a década de 1980, na região do extremo oeste catarinense, a floresta ainda era cortada para dar espaço a lavouras e pastagens. Como resultado, a vegetação original encontra-se fragmentada, representada por pequenas áreas de habitat original e em diminuta quantidade, sem conectividade entre si e inseridas em uma matriz com predomínio de uso agropecuário. Entretanto, ainda se pode encontrar fragmentos em locais de difícil acesso, sob aspectos legais da compensação ambiental ou servindo de áreas para a reserva legal.

A Floresta Estacional Decidual apresenta uma alta diversidade de espécies lenhosas, sendo que Reis (1993) reportou 181 espécies e Ruschel et al. (2005), em um levantamento em 13 fragmentos florestais, inventariaram 57 espécies de uso madeireiro, as quais totalizaram 64% das espécies lenhosas e 36% da densidade florestal. Entre as espécies mais

características dessa tipologia florestal podem-se citar *Apuleia leiocarpa*, *Nectandra megapotamica*, *Cedrela fissilis* e *Sorocea bonplandii*.

3.2. *Cedrella fissilis* Vell.

O Brasil apresenta três espécies florestais consideradas madeiráveis, com lenho muito semelhante e geralmente confundidas na literatura nacional pela denominação de *Cedrela fissilis*. Todas recebem nomes populares de cedro, cedro branco, cedro rosa e cedro vermelho. Contudo, há distinções entre as três espécies. *Cedrela odorata* L. ocorre na Floresta Amazônica; *Cedrela angustifolia* S. & Moc. apresenta distribuição na Mata Atlântica, e *Cedrela fissilis* Vell. se localiza, especialmente, em algumas formações florestais de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul. No entanto, as áreas de distribuição das três espécies podem se sobrepor (RIZZINI, 1971). Reitz (1984) considerou a *Cedrela fissilis* como uma das principais espécies arbóreas da flora brasileira.

Pennington (1981), Styles (1981), Kageyama et al. (2005) e Carvalho (2003) enfatizaram que a área de distribuição natural de *Cedrela fissilis* se estende desde o sul do Brasil e o norte da Argentina até países da América Central, como Costa Rica e Panamá (Figura 1). Contudo, é perceptível a vasta e expressiva dispersão da espécie por praticamente todas as florestas dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (KLEIN, 1984).

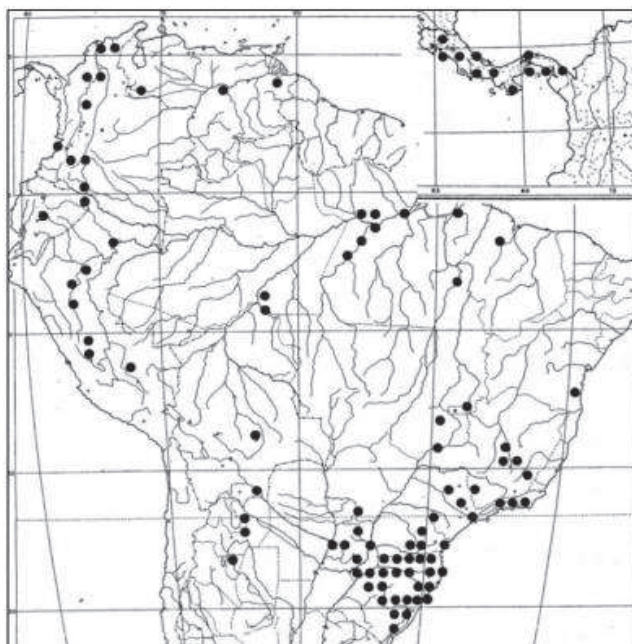


Figura 1. Distribuição natural de *Cedrela fissilis*. Fonte: Styles (1981).

Inoue et al. (1984) relataram que essa espécie encontra-se distribuída na maioria das formações florestais, exceto aquelas localizadas nas matas baixas da restinga litorânea, sendo as principais tipologias de ocorrência a Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual e Decidual. Esses autores também descreveram que a espécie ocorre de modo mais restrito nos encaves de vegetação no nordeste brasileiro, nos campos da Serra da Mantiqueira, no Cerradão e nas matas de galerias, em ambientes mais secos. Reitz (1984) enfatizou, ainda, que essa espécie tem preferência por solos úmidos e profundos, como os encontrados nos vales e planícies aluviais.

A espécie *Cedrela fissilis* Vell. tem como sinonímia botânica *Cedrela brasiliensis* A. Juss., *Surenus fissilis* (Vell.) O. Kunt., *Cedrela barbata* DC., *Cedrela longiflora* DC., *Cedrela reginelli* DC., *Cedrela tubiflora* Bert., *Cedrela macrocarpa* Ducke e *Cedrela huberi* Ducke (REITZ, 1984).

Cedrela deriva do grego *Kedros*, procedente de *keein* (queimar, perfumar, purificar), referente ao perfume da espécie, semelhante ao legítimo cedro (*Toona*) – utilizada para perfumar ambientes. Já o epíteto específico *fissilis*, em latim, significa o que pode ser fendido ou fácil de rachar (KLEIN, 1984).

Pertencente a família *Meliaceae*, *Cedrela fissilis*, conforme Reitz et al. (1978), é uma árvore que apresenta tronco cilíndrico, longo, reto ou pouco tortuoso, com casca grisácea ou castanho-grisácea, com longas fissuras longitudinais profundas; ramificação dicotômica ascendente, formando copa arredondada muito típica em forma de guardachuva. A folhagem é densa e verde escura acima e mais clara por baixo em virtude do denso indumento, já as folhas longas são curvadas e parcialmente pendentes, decíduais, alternas, compostas pinadas, grandes de 60 a 120 cm de comprimento por 20 a 30 cm de largura.

A adaptação fisiológica da espécie *Cedrela fissilis* às condições lumínicas do ambiente, é caracterizada por Pinheiro et al. (1990), pela sua grande capacidade elástica, podendo ocorrer em diversos estágios sucessionais. Lorenzi (2002) indicou que a espécie pode ser encontrada como pioneira na vegetação secundária, e também como secundária-tardia passando a clímax (LONGHI, 1995), ou conforme Pinto (1997), como espécie clímax exigente de luz.

A espécie se desenvolve no interior de florestas primárias situadas em solos úmidos, mas também pode ser encontrada como espécie pioneira nos capões dos campos do planalto catarinense, assim como na vegetação secundária, sobretudo em capoeirões (REITZ, 1984).

Esse autor ressalta que a densidade de indivíduos adultos na floresta é sempre baixa, variando de uma a três árvores por hectare nas florestas do sul do Brasil. Esta densidade reflete tanto o equilíbrio com a broca-do-cedro (*Hypsipyla grandella*) como a característica oportunística da espécie, a qual demanda a formação de clareiras para desenvolver-se plenamente (CARVALHO, 2003).

Com relação às características ecofisiológicas, a *Cedrela fissilis* apresenta certa complexidade frente aos fatores ambientais (INOUE et al., 1984). Mesmo com sua capacidade de adaptação fisiológica às condições de luz do ambiente, os autores afirmam que a espécie, quando jovem, apresenta maior produtividade sob condições menos intensas de luz, o que demonstra a necessidade de algum sombreamento na fase inicial de crescimento. Entretanto, no estágio adulto a espécie apresenta maiores taxas de crescimento em ambientes com alta incidência de luz (INOUE, 1983), com tolerância variável a baixas temperaturas (CARVALHO, 2003).

Alguns resultados experimentais obtidos por Cañadas (1963), Inoue (1973) e Vega (1974) mostraram que o crescimento em altura do cedro foi maior à sombra em relação ao campo aberto. Em outro plantio experimental sob a sombra de um povoamento de *Pinus elliottii*, Kageyama e Castro (1988) descreveram que a *Cedrela fissilis* apresentou um baixo crescimento em relação às outras espécies. Em um estudo sobre os efeitos ambientais no crescimento e sobrevivência de espécies florestais nativas em sub-bosques de fragmentos florestais, a espécie *Cedrela fissilis* apresentou os maiores valores em crescimento em altura e diâmetro dentre as espécies analisadas (PAIVA e POGGIANI, 2000). Dessa forma, concordando com Iwasaki-Maroki (2007), estudos sobre o crescimento da espécie com relação à influência do ambiente ainda são conflitantes.

3.2.1. Características da madeira

Mainieri et al. (1983) comentaram que o gênero *Cedrela* sp. apresenta parênquima em faixas regulares visíveis a olho nú, vasos grandes e médios predominantemente solitários também distintos a olho nú, contendo substância branca ou óleo-resina. Os raios são pouco visíveis a olho nú e a camada de crescimento é demarcada por anéis semi-porosos e parênquima marginal.

A madeira é considerada leve a moderadamente pesada, apresentando densidade

intermediária de $0,53 \text{ g.cm}^{-3}$ (PENNINGTON, 1981; MAINIERI e CHIMELO, 1989). Esses autores descreveram que a textura da madeira pertencente a esse gênero é grossa e a direção dos elementos axiais é direita ou ligeiramente ondulada. Além disso, apresenta cheiro característico agradável, gosto ligeiramente amargo e considerável resistência a microorganismos xilófagos. Lorenzi (1992) ressaltou que o alborno da espécie é branco ou rosado, distinto do cerne, a madeira é macia ao corte, notavelmente durável em ambiente seco, mas quando enterrado ou submersa apodrece facilmente.

As características da madeira de *Cedrela fissilis* se assemelham com a do mogno (*Swietenia macrophylla*), apresentando uso extremamente diversificado (CARVALHO, 2003).

Reitz (1984) indicou que o uso dessa madeira é bastante generalizado devido às suas ótimas e múltiplas propriedades, como por exemplo, sua alta durabilidade quando exposta ao tempo e a facilidade em se trabalhar, sendo amplamente empregada em compensados, contraplacados, esculturas e obras de talha, modelos e molduras, esquadrias, móveis em geral, marcenaria, na construção civil, naval e aeronáutica, na confecção de pequenas caixas, lápis e instrumentos musicais.

Ademais, Reitz (1984) salientou que a madeira sob a forma de resíduo, também é usada como lenha, e quando submetida à destilação, produz um óleo essencial ao qual se atribui o poder de repelente de cupim. Carvalho (1994) comentou que na medicina popular, a casca da espécie preparada em chá, é usada como tônica, adstringente e para o combate a febre. Pela beleza cênica, indivíduos de *Cedrela fissilis* são empregados largamente no paisagismo.

Dessa forma, em virtude de suas propriedades, a espécie apresentou grande importância econômica principalmente como fornecedora de madeira desde os tempos coloniais até a indústria madeireira da segunda metade do século passado. Bruce (1976) salientou que essa espécie participou de forma considerável na exportação de madeiras brasileiras, estando entre as madeiras mais exportadas na década de 1970. Atualmente, a *Cedrela fissilis* é amplamente recomendada para projetos de recomposição ambiental em sua área de ocorrência natural (KALIL FILHO, 2002; MARTINS, 2005).

3.3. Dendrocronologia

Atribui-se a fundamentação teórica da dendrocronologia, ciência responsável pela datação dos anéis de crescimento, ao astrônomo americano A. E. Douglas, que observou, ainda no início do século 20, a relação entre os ciclos das atividades solares, o clima na terra e a formação dos anéis de crescimento em árvores (FRITTS, 1976). Dendrocronologia, conforme Fritts e Swetnam (1989), vem do grego, onde *dendro* se refere a árvore e *cronologia* ao estudo do tempo.

O pesquisador austríaco Schweingruber (1996) salientou que no início dos anos 1970 a dendrocronologia estava sendo utilizada apenas em laboratórios americanos e europeus, principalmente para datar objetos, histórica e arqueologicamente. Entretanto, nos últimos anos a dendrocronologia começa a ser utilizada ao redor do mundo por um grande número de pesquisadores dos mais diversos campos da ciência.

Para Fritts e Swetnam (1989) a dendrocronologia é o único método pelo qual a integridade do tempo, pela leitura dos anéis de crescimento das árvores, pode ser assegurada, pois automaticamente valida resultados sempre que duas séries de crescimento datadas de forma independente são comparadas. Esses autores consideraram a dendrocronologia como uma ciência caracterizada pela datação sistemática dos anéis de crescimento das árvores, um procedimento que utiliza a variabilidade do anel para estabelecer o ano exato em que o mesmo foi formado na árvore.

Os fatores que condicionam o crescimento dos anéis de uma árvore são diversos. Pode-se considerar, de acordo com Gonçalves (2008), que a variação dos anéis de crescimento de uma árvore é um produto da relação entre o aumento de tamanho e a idade da espécie, a sensibilidade ambiental e a variação climática, as perturbações exógenas ao meio, além das perturbações de origem local ou endógenas. Assim, as características específicas do ecossistema, fatores fitossociológicos de cada espécie em determinados locais podem evidenciar possíveis alterações no crescimento dos anéis das árvores.

A dendrocronologia é um método para análise retrospectiva da história de uma floresta (DEVALL et al., 1998). Esses autores também salientam que os anéis de crescimento das árvores são ferramentas disponíveis para florestas ainda não estudadas. Eles podem mostrar, por exemplo, o histórico das possíveis relações clima-crescimento e a ocorrência de perturbações passadas, antrópicas ou não (SPATHELF, 2000).

As espécies arbóreas são sensíveis às variações ambientais, como aquelas relacionadas ao solo e às condições climáticas. Sendo assim, os anéis de crescimento de um indivíduo arbóreo podem registrar alterações de temperatura, umidade e luminosidade, além daquelas ocasionadas pela degradação do solo. Assim, a dendrocronologia possibilita um rigoroso estudo para se trazer a tona alguns registros ambientais (GONÇALVES, 2008).

Os estudos dendrocronológicos apresentaram, primeiramente, grande desenvolvimento nas regiões de clima temperado. Em uma análise sobre as causas da defasagem dos estudos em regiões tropicais, Jacoby (1989) menciona que se acreditava que o fator ambiental climático limitante para a formação de anéis de crescimento seria apenas a temperatura. Além disso, acreditava-se que os anéis formados pelas espécies lenhosas nos trópicos não seriam periódicos devido a uma falta de estacionalidade climática acentuada e que a formação de anéis de crescimento das plantas estaria relacionada a restrições ambientais de crescimento esporádicas ou ciclos endógenos específicos (SCHWEINGRUBER, 1996). Ademais, outros fatores determinaram que os estudos dendrocronológicos nos trópicos não tenham tido um desenvolvimento similar ao alcançado nas regiões temperadas, a citar está a escassez de espécies longevas (WORBES, 1999) e a elevada taxa de decomposição de madeira morta (ROIG, 2000).

Todavia, esse mito começou a ser desfeito a partir das investigações pioneiras realizadas por Coster (1927, 1928), que indicaram um padrão na formação do lenho de algumas espécies relacionados à estacionalidade do clima e suas variações, proporcionando anéis de crescimento anatomicamente diferenciáveis em algumas áreas tropicais. A partir disso, é possível observar o aumento progressivo nos estudos dendrocronológicos de espécies de árvores tropicais e subtropicais (WORBES et al, 2003; BRIENEN e ZUIDEMA, 2006).

Um fator importante para a ocorrência dos anéis anuais nas zonas tropicais e subtropicais é a reação da madeira às variadas condições climáticas durante um ano (WORBES, 1995). Quando há um período com condições de crescimento desfavorável as árvores deixam cair as folhas, podem reduzir a produção do lenho por meio de uma dormência cambial, como consequência se tem o lenho tardio. Logo que as condições de crescimento voltem a ser favoráveis, a atividade cambial é retomada e o lenho primaveril é formado. A alteração entre o lenho tardio e primaveril forma o anel e nos casos de variações climáticas anuais, tem-se um anel anual (NUTTO e WATZLAWICK, 2002).

Worbes (1995) salienta que anéis anuais nas madeiras tropicais ocorrem quando existe

uma época de seca de pelo menos dois meses, geralmente menos de 120 mm de chuva nesse período. A periodicidade do crescimento em espécies brasileiras tem sido estudada por diversos autores e os estudos têm demonstrado a sazonalidade em diversas regiões do Brasil.

Em espécies de ocorrência nas regiões tropicais e subtropicais observou-se que os fatores que determinam a periodicidade da formação do xilema das plantas foram a variação no regime de chuvas (WORBES, 1985, 1989; BOTOSSO e VETTER, 1991; TOMAZELLO FILHO, 2001). No noroeste da Argentina, em um clima subtropical, a precipitação foi o fator mais limitante para o crescimento de quatro espécies arbóreas (MORALES et al., 2004).

Schöngart et al. (2002) e Worbes (1989) encontraram padrões anuais de formação de lenho em árvores tropicais causados por períodos de inundação nas Florestas Amazônicas. Callado et al. (2001) reportaram o mesmo para espécies da Floresta Atlântica do sudeste.

Lobão (2011) descreveu uma sincronia das cronologias das espécies do gênero *Cedrela* sp. e de *Schizolobium parahyba*, mostrando a aplicabilidade da dendrocronologia para o norte do Brasil.

Mattos et al. (2004) observaram anéis anuais de crescimento correlacionados com a precipitação anual em *Handroanthus heptaphyllus* Ex Tabebuia, espécie arbórea decídua natural da região do Pantanal Mato-grossense. Anéis anuais de crescimento para essa espécie e a *Tabebuia impetiginosa* também foram confirmados por Tomazello Filho et al. (1998).

Nutto e Watzlawick (2002), em pesquisas como a realizada no Rio Grande do Sul com *Zanthoxylum rhoifolium* e *Zanthoxylum hyemale*, encontraram uma correlação significativa entre anos com balanço hídrico potencialmente baixo e incrementos radiais baixos, afirmando a aplicabilidade da dendrocronologia para essas espécies.

Já a sazonalidade das temperaturas foi evidenciada para a *Araucaria angustifolia* (OLIVEIRA et al. 2009) e *Cedrela fissilis* (DÜNISCH, 2005) com as correlações com os anéis de crescimento dessas espécies.

Rauber (2010) observou no seu estudo que o crescimento da espécie *Cedrela fissilis* em fragmentos florestais no Rio Grande do Sul, associa-se com a precipitação e a temperatura. Munareto (2007) e Pereira (2011), também verificaram a influência da precipitação na largura dos anéis de crescimento em árvores da mesma espécie.

Iwasaki-Marochi (1997), numa análise dos anéis anuais de crescimento para a *Cedrela fissilis*, enfatizou que análise dendrocronológica é viável para a espécie no planalto catarinense.

Na região sul do Brasil alguns trabalhos têm sido realizados utilizando a dendrocronologia para avaliar o crescimento de espécies florestais nativas. Stepka (2012) modelou o crescimento de *Araucaria angustifolia*, *Cedrela fissilis* e *Ocotea porosa* em fragmentos florestais nos três estados do sul do país. Oliveira e Mattos (2010), no estado do Paraná, avaliaram o crescimento de 10 indivíduos de *Drimys brasiliensis* que apresentaram um incremento médio, em área transversal, de $0,01 \text{ m}^2 \cdot \text{ano}^{-1}$. Mattos et al. (2007) encontraram um incremento anual médio de 0,6 cm ao analisar o potencial dendrocronológico de seis espécies da Floresta Ombrófila Mista no Paraná: *Araucaria angustifolia*, *Clethra scabra*, *Cedrela lilloi*, *Ocotea porosa*, *Podocarpus lambertii* e *Sebastiania commersoniana*.

3.4. Florística e fitossociologia florestal

Levantamentos florísticos e fitossociológicos têm fornecido informações importantes para a compreensão dos padrões biogeográficos e subsidiado a determinação de áreas prioritárias para a conservação (FELFILI et al, 2002).

Insernhagen et al. (2001), abordaram a fitossociologia como um ramo da Ecologia Vegetal amplamente utilizada para diagnosticar de forma quali-quantitativa as formações vegetacionais. A aplicabilidade de seus resultados é amplamente recomendada no planejamento das ações de gestão ambiental, como no manejo florestal e na recuperação de áreas degradadas. Como ciência, a fitossociologia é uma área muito ampla e complexa, pois estuda o agrupamento das plantas bem como sua inter-relação e dependência aos fatores bióticos em determinado ambiente (BRAUN-BLANQUET, 1979).

A fitossociologia pode ser estudada por meio da estrutura horizontal da floresta, através de parâmetros como densidade, frequência e dominância das espécies (CAIN e CASTRO, 1959), além da estrutura vertical (FINOL, 1971). A estrutura horizontal diz respeito à ocupação espacial de uma área florestal e a análise desta deve ser baseada no inventário e interpretação das dimensões do indivíduo, para servir de comparação entre ambientes florestais diferentes (CARVALHO, 1997).

Os parâmetros horizontais caracterizam a condição de ocorrência em que se encontram as espécies e, quando somados na forma relativa, definem o valor de importância de uma espécie em relação às demais existentes na floresta. A utilização e conceitos desses parâmetros são amplamente divulgados e explorados na literatura:

- Densidade é o número de indivíduos de cada espécie dentro de uma associação vegetal. Este parâmetro é estimado em termos de densidade absoluta e relativa, para a *i*-ésima espécie (SOUZA, 1997). Ademais, fornece a ideia do tamanho da população, sem levar em conta o tamanho dos indivíduos ou mesmo sua distribuição espacial (MARTINS, 1991).

- Frequência é um conceito estatístico relacionado com a uniformidade da distribuição das espécies, sendo expresso pelo número de ocorrências de uma dada espécie nas diversas parcelas alocadas (GALVÃO, 1994), ou seja, é a porcentagem de unidades amostrais onde ocorre pelo menos um indivíduo de determinada espécie.

- Dominância permite medir a potencialidade produtiva da floresta e constitui um parâmetro útil para a determinação da qualidade de sítio (FINOL, 1971). Esse parâmetro retrata a proporção do espaço que cada espécie ocupa dentro da floresta e indica a influência que a espécie exerce no ecossistema. A área basal, conforme Longhi (1992), é um dos parâmetros mais utilizados para mensurar a dominância de árvores em ambientes florestais.

- Índice de Valor de Importância retrata, em uma única expressão, os valores relativos de densidade, dominância e frequência, o que permite caracterizar a importância de cada espécie na floresta (LAMPRECHT, 1990).

- Índice de Valor de Cobertura combina em uma equação o somatório da densidade e dominância relativa, possibilitando observar a representação numérica e em porcentagem da cobertura de cada espécie e de cada grupo de espécies nas distintas formações vegetacionais (BRAUN-BLANQUET, 1979).

Estudos florísticos e fitossociológicos na Floresta Estacional Decidual e com espécies de ocorrência nessa tipologia vêm sendo realizados por diversos autores ao longo do tempo, por exemplo, Rambo (1956); Klein (1972) (1983) (1984); Inoue et al., (1973) (1983) (1984); Reitz et al., (1978); Reitz (1984); Longhi (1992) (1995) (1999) (2000); Reis (1993); Carvalho (1994) (2003); Dias et al., (1996); Ruschel (2000); Spathelf et al., (2000); Isernhagen (2001); Kalil Filho (2002); Ruschel (2003) (2005) (2009); Bianchin e Bellé (2013), entre outros, que serão mencionados nas discussões deste estudo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização da área de estudo

A coleta de dados foi realizada em fragmento de Floresta Estacional Decidual com 41,9 hectares, localizada no interior do município de Descanso, Santa Catarina (Figura 2). O local situa-se na região do extremo oeste catarinense e dista, aproximadamente, 650 km de Florianópolis e 20 km da fronteira com a Argentina. A área de estudo faz parte de cinco propriedades agrícolas, apresenta as coordenadas geográficas de 26°49'18''S e 53°34'22''W e uma altitude média de 575 metros.

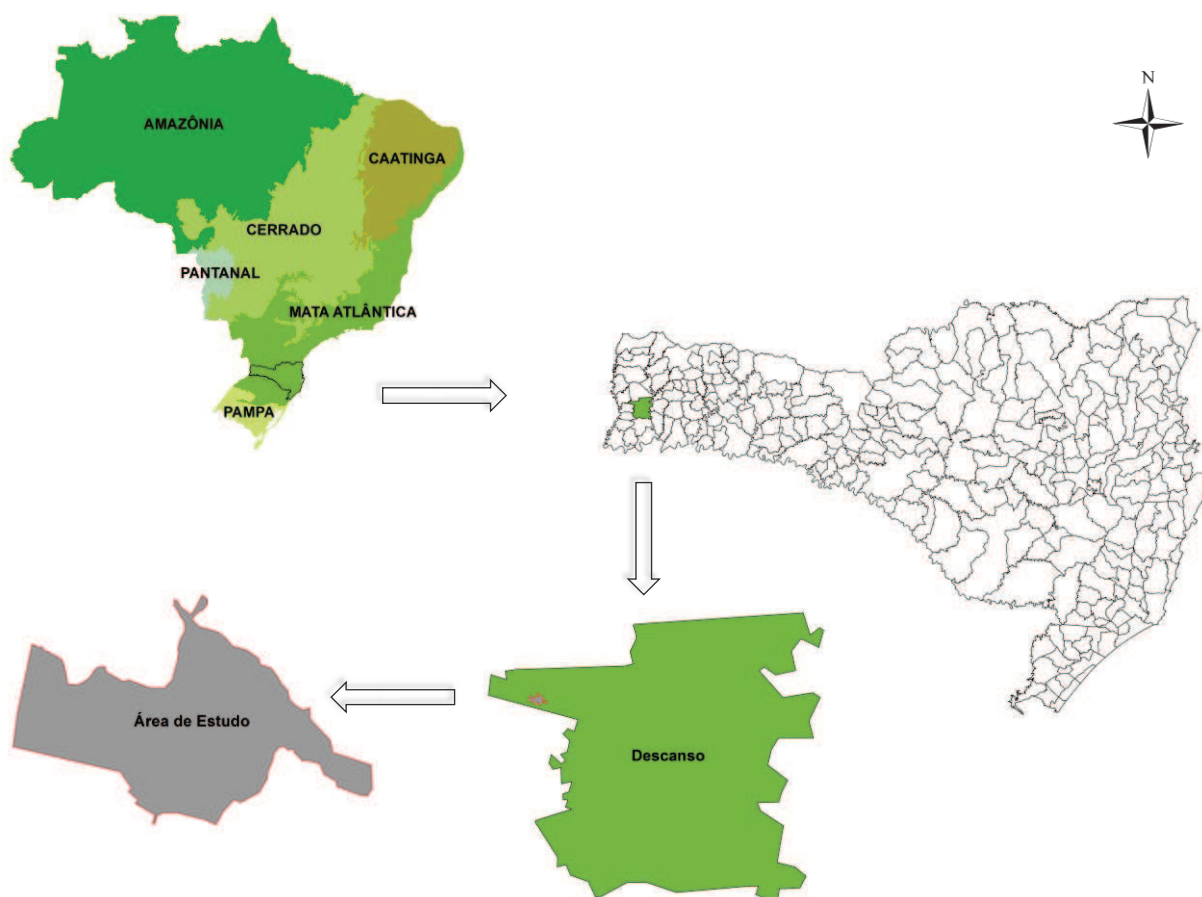


Figura 2. Croqui de localização da área de estudo.

Uberti (2005) salientou que a região edafo-ambiental é homogênea, sendo que grande parte dos solos tem cor vermelha e textura argilosa. São eutróficos e originados de

basalto amigdaloidal e bem drenados. A taxonomia restringe-se a Nitossolos, Cambissolos, Chernossolos e Neossolos Litólicos (EMBRAPA, 2006). A região faz parte do Planalto Meridional do Brasil, portanto, o relevo é fortemente ondulado com presença de montanhas e escarpas, estas em minoria.

O clima é do tipo Cfa (Köppen), subtropical úmido, sem período seco definido e com alta intensidade e regularidade pluviométrica. A precipitação média anual é de 1.878 mm. É possível determinar pelos índices térmicos da região dois períodos bem diferentes: um período de quatro a cinco meses com médias compensadas iguais ou superiores a 20°C e outro com duração de dois a três meses com médias iguais ou inferiores de 15°C. O clima, conforme IBGE (1990), apesar de quente-úmido durante boa parte do ano, conserva, por determinado período, caráter frio, possível de imprimir restrições à proliferação e o desenvolvimento de um grande número de espécies tipicamente tropicais.

RADAMBRASIL (1978), IBGE (1992) e Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina – IFFSC (2013) indicaram que a vegetação predominante na região de estudo pertence à Floresta Estacional Decidual, ou seja, a vegetação apresenta estacionalidade foliar. Contudo, é válido salientar a existência de controvérsias na literatura com relação à classificação da vegetação do extremo oeste de Santa Catarina, pois algumas áreas se assemelham à Floresta Estacional Semidecidual.

A região do oeste de Santa Catarina foi ocupada sistematicamente por companhias colonizadoras entre os anos de 1920 e 1960. As terras destinadas aos migrantes eram lotes de pequena a média propriedade, onde o extrativismo vegetal sobre as madeiras nobres era realizado, estimulando a economia de Santa Catarina no século passado. Dessa forma, a tipologia Floresta Estacional Decidual atualmente se apresenta como um dos ecossistemas mais devastados nesse estado, restando poucas áreas remanescentes em consequência das pressões legais sobre os ecossistemas naturais.

A escolha da área de estudo foi determinada por se tratar de um fragmento florestal que abrange as características de solo, representa a vegetação da região e se encontra em estado de conservação frente aos aspectos legais, como área de preservação permanente e reserva legal, além do difícil acesso.

4.2. Coleta de dados

4.2.1 Amostragem

O levantamento das árvores de *Cedrela fissilis* foi realizado em transectos, por caminhamento em faixas na área de estudo, onde linhas foram demarcadas no sentido norte-sul, equidistantes em 40 metros, para a localização dos indivíduos dessa espécie (Figura 3). Assim, por meio de um censo, todas as árvores de *Cedrela fissilis* com DAP igual ou superior a 10 cm foram georreferenciadas, sendo sorteados 30 indivíduos para compor o conjunto de unidades amostrais baseadas em árvore individual dessa espécie, abrangendo a amplitude diamétrica da *Cedrela fissilis* no remanescente.

Para cada árvore individual de *Cedrela fissilis* selecionada foi instalada uma unidade amostral circular com raio definido como duas vezes o raio médio da copa dessa árvore (Figura 4). Nas unidades amostrais foram feitas coletas de solos, extração dos rolos de incremento da árvore selecionada e levantamento florístico das espécies arbóreas com DAP igual ou superior a 3,18 cm.



Figura 3. Amostragem por caminhamento em faixas.

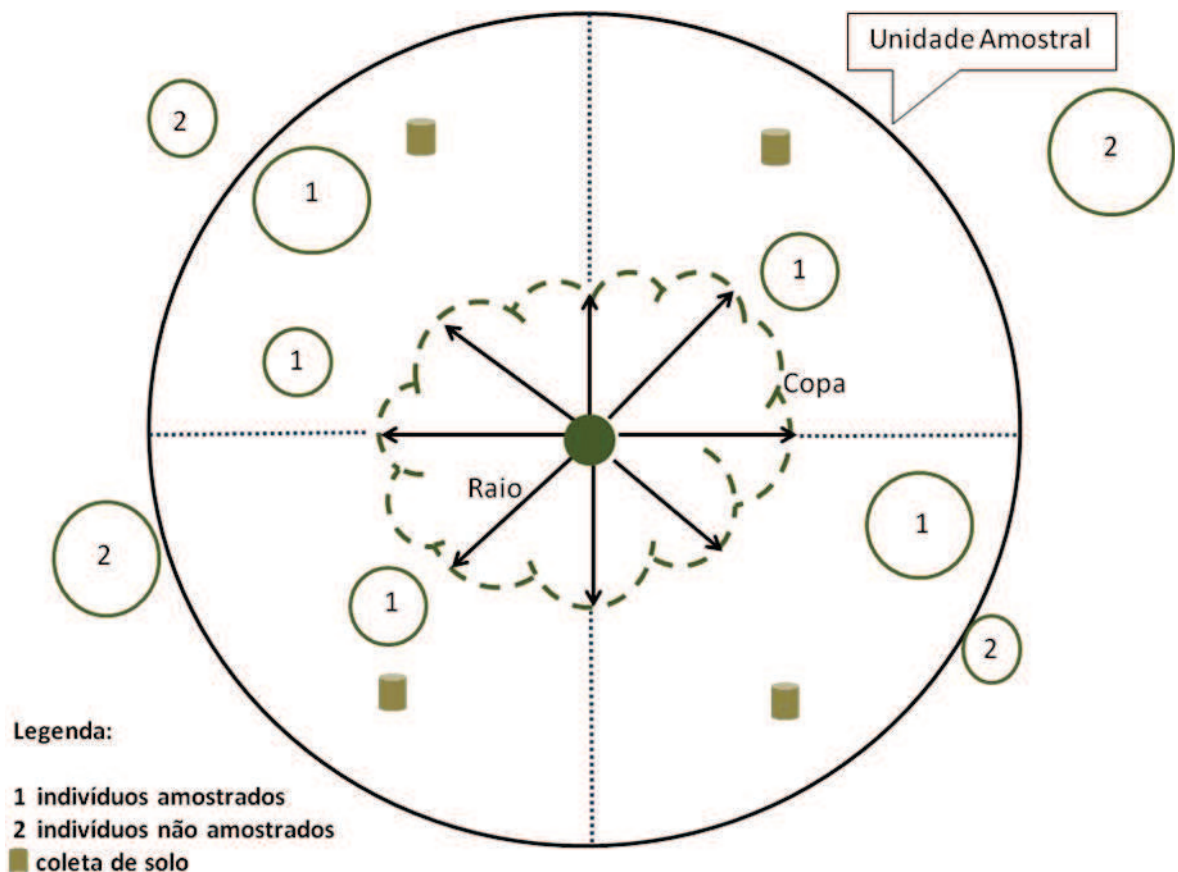


Figura 4. Unidade amostral para coleta de solos, extração dos rolos de incremento da árvore selecionada e levantamento florístico.

4.2.2. Extração e preparação das amostras do lenho

A coleta de material para análise dendrocronológica foi realizada com trados de *Pressler* de 5 mm de diâmetro e 200, 300 e 400 milímetros de comprimento, sendo uma técnica não destrutiva, denominada de análise parcial do tronco. Foram realizadas duas verrumadas perpendiculares entre si a 1,30 m acima do nível do solo buscando atingir a medula dos indivíduos de *Cedrela fissilis*. Rivera (2007), a fim de padronizar a extração dos rolos de incremento, realizou a extração no seu trabalho a 1,30 m de altura (DAP) e na orientação sul-norte com o apoio de uma bússola. Além dessa metodologia, adotou-se nesta pesquisa uma tradagem adicional no sentido leste-oeste possibilitando uma aferição mais real do incremento a partir da datação cruzada das amostras. Os rolos de incremento foram acondicionados em suportes adequados. Os orifícios abertos nas árvores foram selados com cera de abelha *in natura*, a fim de evitar atividades de organismos xilófagos que podem

prejudicar o desenvolvimento da planta (Figura 5).



Figura 5. A – medição do diâmetro à altura do peito de *Cedrela fissilis*. B e C – tradagens para extração dos rolos de incremento. D – rolo de incremento.

As amostras de rolos de incremento recolhidas, submetidas à secagem natural por duas semanas, foram coladas nos suportes de madeira e polidas com lixas de diferentes graduações. O trabalho aconteceu da textura mais grossa a mais fina (80, 120, 180, 280, 400 e 600), com a finalidade de evidenciar os limites das camadas de crescimento. Após a correta definição e identificação das camadas de crescimento de cada amostra, os anéis de crescimento foram medidos com o sistema de análise de anéis anuais LINTAB[®] com precisão de 0,01 mm e com o software TSAPWin, no Laboratório de Anatomia da Madeira e Dendrocronologia da EMBRAPA Florestas na cidade de Colombo, Paraná. Na Figura 6 é possível observar etapas de preparo das amostras e equipamentos para medição dos anéis de crescimento.

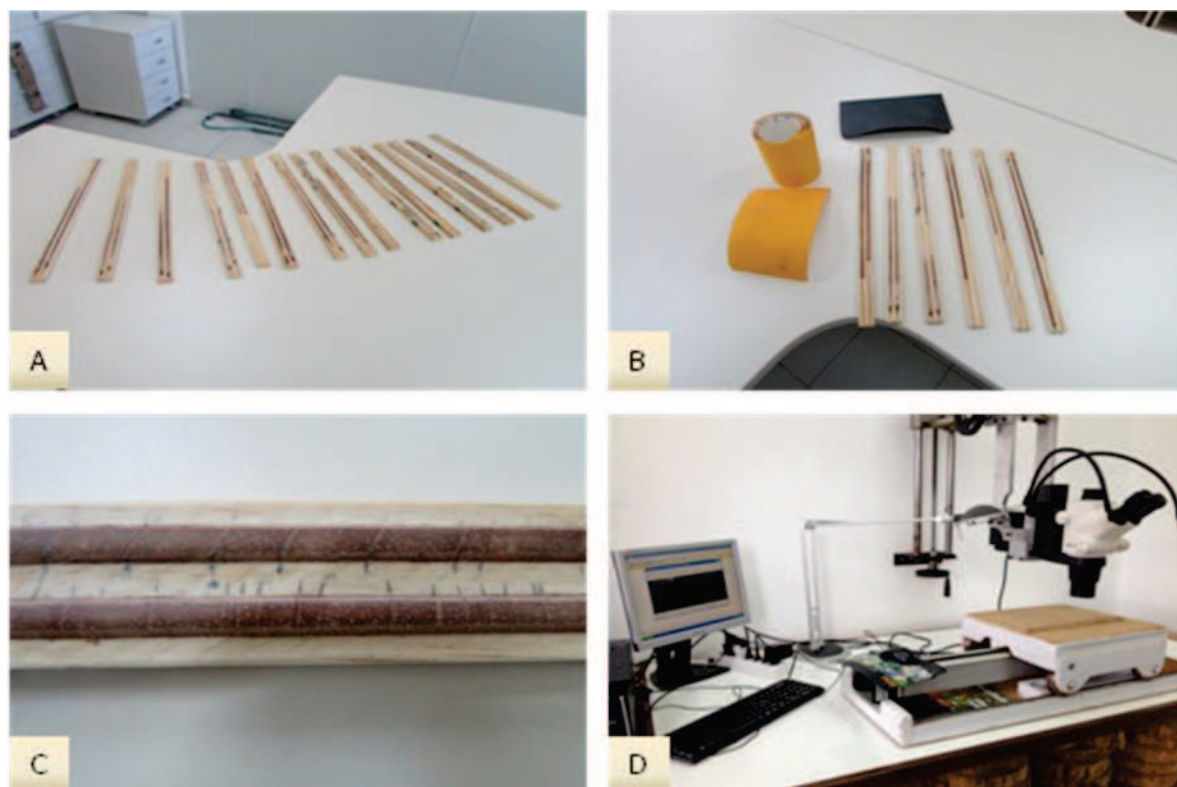


Figura 6. A – secagem das amostras. B – polimento dos rolos de incremento. C – identificação e marcação dos anéis de crescimento. D – medição dos anéis de crescimento.

4.2.3. Coleta e análise de solos

Para a coleta de solos, 20 árvores individuais de *Cedrela fissilis* foram selecionadas observando a proximidade entre elas. Foram alocados quatro pontos, um em cada quadrante da unidade amostral (Figura 3), sendo realizada uma coleta de amostra de solo composta para avaliação dos parâmetros químicos e físicos.

Foram coletadas amostras de solos, com trado holandês, nas profundidades de 0-20 cm e de 20-40 cm, visando à análise química e granulométrica. As amostras obtidas foram homogeneizadas, formando uma amostra composta por unidade amostral e submetidas à análise no laboratório de solos da UNICENTRO, Campus de Irati, para determinação do pH, matéria orgânica (M.O.), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), hidrogênio e alumínio (H+Al) e granulometria, conforme procedimentos descritos em EMBRAPA (2007).

A pedregosidade sobre o solo foi avaliada neste trabalho visualmente, considerando a

presença percentual de calhaus e matacões na superfície do solo das unidades amostrais (Figura 7). Já a declividade, em porcentagem, foi verificada com o auxílio de clinômetro eletrônico.

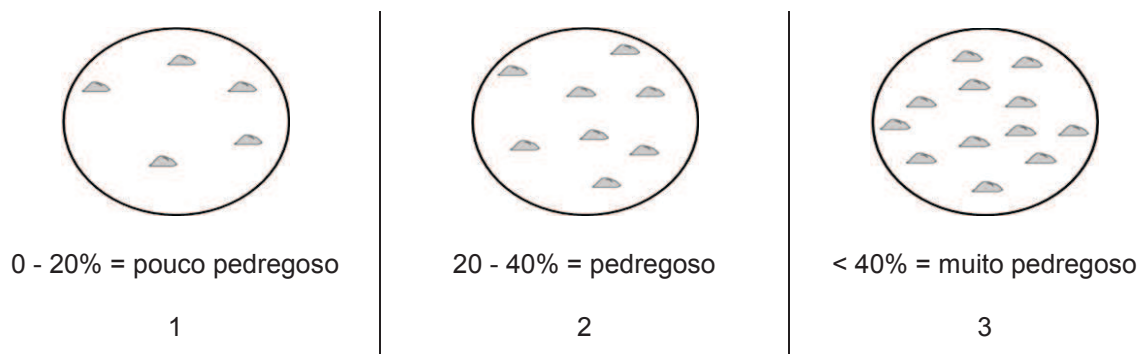


Figura 7. Presença de calhaus e matacões em porcentagem na superfície das unidades amostrais.

4.3. Análise e processamento dos dados

4.3.1. Parâmetros fitossociológicos

As espécies que ocorreram na unidade amostral e que atenderam ao critério de inclusão ($DAP \geq 3,18$ cm) foram identificadas no nível de espécie conforme nomenclatura do Sistema APG, Angiosperm Phylogeny Group III (APG III, 2009). No campo, a identificação botânica (taxonômica) foi efetuada inicialmente *in loco*, com base na literatura especializada e auxílio de um especialista do Laboratório de Manejo Florestal da UNICENTRO.

A análise da composição florística foi realizada de acordo com a espécie. Foram determinados valores absolutos e relativos de riqueza de espécies para cada unidade amostral e grupos de áreas definidas por técnica de classificação.

Para determinação da diversidade específica utilizou-se o Índice de Diversidade de Shannon (H'). Já a estrutura horizontal da vegetação arbórea foi avaliada pelos cálculos das estimativas dos parâmetros fitossociológicos tradicionalmente utilizados: densidade absoluta e relativa; dominância absoluta e relativa; frequência absoluta e relativa; índice de valor de cobertura (VC) e índice de valor de importância (VI). Estes parâmetros fitossociológicos, bem como o índice de diversidade, foram calculados com o auxílio do programa Mata Nativa 2 (CIENTEC, 2006).

4.3.2. Análise multivariada

Entende-se por análise multivariada o conjunto de técnicas estatísticas capaz de tratar de muitas variáveis simultaneamente. É conceituada tradicionalmente como o estudo estatístico de experimentos que apresentam para cada unidade amostral múltiplas medidas, assim, a relação entre essas medidas e a sua estrutura são indispensáveis para a análise e compreensão do experimento como um todo (OLKIN e SAMPSON, 2001).

Os métodos para a análise multivariada se dividem basicamente em dois grupos: o primeiro é representado por técnicas exploratórias de sintetização da estrutura de variabilidade dos dados, já o segundo, apresenta as técnicas de inferência estatística. As técnicas do primeiro grupo abarcam a análise de componentes principais, análise fatorial, análise de correlações canônicas, análise de agrupamento, análise discriminante e análise de correspondência. Estas técnicas apresentam a prerrogativa de não estarem subordinadas ao conhecimento da forma matemática da distribuição de probabilidades geradora dos parâmetros. O segundo grupo restringe-se aos métodos de estimação de parâmetros, testes de hipóteses, análise de variância, de covariância e de regressão (MINGOTI, 2005).

Entre essas técnicas, aplicadas sobre um conjunto de dados, utilizou-se nesta pesquisa a Análise de Cluster. Baseada na técnica de agrupamento, Mallo (1985) afirmou que essa análise apresenta como objetivo principal o agrupamento de indivíduos em um número restrito de grupos ou classes homogêneas – realizado a partir de uma similaridade ou uma distância.

Neste trabalho, todos os dados provenientes das unidades amostrais foram alocados em conjunto único e submetidos à Análise de Cluster com a finalidade de destacar grupos de espécies ou de ambientes com características similares. O método de classificação aplicado na análise de agrupamento foi o Método Aglomerativo Hierárquico de Cluster com o auxílio do software IBM SPSS Statistics 19.

4.3.3. Análise dendrocronológica

As séries de crescimento obtidas na mensuração dos anéis de crescimento foram comparadas entre baguetas da mesma árvore pela técnica de datação cruzada recomendada por Fritts (1976). Essa técnica se baseia na detecção dos anéis de crescimento característicos e

averigua o grau de semelhança entre séries temporais. Depois da datação cruzada entre as séries de crescimento da mesma árvore, essas foram agrupadas, por meio da média aritmética das duas baguetas ano a ano, e submetidas à datação cruzada entre árvores.

A partir dos valores de incremento corrente de cada ano submetidos à datação cruzada, foi possível estimar a idade das árvores e determinar o incremento médio por classe diamétrica, utilizando os incrementos anuais de cada árvore nas diferentes classes diamétricas, recuperados utilizando a análise retrospectiva, dos diâmetros de cada árvore de *Cedrela fissilis* no passado. Além disso, ajustaram-se equações de crescimento em diâmetro para a espécie.

4.3.4. Incremento diamétrico e tempo de passagem entre classes diamétricas

Para interpretar como os indivíduos de cedro se desenvolvem dentro da área de estudo, as árvores amostra tiveram seus incrementos periódicos anuais (IPA) em diâmetro obtidos ao longo do seu período cronológico que variou de 22 a 168 anos. Esses incrementos foram organizados por árvore e submetidos ao teste Tukey para comparação de médias.

Para analisar o crescimento entre classes diamétricas, os dados de crescimento foram organizados em oito classes diamétricas, respeitando a amplitude de 10 cm entre classes, aplicando-se o teste Tukey para comparação de médias.

O tempo de passagem, em valores aproximados da espécie *Cedrela fissilis* para o local em estudo, foi encontrado ao dividir a amplitude das classes diamétricas pelo seu respectivo IPA.

4.3.5. Ajuste de equações de crescimento em diâmetro em função da idade

Foi organizado um banco de dados para a modelagem do crescimento em diâmetro, a partir de valores de diâmetros retroativos para cada árvore amostra. Para as árvores cujas amostras não atingiram a medula, a idade do primeiro anel completo na direção medula casca foi estimada considerando-se o crescimento de outras árvores de cedro com diâmetros semelhantes. Foram testados modelos não lineares (Tabela 1) com o software estatístico SAS. Esses modelos foram escolhidos, pois se baseiam em equações de simples entrada e utilizam como variável independente a idade (x) em anos para obter a variável dependente diâmetro a altura do peito (DAP) em cm.

Tabela 1. Modelos testados para estimar o crescimento em função da idade.

E	Modelo	Designação - Autor
1	$y = b_0(1 - b_1 * e^{(b_2 * x)})$	<i>Mitscherlich</i>
2	$y = b_0 * e^{(-e^{(b_1 - b_2 * x)})}$	<i>Gompertz</i>
3	$y = b_0 - b_1 * e^{(-b_2 * x * b_3)}$	<i>Weibull</i>
4	$y = b_0 * e^{(-b_1 * (1/x))}$	<i>Schumacher</i>

Sendo: y = crescimento em diâmetro a altura do peito (1,30 m de altura); x = idade; b_0 , b_1 , b_2 , b_3 = coeficientes do modelo.

Os modelos mais adequados para estimar o diâmetro em função da idade foram selecionados a partir do maior coeficiente de determinação ajustado (R^2_{adj}), do menor erro padrão da estimativa em porcentagem ($Sy_{x\%}$), do maior valor de F calculado e na distribuição dos resíduos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Características da amostra

O remanescente estudado apresenta uma densidade de 3 árvores por hectare, tendo sido encontrados 126 indivíduos de *Cedrela fissilis* pelo caminhar em faixas nos 41,9 ha. Esta frequência está de acordo com trabalhos realizados por Reitz (1984) e Carvalho (1994), que indicam uma densidade que varia de 1 a 3 árvores dessa espécie por hectare para o sul do Brasil.

O DAP das árvores amostradas variou de 11 a 82 cm, apresentando desvio padrão na ordem de 15,2 cm e coeficiente de variação de 46,6%. Stepka (2012) encontrou para 169 indivíduos de *Cedrela fissilis* em 6 diferentes locais de coleta no sul do Brasil, dentro da tipologia Floresta Ombrófila Mista, valores para desvio padrão de 12,6 cm e coeficiente de variação de 40,8%, para uma amplitude diamétrica de 10 a 77 cm. Dessa forma, é possível observar o comportamento semelhante da variabilidade diamétrica para árvores de cedro em diferentes remanescentes florestais.

O valor calculado do coeficiente de variação para esta pesquisa, apesar de retratar uma maior dispersão entre os diâmetros amostrados para a *Cedrela fissilis*, pode ser reflexo da variabilidade apresentada pela espécie em floresta natural e da maior concentração de árvores nas classes inferiores que, consoante com o histórico da área e a colonização da região, pode estar relacionado com a exploração dos melhores e maiores indivíduos ou mesmo pela mortalidade natural. Dessa forma, como a maior concentração dos cedros identificados na área de estudo se encontra nas classes inferiores, tem-se uma distribuição diamétrica com tendência à forma de J-invertido (Figura 8).

Conforme Nascimento et al. (2004), a distribuição diamétrica em J-invertido pode indicar que a floresta natural tem capacidade de auto-regeneração e de manutenção dos níveis atuais de densidade. Com tal característica, possivelmente no futuro, a espécie pode tender a equilibrar a atual estrutura diamétrica no remanescente em estudo caso não haja intervenções numa situação de manejo no local que favoreça o ingresso.

Pode-se observar que 53,2% dos indivíduos amostrados restringem-se aos centros de classe de 15 e 25 cm. Ainda assim, destaca-se que a classe de 15 cm de DAP apresenta número inferior de indivíduos, quando comparada a classe 25 cm. Por se tratar de uma espécie

em condições naturais, parte-se do pressuposto que *Cedrela fissilis* passou por problemas de recrutamento a partir da exploração de árvores matrizes ou de condições ambientais desfavoráveis para a produção de sementes, germinação, crescimento e estabelecimento de plântulas no interior do fragmento estudado. Contudo, estudos mais amplos em relação à distribuição diamétrica e o histórico de intervenções na área seriam necessários para subsidiar uma discussão mais consistente sobre quais fatores interferem de forma mais impactante sobre a diminuição do número de indivíduos na classe inferior, podendo a *Cedrela fissilis* mostrar uma tendência a apresentar, ao considerar as árvores dessa espécie com DAP abaixo dos 10 cm, uma distribuição unimodal no fragmento deste estudo, conforme trabalho realizado por Schaaf (2001) para a *Ocotea porosa* (Ness) de Barroso.

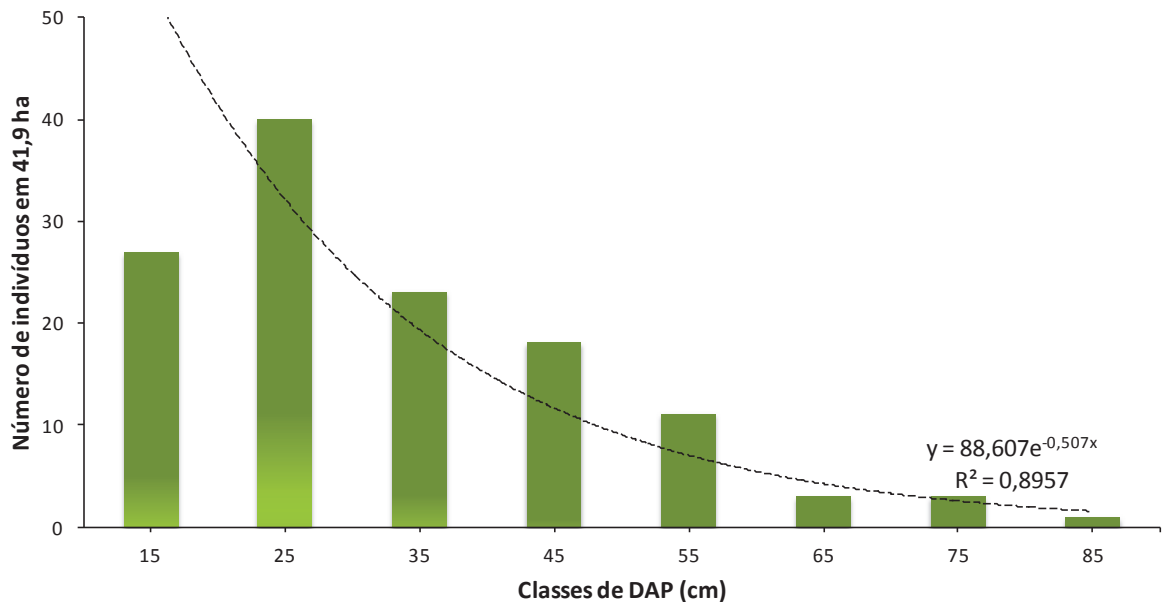


Figura 8. Distribuição do número de indivíduos de *Cedrela fissilis* em classes de DAP.

5.2. Estatística descritiva

As informações sobre as 30 árvores de cedro amostradas estão apresentadas na Tabela 2. As classes 65, 75 e 85 foram unidas, devido ao menor número de indivíduos existentes neste intervalo, contando com apenas 7 em toda área. Entretanto, considerando os 30 indivíduos, essas classes apresentaram valor similar em relação à média da área basal das demais classes diamétricas.

Ao analisar a variabilidade dos diâmetros amostrados de *Cedrela fissilis* observa-se que estes se apresentam homogêneos nas classes diamétricas devido ao menor valor do coeficiente de variação. Apesar disso, apresentou valores elevados quando calculado para os 30 indivíduos. Stepka (2012) obteve um coeficiente de variação médio de 40,84% com oscilações de 31,27 a 55,58% em seis locais de coleta no sul do Brasil. Dessa forma, o valor encontrado de 46,75% para o coeficiente de variação nesta pesquisa, pode ser reflexo da amplitude diamétrica das árvores selecionadas, não estando dissonante dos valores encontrados em outras áreas.

Tabela 2. Distribuição diamétrica das árvores amostra.

Centro de Classe DAP (cm)	Número de amostras	Diâmetro (DAP) com casca das árvores amostradas (cm)				Desv. Pad. (cm)	CV(%)	Área basal (m ²)
		médio (cm)	mín (cm)	máx (cm)				
15	5	17,28	14,87	19,86	2,32	13,41	0,12	
25	5	25,97	23,11	29,38	3,04	11,70	0,27	
35	5	34,12	31,13	37,82	2,47	7,25	0,46	
45	5	44,95	41,41	48,89	3,25	7,24	0,80	
55	5	53,26	50,61	57,71	2,74	5,14	1,12	
≥65	5	74,96	66,53	81,90	5,90	7,87	2,22	
Total	30	41,76	14,87	81,90	19,52	46,75	4,98	

5.3. Análise florística e fitossociológica das unidades amostrais

No remanescente florestal estudado, onde foram avaliados os aspectos florísticos e fitossociológicos, foram identificadas 94 espécies arbóreas com DAP maior ou igual a 3,18 cm, distribuídas em 33 famílias nas unidades amostrais que consideraram o cedro como ponto central da parcela (Tabela 3). As famílias mais representativas foram: Myrtaceae, composta por nove espécies; Lauraceae e Rutaceae, com oito espécies; Meliaceae e Papilionaceae, com sete espécies; Boraginaceae, Caesalpinaceae, Mimosaceae, e Sapindaceae, com quatro espécies; Cannabaceae, Euphorbidaceae, Moraceae, Solanaceae e Urticaceae, com três espécies e, finalmente, Araliaceae e Fabaceae, com duas espécies. As demais famílias apresentaram apenas uma espécie.

Tabela 3. Espécies identificadas em um fragmento de Floresta Estacional Decidual no extremo oeste de Santa Catarina.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	Nome popular*	N	ind.ha ⁻¹	UA
APOCYNACEAE				
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg. A. C.	Peroba	1	1	1
ANACARDIACEAE				
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Guarita	4	1	3
ANNONACEAE				
<i>Annona cacans</i> Warm.	Ariticum preto	2	1	2
ARALIACEAE				
<i>Aralia warmingiana</i> (Marchal) J. Wen	Carobão	2	1	2
<i>Schefflera morototoni</i> Maguire, Steyerl. & Frodin	Mandiocão	3	1	2
ARECACEAE				
<i>Syagrus rommanzoffiana</i> Chamisso.	Coqueiro jerivá	8	2	6
ASTERACEAE				
<i>Piptocarpha Sellowii</i> (Sch. Bip.) Baker.	Vassourão	2	1	1
BORAGINACEAE				
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Café de bugre	10	3	5
<i>Cordia trichotoma</i> Vell.	Louro pardo	4	1	4
<i>Cordia silvestris</i> Fresen	Louro branco	1	1	1
<i>Cordia americana</i> (L.)	Guajuvira	1	1	1
CAESALPINACEAE				
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	Alecrim	7	2	7
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taubert	Canafistula	4	1	3
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	Grápia	4	1	4
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Óleo copaiba	1	1	1
CANNABACEAE				
<i>Celtis iguanae</i> (Gardener) Plach	Esporão de galo	3	1	2
<i>Trema micrantha</i> (L.)	Grandiúva	10	3	6
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Talera	5	2	5
CELASTRACEAE				
<i>Maytenus aquifolia</i> Mart	Falsa-Espinheira	1	1	1
ERYTHROXYLACEAE				
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	Marmeleiro	2	1	2
EUPHORBIACEAE				
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Branquilha	12	4	8
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.)	Laranja do mato	2	1	1
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Tanheiro	4	1	3
FABACEAE				
<i>Inga lentiscifolia</i> Benth	Ingá	43	13	18
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Monjoleiro	1	1	1
LAURACEAE				

<i>Nectandra membranacea</i> (Swartz)	Canela amarela	36	11	12
<i>Ocotea angustifolia</i> Pohl ex Meisn.	Canela angustifolia	1	1	1
<i>Ocotea acutifolia</i> (Ness) Mez.	Canela branca	4	1	3
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	Canela embuia	11	3	8
<i>Nectandra oppositifolia</i> Ness	Canela ferrugem	2	1	2
<i>Ocotea indecora</i> (Shott) Mez.	Canela indecora	1	1	1
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez.	Canela merda	1	1	1
<i>Ocotea catharinensis</i> Mez.	Canela preta	4	1	3
LAMIACEAE				
<i>Vitex megapotamica</i> (Sprengel)	Tarumã	2	1	1
MALVACEAE				
<i>Luehea divaricata</i> Martius e Zucarini.	Açoita cavalo	4	1	4
<i>Ceiba speciosa</i> (St.-Hill.) Ravenna	Paineira	2	1	2
MELASTOMATACEAE				
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Quaresmeira	2	1	2
MELIACEAE				
<i>Guarea guidonea</i> (L.) Sleumer	Canjerana	14	4	9
<i>Trichilia pallens</i> C. DC.	Catiguá	42	13	13
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss	Catiguá miúdo	8	2	6
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl.	Catiguá morcego	13	4	8
<i>Cedrela lilloi</i> C. DC	Cedrilho	2	1	2
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	42	13	30
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	Figo do mato	14	4	6
MIMOSACEAE				
<i>Parapiptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Angico branco	3	1	3
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan.	Angico vermelho	2	1	2
<i>Calliandra selloi</i> (Spreng.)	Caliandra	16	5	8
<i>Enterolobium contortiliquum</i> (Vell.) Morong	Timbaúva	11	3	4
MORACEAE				
<i>Maclura tinctoria</i> (L.)	Amoreira branca	9	3	6
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.)	Chincho	30	9	13
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	Figueira	3	1	3
MYRSINACEAE				
<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez	Capororocão	3	1	2
MYRTACEAE				
<i>Myrciaria floribunda</i> (West ex willd.) O. Berg.	Cambuí vermelho	1	1	1
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cerejeira	2	1	2
<i>Calypttranthes lúcida</i> Mart. ex DC.	Guamirim	45	14	18
<i>Myrceugenia euosma</i> (O. Berg) D. Legrand	Guamirim branco	2	1	1
<i>Myrcia arborescens</i> O. Berg.	Guamirim ferro	3	1	2
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Guamirim-Preto	1	1	1
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	Guaviroveira	3	1	3

<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.)	Jaburiti	2	1	1
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	1	1	1
PAPILIONACEAE				
<i>Myrocarpus frondosus</i> M. Alemão	Cabreúva	11	3	6
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	Jacarandá	1	1	1
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Rabo de bugio	12	4	8
<i>Lonchocarpus muhelbergianus</i> Hassler	Timbó	2	1	2
<i>Machaerium paraguayensis</i> Hass	Canela do brejo	7	2	6
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Sapuva	9	3	4
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	Corticeira	3	1	3
PHYTOLACACEAE				
<i>Phytolacca dioica</i> L.	Cebolão	5	2	4
ROSACEAE				
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	Pessegueiro bravo	15	5	7
RUTACEAE				
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Canela de veado	4	1	3
<i>Pilocarpus jaborandi</i> Holmes	Jaborandi	8	2	7
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica de porca	1	1	1
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Mamica de porca graúda	2	1	2
<i>Zanthoxylum rugosum</i> St. Hill	Mamica fedorenta	1	1	1
<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart	Pau de cutia	8	2	5
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Pau marfim	22	7	14
<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	Pau tucano	18	5	12
SALICACEAE				
<i>Casearia parvifolia</i> Willd.	Guaçatunga	4	1	2
<i>Casearia sylvestris</i> Swartz.	Guaçatunga preta	3	1	3
SAPINDACEAE				
<i>Cupania vernalis</i> Cambes.	Camboata vermelho	11	3	7
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Maria preta	4	1	4
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Camboata branco	1	1	1
<i>Allophylus edulis</i> Radlk.	Vacum	5	2	5
SAPOTACEAE				
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	Guatambú	15	5	13
SOLANACEAE				
<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal.	Canema	18	5	9
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Cuvitinga	3	1	2
<i>Solanum</i> sp.	Solano	2	1	2
STYRACACEAE				
<i>Styrax leprosus</i> Hook. et Arn.	Canela raposa	1	1	1
URTICACEAE				
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba	1	1	1
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	Urtiga mansa	2	1	1

<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.	Urtigão	2	1	2
VERBENACEAE				
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	Lixeira	2	1	2
Espécie não determinada (ND)		1	1	1
Total		683	206	30

Onde: N= número de indivíduos indetificados nas 30 unidades amostrais; U = unidades amostrais contendo indivíduos da espécie identificada. *Espécies com nomes populares em negrito representam as espécies de valor madeirável.

Considerando a representatividade da comunidade arbórea, as famílias Lauraceae, Meliaceae, Myrtaceae, Rutaceae e Papilionodaceae representam 52,1% do total das espécies identificadas no presente estudo. Ruschel (2000), em estudo realizado em 408 ha, encontrou 106 espécies, distribuídas em 41 famílias, em 12 fragmentos localizados nos municípios de Descanso, Iporã do Oeste, São João do Oeste, Mondai, e Itapiranga, todos no extremo oeste catarinense, pertencentes e a tipologia Floresta Estacional Decidual. Em outro estudo, somente nos municípios de Descanso e Itapiranga, Ruschel et al. (2009) reportaram 42 famílias e 91 espécies, em dois remanescentes florestais com aproximadamente 50 ha cada. Em Santa Maria, RS, foram encontrados relatos de levantamentos com 64 espécies em 31 famílias (LONGHI et al., 2000), 70 espécies em 29 famílias (DIAS, 1996) e 32 espécies em 19 famílias botânicas (BIANCHIN e BELLÉ, 2013). Dessa forma, os resultados da composição florística no fragmento estudado nesta pesquisa apresentaram concordância com estudos realizados em contexto regional.

O remanescente florestal desta pesquisa apresentou elevada diversidade, sendo verificado 3,96 para o índice de Shannon. Ruschel et al.(2009), testaram dois métodos de amostragem em dois fragmentos florestais no Oeste de Santa Catarina, encontrando índice de Shannon entre 3,03 e 3,58. Longhi et al. (1999), em estudo efetuado na tipologia Floresta Estacional Decidual na região de Santa Maria, encontraram um índice de diversidade de 3,12. Outros estudos nessa região apontaram valores de 3,213 (LONGHI et al., 2000) e 2,13 (BIANCHIN e BELLÉ, 2013). Esses resultados indicam que pelo índice de Shannon, o remanescente estudado apresenta uma distribuição mais uniforme do número de indivíduos em relação ao número de espécies (LONGHI et al., 2000), considerando outros remanescentes de Floresta Estacional Decidual no sul do Brasil.

Logo, quando comparados com outros trabalhos, parte das diferenças nos resultados obtidos nesta pesquisa, para a mesma tipologia florestal, podem ser atribuídas aos tamanhos dos remanescentes estudados, condições de conservação desses locais, a circunstância que o

levantamento de espécies neste trabalho foi realizado, sendo induzido pela ocorrência de árvores amostra de *Cedrela fissilis*, além do histórico com base na exploração madeireira dessas áreas, já que o efeito desses eventos puderam ser observados pela grande quantidade de árvores caídas, com copas quebradas e a existência de cepos no interior do fragmento desta pesquisa.

É possível observar que, no remanescente em estudo, as espécies de valor madeirável estão agrupadas em 14 famílias, representadas por 33 espécies. Destacam-se as famílias Papilionaceae e Boraginaceae participando, respectivamente, com sete e quatro espécies, além das famílias Caesalpinaceae, Meliaceae, Rutaceae e Sapindaceae com três espécies cada. As que apresentaram o maior número de indivíduos por hectare foram: *Nectandra membranacea* (Swartz), *Guarea guidonea* (L.) Sleumer, *Dalbergia frutescens* (Vell.) Britton, *Prunus sellowii* Koehne, *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. e *Cedrella fissilis* Vell., salientando que essa espécie foi o ponto focal para a instalação das unidades amostrais. Ruschel (2000), em 408 ha localizou 19 famílias abrangendo 48 espécies de uso madeirável.

Por outro lado, a ocorrência de 63 espécies de uso madeireiro no início da colonização da região na década de 1940 foi observada em um estudo baseado em 41 entrevistas feitas com madeireiros, ex-madeireiros e colonizadores da época (RUSCHEL et al., 2003). Por consequência do uso tradicional dos recursos madeireiros num passado muito recente, supõe-se que espécies de maior valor madeirável foram exploradas, resultando em impactos negativos sobre a diversidade genética e erosão de espécies nos menores remanescentes florestais. Dessa forma, corredores ecológicos são importantes para a conservação dos fragmentos da Floresta Estacional Decidual, possibilitando a preservação da biodiversidade e a manutenção dos recursos genéticos florestais dessa tipologia para a região.

Entre as espécies identificadas, algumas se encontram na lista das espécies ameaçadas de extinção no estado do Rio Grande do Sul, onde grande parte do território é coberto pela tipologia Floresta Estacional Decidual (CONSEMA, 2002), a citar *Apuleia leiocarpa* e *Myrocarpus frondosus* e, conforme Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2008), *Ocotea catharinensis* Mez.. Ademais, outras espécies apresentam baixa densidade absoluta, como a *Styrax leprosus* Hook. et Arn. e *Ruprechtia laxiflora* Meisn, destacadas também por Ruschel et al.(2009).

Segundo dados do IBGE (1990), a Floresta Estacional Decidual manifesta uma composição florística de 3,6% de espécies exclusivas, 31,4% de preferenciais e 65% de

comuns a outros ecossistemas, a tipologia se encontra fragmentada, exigindo intensificação nas atividades de conservação. Esses resultados direcionam para práticas de manejos eficazes na conservação dessas espécies e de outras, propensas a erosão genética e desaparecimento no local.

A distribuição diamétrica encontrada no remanescente florestal em estudo se mostrou com tendência exponencial negativa, característica de florestas naturais. Na Figura 9 é possível observar que as classes diamétricas de 5 e 15 cm representam 76,4% dos indivíduos levantados nas unidades amostrais. Os indivíduos com maiores valores de DAP nas unidades amostrais trabalhadas foram observados nas espécies *Ocotea catharinensis* Mez. (103,45 cm), *Guarea guidonea* (L.) Sleumer (86,9 cm), *Cedrela fissilis* Vell. (81,9 cm), *Dalbergia frutescens* (Vell.) Britton (78,6 cm) e *Apuleia leiocarpa* (77,9 cm).

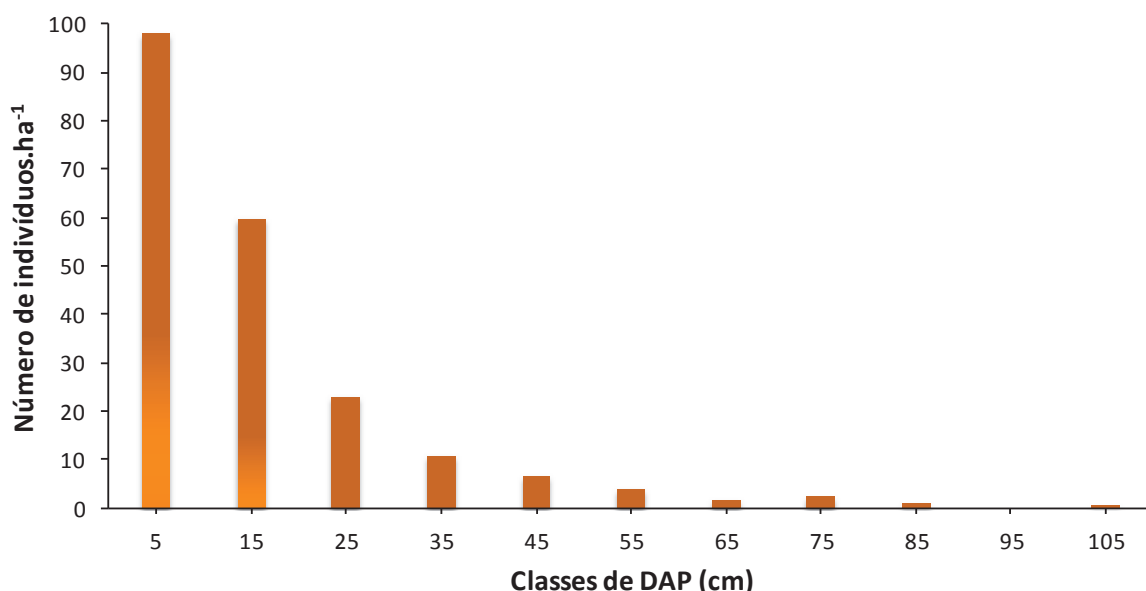


Figura 9. Distribuição diamétrica do fragmento estudado de Floresta Estacional Decidual no extremo oeste de Santa Catarina.

Este modelo de distribuição exponencial negativa indica que as populações que compõem a comunidade são estáveis e autorregenerativas, havendo um balanço entre a mortalidade e o recrutamento dos indivíduos (PEREIRA-SILVA, 2004). Além disso, Scolforo et al. (1998) indicaram que um maior número de indivíduos nas classes inferiores de diâmetro pode caracterizar uma floresta estocada, considerado o padrão para florestas tropicais estáveis formadas por diversas espécies e diferentes idades. Ruschel (2000) encontrou comportamento

semelhante para 12 fragmentos florestais estudados na Floresta Estacional Decidual do extremo oeste catarinense.

Pela análise da estrutura horizontal do remanescente em estudo observou-se que as espécies com maior valor de importância são: *Cedrela fissilis* Vell. (11,32), *Nectandra membranacea* (Swartz) (4,63), *Calyptrocalyx lucida* (4,24), *Inga lentiscifolia* Benth (3,98), *Trichilia pallens* C. DC. (3,96), *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.(3,11), *Nectandra megapotamica* (3,09), *Guarea guidonea* (L.) Sleumer (3,03) (Tabela 4). Com relação a essas espécies, a *Cedrela fissilis* Vell. e *Nectandra membranacea* (Swartz) apresentaram importância elevada devido a dominância relativa, pois apresentaram indivíduos com maior diâmetro, aumentando a área basal e, por consequência, o parâmetro dominância. Já a *Nectandra megapotamica*, apesar do maior valor de dominância relativa obtido para a espécie na área em estudo, apresentou baixo valor de importância, devido aos menores valores de densidade (número de indivíduos) e frequência (distribuição na área).

Em contrapartida, ao hierarquizar as espécies pelo valor de cobertura, foi observada a seguinte sequência: *Cedrela fissilis* Vell. (13,4), *Nectandra membranacea* (Swartz) (5,5), *Trichilia pallens* C. DC. (4,38), *Calyptrocalyx lucida* (4,21), *Inga lentiscifolia* Benth (3,82), *Nectandra megapotamica* (3,67), *Guarea guidonea* (L.) Sleumer (3,47) e *Ocotea catharinensis* Mez. (3,46). Independentemente da modificação na posição hierárquica de algumas espécies, ao considerar a avaliação pelo valor de cobertura, observa-se que sete das oito espécies destacadas pelo valor de importância continuam sendo as espécies mais representativas na vegetação, afirmando-as como principais na composição florística da área. O ingresso da *Ocotea catharinensis* Mez. no grupo das oito espécies com maior valor de cobertura se justifica pelo maior valor de dominância relativa dessa espécie. Por outro lado, a espécie *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. foi indentificada com a maior importância, principalmente, em função da densidade e frequência, portanto, a diminuição do valor de cobertura para a espécie é resultado do maior número de indivíduos mas com pequenos diâmetros.

Salienta-se que, possivelmente, os maiores valores dos parâmetros fitossociológicos reportados pela *Cedrela fissilis* são consequência do método utilizado para o levantamento dos dados florísticos no remanescente em estudo, que considerou essa espécie como o centro das unidades amostrais.

Tabela 4. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas, com DAP maior ou igual a 3,18 cm em um remanescente de Floresta Estacional Decidual, no oeste de Santa Catarina.

ESPÉCIE	N	U	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VI
			(ind.ha ⁻¹)	%	%	%	(m ² .ha ⁻¹)	%	%	%
<i>Calyptanthes lúcida</i> Mart. ex DC.	45	18	13,56	6,59	60	4,31	0,137	1,83	4,21	4,24
<i>Inga lentiscifolia</i> Benth	43	18	12,96	6,3	60	4,31	0,101	1,34	3,82	3,98
<i>Trichilia pallens</i> C. DC.	42	13	12,66	6,15	43,33	3,11	0,196	2,62	4,38	3,96
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	42	30	12,66	6,15	100	7,18	1,549	20,65	13,4	11,32
<i>Nectandra membranacea</i> (Swartz)	36	12	10,85	5,27	40	2,87	0,431	5,74	5,5	4,63
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.)	30	13	9,04	4,39	43,33	3,11	0,061	0,81	2,6	2,77
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	22	14	6,63	3,22	46,67	3,35	0,207	2,76	2,99	3,11
<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal.	18	9	5,43	2,64	30	2,15	0,138	1,84	2,24	2,21
<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	18	12	5,43	2,64	40	2,87	0,039	0,52	1,58	2,01
<i>Calliandra selloi</i> (Spreng.)	16	8	4,82	2,34	26,67	1,91	0,014	0,19	1,26	1,48
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	15	13	4,52	2,2	43,33	3,11	0,124	1,65	1,92	2,32
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	15	7	4,52	2,2	23,33	1,67	0,158	2,11	2,15	1,99
<i>Guarea guidonea</i> (L.) Sleumer	14	9	4,22	2,05	30	2,15	0,366	4,88	3,47	3,03
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	14	6	4,22	2,05	20	1,44	0,068	0,91	1,48	1,46
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl.	13	8	3,92	1,9	26,67	1,91	0,029	0,39	1,15	1,4
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	12	8	3,62	1,76	26,67	1,91	0,085	1,13	1,44	1,6
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	12	8	3,62	1,76	26,67	1,91	0,335	4,46	3,11	2,71
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	11	6	3,32	1,61	20	1,44	0,042	0,55	1,08	1,2
<i>Cupania vernalis</i> Cambes.	11	7	3,32	1,61	23,33	1,67	0,029	0,39	1	1,23
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	11	8	3,32	1,61	26,67	1,91	0,43	5,73	3,67	3,09
<i>Enterolobium contortiliquum</i> (Vell.) Morong	11	4	3,32	1,61	13,33	0,96	0,215	2,87	2,24	1,81
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	10	5	3,01	1,46	16,67	1,2	0,067	0,9	1,18	1,19
<i>Trema micrantha</i> (L.)	10	6	3,01	1,46	20	1,44	0,015	0,2	0,83	1,03
<i>Maclura tinctoria</i> (L.)	9	6	2,71	1,32	20	1,44	0,045	0,6	0,96	1,12
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	9	4	2,71	1,32	13,33	0,96	0,107	1,42	1,37	1,23
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss	8	6	2,41	1,17	20	1,44	0,01	0,13	0,65	0,91

Continuação...

<i>Pilocarpus jaborandi</i> Holmes	8	7	2,41	1,17	23,33	1,67	0,004	0,05	0,61	0,97
<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart	8	5	2,41	1,17	16,67	1,2	0,029	0,39	0,78	0,92
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	7	7	2,11	1,02	23,33	1,67	0,116	1,55	1,29	1,42
<i>Syagrus rommanzoffiana</i> (Chamisso.)	6	5	1,81	0,88	16,67	1,2	0,049	0,66	0,77	0,91
<i>Phytolacca dioica</i> L.	5	4	1,51	0,73	13,33	0,96	0,126	1,68	1,2	1,12
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	5	5	1,51	0,73	16,67	1,2	0,018	0,23	0,48	0,72
<i>Allophylus edulis</i> Radlk.	5	5	1,51	0,73	16,67	1,2	0,021	0,29	0,51	0,74
<i>Luehea divaricata</i> Martius e Zucarini.	4	4	1,21	0,59	13,33	0,96	0,047	0,62	0,6	0,72
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.)	4	3	1,21	0,59	10	0,72	0,012	0,16	0,37	0,49
<i>Ocotea acutifolia</i> (Ness) Mez.	4	3	1,21	0,59	10	0,72	0,174	2,31	1,45	1,21
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	4	3	1,21	0,59	10	0,72	0,028	0,38	0,48	0,56
<i>Ocotea catharinensis</i> Mez.	4	3	1,21	0,59	10	0,72	0,476	6,34	3,46	2,55
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	4	4	1,21	0,59	13,33	0,96	0,39	5,2	2,89	2,25
<i>Casearia parvifolia</i> Willd.	4	2	1,21	0,59	6,67	0,48	0,02	0,27	0,43	0,45
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	4	3	1,21	0,59	10	0,72	0,01	0,13	0,36	0,48
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.)	4	4	1,21	0,59	13,33	0,96	0,128	1,7	1,14	1,08
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	4	4	1,21	0,59	13,33	0,96	0,072	0,96	0,77	0,84
<i>Machaerium paraguariensis</i> Hass	4	4	1,21	0,59	13,33	0,96	0,018	0,24	0,42	0,6
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	4	3	1,21	0,59	10	0,72	0,027	0,37	0,48	0,56
<i>Parapiptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	3	3	0,90	0,44	10	0,72	0,042	0,56	0,5	0,57
<i>Machaerium paraguariensis</i> Hass	3	2	0,90	0,44	6,67	0,48	0,007	0,09	0,26	0,34
<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez.	3	2	0,90	0,44	6,67	0,48	0,01	0,13	0,29	0,35
<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.)	3	3	0,90	0,44	10	0,72	0,029	0,39	0,41	0,51
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	3	2	0,90	0,44	6,67	0,48	0,002	0,03	0,23	0,32
<i>Celtis iguanaea</i> (Gardener) Plach	3	2	0,90	0,44	6,67	0,48	0,007	0,09	0,27	0,34
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	3	3	0,90	0,44	10	0,72	0,017	0,22	0,33	0,46
<i>Casearia sylvestris</i> Swartz.	3	3	0,90	0,44	10	0,72	0,007	0,1	0,27	0,42
<i>Myrcia arborescens</i> O. Berg.	3	2	0,90	0,44	6,67	0,48	0,01	0,14	0,29	0,43
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	3	3	0,90	0,44	10	0,72	0,006	0,08	0,26	0,41
<i>Schefflera morototoni</i> Maguire, Steyererm. & Frodin	3	2	0,90	0,44	6,67	0,48	0,064	0,85	0,65	0,59

Continuação...

<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan.	2	2	0,60	0,29	6,67	0,48	0,018	0,23	0,26	0,33
<i>Annona cacans</i> Warm.	2	2	0,60	0,29	6,67	0,48	0,005	0,07	0,18	0,28
<i>Nectandra oppositifolia</i> Ness	2	2	0,60	0,29	6,67	0,48	0,054	0,72	0,51	0,5
<i>Aralia warmingiana</i> (Marchal) J. Wen	2	2	0,60	0,29	6,67	0,48	0,047	0,63	0,46	0,47
<i>Cedrela lilloi</i> C.DC	2	2	0,60	0,29	6,67	0,48	0,031	0,42	0,36	0,4
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	2	2	0,60	0,29	6,67	0,48	0,003	0,04	0,16	0,27
<i>Myrceugenia euosma</i> (O.Berg) D. Legrand	2	1	0,60	0,29	3,33	0,24	0,001	0,02	0,16	0,18
<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.)	2	1	0,60	0,29	3,33	0,24	0,015	0,19	0,24	0,24
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.)	2	1	0,60	0,29	3,33	0,24	0,001	0,01	0,15	0,18
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	2	2	0,60	0,29	6,67	0,48	0,005	0,07	0,18	0,28
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	2	2	0,60	0,29	6,67	0,48	0,003	0,04	0,17	0,27
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	2	2	0,60	0,29	6,67	0,48	0,007	0,09	0,19	0,29
<i>Ceiba speciosa</i> (St.-Hill.) Ravenna	2	2	0,60	0,29	6,67	0,48	0,057	0,77	0,53	0,51
<i>Syagrus rommanzoffiana</i> (Chamisso.)	2	1	0,60	0,29	3,33	0,24	0,013	0,17	0,23	0,23
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	2	2	0,60	0,29	6,67	0,48	0,003	0,05	0,17	0,27
<i>Solanum</i> sp.	2	2	0,60	0,29	6,67	0,48	0,024	0,32	0,31	0,36
<i>Vitex megapotamica</i> (Sprengel)	2	1	0,60	0,29	3,33	0,24	0,015	0,2	0,25	0,24
<i>Lonchocarpus muhelbergianus</i> Hassler	2	2	0,60	0,29	6,67	0,48	0,025	0,34	0,31	0,37
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	2	1	0,60	0,29	3,33	0,24	0,002	0,03	0,16	0,19
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.	2	2	0,60	0,29	6,67	0,48	0,009	0,12	0,21	0,3
<i>Piptocarpha Sellowii</i> (Sch. Bip.) Baker.	2	1	0,60	0,29	3,33	0,24	0,005	0,07	0,18	0,2
<i>Myrciaria floribunda</i> (West ex willd.) O. Berg.	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0,002	0,03	0,09	0,14
<i>Ocotea angustifolia</i> Pohl ex Meisn.	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0,001	0,01	0,08	0,13
<i>Ocotea indecora</i> (Shott) Mez	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0,001	0,02	0,08	0,14
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez.	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0,019	0,25	0,2	0,21
<i>Styrax leprosus</i> Hooker et Arnott	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0,033	0,45	0,3	0,28
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0,002	0,03	0,09	0,14
<i>Maytenus aquifolia</i> Mart	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0,001	0,02	0,08	0,13
<i>Cordia americana</i> (L.)	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0	0,01	0,08	0,13
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0,031	0,42	0,28	0,27

Continuação...

<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0,02	0,26	0,21	0,22
<i>Cordia silvestris</i> Fresen	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0,03	0,4	0,27	0,26
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0,01	0,14	0,14	0,17
<i>Zanthoxylum rugosum</i> St. Hill	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0,001	0,01	0,08	0,13
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0,031	0,41	0,28	0,26
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0	0	0,08	0,13
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0,001	0,01	0,08	0,13
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0,008	0,11	0,13	0,16
<i>Eugenia uniflora</i> L.	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0,001	0,01	0,08	0,13
Espécie não determinada (ND)	1	1	0,30	0,15	3,33	0,24	0,001	0,01	0,08	0,13
Total	683	30	206	100	1393	100	7,504	100	100	100

Onde: N = número de indivíduos identificados na amostragem; U= número de unidades amostrais que o indivíduo ocorre; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; FA = Frequência Abasoluta; FR = Frequência Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; VC = Índice de Valor de Cobertura; IVI = Índice de Valor de Importância.

5.4. Análise da semelhança entre unidades amostrais

Unidades amostrais semelhantes foram observadas pela análise de agrupamento hierárquico de cluster. O processamento dos dados considerou as características do solo e frequência das 30 espécies mais abundantes em 26 parcelas, excetuando as árvores amostra de *Cedrela fissilis*. Com o traçado da linha de “fenon” na metade da distância euclidiana máxima, observou-se a formação de três grupos (Figura 10). O agrupamento aconteceu conforme a representação dos números que indicam as unidades amostrais similares.

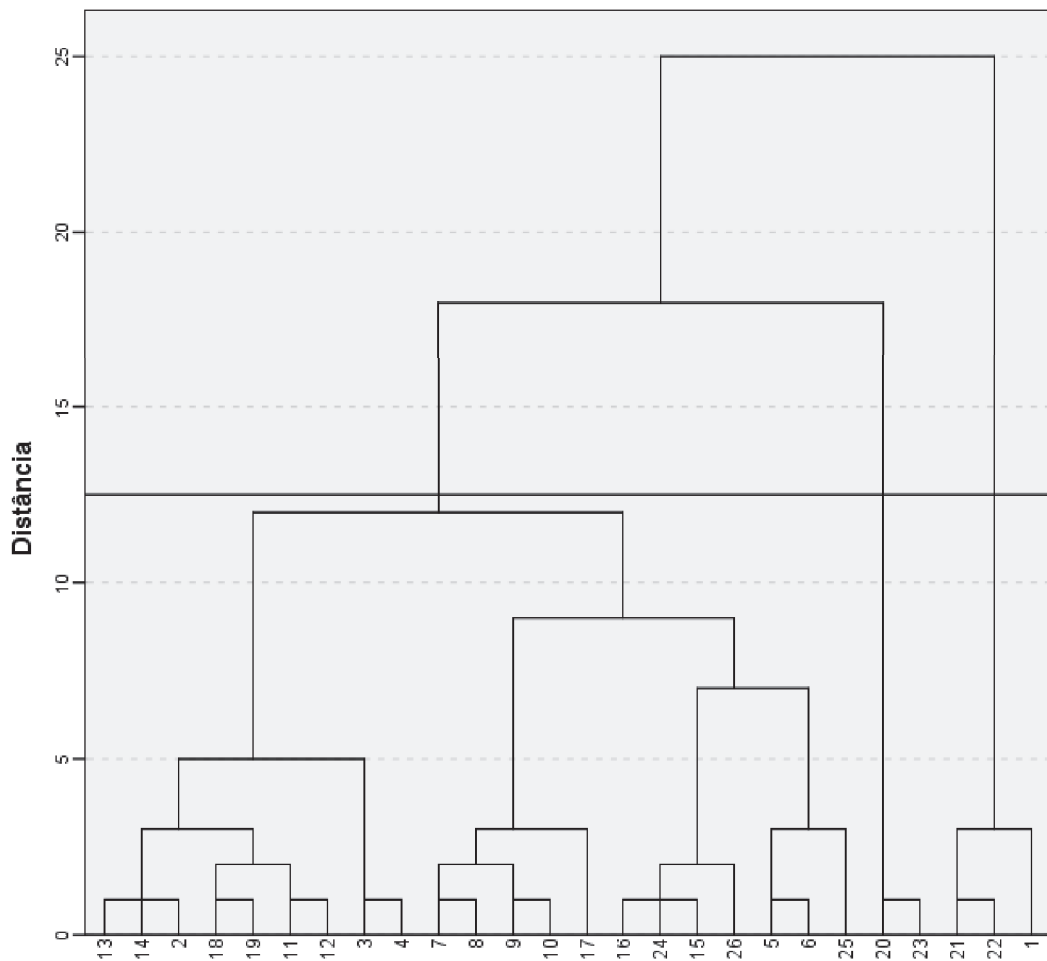


Figura 10. Similaridade conforme distância euclidiana quadrada, pelo método Ward's entre parcelas, conforme características edáficas e da vegetação, em um fragmento de Floresta Estacional Decidual, Descanso, SC.

A partir do dendrograma apresentado na Figura 10, percebe-se que, o primeiro grupo de cluster (à esquerda), abarcou 21 unidades amostrais (13, 14, 2, 18, 19, 11, 12, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 17, 16, 24, 15, 26, 5, 6 e 25) das 26 trabalhadas para a análise. Portanto, essa transecção detém a maior homogeneidade quanto às características de solo e vegetação. Já o segundo e terceiro agrupamentos concentraram, respectivamente, duas (20 e 23) e três (21, 22 e 1) unidades amostrais. A partir da análise de solos do remanescente em estudo, pressupõe-se que o terceiro agrupamento pode ser considerado como o de melhor qualidade, pois se caracteriza por apresentar os maiores valores de matéria orgânica, aproximadamente 80% superior aos demais grupos. Além disso, é a subárea com a maior concentração de fósforo, além de apresentar a menor acidez de solo e o maior teor de cálcio. O segundo agrupamento mostrou-se singular, devido à quantidade de argila presente e pela maior acidez do solo.

Com base na classificação hierárquica de cluster, verificou-se que os grupos apresentam espécies exclusivas, considerando as 11 espécies com os maiores índices de valor de importância. Dessa forma, foi observado que o terceiro agrupamento, com as melhores características de solo, detém o maior número de espécies exclusivas, totalizando sete no grupo das 11 de maior VI. O segundo agrupamento apresentou cinco espécies e o primeiro agrupamento, o qual apresenta a maior homogeneidade de solo para a área em estudo, deteve apenas duas espécies (Tabela 5).

Tabela 5. Espécies, em grifo, são de ocorrência exclusiva nos três grupos de cluster.

Espécies	Nome popular*	Grupo Cluster	VI (%)	VC (%)
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	3	11,14	12,96
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Grápia	3	10,06	12,59
<i>Trichilia pallens</i> C. DC.	Catiguá	3	6,25	8,13
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	Alecrim	3	5,94	6,41
<i>Calliandra selloi</i> (Spreng.)	Caliandra	3	5,39	5,58
<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	Pau tucano	3	5,22	4,08
<i>Maclura tinctoria</i> (L.)	Amoreira branca	3	5,14	5,2
<i>Schefflera morototoni</i> Maguire, Steyer. & Frodin	Mandiocão	3	4,6	5,65
<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart	Pau de cutia	3	4,17	3,76
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	Canela embuia	3	4,09	4,88
<i>Calyptanthes lúcida</i> Mart. ex DC.	Guamirim	3	3,8	3,2
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	1	11,17	13,23
<i>Nectandra membranacea</i> (Swartz)	Canela amarela	1	4,91	5,95
<i>Calyptanthes lúcida</i> Mart. ex DC.	Guamirim	1	4,61	4,67

<i>Inga lentiscifolia</i> Benth	Ingá	1	4,35	4,27
<i>Trichilia pallens</i> C. DC.	Catiguá	1	3,98	4,28
<i>Guarea guidonea</i> (L.) Sleumer	Canjerana	1	3,2	3,67
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	Canela embuia	1	3,15	3,73
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Pau marfim	1	3,13	3,15
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Rabo de bugio	1	3,03	3,57
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.)	Chincho	1	3,03	2,85
<i>Ocotea catharinensis</i> Mez.	Canela preta	1	2,98	4,04
<i>Enterolobium contortiliquum</i> (Vell.) Morong	Timbaúva	2	26,14	37,04
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	2	12,01	13,67
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Sapuva	2	7,96	9,76
<i>Guarea guidonea</i> (L.) Sleumer	Canjerana	2	5,51	6,09
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Branquilha	2	5,07	3,25
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Guaritá	2	4,72	2,74
<i>Nectandra membranacea</i> (Swartz)	Canela amarela	2	4,15	4,05
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.)	Chincho	2	3,57	3,18
<i>Phytolacca dioica</i> L.	Cebolão	2	3,18	2,6
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Pau marfim	2	3,14	2,53
<i>Inga lentiscifolia</i> Benth	Ingá	2	3,07	2,42

*Espécies com nomes populares em negrito representam as espécies de valor madeirável.

A existência de características edáficas distintas e sua influência na vegetação local merece especial atenção considerando a qualidade de microssítios dentro do fragmento em estudo. Dessa forma, ao observar que a menor subárea apresentou o maior número de espécies exclusivas, salienta-se a importância de práticas de manejo apropriadas à conservação das funções ecológicas da floresta, a necessidade do uso dos recursos florestais pelas propriedades rurais e as complexas interações e interdependências com a qualidade do solo.

5.5. Identificação dos anéis de crescimento e estimativa da idade

As amostras do lenho da espécie *Cedrela fissilis* utilizadas para análise dendrocronológica apresentaram anéis de crescimento visíveis. Das 30 árvores amostradas, apenas 26 puderam ser datadas e ter seus incrementos anuais medidos, em virtude da qualidade das amostras.

Na Figura 11 é possível observar anéis de crescimento característicos e a datação cruzada entre as séries temporais de três árvores amostra.

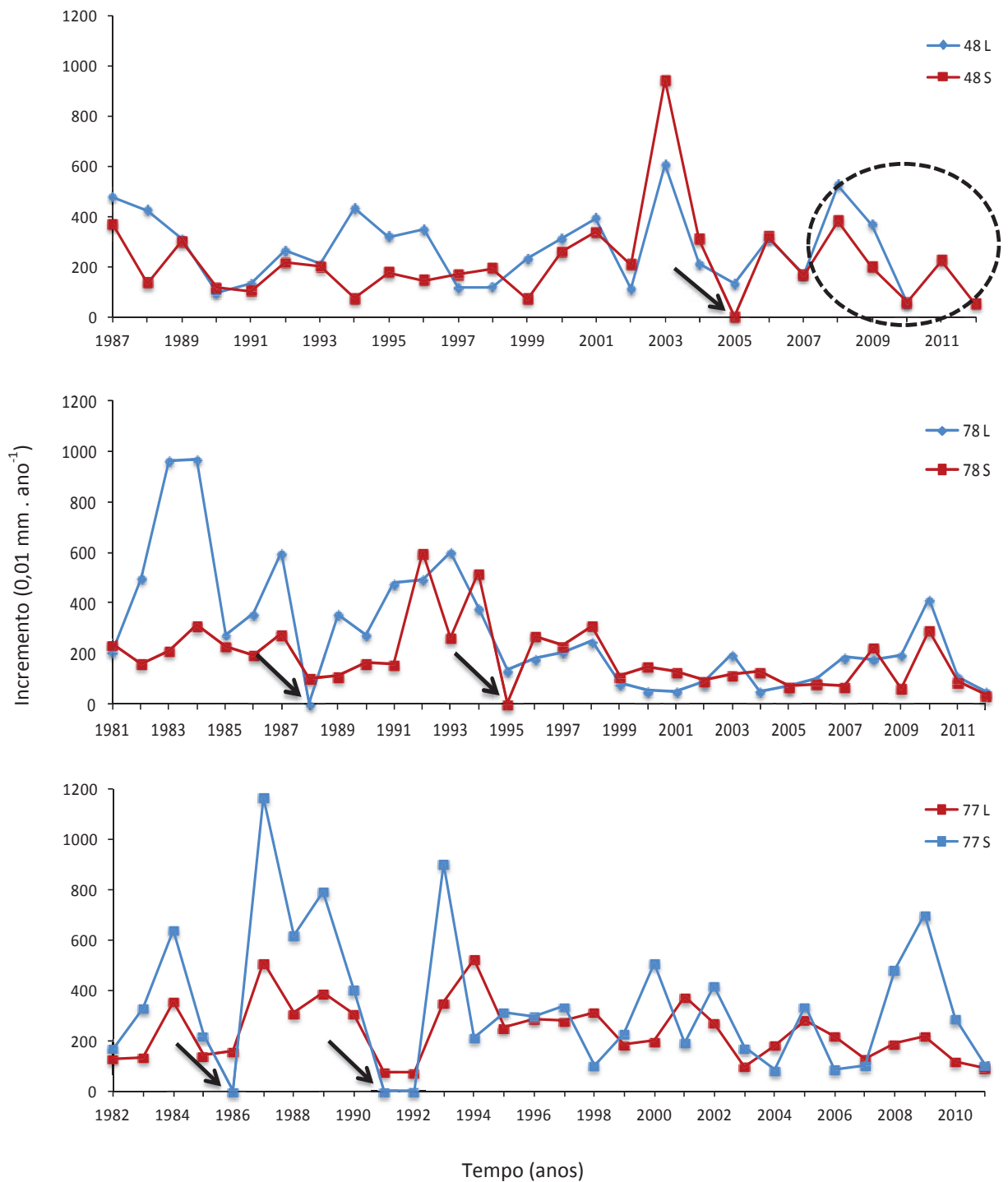


Figura 11. Datação cruzada entre as séries de crescimento de árvores de *Cedrela fissilis*. O número identifica a árvore amostra e as letras simbolizam as séries datadas dessa árvore.

A identificação de picos de incremento semelhantes para as duas séries de uma mesma árvore possibilitou a identificação de anéis ausentes ou anéis pouco visíveis. Assim, foi

necessário ajustar, com base no deslocamento dos trechos das séries em planilha eletrônica, a sincronização entre as séries de crescimento características (círculo tracejado na Figura 11), além da inserção de anéis ausentes em uma série, mas presente na outra (setas na Figura 11). Algumas irregularidades anatômicas, principalmente anéis ausentes e períodos de crescimento com limites difusos resultaram em morosidade no processo de remarcação dos anéis durante o procedimento de datação cruzada. Da mesma forma, outros pesquisadores trabalhando com *Cedrela* spp. encontraram dificuldades na identificação dos anéis de crescimento, principalmente em função da delimitação difusa dos mesmos (RAUBER, 2010; LOBÃO, 2011; PEREIRA, 2011; CUSATIS et al., 2013). Essas dificuldades podem acarretar limitação para estudos dendrocronológicos com espécies arbóreas tropicais (WORBES, 2002; OLIVEIRA et al, 2009). Na Figura 12 é possível visualizar anéis de crescimento comuns de *Cedrela fissilis*.



Figura 12. Anéis de crescimento de *Cedrela fissilis*, limitados por uma faixa de parênquima marginal apontado pela seta da esquerda, e o lenho inicial, indicado pela seta da direita.

Não foi possível alcançar a medula em todos os indivíduos devido à excentricidade do fuste, mesmo utilizando um trado de *Pressler* de 40 cm. Ainda assim, em 20 árvores amostra a estimativa da idade no DAP foi realizada diretamente pela contagem dos anéis de crescimento, pois se atingiu a medula em um ou nos dois rolos de incremento coletados.

A idade estimada para as árvores estudadas foi de 168 anos para o cedro mais antigo e para o mais jovem 22 anos, com a cronologia contemplando o período de 1844 a 2012. Rauber (2010) ao datar 12 árvores da espécie *Cedrela fissilis* no Rio Grande do Sul, com diâmetros variando de 28 a 41 cm, obteve um período cronológico de 1908 a 2008. Stepka (2012), analisando o crescimento e a dendrocronologia, encontrou para o cedro, dentro de

uma amplitude diamétrica de 25 a 44 cm, indivíduos de 50 a 109 anos. Outro estudo, no Rio Grande Sul, trabalhou com 42 indivíduos de *Cedrela fissilis* com um período cronológico de 15 anos (PEREIRA, 2011). Na cidade de São Paulo, Ferreira (2012) obteve um período cronológico de 109 anos para 43 árvores da espécie. Já na da Selva Misioneira na Argentina, domínio da Floresta Estacional Semidecidual, Boninsegna et al. (1989) avaliaram 15 árvores de *Cedrela fissilis* com cronologias de até 200 anos.

5.6. Incremento diamétrico e tempo de passagem entre classes diamétricas

Sob a óptica da utilização de espécies de considerável valor econômico, como a *Cedrela fissilis*, perante bases de manejo sustentável - ciclos de corte, suscetibilidade das espécies florestais à exploração e a economia do manejo sustentado - outro relevante ponto a ser abordado é o conhecimento de como o número de árvores de cedro por classe de diâmetro evoluem ao longo do tempo, um dos temas mais relevantes para definição e implementação de planos de manejo.

Quando se tem como objetivo utilizar a madeira para fins comerciais, o elemento tempo também é relevante. O tempo de passagem pode ser definido como o tempo médio necessário para que as árvores de uma classe diamétrica passe à seguinte, calculado a partir do conhecimento da fração de árvore que passam anualmente de uma classe diamétrica a uma classe superior (MACKAY, 1961; GOMES, 1964). Logo é possível definir quanto tempo uma espécie utiliza para atingir uma determinada dimensão, isto é, definir o ciclo do corte de uma espécie da floresta natural.

Dessa forma, analisando os dados do presente estudo para a *Cedrela fissilis*, é possível observar que o tempo necessário para as árvores da classe dos 5 cm passarem para a classe dos 15 foi de 16 anos, para classe dos 15 passar para a classe dos 25 foi de 17 anos e assim sucessivamente (Figura 13).

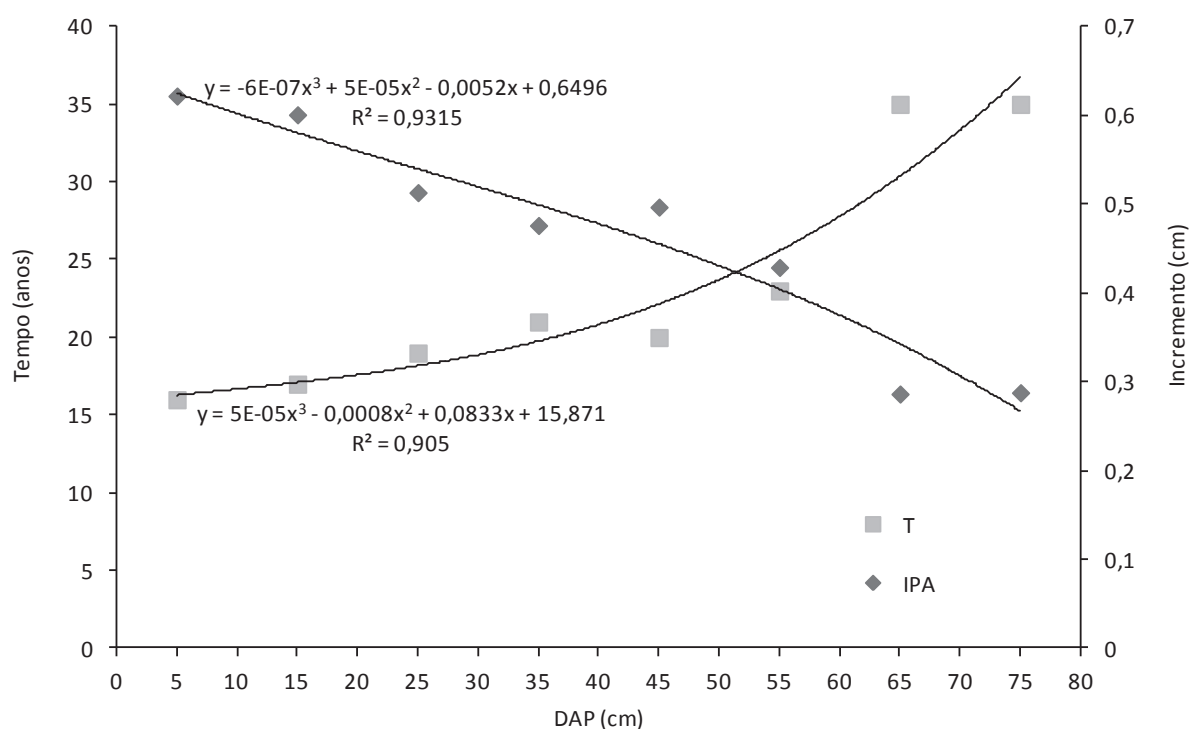


Figura 13. Tempo de passagem para a espécie *Cedrela fissilis* em anos. Onde: T = Tempo (anos); IPA = Incremento Periódico Anual (cm) em diâmetro.

Ao analisar o comportamento do tempo de passagem, infere-se que, para árvores de *Cedrela fissilis* no remanescente florestal em estudo, as classes diamétricas inferiores apresentaram um crescimento mais acelerado que as superiores, uma vez que o incremento em diâmetro diminuiu com as classes diamétricas, até alcançar o mínimo de $0,29 \text{ cm.ano}^{-1}$, com diâmetro de 81,9 cm na classe dos 75 cm, à idade relativa dos 168 anos. O tempo de passagem é inversamente proporcional aos incrementos diamétricos, ou seja, quanto maior o incremento em diâmetro, menor o tempo de passagem.

Por outro lado, o incremento médio máximo encontrado foi de $0,62 \text{ cm.ano}^{-1}$ nos primeiros 16 anos de idade. Esse valor mostra-se inferior quando comparado com trabalhos que apresentam incrementos médios para a espécie na ordem de $0,8 \text{ cm.ano}^{-1}$ para Campo Belo do Sul, estado de Santa Catarina, e Floresta Nacional de São Francisco de Paula, no estado do Rio Grande do Sul (IWASAKI-MAROCHI, 2007), e $0,7 \text{ cm.ano}^{-1}$ para Caçador, SC (MATTOS et al., 2010), ambos estudos realizados na tipologia Floresta Ombrófila Mista. As diferenças observadas de incremento médio em diâmetro podem estar em função das características das tipologias florestais e, conforme Mattos et al. (2010), das diferenças

climáticas, solo, condições de conservação dos remanescentes e variabilidade genética das populações naturais.

Na Tabela 5, observa-se o incremento médio para as classes diamétricas da espécie em estudo, o resultado do teste Tukey ($\alpha \leq 0,05$) para comparação de médias e o tempo de passagem entre as classes diamétricas.

Tabela 6. Incremento diamétrico médio, por classe diamétrica, para a espécie *Cedrela fissilis* e tempo de passagem entre as classes de diâmetro.

Incremento Médio (cm ano⁻¹)*	Classes inicial (cm)	Tempo de passagem (anos)	Classe final (cm)
0,62189 <i>a</i>	5	16	15
0,60078 <i>ab</i>	15	17	25
0,51317 <i>abc</i>	25	19	35
0,49684 <i>abc</i>	45	20	55
0,47614 <i>bc</i>	35	21	45
0,42893 <i>cd</i>	55	23	65
0,28789 <i>d</i>	75	35	85
0,28640 <i>d</i>	65	35	75

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Uma vez que, na floresta em estudo, o tempo necessário para as árvores de cedro da classe diamétrica dos 35 cm passar para a classe dos 45 cm é de 21 anos, pode-se considerar a possibilidade de executar um plano de manejo contendo ciclos de corte de no máximo 21 anos e não 74 anos, tempo despendido pelas árvores avançarem pelas classes inferiores até a classe dos 45 cm. Sendo assim, considerando o recrutamento, ao longo do tempo os indivíduos pertencentes às classes diamétricas inferiores passarão para classes superiores mantendo o estoque de árvores nessas classes. Todavia, esse ciclo de corte poderá ser substancialmente reduzido por meio de prescrições de tratamentos silviculturas preconizando no aumento da taxa de crescimento do cedro na floresta sob manejo. Ainda assim, outras considerações devem ser avaliadas, antes de se definir o manejo, como as características da madeira de árvores nessa classe diamétrica, para a finalidade que se pretende, a distribuição de árvores porta sementes e a distribuição espacial dos indivíduos, buscando otimizar a definição de quais arvores poderiam ser manejadas, e qual a condução da área para que o manejo seja estabelecido de forma sustentável.

5.6. Ajuste de equações de crescimento em diâmetro em função da idade

Com o objetivo de comparar o incremento das árvores amostra ao longo dos anos foi aplicado o teste de médias Tukey ($\alpha \leq 0,05$), precedido pelo Teste de Bartlett e ANOVA, que indicou homogeneidade para o crescimento do cedro no local de estudo. Pode-se observar com esse resultado que as condições distintas de crescimento em ambiente natural, como a pressão por competição das árvores vizinhas, não foram suficientes para promover grandes diferenças individuais de incremento nos cedros estudados.

A estimativa do diâmetro em função da idade foi interpretada por meio do ajuste de modelos matemáticos, permitindo estimar o diâmetro retroativo (produção) das árvores amostra ao longo do período cronológico. Os indivíduos cuja medula não foi atingida pela tradagem, tiveram as idades faltantes estimadas para gerar a equação. Na Tabela 6 são apresentados os valores dos ajustes dos quatro modelos matemáticos testados.

Tabela 7. Estatísticas do ajuste dos modelos matemáticos utilizados para estimar o crescimento em diâmetro (cm) em função da idade.

Modelo	Coeficientes			R^2_{adj}	Syx%	F_{cal}
	β_0	β_1	β_2			
Mitscherlich	94,0928	0,9926	0,00742	0,978911	24,16637	13731,3
Gompertz	70,9699	0,8969	0,0200	0,977235	25,09788	12687,4
Weibull	94,0931	93,4015	0,00742	0,923672	24,16637	5212,08
Schumacher	77,5391	43,3563	-	0,973488	27,05145	16256,3

Em que: b_0 , b_1 e b_2 = coeficientes do modelo; R^2_{adj} = coeficiente de determinação ajustado; Syx% = erro padrão da estimativa em porcentagem; F_{cal} = valor de F calculado.

Pode-se observar que quase todos os modelos apresentaram alto coeficiente de determinação ajustado (R^2_{adj}), com valores superiores a 0,97, exceto para o modelo de Weibull, erro padrão da estimativa (Syx%) variando de 24 a 27%, e valores diferenciados para o F calculado. Os elevados valores de R^2_{adj} , próximos a 1, podem refletir um crescimento mais homogêneo, mesmo se tratando de uma floresta natural, o que já foi sugerido anteriormente, por meio do teste de média para o incremento ao longo dos anos. Stepka (2012), no seu trabalho, ao ajustar modelos para estimar o crescimento em diâmetro do cedro em função da idade para seis locais no sul do Brasil, encontrou valores de 0,9138 e 22,4%, respectivamente, R^2_{adj} e Syx%, para o modelo que apresentou o melhor ajuste em São João do Triunfo - Paraná, no entanto, o autor para Três Barras – Santa Catarina, obteve valores de

0,5983 para o R^2_{adj} e 41,4 para o $Syx\%$ no ajuste do modelo que apresentou o melhor desempenho. Neste caso, parte-se do pressuposto que os modelos ajustados nesta pesquisa refletem satisfatoriamente as condições de crescimento da área e tipologia florestal em estudo.

As curvas de crescimento geradas a partir dos modelos ajustados estão apresentadas na Figura 14. É possível observar um comportamento diferenciado em cada uma das curvas durante o início e a estabilização do crescimento da espécie *Cedrela fissilis*.

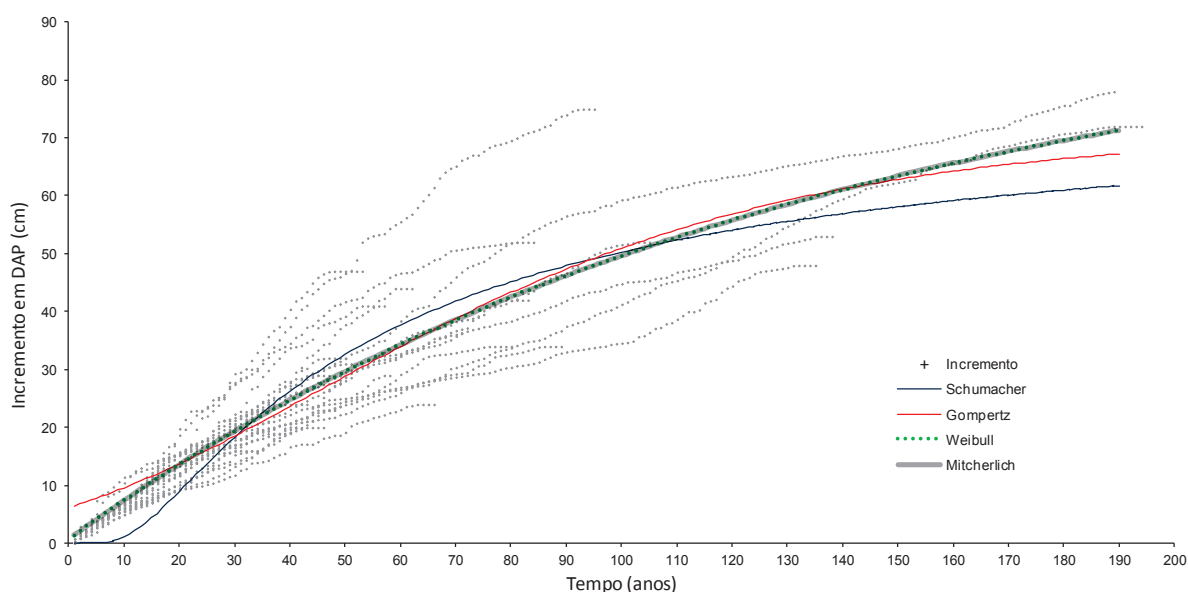


Figura 14. Curvas de crescimento geradas pelos modelos testados.

Assim, mesmo não apresentando os mais elevados valores para o R^2_{adj} e os menores valores para o $Syx\%$, o modelo de Schumacher gerou uma curva que melhor se acomodou aos padrões de crescimento do cedro. O padrão mostra o crescimento mais lento na fase inicial, com posterior liberação e, finalmente estabilização. Esse comportamento é análogo à adaptação fisiológica da *Cedrela fissilis* que apresenta certa versatilidade nas formações florestais, pois é encontrada como secundária tardia, espécie clímax ou pioneira (LONGHI, 1995; PINTO, 1997; LORENZI, 2002). Portanto, frente a curva de ajuste do modelo, o comportamento inicial dos valores reais médios do incremento em DAP em função da idade podem exprimir uma condição anterior de regeneração para o cedro distinta daquela que pode ser encontrada na fase atual do remanescente florestal em estudo, justificada pelas diferentes práticas de manejo realizadas ao longo do tempo na área. Por essa razão, suspeita-se que no passado, com a exploração dos recursos madeireiros no fragmento em estudo, a espécie apresentou um crescimento maior no início do seu desenvolvimento com posterior

estabilização, uma característica de espécies pioneiras em ambientes de regeneração.

É possível perceber também que, pelo comportamento das curvas de crescimento, os modelos de Mitscherlich e Weibull encontram-se sob a média dos valores de incremento em DAP, no entanto os modelos não se mostraram eficientes porque as relações geométricas das curvas de IMA e ICA não se ajustam aos pontos de inflexão e culminação da curva de crescimento. O mesmo desempenho também é observado para o modelo de Gompertz.

Em um estudo baseado na estimativa de parâmetros para equações não lineares de crescimento florestal, foi observado que alguns modelos, como o de Mitscherlich não apresentaram pontos de inflexão e forma de sigmoide. Dessa forma, não sendo apropriados para a modelação de determinados ciclos de vida ao longo do tempo (FEKEDULEGN et al., 1999), ou seja, crescimento inicial e final lento, porém maior durante a metade do ciclo de vida de um organismo vegetal (PHILIP, 1994).

É importante notar que, para os dados desta pesquisa os modelos de Mitscherlich e Weibull apresentam um desempenho que corrobora com as afirmações de Fekedulegn et al. (1999). Dessa maneira, o modelo de Schumacher se destaca uma vez que permite o planejamento de intervenções no ciclo da *Cedrela fissilis* para o manejo sustentável da espécie.

Ressalta-se que o modelo Schumacher apresentou o maior valor de F calculado, além de apresentar uma distribuição de resíduos com pontos menos dispersos entre os demais modelos ajustados. Para a análise gráfica dos resíduos a amplitude de idades foi reduzida de 30 a 150 anos (Figura 15). Esse procedimento excluiu as idades iniciais, que refletiram um crescimento mais instável provocando maior tendenciosidade na equação analisada, e as idades finais, que pelo menor número de amostras disponíveis acarretou em uma má distribuição dos resíduos. Contudo, essas características do ajuste da equação não reduziram os bons parâmetros estatísticos do modelo. Na Figura 16 é possível verificar a curva de produção em função da idade estimada para a espécie *Cedrela fissilis* a partir do modelo de Schumacher, os aspectos da curva apontam uma culminação do crescimento em diâmetro em torno dos 80 anos.

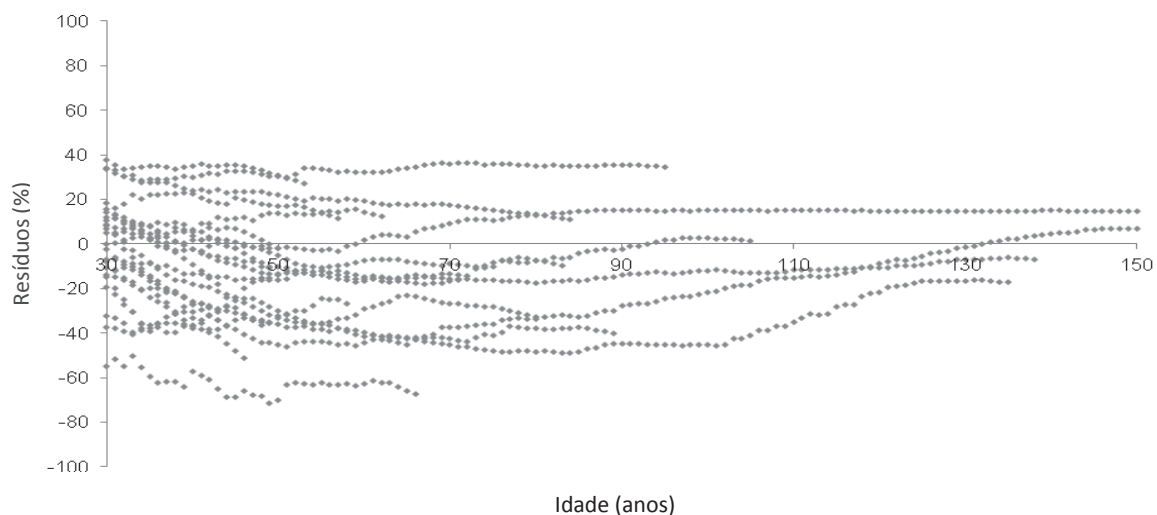


Figura 15. Distribuição dos resíduos para a equação de Schumacher.

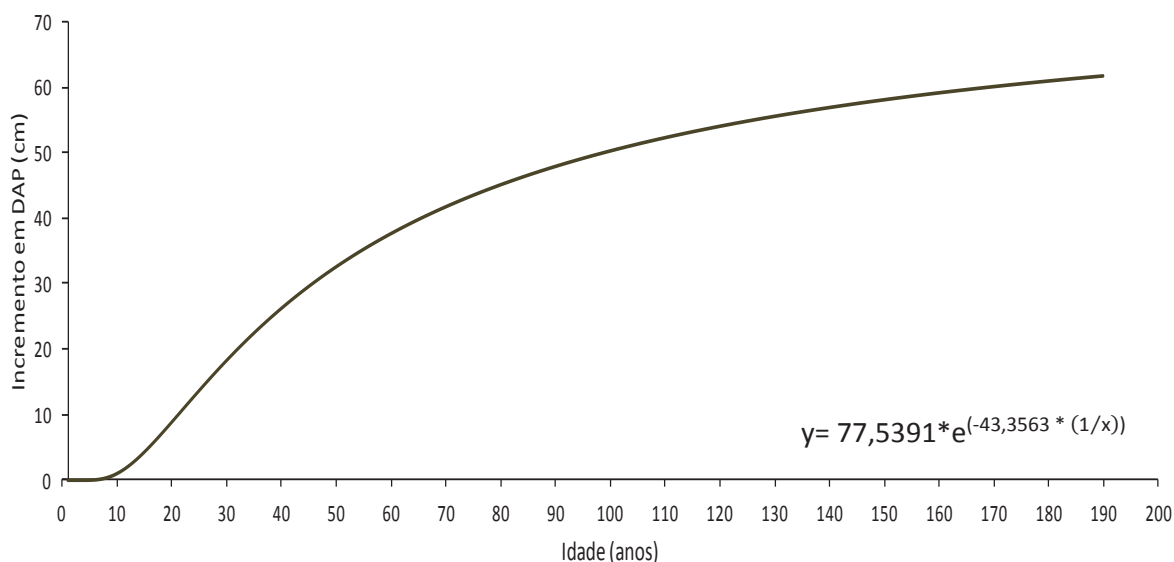


Figura 16. Curva de produção estimada em função da idade pelo modelo Schumacher para a espécie *Cedrela fissilis* para a região de estudo. Onde y = incremento em DAP (cm); e = base do logaritmo neperiano e x = idade (anos).

Contudo, vale salientar que os dados utilizados para esta modelagem provêm de árvores amostra com diferentes dimensões dentro de uma floresta natural e casualmente podem estar suprimidas por árvores superiores, logo, o tempo de maturidade poderá ser diminuído através de intervenções mediante manejo.

Assmann (1970) salientou a existência de uma dependência entre capacidade

produtiva de árvores e florestas com a idade. O autor também afirmou que somente se a idade é conhecida é possível realizar deduções ou conclusões sobre o desempenho dessas árvores e florestas. Nesse sentido, compreendendo ainda que a indicação de uma determinada idade para corte pode maximizar, não necessariamente a rentabilidade econômica, mas a produção anual média de indivíduos arbóreos em uma floresta, foram realizadas simulações do comportamento dos incrementos médio anual (IMA) e incremento corrente anual (ICA) em diâmetro e área basal, para a espécie em estudo, considerando a estimativa do crescimento em diâmetro em função da idade por meio do modelo de Schumacher (Figura 17). Dessa forma, verifica-se que os pontos ótimos para intervenções são diferentes ao considerar o crescimento em diâmetro ou em área basal.

Os distintos pontos ótimos verificados na Figura 17 podem indicar escolhas de intervenções com base no manejo de florestas naturais. As intersecções distintas, baseadas no crescimento em diâmetro e área basal das curvas de ICA e IMA, indicam que os momentos máximos de produção da espécie são de aproximadamente 42 anos para o incremento em diâmetro e 82 anos para o crescimento em área basal. Essas diferenças de pontos ótimos permite observar a tendência ao maior crescimento em diâmetro para as árvores das classes diamétricas menores, que com o passar do tempo crescem mais lentamente. No entanto, a área basal continua em crescimento (acumulo de biomassa) ao longo do período de produção.

No sul do Brasil, Stepka (2012) observou em curvas de incremento corrente e incremento médio em DAP da espécie *Cedrela fissilis* resultaram intersecções que indicam idades diferentes para intervenções na floresta, a idade variou de 25 anos para Três Barras (SC), Chapecó (SC) e São João do Triunfo (PR), 30 anos para Caçador (SC) a 35 anos para Irati (PR) e São Francisco de Paula (RS).

Pode-se considerar o ponto de intersecção das curvas de ICA e IMA como a situação ideal para o manejo da espécie *Cedrela fissilis*, contudo é necessária a compreensão do que se considera como idade ótima. Rodriguez (1991) define três métodos de determinação da idade ótima de corte: maximização da produção anual média, determinação da maturidade financeira da produção florestal e determinação do ciclo florestal financeiramente maduro e maximizado do valor de ocupação do solo. Portanto, compreende-se que a escolha de uma idade de corte poderá aumentar a produção anual média, mas não essencialmente o resultado econômico.

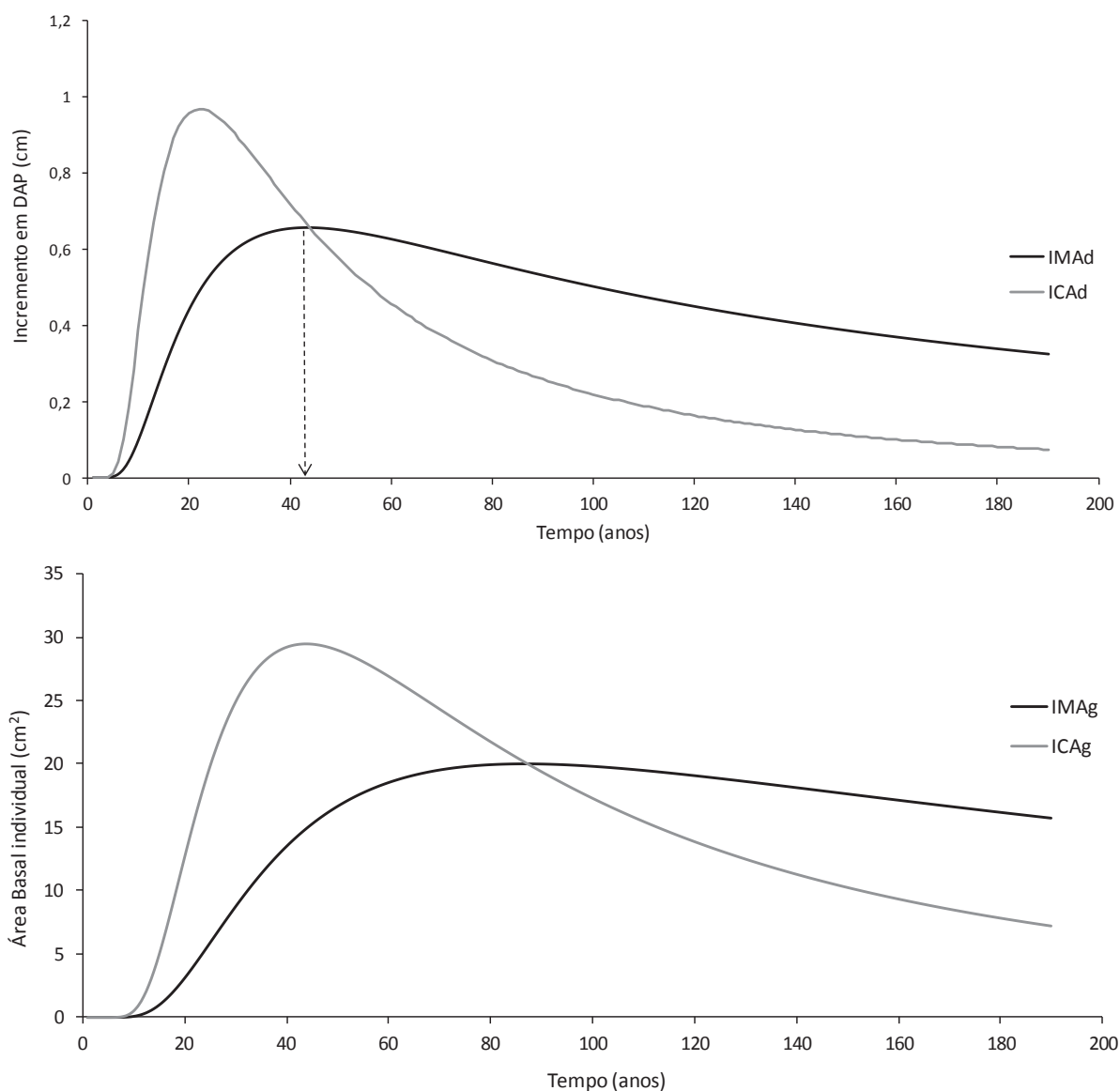


Figura 17. Curvas de Incremento Corrente Anual e Médio Anual para a espécie *Cedrela fissilis*, culminação do crescimento em diâmetro e área basal, respectivamente. Onde IMAd = Incremento Médio Anual em diâmetro (cm); ICAd = Incremento Corrente Anual em diâmetro (cm); IMAg = Incremento Médio Anual em área basal (cm²); ICAg = Incremento Corrente Anual em área basal (cm²).

À vista disso, com relação aos dados do presente estudo e do comportamento das curvas de ICA e IMA, em florestas naturais, mesmo sabendo que a área basal está melhor relacionada com o volume e por consequência acúmulo de biomassa, usualmente adota-se por motivos econômicos, o incremento em diâmetro para indicar o momento ideal da intervenção, considerando primordialmente a ocupação do solo.

No entanto, existem alguns pontos fundamentais para a implantação de planos de manejo sustentáveis em florestas naturais, dentre os quais se destacam como essenciais, concordando com Scolforo (1998), a necessidade de um entendimento acurado do desenvolvimento da espécie sob o regime de manejo, considerando a intensidade da regeneração natural, a variação do crescimento em diâmetro e as taxas de crescimento e mortalidade. Além disso, com base nos conhecimentos da estrutura da espécie e composição florística da floresta, é importante compreender também a susceptibilidade da espécie frente à exploração, já que as práticas do manejo podem afetar a manutenção ou não da espécie no fragmento em estudo, e aos tratamentos silviculturais, que podem elevar o incremento periódico anual reduzindo o ciclo de corte.

Assim, o manejo das florestas naturais deve ser concebido como um conjunto de atividades que contemple a produção madeireira econômica, o uso e necessidades das propriedades rurais, bem como o potencial ambiental das tipologias florestais (BRAZ et al. (2012). Essas atividades, planejadas por meio de informações levantadas pelas pesquisas no campo das ciências florestais, mostram-se como ferramentas legais para a construção de políticas e ações governamentais de conservação e utilização de espécies em formações florestais, como a *Cedrela fissilis* na Floresta Estacional Decidual.

6. CONCLUSÕES

A distribuição diamétrica das espécies amostradas no levantamento florístico reportou ao comportamento exponencial negativo, portanto, a composição vegetacional nessas parcelas encontra-se em evolução pelo grande estoque de indivíduos nas classes inferiores, refletindo, pela composição florística, o potencial que o remanescente tem de ser explorado comercialmente em médio prazo.

A classificação hierárquica de cluster se mostrou eficiente no agrupamento de três sub-áreas, caracterizadas pelo solo e ocorrência de espécies exclusivas no remanescente florestal em estudo.

O incremento médio máximo encontrado para a *Cedrela fissilis* no remanescente estudado foi de 0,62 cm.ano⁻¹ e 0,60 cm.ano⁻¹, durante a migração da espécie para a classe dos 15 e 25 cm, respectivamente. A evolução dos indivíduos de *Cedrela fissilis* ao longo do tempo pelas classes diamétricas aumentou consideravelmente com a diminuição do incremento em diâmetro, chegando aos 35 anos para a última classe.

O modelo que mais se adequou a estimativa do crescimento em diâmetro em função da idade foi o de Schumacher, devido a sua melhor acomodação para o comportamento dos dados e características da espécie.

Foi observado que os momentos ótimos para intervenções na *Cedrela fissilis* acontece, considerando o incremento em diâmetro, aos 42 anos, na classe dos 25 cm de diâmetro, para o remanescente deste estudo.

Em consequência da ausência de maiores estudos sobre as formações florestais do extremo oeste catarinense, os resultados obtidos nesta pesquisa, mesmo que prévios, podem servir de orientação como os primeiros parâmetros para o manejo de *Cedrela fissilis* e dos fragmentos de Floresta Estacional Decidual da região, além de contribuir como ferramenta legal para os trabalhos de estudo e monitoramento de órgãos ambientais locais. Diante disso, é expressamente importante dar continuidade a pesquisas que compreendam o comportamento dessa espécie e da estrutura da Floresta Estacional Decidual sob práticas sustentáveis de manejo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 161, p. 105-121, 2009.
- ASSMANN, E. **The principles of forest yield study: studies in the organic production, structure, increment and yield of forest stands**. Oxford: Pergamon Press, 1970. 506p.
- BIANCHIN, J. E.; BELLÉ, P. A. Fitosociologia e estrutura de um fragmento de Floresta Estacional Decidual Aluvial em Santa Maria – RS. **Agroambiente**, v. 7, n. 3, p. 322-330, 2013.
- BONINSEGNA, J. A.; VILLALBA, R.; AMARILLA, L.; OCAMPO, J. Studies on tree rings, growth rates and age-size relationships of tropical tree species in Misiones, Argentina. **IAWA Bulletin**, Leiden, v. 10, p. 16 -169, 1989.
- BOTOSSO, P. C., MATTOS, P. P. **Conhecer a idade das árvores: importância e aplicação**. Série Documentos, 75. Colombo: Embrapa, 2002.
- BOTOSSO, P. C.; VETTER, R. E.. Alguns aspectos da periodicidade e taxa de crescimento em oito espécies arbóreas tropicais de Floresta de Terra Firme (Amazonia). **Revista do Instituto Florestal**, v. 3, n. 2. p. 163-180, 1991.
- BRASIL. Instrução Normativa n. 06, de 23 de setembro de 2008. Dispõe sobre a as espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2008. Disponível em: < <http://www.ibama.gov.br/documentos/lista-de-especies-ameacadas-de-extincao> >. Acesso em: 27 mar. 2014.
- BRASIL. Lei n. 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 dez. 2006. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm >. Acesso em: 16 out. 2012.
- BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Madrid: H. Blume Ediciones, 1979. 820p.
- BRAZ, E. M.; MATTOS, P. P.; SALIS, S. M.; CRISPIM, S. M. A. **Manejo sustentável de florestas naturais do Pantanal**. Colombo: Embrapa, 2012. 9p. (Embrapa. Comunicado Técnico, 302).
- BRIENEN, R. J. W.; ZUIDEMA, P. A.. Lifetime growth patterns and ages of Bolivian rain forest trees obtained by tree ring analysis . **Journal of Ecology**, v. 94, p. 481–493, 2006.
- BRUCE, R. W. **Production and distribution of Amazon timbers**. Brasília: IBDF, 1976.

CAIN, S. A.; CASTRO, G. M. O. **Manual of vegetation analysis**. New York: Hafner Publishing Company, 1959. 325 p.

CAÑADAS, L. E. Comportamento de pseudoestacas de cinco especies maderables variando dosel y época de plantación. **Turrialba**, v.13, n.4, p.233-235, 1963.

CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: CURSO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL. **Tópicos em manejo florestal sustentável**. Colombo: Embrapa, p. 43-55, 1997.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: Embrapa, 1994.

CIENTEC. **Software Mata Nativa 2**: Sistema para análise fitossociológica, elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas. Viçosa: Cientec, 2006.

CONSEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente. Decreto Estadual n. 42.099/2002. **Espécies da flora ameaçadas de extinção do Rio Grande do Sul**, 2002. Disponível em: < <http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/espec.htm> >. Acesso em: 27 de março de 2014.

COSTER, Ch. Zur Anatomie und Physiologie der Zuwachszonen - und Jahresringbildung in den Tropen. **Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg**, Buitenzorg, v.37, p.49-160; v.38, p. 1-114, 1927.

COSTER, Ch. Zur Anatomie und Physiologie der Zuwachszonen - und Jahresringbildung in den Tropen. **Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg**, Buitenzorg, v.37, p.49-160; v.38, p. 1-114, 1928

CUSATIS, A. C.; TRAZZII, P.A.; DOBNER JR, M.; HIGA, A. R. Dendroecologia de *Cedrela fissilis* na Floresta Ombrófla Mista. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 33, n. 75, p. 287-297, 2013.

DEVALL, M. S.; PARRESOL, B. R.; ARMESTO, R. Dendroecological analysis of a *Fitzroya cupressoides* and a *Nothofagus nitida* stand in the Cordillera Pelada, Chile. **Forest Ecology and Management**, n. 108, p 135 – 145, 1998.

DIAS, C. A.; MELLO, S. C.; CASTAMAN, D. Estudo florístico e fitossociológico do município de Santa Maria, RS. I Etapa: Depressão Central - Morros Testemunha. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS NATURAIS DO MERCOSUL, 1, Santa Maria, 1996. **Anais ...** Santa Maria: UFSM, p. 97-118, 1996.

DÜNISCH, O.. Influence of the El-niño southern oscillation on cambial growth of *Cedrela fissilis* Vell. in tropical and subtropical Brazil. **J. Appl. Bot. Food Qual.**, n. 79, p. 5-11, 2005.

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

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema de Classificação Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306 p.

Fekedulegn, M. P. D.; Siurtain, M.; Colbert, J. J. Parameter estimation of nonlinear growth models in forestry. **Silva Fennica**, p. 327–336, 1999.

FELFILI, J. M.; NOGUEIRA, P. E.; SILVA, M. C. J; MARIMON, B. S.; DELITTI, W. B. C. Composição Florística e Fitossociológica do Cerrado sentido restrito no município de Água Boa – MT. **Acta Botânica Brasileira**, v. 16 n.1, p.103-112, 2002

FERREIRA, G. B. **Análise dendroclimatológica do cedro (*Cedrela fissilis* L. – Meliaceae) para reconstrução do cenário ambiental recente da cidade de São Paulo, SP**. 2012. 86 p. Dissertação. (Mestrado em Ciências) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

FINOL, H. Nuevos parametros a considerarse en el análisis estructural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, v. 21, p. 29-42, 1971.

FRITTS, H. C. **Tree rings and climate**. London: Academic Press, 1976.

FRITTS, H. C.; SWETNAM, T. W. Dendroecology: a tool for evaluating variations in past and present forest environments. **Advances in Ecological Research**, v. 19, p. 111-188, 1989.

FUSTER, M. M. G.; CANCIO, A. F.; NOVAU, J. C . Diez series medias de anillos de crecimiento en los sistemas carpetano e ibérico. **Invest. Agrar. Sist. Recur. For.**, V.2, n.2, 1993.

GALVÃO, F . **A Vegetação natural do estado do Paraná - métodos de levantamento fitossociológico**. Publicação do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, Curitiba, p. 25-37, 1994.

GOMES, M.A.A. **Lições de silvicultura geral**. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, 1964. 220p.

GONÇALVES, G. V. **Dendrocronologia no Alto de São Bento, em Évora: curva de calibração para datações no âmbito da arqueologia**. Évora, Portugal, 2008. (Boletim Técnico, 7)

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Vegetação e geografia do Brasil: Região Sul**. v. 2. Rio de Janeiro: 1990. 300 p.

IFFSC – Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina. **Resultados Resumidos**. Blumenau: Gráfica e Editora 3 de maio Ltda. 2013. 37p.

INOUE, M. T. Bases ecofisiológicas para a silvicultura de espécies nativas. **In:** INOUE, M. T. REICHMANN NETO, F.; CARVALHO, P. E. R.; TORRES, M. A. V. A silvicultura de espécies nativas. Curitiba: FUPEF, p. 1-18, 1983.

INOUE, M. T. Ensaio de procedência de Cedrela em Santo Antônio da Platina, PR. **Revista Floresta**, Curitiba, v.4, n.2, p.49-57, 1973.

INOUE, M. T.; RODERJAN, V. C.; KUNIYOSHI, Y. S. **Projeto madeira do Paraná**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, p. 86- 91, 1984.

ISERNHAGEN, I. **A fitossociologia florestal no Paraná**: listagem bibliográfica comentada. 2001. 100 p. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

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

JACOBY, G. Overview of tree-ring analysis in tropical regions. **IAWA Bulletin**, Leiden, v. 10, n. 2, p. 99-108, 1989.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C.F.A. Sucessão secundária: estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **In:** Simpósio Internacional Alternativas para a Amazônia, Belém, 1988.

KAGEYAMA, P.Y.; SEBEN, A.M.; RIBAS, L.A.; GANDARA, F.B.; CASTELLEN, M.; PERECIM, M.B.; VENCOVSKY, R. Diversidade Genética em espécies arbóreas tropicais de diferentes estágios sucessionais por marcadores genéticos. Piracicaba, **Scientia Forestalis**. n.64, p.93-107. 2005.

KALIL FILHO N. A. Espécies recomendadas para a restauração da Mata Atlântica. **In:** GALVÃO A.P.M. & MEDEIROS A.C.S. (eds). **Restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural**. Embrapa, Colombo, 2002.

KLEIN, R. M. Árvores nativas da Floresta Subtropical do Alto Uruguai. **Sellowia**, Itajaí, v. 24, p. 09-62, 1972.

KLEIN, R. M. Aspectos fitofisionômicos da floresta estacional da fralda da Serra Geral (RS). **In:** CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 34, 1983, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, v. 1, p. 73-110, 1983.

KLEIN, R. M. Síntese ecológica da floresta estacional da bacia do Rio Jacuí e importância do reflorestamento com essências nativas (RS). **In:** CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 5, 1984, Nova Prata. **Anais...** Nova Prata, v. 2, p. 265-278, 1984.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos Trópicos**: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1990. 343 p.

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, 215 p. Tese. (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

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

LONGHI, S. J.; ARAUJO, M. M.; KELLING, M. B. HOPPE, J. M.; GEEDRE, I. M.; BORSOI, A. Aspectos fitossociológicos de fragmento de Floresta Estacional Decidual, **Ciência Florestal**, v. 10 , n. 2, 2000.

LONGHI, S. J.; NASCIMENTO, A. R. T.; FLEIG, F. D.; DELLA-FLORA, J. B.; FREITAS, R. A.; CHARÃO, L. W. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal no município de Santa Maria, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 9, n. 1, p. 115-33, 1999.

LONGHI, S. J.; SELLE, G. L.; RAGAGNIN, L. I. M.; DAMIANI, J. E. Composição florística e fitossociológica de um “capão” de *Podocarpus Lambertii* Klotz. **Ciência Florestal**, v. 12. n. 1, p 9-26, 1992.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras.** Nova Odessa: Plantarum, 1992.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** v. 1. 3. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2002.

MACKAY, E. **Fundamentos y métodos de la ordenación de montes.** 2 ed. Madrid. 1961. 768p.

MAINIERI, C.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. **Manual de identificação das principais madeiras comerciais brasileiras.** São Paulo: IPT, 1983.

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

MALLO, F. **Análisis de componentes principales y técnicas factoriales relacionadas: teoría, computación y aplicaciones.** Leon: Universidad de Leon, 1985. 523p.

MARCATI, C. R. **Sazonalidade cambial em espécies tropicais.** 2000. 147 f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma Floresta Mesófila.** Campinas: UNICAMP, 1991. 246 p.

MARTINS, S. S. **Recomposição de matas ciliares no Estado do Paraná.** 2. ed. Maringá: Clichetec, 2005.

MATTOS, P. P.; OLIVEIRA, M. F.; AGUSTINI, A. F.; BRAZ, E. M.; RIVERA, H. OLIVEIRA, Y. M. M.; ROSOT, M. A. D.; GARRASTAZU, M. C. Aceleração do crescimento em diâmetro de espécies da Floresta Ombrófila Mista nos últimos 90 anos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 64, p. 319-326, 2010.

MATTOS, P. P.; SANTOS, A. T.; OLIVEIRA, Y. M. M.; ROSOT, M. A. D. Dendrocronologia de espécies da Floresta Ombrófila Mista do Município de Candói, PR. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 54, p. 153-156, 2007.

MATTOS, P. P.; SEITZ, R. A.; SALIS, S. M. Potencial dendroecológico de *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 48, p. 93-103, 2004.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2005. 297 p.

MORALES, M. S.; VILLALBA, R.; GRAU, H. R.; PAOLINI, L.. Rainfall - controlled tree growth in high-elevation subtropical treelines. **Ecology**, v. 85, n. 11, p. 3080-3089, 2004.

MUNARETO, F. F. **Dendroclimatologia de quatro espécies florestais nativas com potencial silvicultural e econômico**. 2007. 62 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

NASCIMENTO, A. R. T. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.18, p.659-669, 2004.

NUTTO, L.; WATZLAWICK, L. F. Relações entre fatores climáticos e incremento em diâmetro de *Zanthoxylum rhoifolia* Lam. e *Zanthoxylum hyemale* St. Hil. Na região de Santa Maria, RS. **Boletim de Pesquisas Florestais da Embrapa**, Colombo, PR, n. 45, p. 41 – 55, 2002.

OLIVEIRA, J. M.; ROIG, F. A.; PILLAR, V. D.. Climatic signals in tree-rings of *Araucaria angustifolia* in the southern Brazilian highlands. **Austral Ecology**, 2009.

OLIVEIRA, M. F.; MATTOS, P. P. Crescimento de *Drimys brasiliensis* na Floresta Ombrófila Mista, Colombo, PR. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.30, n. 61, p. 79-83, 2010.

OLKIN, I.; SAMPSON, A. R. Multivariate Analysis: Overview, In: SMELSER, N. J.; BALTES, P. B. **International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences**. Oxford: Pergamon, 2001, p. 10240-10247. Disponível em: <<http://doi.dx.org/10.1016/B0-08-043076-7/00472-1>> Acesso em: 16 abr. 2014.

PAIVA, A. V.; POGGIANI, F. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.57, p.141-151, 2000.

PENNINGTON, T. D. **Flora Neotropica Monograph**: Meliaceae. New York: The New York Botanical Garden, 1981.

PEREIRA, L. D. **Dendroecologia de Cedrela fissilis Vell. na Região de Santa Maria, RS**. 2011. 66 p. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

PEREIRA-SILVA, E. F. L. **Alterações temporais na distribuição dos diâmetros de**

espécies arbóreas. 117 p. 2004. Dissertação (Mestrado em Biologia), Universidade de Campinas, Campinas, SP.

PHILIP, M. S. **Measuring trees and forests.** 2. ed. United Kingston: Wallingford, 1994. 310p.

PIAZZA, W. F. **A colonização de Santa Catarina.** 3. ed. Florianópolis: Lunardelli, 1994. 372 p.

PINHEIRO, A. L.; MARAGON, L. C.; PAIVA, G. L. R. M. Características fenológicas do Cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) em Viçosa, Minas Gerais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.21, p.21-26, 1990.

PINTO, J. R. R. **Levantamento florístico, estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva e suas correlações com variáveis ambientais em uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso.** 1997. 85 p. Dissertação (Mestrado em Manejo Ambiental) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PUMIJUMNONG, N.; ECKSTEIN, D.; SAAS, U..Tree-ring research on *Tectonagrandis* in northern Thailand. **IAWA Journal**, v.16 n.4, p.385-392, 1995.

RADAMBRASIL. **Levantamento dos Recursos Naturais.** Rio de Janeiro: RADAMBRASIL, 1978.

RAMBO, B. Der. **Regenwald am oberen Uruguay.** Sellowia, v. 7, p. 183-223, 1956.

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

REIS, A. **Manejo e conservação das florestas catarinenses.** 1993. 137 p. Tese (Concurso de Professor Titular de Botânica Aplicada) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

REITZ, J.R. **Flora Ilustrada Catarinense: Meliaceae.** Itajaí, 1984.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto madeira de Santa Catarina.** Itajaí: SUDESUL IBDF, 1978.

RIVERA, H. **Ordenamento territorial de áreas florestais utilizando avaliação multicritério apoiada por geoprocessamento, fitossociologia e análise multivariada.** 2007. 225 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

RIZZINI, C. T. **Manual de dendrocronologia brasileira.** São Paulo: Edgard Brücher Ltda, 1971.

RODRIGUEZ,L.C. E. Tópicos de Economia Florestal. **Documentos Florestais**, Piracicaba, v. 12, p. 1-49, 1991.

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

RUSCHEL, A. R. **Avaliação e valoração das espécies madeiráveis da Floresta Estacional Decidual do Alto-Uruguai**. 2000. 60 p. Dissertação (Mestrado Recursos Genéticos Vegetais) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

RUSCHEL, A. R.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. Estrutura e composição florística de dois fragmentos da floresta Estacional Decidual do Alto-Uruguai, SC. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 2, p. 225-236, 2009.

RUSCHEL, A. R.; NODARI, E. S.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Evolução do uso e valorização das espécies madeiráveis da Floresta Estacional Decidual do Alto-Uruguai-SC. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 1, p. 153-166, 2003.

RUSCHEL, A. R.; NODARI, E. S.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Valuation and characterization of the timber species in remnants of the Alto Uruguai River ecosystem, Southern Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 217, p. 103-116, 2005.

SCHAAF, L. B. **Florística, estrutura e dinâmica no período 1979-2000 de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no Sul do Paraná**. 2001. 131p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

SCHÖNGART, J.; PIEDADE, M. T. F.; LUDWIGSHAUSEN, S.; HORNAS, V.; WORBES, M.. Phenology and stem-growth periodicity of tree species in Amazonian floodplain forests. **Journal of Tropical Ecology**, 18, p. 581–597, 2002.

SCHÖNGART, J.; ORTHMANN, B.; HENNENBERG, K. J.; POREMBSKI, S.; WORBES, M.. Climate-growth relationships of tropical tree species in West Africa and their potential for climate reconstruction. **Global Change Biology**, v. 12, p. 1139-1150, 2006.

SCHÖNGART, J.; JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; AYRES, J. M.; HUTTERMANN, A.; WORBES, M.. Teleconnection between tree growth in the Amazonian floodplains and the El Niño-Southern Oscillation effect. **Global Change Biology**, v. 10, p. 683–692, 2004.

SCHWEINGRUBER, F. H.; **Tree Rings and environment dendroecology**. Viena: Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, 1996. 609p.

SCOLFORO, J. R. S.; PULZ, F. A.; MELO, J. M. Modelagem da produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e análise estrutural. In: SCOLFORO, J. R. S. Manejo Florestal. Lavras: UFLA, p.189-246, 1998.

SOLÍZ, C.; VILLALBA, R.; ARGOLLO, J.; MORALES, M. S.; CHRISTIE, D. A.; MOYA, J.; PACAJES, J.. Spatio-temporal variations in *Polylepis tarapacana* radial growth across the Bolivian Altiplano during the 20th century. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 281, p. 296-308, 2009.

SOUZA, A. L. **Manejo de florestas inequiduais**. Viçosa, Minas Gerais: UFV, 1997. 122 p

SPATHELF, P.; FLEIG, F. D.; VACCARO, S.; ESBER, L. M. Análise dendrocronológica de *Ocotea pulchella* NEES ET MART. EX NESS (canela lageana) na Serra Geral de Santa Maria, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 10, n. 1, p. 95-108, 2000.

STEPKA, T. F. **Modelagem do crescimento e dendrocronologia em árvores nativas de *Araucaria angustifolia*, *Cedrela fissilis* e *Ocotea porosa* no sul do Brasil**. 2012. 186 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

STYLES, B. T. Swietenioideae, In: PENNINGTON, T.D.; STYLES, B.T.; TAYLOR, D.A.H. **Meliaceae**. New York: The New York Botanical Garden, p. 359-385, 1981.

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 (org) **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. EDUC/COMPED/INEP, 2001. 285p.

TOMAZELLO FILHO, M.; BOTOSSO, P. C.; LISI, S.C. Potencialidade da família Meliaceae para dendrocronologia em regiões tropicais e subtropicais. In: ROIG, F.A. **Dendrocronologia en America Latina**. Mendoza: Universidade Nacional de Cuyo, 2000. p. 381 -431.

TOMAZELLO FILHO, M.; LISI, C.S.; LEMOS, A.V. Caracterização e avaliação dos anéis de crescimento de árvores de ipê-rosa, *Tabebuia heptaphylla* (Veil.) Toi. E ipê-roxo, *T. impetiginosa* (Mart.) Standl., Bignoniaceae. In: Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo, 12, 1998, Piracicaba. **Programa e Livro de Resumos**. Piracicaba: ESALQ, 1998. p.54.

UBERTI, A. A. A. **Santa Catarina: proposta de divisão territorial em regiões edafoambientais homogêneas**. 2005. 185 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

VEGA, C.L. Influencia de la silvicultura en el comportamiento de *Cedrela* en Surinam. **B. IFLAIC**, v.46/48, p.57-86, 1974.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

WALLAUER, J. P.; ALBUQUERQUE, E. P. Lista preliminar dos mamíferos observados no Parque Florestal do Turvo, Tenente Portela, Rio Grande do Sul, Brasil. **Roessiléria**, v. 8, n. 2, p. 179-185, 1986.

WORBES M.. Structural and other adaptations to long-term flooding by stress in Central Amazonia. **Amazoniana**, 9, p.459-484, 1985.

WORBES, M. One hundred years of tree-ring research in the tropics – a brief history and to future challenges. **Dendrochronologia**, v. 20, n.1-2, p. 2017-231, 2002.

WORBES, M.. Annual growth rings, rainfall-dependent growth and long-term growth patterns of tropical trees from the Caparo Forest Reserve in Venezuela . **Journal of Ecology**, v. 87, p.391–403, 1999.

WORBES, M.. Growth rings, increment and age in inundation forests, savannas and a mountain forest in the neotropics. **IAWA Journal**, v. 10, n. 2, p. 109-122, 1989.

WORBES, M.. How to measure growth dynamics in tropical trees – A review. **IAWA Journal**, v.16, n.4, p.337-351, 1995.

WORBES, M.; STASCHEL, R.; ROLOFF, A; JUNK, W. J.. Tree ring analysis reveals age structure, dynamics and wood production of a natural forest stand in Cameroon. **Forest Ecology and Management**, 173, p.105–123, 2003.