

RUBENS MARQUES RONDON NETO

**ANÁLISE DO HISTÓRICO SILVICULTURAL DE QUATRO ESPÉCIES
DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA COM AUXÍLIO DA
DENDROCRONOLOGIA**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau e título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Rudi Arno Seitz

Co-orientador: Dr. Ivan Crespo Silva

CURITIBA

2003



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias – Centro de Ciências Florestais e da Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Av. Lothário Meissner, 3400 – Jardim Botânico – CAMPUS III
80210-170 - CURITIBA - Paraná
Tel. (41) 360.4212 - Fax. (41) 360.4211 – <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao>
e-mail: pinheiro@floresta.ufpr.br

PARECER

Defesa nº 508

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o doutorando *RUBENS MARQUES RONDON NETO* em relação ao seu trabalho de tese intitulado "ANÁLISE DO HISTÓRICO SILVICULTURAL DE QUATRO ESPÉCIES ARBÓREAS DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA COM AUXÍLIO DA DENDROCRONOLOGIA", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do acadêmico, habilitando-o ao título de *Doutor* no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em *Silvicultura*.

Dr. Rudi Arno Seitz

Departamento de Ciências Florestais da UFPR
Orientador e presidente da banca examinadora



Dr. Gregório Ceccantini
Universidade São Paulo - USP
Primeiro examinador

Dr.ª Patrícia Póvoa de Matos
EMBRAPA/Florestas
Segundo examinador

Dr. Paulo Emami Ramalho Carvalho
EMBRAPA/Florestas
Terceiro examinador

Dr.ª Graciela Ines Bolzon de Muniz
Departamento de Ciências Florestais da UFPR
Quarto examinador

Curitiba, 21 de março de 2003.

Nivaldo Eduardo Rizzi
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Franklin Galvão
Vice-coordenador

Aos meus familiares e amigos.

À memória de meu pai
Jesus Marques Rondon

Dedico

AGRADECIMENTOS

O autor agradece primeiramente a Deus e a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, em especial:

À Universidade Federal do Paraná, especialmente ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, pela oportunidade de cursar o doutorado.

Ao Prof. Dr. Rudi Arno Seitz, pela credibilidade e confiança à mim depositadas e pela orientação deste trabalho.

Ao amigo e co-orientador deste trabalho Ivan Crespo Silva, pelo companheirismo e dedicação na orientação deste trabalho.

Ao Prof. Carlos Roberto Sanquetta coordenador do PELD – Site 9 (Projeto Ecológico de Longa Duração) e as Indústrias Pedro N. Pizzatto Ltda, pelo apoio logístico e fornecimento do material de estudo.

Ao meu pai Jesus M. Rondon (*in memoriam*), minha mãe Nilva A. Rondon e minhas irmãs Lucimar A. Rondon, Celuziene A. Rondon Silva e Lauriene A. Rondon, que em todos os momentos sempre acreditaram e torceram pela minha vitória;

À minha *querida* esposa Carla S. M. Rondon e seus familiares, pelo carinho, compreensão, estímulo e encorajamento nos momentos difíceis desta batalha.

Aos amigos Roberto Chiaranda, Edmilson Torquato, Laudelina, Zurene e Ângela N. Lima, pelo apoio indispensável a minha permanência no início do curso.

À amiga Candice Iwasaki, pela ajuda nos estudos de anatomia da madeira.

Aos amigos Marcos Vinicius W. Caldeira e Luciano Farinha Watzlawick, pelo agradável convívio e companheirismo em todas os momentos do curso.

Aos inesquecíveis amigos Adiley N. Cruz, Antônio de A Tsukamoto Filho, Benedito Lucas Miranda, Francis Lívio Queiroz, José Roberto R. Pinto, Márcio S. Santos e Ronaldo Drescher, pelo estímulo e apoio durante meus estudos.

Aos grandes amigos conquistados durante a pós-graduação Adelson N. Oliveira, Ana Paula Hummes, Carina Kozera, Clair, Elenice Fritzsons, Emerson Schoeninger, Fábio Yamaji, Frederico G. A. Guimarães, José Hortêncio Motta, João Ricardo Gama, Kaila Ressel, Karem Xavier, Marcos Aurélio (Cubatão), Maria de Nazaré Maciel, Michelliny B. Gama, Norma Norue, Rafaelo Balbinot, Regina Andrade, Ruth Quadros, Shirley N. Hauf, Walter Silveira, entre outros.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE GRÁFICOS	viii
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 HIPÓTESES	3
1.2 OBJETIVOS	3
2 REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 ASPECTOS GERAIS DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA	5
2.2 CARACTERIZAÇÃO DS ESPÉCIES ARBÓREAS ESTUDADAS	9
2.2.1 <i>Araucaria angustifolia</i>	9
2.2.2 <i>Ocotea porosa</i>	10
2.2.3 <i>Ocotea puberula</i>	12
2.2.4 <i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng) Mez.	14
2.3 DENCRONOLOGIA E CONTEXTOS	15
2.3.1 O uso da dendrocronologia nas pesquisas científicas	15
2.3.2 Formação dos anéis de crescimento	17
2.3.3 Efeito do ambiente no crescimento da árvore	19
3 MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	23
3.1.1 Localização	23
3.1.2 Clima	24
3.1.3 Geologia	24
3.1.4 Solos	25
3.1.5 Vegetação	25
3.1.6 Histórico da região de estudo	27
3.2 COLETA DOS DISCOS NA FLORESTA	27
3.3 PREPARO DOS DISCOS E ANÁLISES DE LABORATÓRIO	31
3.4 CARACTERIZAÇÃO MICROSCÓPICA DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO ...	32
3.5 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE FLORESTAL	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 CARACTERIZAÇÃO MICROSCÓPICA DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO ...	35
4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS PARCELAS	36
4.2.1 Parcela 05	36
4.2.2 Parcela 38	38
4.2.3 Parcela 68	41
4.2.4 Parcela 97	42
4.2.5 Parcela 98	44

4.2.6 Parcela 137	47
4.2.7 Parcela 139	49
4.2.8 Parcela 147	50
4.3 IDADE E SUA RELAÇÃO COM O CRESCIMENTO EM ALTURA	52
4.3.1 <i>Araucaria angustifolia</i>	52
4.3.2 <i>Ocotea porosa</i>	55
4.3.3 <i>Ocotea puberula</i>	59
4.3.4 <i>Nectandra megapotamica</i>	61
4.4 CRESCIMENTO EM DIÂMETRO NOS 20 PRIMEIROS ANOS DE IDADE ..	63
4.4.1 <i>Araucaria angustifolia</i>	63
4.4.2 <i>Ocotea porosa</i>	67
4.4.3 <i>Ocotea puberula</i>	71
4.4.4 <i>Nectandra megapotamica</i>	73
4.5 FASES DE CRESCIMENTO E EVENTOS INDIVIDUAIS DE CADA ÁRVORE	75
4.5.1 <i>Araucaria angustifolia</i>	75
4.5.2 <i>Ocotea porosa</i>	79
4.5.3 <i>Ocotea puberula</i>	84
4.5.4 <i>Nectandra megapotamica</i>	87
5 CONCLUSÕES	90
6 RECOMENDAÇÕES	92
REFERÊNCIAS	93
DOCUMENTOS CONSULTADOS	105
ANEXOS	106

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	- SITUAÇÃO GEOGRÁFICA E LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE GENERAL CARNEIRO – PR	23
FIGURA 2	- MAPA DA DISTRIBUIÇÃO DOS TIPOS DE VEGETAÇÃO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA DA FAZENDA SÃO PEDRO, NO MUNICÍPIO DE GENERAL CARNEIRO – PR, COM AS RESPECTIVAS LOCALIZAÇÕES DAS PARCELAS UTILIZADAS PARA A RETIRADA DOS DISCOS DAS ÁRVORES	26
FIGURA 3	- DIMENSÕES ESQUEMÁTICAS DAS PARCELAS UTILIZADAS PARA O INVENTÁRIO FLORESTAL E PARCELAS UTILIZADAS PARA A COLETA DOS DISCOS DAS ÁRVORES	28
FIGURA 4	- ESQUEMA REPRESENTATIVO DOS PONTOS DE COLETA DOS DISCOS EM ÁRVORES DE <i>Araucaria angustifolia</i>	29
FIGURA 5	- ESQUEMA REPRESENTATIVO DOS PONTOS DE COLETA DOS DISCOS DAS QUATRO ESPÉCIES DE FOLHAS ESTUDADAS	30
FIGURA 6	- ESQUEMA DE IDENTIFICAÇÃO DOS DISCOS COLETADOS COM O USO DE PLACAS DE ALUMÍNIO	31
FIGURA 7	- CORTE TRANSVERSAL DO LENHO DE <i>Ocotea porosa</i> (A), <i>Ocotea puberula</i> (B), <i>Nectandra megapotamica</i> (C) e <i>Araucaria angustifolia</i> (D), DETALHE DOS LIMITES DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO INDICADOS PELAS SETAS, AUMENTADOS EM 10 X	35
FIGURA 8	- PERFIL TRIDIMENSIONAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 05	38
FIGURA 9	- PERFIL TRIDIMENSIONAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 38	40
FIGURA 10	- PERFIL TRIDIMENSIONAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 68	42
FIGURA 11	- PERFIL TRIDIMENSIONAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 97	44
FIGURA 12	- PERFIL TRIDIMENSIONAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 98	46
FIGURA 13	- PERFIL TRIDIMENSIONAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 137	48
FIGURA 14	- PERFIL TRIDIMENSIONAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 139	50
FIGURA 15	- PERFIL TRIDIMENSIONAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 147	52
FIGURA 16	- DETALHES DOS SINAIS DE DESCASCAMENTO NO TRONCO DE <i>Araucaria angustifolia</i> - PARCELA 05 ÁRVORE 07	65
FIGURA 17	- DETALHES DOS SINAIS DE DESCASCAMENTO NO TRONCO DE <i>Ocotea porosa</i> (a) E <i>Ocotea puberula</i> (b) DA PARCELA 137	86

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	– EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO EM ALTURA COM A IDADE DOS SEIS INDIVÍDUOS DE <i>Araucaria angustifolia</i> COLETADOS EM QUATRO PARCELAS	53
GRÁFICO 2	– EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO EM ALTURA COM A IDADE DE SEIS INDIVÍDUOS DE <i>Ocotea porosa</i> COLETADOS EM CINCO PARCELAS	56
GRÁFICO 3	– EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO EM ALTURA COM A IDADE DE DOIS INDIVÍDUOS DE <i>Ocotea puberula</i>	60
GRÁFICO 4	– EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO EM ALTURA COM A IDADE DE DOIS INDIVÍDUOS DE <i>Nectandra megapotamica</i>	62
GRÁFICO 5	– LARGURA MÉDIA DOS 20 PRIMEIROS ANÉIS ANUAIS DE CRESCIMENTO DOS DISCOS DA BASE DE SEIS ÁRVORES DE <i>Araucaria angustifolia</i>	63
GRÁFICO 6	– LARGURA MÉDIA DOS 20 PRIMEIROS ANÉIS ANUAIS DE CRESCIMENTO DOS DISCOS DA BASE DE QUATRO ÁRVORES DE <i>Ocotea porosa</i>	68
GRÁFICO 7	– LARGURA MÉDIA DOS 20 PRIMEIROS ANÉIS ANUAIS DE CRESCIMENTO DOS DISCOS DA BASE DE DUAS ÁRVORES DE <i>Ocotea puberula</i>	71
GRÁFICO 8	– LARGURAS MÉDIAS DOS 20 PRIMEIROS ANÉIS ANUAIS DE CRESCIMENTO DOS DISCOS DA BASE DE DUAS ÁRVORES DE <i>Nectandra megapotamica</i>	74
GRÁFICO 9	– FASES DE CRESCIMENTO EM DISCOS DE DIFERENTES ALTURA DA ÁRVORE 07 DE <i>Araucaria angustifolia</i> PRESENTE NA PARCELA 05, COM SEUS RESPECTIVOS INCREMENTOS MÉDIOS ANUAIS EM DIÂMETRO (mm/ano)	75
GRÁFICO 10	– FASES DE CRESCIMENTO EM DISCOS DE DIFERENTES ALTURA DAS ÁRVORES DE <i>Araucaria angustifolia</i> PRESENTES NA PARCELA 68, COM SEUS RESPECTIVOS INCREMENTOS MÉDIOS ANUAIS EM DIÂMETRO (mm/ano)	77
GRÁFICO 11	– FASES DE CRESCIMENTO EM DISCOS DE DIFERENTES ALTURA DAS ÁRVORES DE <i>Araucaria angustifolia</i> PRESENTES NA PARCELA 97, COM SEUS RESPECTIVOS INCREMENTOS MÉDIOS ANUAIS EM DIÂMETRO (mm/ano)	78
GRÁFICO 12	– FASES DE CRESCIMENTO EM DISCOS DE DIFERENTES ALTURA DAS ÁRVORES DE <i>Ocotea porosa</i> , PRESENTES NA PARCELA 05, COM SEUS RESPECTIVOS INCREMENTOS MÉDIOS ANUAIS EM DIÂMETRO (mm/ano)	80
GRÁFICO 13	– FASES DE CRESCIMENTO EM DISCOS DE DIFERENTES ALTURA DA ÁRVORE 01 DE <i>Ocotea porosa</i> PRESENTE	81

	NA PARCELA 38, COM SEUS RESPECTIVOS INCREMENTOS MÉDIOS ANUAIS EM DIÂMETRO (mm/ano)	
GRÁFICO 14	- FASES DE CRESCIMENTO EM DISCOS DE DIFERENTES ALTURA DA ÁRVORE 17 DE <i>Ocotea porosa</i> PRESENTE NA PARCELA 68, COM SEUS RESPECTIVOS INCREMENTOS MÉDIOS ANUAIS EM DIÂMETRO (mm/ano)	82
GRÁFICO 15	- FASES DE CRESCIMENTO EM DISCOS DE DIFERENTES ALTURA DA ÁRVORE 21 DE <i>Ocotea porosa</i> PRESENTE NA PARCELA 97, COM SEUS RESPECTIVOS INCREMENTOS MÉDIOS ANUAIS EM DIÂMETRO (mm/ano)	83
GRÁFICO 16	- FASES DE CRESCIMENTO EM DISCOS DE DIFERENTES ALTURA DA ÁRVORE 08 DE <i>Ocotea puberula</i> PRESENTE NA PARCELA 137, COM SEUS RESPECTIVOS INCREMENTOS MÉDIOS ANUAIS EM DIÂMETRO (mm/ano)	85
GRÁFICO 17	- FASES DE CRESCIMENTO EM DISCOS DE DIFERENTES ALTURA DAS ÁRVORES DE <i>Nectandra megapotamica</i> , PRESENTES NA PARCELA 98, COM SEUS RESPECTIVOS INCREMENTOS MÉDIOS ANUAIS EM DIÂMETRO (mm/ano)	88

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	- EVOLUÇÃO DO DESMATAMENTO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO ESTADO DO PARANÁ	08
TABELA 2	- RELAÇÃO DAS ESPÉCIES FLORESTAIS SELECIONADAS PARA O PRESENTE ESTUDO, COM O RESPECTIVO NÚMERO DE ÁRVORES COLETADAS	28
TABELA 3	- RELAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 05	37
TABELA 4	- RELAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 38	39
TABELA 5	- RELAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 68	41
TABELA 6	- RELAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 97	43
TABELA 7	- RELAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 98	45
TABELA 8	- RELAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 137	47
TABELA 9	- RELAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 139	49
TABELA 10	- RELAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 147	51
TABELA 11	- IDADE E ALGUNS PARÂMETROS DENDROMÉTRICOS DOS SEIS INDIVÍDUOS DE <i>Araucaria angustifolia</i> COLETADOS EM QUATRO PARCELAS	54
TABELA 12	- IDADE E ALGUNS PARÂMETROS DENDROMÉTRICOS DOS SEIS INDIVÍDUOS DE <i>Ocotea porosa</i> COLETADOS EM CINCO PARCELAS	57
TABELA 13	- DIÂMETRO A ALTURA DO PEITO (DAP), INCREMENTO MÉDIO ANUAL EM DIÂMETRO COM CASCA (IMA), LARGURAS MÍNIMA, MÁXIMA E MÉDIA DOS 20 PRIMEIROS ANÉIS DE CRESCIMENTO DOS DISCOS DA BASE DAS ÁRVORES DE <i>Araucaria angustifolia</i>	64
TABELA 14	- DIÂMETRO A ALTURA DO PEITO (DAP), INCREMENTO MÉDIO ANUAL EM DIÂMETRO COM CASCA (IMA), LARGURAS MÍNIMA, MÁXIMA E MÉDIA DOS 20 PRIMEIROS ANÉIS DE CRESCIMENTO DOS DISCOS DA BASE DAS ÁRVORES DE <i>Ocotea porosa</i>	69

RESUMO

O presente trabalho desenvolvido em uma área de vegetação original de Floresta Ombrófila Mista, em diversos estágios de regeneração, visa em seu contexto global analisar o histórico silvicultural e determinar a reação do crescimento em diâmetro e altura de árvores de quatro espécies nativas de importância comercial, frente a eventos ambientais passados, com o auxílio de técnicas dendrocronológicas. As espécies selecionadas foram: *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Ocotea porosa* (Nees & C. Mart.) Barroso, *Ocotea puberula* Ness. e *Ocotea catharinensis* (Spreng) Mez. As amostras do tronco e galhos das árvores foram coletadas em uma área de Floresta Ombrófila Mista Montana, situada no município de General Carneiro – PR. As coletas dos discos do tronco e galhos foram realizadas no primeiro semestre de 2001, utilizando-se oito parcelas de 12 x 12 m (144 m²) e selecionadas aleatoriamente. Foram coletadas 15 árvores com DAP \geq 10 cm para a retirada dos discos. Nas árvores de *Araucaria angustifolia* foram coletados 14 discos por árvore, sendo: um disco na base do tronco, 10 discos a cada 10% da altura até o primeiro pseudoverticilo vivo, 1 disco a 1,30 m de altura, 1 disco a 1/3 e outro a 2/3 do comprimento da copa. Nas espécies folhosas foram retirados 12 discos por árvore até o ponto de inversão morfológica, sendo: um disco na base do tronco, 10 discos a cada 10% da altura até da altura até o ponto de inversão morfológica e 1 disco a 1,30 m de altura. Logo após o ponto de inversão morfológica, foi selecionado um galho predominante, baseado em seu maior comprimento e diâmetro. Seguindo esse galho, retirou-se um disco após cada bifurcação, até chegar na extremidade do galho. Nos discos depois de secos e lixados foram feitas as determinações das idades das árvores e dos eventos ocorridos com as árvores e que ficaram registrados nos anéis de crescimento, medições dos 20 primeiros anéis de crescimento, sincronizações dos anéis anuais de crescimento e a identificação das fases de crescimento. Os resultados indicaram que o uso das técnicas dendrocronológicas é válido para determinar o histórico das reações de crescimento da árvore, frente às condições ambientais submetidas no passado; permitiu determinar as idades e as fases de crescimento das árvores; possibilitou a analisar a evolução do crescimento em altura e diâmetro das árvores ao longo do tempo; e identificar a reação de crescimento das árvores frente à ocorrência de eventos ou a mudanças ambientais em suas proximidades.

Palavras-chave: Dendrocronologia; Dendroecologia; Anéis de crescimento; Floresta Ombrófila Mista.

ABSTRACT

This work was carried out in a Mixed Ombrophylous Forest with several regeneration stages, aims in global context to analyze the silvicultural history and the diameter and growth response to past environmental events based on a dendrochronological approach. The selected species were: *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Ocotea porosa* (Nees & C. Mart.) Barroso, *Ocotea puberula* Ness. and *Ocotea catharinensis* (Spreng) Mez. samples of stems and branches were collected in a Ombrofila Mista Montana forest, in General Carneiro Municipality – PR. The samples of stems and branches disks were done in the first semester of year 2001, on eight random plots of 12 x 12 m (144 m²). Fifteen trees with dbh \geq 10 cm were used for disc removal. For *Araucaria* trees 14 disks were collected in each individual tree: 1 disc at the stem base, 10 disks at every 10% of height until the the first pseudo-whorls, 1 disk at 1,30 m height, 1 disk at 1/3 and another at 2/3 of crown height. On broad-leaved species 12 disks were removed from the stems until the morphological inversion point: one disc at stem base, 10 disks at each 10% of height until the morphological inversion point and one disk at 1,30 m height. Following the morphological inversion point a dominant branch was selected based on his length and diameter. In this branch disks were removed right after every bifurcation until its extremity. After drying and sandpaper the disks age measurements and events that occurred with trees and remain registered on the growth rings, measurements of the first 20 growth rings, annual growth rings synchronization, and growth stage identification. The results indicated that the use of dendrochronological approach is useful to determine the history of growth response of trees under past environmental conditions; allowed age and growth stages estimations of the trees; provided height and diameter growth time analysis; and identify the response of the trees growth when events and environmental changes occurred near them.

Key words: Dendrochronology; Dendroecology; Tree rings; Mixed Ombrophylous Forest.

1 INTRODUÇÃO

A Floresta Ombrófila Mista também denominada Floresta com Araucária, apresenta uma fisionomia muito bem caracterizada pela presença de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. Conforme LEITE e KLEIN (1990) a área original dessa unidade fitoecológica era de aproximadamente 175.000 km² na Região Sul do Brasil, ocupando os mais diferentes tipos de relevos, solos e situações afastadas das influências marítimas.

Por volta de 1900, essa formação florestal era estimada em 16,07 milhões de hectares, correspondendo a 83,4 % do total dos Estados de Santa Catarina e Paraná. Em 1950 o total já não ultrapassava 7,8 milhões de hectares. Em 1970, a cobertura nativa era inferior a 20 % da área original (BRASIL, 1991). A Floresta Ombrófila Mista antes de ser adequadamente conhecida, foi sumariamente eliminada, sendo reduzida a cerca de 10 % de sua área original, com fragmentos relictuais alterados ou descaracterizados (LEITE, 2002).

Dentre as atividades que mais contribuíram para a redução da área da Floresta Ombrófila Mista, tem-se a realização de desmatamentos para a expansão da agricultura. Além das intensas e descontroladas explorações de madeira, principalmente de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa* (Nees & C. Mart.) Barroso. Essas atividades antrópicas tiveram início com a colonização da região Sul do Brasil, ocorridas no século dezanove (KOCH; CORRÊA, 2002).

A necessidade de produtos diversificados de madeira foi por muito tempo suprida com a matéria-prima extraída das florestas nativas. Em grande parte do Brasil, a capacidade dessas espécies atenderem tal demanda está praticamente esgotada e, em muitos casos, sua exploração está impedida por lei (SHIMIZU, 1998), ou em função do risco de extinção que muitas apresentam. Portanto, é clara a necessidade de conhecer a silvicultura de novas espécies florestais, de maneira a garantir um fluxo contínuo do fornecimento de matéria-prima florestal, com bases

qualitativas e que possibilite criar novos produtos, com a oferta diversificada de madeira.

Sabe-se que algumas espécies nativas que ocorrem na Floresta Ombrófila Mista e outras unidades fitoecológicas do Sul do Brasil são potencialmente aptas para formação de plantações. Muitas dessas espécies podem concorrer para a diversificação de oferta de matéria-prima para fins nobres como serraria, laminação, indústria moveleira e outras. No entanto, a regeneração artificial das espécies nativas em escala comercial, está limitada pela escassez de informações sobre o comportamento silvicultural (CARVALHO, 2000), crescimento e métodos silviculturais adequados.

Para SPATHELF et al. (2000) constata-se atualmente uma carência de informações sobre mudanças nas condições de crescimento de árvores nativas em consequência da falta de observações de longa duração. No caso de uma espécie florestal apresentar anéis anuais de crescimento, facilmente observáveis, a análise dos anéis de crescimento pode permitir reconstituição do crescimento passado de maneira relativamente rápida e precisa.

Em estudos dendroecológicos, os anéis anuais de crescimento em árvores mostram possíveis relações entre o clima e o crescimento e a ocorrência de perturbações passadas, antrópicas ou não (SPATHELF et al., 2000). Dessa forma, a dendrocronologia considera as seqüências datadas dos anéis anuais, como um registro completo e indireto de todos os fatores ambientais que incidem no crescimento das árvores (FUSTER, CANCIO; NOVAU, 1993).

Com o uso das técnicas dendrocronológicas é possível determinar com precisão a idade, periodicidade e taxas de crescimento das árvores tropicais, que são informações úteis para os usos da floresta, determinação de ciclos de corte, regimes de desbaste e a estimativa do volume a ser explorado (BOTOSSO; VETTER, 1991) e obter respostas a tratamentos silviculturais. Também é possível realizar inferências sobre a reação em crescimento da árvore perante as condições ambientais existentes em suas proximidades na floresta natural. Tais informações

podem ser úteis para o conhecimento do comportamento silvicultural da espécie a determinada condição ambiental de crescimento.

O presente trabalho desenvolvido em uma área de vegetação original de Floresta Ombrófila Mista, em diversos estágios de regeneração, visa em seu contexto global determinar a reação do crescimento em diâmetro e altura de árvores de quatro espécies autóctones de importância comercial, frente a eventos ambientais passados, com o auxílio de técnicas dendrocronológicas. As espécies selecionadas foram:

- a) *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze;
- b) *Ocotea porosa* (Nees & C. Mart.) Barroso;
- c) *Ocotea puberula* Ness.;
- d) *Nectandra megapotamica* (Spreng) Mez.

1.1 HIPÓTESES

As hipóteses formuladas para o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa foram:

- a) É possível conhecer o histórico de crescimento de cada árvore utilizando as técnicas dendrocronológicas;
- b) Com o uso da dendrocronologia é possível determinar a reação do crescimento das árvores estudadas às supostas condições ambientais que se encontravam submetidas no passado;
- c) Com o conhecimento da reação de crescimento da árvore à determinada condição ambiental, podem-se fazer inferências a respeito do comportamento silvicultural e manejo da espécie.

1.2 OBJETIVOS

Os principais objetivos do presente trabalho foram os seguintes:

- a) Registrar o histórico das áreas das parcelas utilizadas para as retiradas das amostras de tronco;
- b) Caracterizar estruturalmente a comunidade arbórea de cada parcela utilizada para a retirada das amostras;
- c) Estimar a idade das árvores amostradas;
- d) Avaliar as relações e fases do crescimento diamétrico e em altura das árvores amostradas, com suas respectivas idades;
- e) Avaliar o crescimento radial nos 20 primeiros anos de idade das árvores amostradas;
- f) Analisar o comportamento silvicultural das espécies em relação às condições ambientais de crescimento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS GERAIS DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

Pela atual classificação da vegetação brasileira proposta pelo IBGE (1990), na designação Floresta Ombrófila Mista, o termo ombrófila significa alta pluviosidade, e o mista está relacionado a mistura de floras. No entanto, popularmente essa formação florestal recebe diversas denominações como: Floresta com Araucária, Floresta de Araucária, Mata de Araucária, Floresta de Pinheiros, Pinhais, Pinheirais, Zona dos Pinhais, Floresta Aciculifoliada Subtropical, entre outras.

Ainda conforme VELOSO, RANGEL-FILHO e LIMA (1991) o termo Floresta Ombrófila Mista se origina em parte da mistura de duas floras distintas, a tropical afro-brasileira e a temperada austro-brasileira, cada qual com elementos característicos. A composição florística é caracterizada por gêneros primitivos como *Drymis*, *Araucaria* (Australásicos) e *Podocarpus* (Afro-asiático).

A Floresta Ombrófila Mista no Brasil apresenta uma distribuição fitogeográfica disjunta ocorrendo em duas áreas. A mais extensa ocorre entre as latitudes 24 e 30 °S, cuja altitude varia de 600 a 1220 m, correspondendo às regiões leste e central do planalto sul-brasileiro nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina. Na outra área encontram-se pequenas manchas que ocorrem próximas a latitude 22 °S, em altitudes relativamente altas de 1.200 a 1.800 m, na Serra da Mantiqueira, em São Paulo, sudeste de Minas Gerais e sul do Rio de Janeiro. Entre as latitudes 25°30" e 27 °S, atravessa para a província Argentina de Misiones (HUECK, 1953; REITZ; KLEIN, 1966; MACHADO; SIQUEIRA, 1980; MAACK, 1981; SOLÓRZANO-FILHO; KRAUS, 1999).

Segundo LEITE e KLEIN (1990) a área mais típica e representativa da Floresta Ombrófila Mista é aquela com altitudes superiores a 800 m nos terrenos altimontanos. O clima é o mais frio da região e com os maiores índices de geadas noturnas. Caracteriza-se pela ausência de período seco e ocorrência de longo período de frio ($T_m \leq 15 \text{ }^\circ\text{C}$). O período quente anual ($T_m \geq 20 \text{ }^\circ\text{C}$) é geralmente curto ou ausente.

Ainda segundo LEITE e KLEIN (1990), sob tais condições climáticas e de acordo com a diversificação de outros parâmetros ambientais, poder-se-ia determinar, na área típica da Floresta Ombrófila Mista, dois grupos distintos de comunidades, relacionados com a presença de *Araucaria angustifolia* e espécies da família *Lauraceae*, sendo:

- a) Grupo 1 – A *Araucaria angustifolia* se distribui de forma esparsa por sobre bosque contínuo, no qual 70,0 a 90,0 % das árvores pertenciam às espécies: *Ocotea porosa*, espécie mais representativa, *Nectandra lanceolata*, *Nectandra megapotamica*, *Cryptocarya aschersoniana* acompanhadas de *Sloanea monosperma*, por vezes bastante freqüente, *Campomanesia xanthocarpa* e *Ilex paraguayensis*;
- b) Grupo 2 – A *Araucaria angustifolia* forma um estrato superior bastante denso sobre um estrato de 60,0 a 80,0 % de folhosas, principalmente das espécies: *Ocotea pulchella*, espécie dominante, *Nectandra lanceolata*, *Ocotea puberula*, *Nectandra grandiflora*, *Cupania vernalis* e *Matayba elaeagnoides*, acompanhadas de *Drimys brasiliensis*, *Podocarpus lambertii*, *Capsicodendron dinisii*, *Campomanesia xanthocarpa* e diversas espécies das famílias *Myrtaceae* e *Aquifoliaceae*.

A Floresta Ombrófila Mista apresenta-se em geral multiestratificada, com diferentes padrões fisionômicos e estruturais. Nos padrões florestais mais desenvolvidos e adensados distinguem-se, logo abaixo da copagem de *Araucaria*

angustifolia, um estrato contínuo constituído de espécies latifoliadas, sendo a maioria sempre verdes, conforme a situação geográfica (LEITE, 2002).

Apesar da Floresta Ombrófila Mista aparentemente apresentar aspecto fitofisionômico homogêneo, é bastante heterogêneo quando se considera os sub-bosques nos seus diversos locais ou diferentes estágios de desenvolvimento, apresentando composição florística muito distinta quanto às espécies, bem como à densidade e seus aspectos dinâmicos (KLEIN, 1985). As florestas também podem ser interrompidas por campos e capões arbustivos (KLEIN, 1978). As florestas são formadas por diversas sinúsias de vegetação, que varia sensivelmente de acordo com as diferentes condições edáficas e microclimáticas locais (REITZ; KLEIN, 1966).

Para RODERJAN, KUNIYOSHI e GALVÃO (1993) no Estado do Paraná a Floresta Ombrófila Mista apresenta as seguintes formações: aluvial (planícies sedimentares recentes dispersas em diferentes altitudes e latitudes), montana (500 a 1.000 m s.n.m) e altomontana (acima de 1.000 m s.n.m). Portanto, essa formação vegetal, constitui uma parte especial da floresta pluvial sub-tropical, cujo desenvolvimento está intimamente relacionado com a altitude (MAACK, 1981; SANQUETTA; TETTO, 1999).

Originalmente essa unidade fito-ecológica cobria cerca de 196.900 km² (HUECK, 1978) ou 175.000 km² segundo LEITE e KLEIN (1990), incluindo os três Estados sul-brasileiros e o Estado de São Paulo. A área de maior ocorrência original se encontra no Estado do Paraná, cobrindo pouco mais de 100.000 km² (REITZ; KLEIN, 1966); 76.280 km² (MAACK, 1981) ou 115.891 km², o que representa 58,0 % da área do Estado (CASTELA, 2001). A Tabela 1 ilustra a evolução do processo de desmatamento da Floresta Ombrófila Mista no Estado do Paraná.

TABELA 1 – EVOLUÇÃO DO DESMATAMENTO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO ESTADO DO PARANÁ

Época de Avaliação	Área de Floresta Remanescente (km ²)	Fonte
1900	73.780	MAACK (1981)
1930	39.580	MAACK (1981)
1937	34.554	MAACK (1981)
1950	25.224	MAACK (1981)
1955	22.032	MAACK (1981)
1960	20.432	MAACK (1981)
1965	15.932	MAACK (1981)
1977	15.620	FUPEF (1978)
1984	26.963	IBDF (1984)
2001	27.412	CASTELA (2001)

Para CASTELA (2001) a área remanescente de Floresta Ombrófila Mista em diferentes estágios de regeneração corresponde a 13,7 % da área do Estado do Paraná. Essa eliminação da cobertura florestal foi produto dos ciclos econômicos, particularmente o da exploração da madeira, café e, mais recentemente da soja (SONDA, 1996). Na Floresta Ombrófila Mista o processo de desmatamento, utilizado como expressão engloba a exploração e devastação da floresta, também tem raízes bastante interligadas ao processo de expansão da agropecuária (SANQUETTA; TETTO, 1999; RODERJAN et al., 2002).

Devido a essas ações antrópicas que ocasionaram a devastação da Floresta Ombrófila Mista, muitas espécies nativas de animais e vegetais dessa formação florestal encontram-se ameaçadas de extinção. Das quatro espécies arbóreas estudadas no presente trabalho, três encontram-se na Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção feita por BRASIL (1992), sendo: *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Ocotea porosa* (Nees & C. Mart.) Barroso e *Nectandra megapotamica* (Spreng) Mez., todas consideradas como espécies vulneráveis a extinção.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DS ESPÉCIES ARBÓREAS ESTUDADAS

2.2.1 *Araucaria angustifolia*

Araucaria angustifolia conhecida vulgarmente como pinheiro é uma espécie arbórea pertencente à família *Araucariaceae*, comumente com 10 a 35 m de altura e 50 a 120 cm de DAP (diâmetro a altura do peito), atingindo excepcionalmente 50 m de altura e 250 cm ou mais de DAP (CARVALHO, 1994). O tronco é bem cilíndrico, reto e raras vezes ramificado em dois ou mais, com casca grossa (até 15 cm) e resinosa (REITZ, KLEIN; REIS, 1983; LOPEZ et al., 1987).

A madeira é classificada como média quanto a densidade (0,45 a 0,56 g/cm³), retratibilidade e resistência mecânica (JANKOWSKY et al., 1990). É utilizada na fabricação de compensados, tabuados, forros, molduras, ripas, caixotaria, palitos, instrumentos musicais, cabos de vassoura, brinquedos, marcenaria, carpintaria, lápis e carretéis (LORENZI, 2000; JANKOWSKY et al., 1990). A árvore tem valor ornamental e as sementes são comestíveis (LORENZI, 2000).

Ocorre principalmente no Brasil e em manchas na Argentina (extremo nordeste, na província de Misiones) e no Paraguai (leste, no Departamento de Alto Paraná) (MARCHIORI, 1996). As maiores concentrações dessa espécie se encontram nos Estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. A região sul do Estado de São Paulo possui uma área diminuta em sua forma primitiva e no sul de Minas Gerais e no Rio de Janeiro (Serra da Mantiqueira) existiam apenas pequenos capões e árvores isoladas (MACHADO; SIQUEIRA, 1980).

Trata-se de uma espécie perenifolia, pioneira e heliófila, colonizadora de campos, onde forma agrupamentos de início bastante esparsos, que vão se tornando cada vez mais densos, até constituir os capões de pinhais. Também ocupa preferencialmente as depressões dos campos, cursos d'água, onde se iniciam os capões e matas de galeria, que se estendem por quase todos os campos (REITZ,

KLEIN; REIS, 1983). Forma todo o estrato superior da floresta em estágios sucessionais avançados, em associação principalmente com espécies dos gêneros *Ilex*, *Ocotea* e *Podocarpus*, componentes do estrato logo abaixo das copas de *Araucaria angustifolia* (segundo estrato) (CARVALHO, 1994).

Na floresta natural, sem interferência do homem e de grandes animais *Araucaria angustifolia* se regenera muito bem, tendo cerca de 2.100 e 160 plantas/ha, com menos de 1 m de altura e entre 1 e 7 m de altura, respectivamente (SEITZ, 1982). Conforme CARVALHO (1994) em ambientes poucos perturbados apresenta regeneração natural fraca. No entanto, ainda há muitas questões em aberto quanto às exigências ecofisiológicas das plantas nas diferentes fases de crescimento em condições naturais.

Em sítios adequados, a partir do terceiro ano *Araucaria angustifolia*, apresenta incremento anual em altura de 1 m e, a partir do quinto ano, taxas de incremento em diâmetro de 1,5 a 2,0 cm (CARVALHO, 1994). BACKES e NILSON (1983) observaram em indivíduos cultivados um crescimento médio em diâmetro de 1,0 cm por ano, durante os primeiros 20 anos.

O cultivo de *Araucaria Angustifolia* é recomendado a pleno sol, principalmente em solos férteis, sob cobertura em capoeiras tomadas pela bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham) e taquara (*Chusquea* sp.) e também em sistemas agroflorestais (CARPANEZZI et al., 1986; SANQUETTA; TETTO, 1999; CARVALHO, 1994).

2.2.2 *Ocotea porosa*

Ocotea porosa popularmente conhecida como imbuia, pertence à família *Lauraceae*, atinge 10 a 20 m de altura e 50 a 150 cm de DAP, podendo atingir até 30 m de altura e 320 cm ou mais de DAP (CARVALHO, 1994). O tronco é tortuoso, irregular, com excrescências globosas típicas ("papos de imbuia"), fuste comumente

curto, até 6 m de comprimento e excepcionalmente até 11 m. É uma espécie perenifolia de ramificação é cimosa e dicotômica, com copa ampla e arredondada, pouco densa, esgalhamento largo, grosso e tortuoso (REITZ, KLEIN; REIS, 1979).

A madeira é uma das mais procuradas para a fabricação de móveis de luxo, principalmente pela sua beleza (LORENZI, 2000). Também pode ser utilizada para produção de folhas faqueadas decorativas, peças torneadas, painéis compensados e divisórias. Na construção civil como vigas, caibros, ripas, marcos ou batentes portas e janelas, molduras, lambris e similares. Nas partes externas também são usadas como esteios e estruturas (JANKOWSKY et al., 1990).

Ocorre naturalmente no sul do Brasil, sendo abundante na Bacia do Rio Iguaçu, nos Estados do Paraná e de Santa Catarina, e relativamente rara no Rio Grande do Sul (MARCHIORI, 1997). O planalto norte catarinense é a região de sua concentração, onde apresenta freqüência elevada devido a sua distribuição bastante uniforme nas diversas condições edáficas. Pode ser observada desde o fundo dos vales até o alto das encostas, sem pronunciadas alterações na sua freqüência (REITZ, KLEIN; REIS, 1979).

Trata-se de uma espécie característica e exclusiva da Floresta Ombrófila Mista Montana, onde ocupa o segundo andar do dossel, formando as vezes populações densas, os chamados "imbuiais" (CARVALHO, 1994). Conforme REITZ, KLEIN e REIS (1979) nas sub-matas da Floresta Ombrófila Mista é uma das espécies arbóreas mais abundante.

Quanto ao grupo sucessional é classificada como clímax, comportando-se as vezes como espécie secundária, infiltrando-se nas matas mais abertas e capoeirões (CARVALHO, 1994). MARCHIORI (1997) comenta que *Ocotea porosa* é uma espécie heliófila e característica de estágios sucessionais mais avançados, aparecendo esporadicamente em capoeirões e em florestas abertas. Por ser uma espécie característica da Floresta Ombrófila Mista do planalto e de submatas mais desenvolvidas, observa-se que as plantas jovens são pouco exigentes a luz,

crescendo preferencialmente em ambiente de sombra e umidade relativa do ar elevada (REITZ, KLEIN; REIS, 1979).

Ocorre naturalmente em diversos tipos de solos, em solos de baixa fertilidade, com altos teores de alumínio, e também em solos com níveis de fertilidade média e elevada. Apresenta crescimento lento atingindo 6,0 m³/ha.ano. Porém, no oitavo ano após o plantio em Campo Mourão - PR, em solo fértil, teve incremento médio anual em altura e diâmetro de 0,84 m e 1,5 cm, respectivamente (CARVALHO, 1994).

Apesar do crescimento lento, a madeira é valiosa e apreciada pelo mercado. No entanto, REITZ, KLEIN e REIS (1979); INOUE, RODERJAN e KUNIYOSHI (1984); CARVALHO (1994) apostam no cultivo em plantio misto, associado com espécies pioneiras, a fim de evitar a insolação direta e danos pelas geadas; e também em vegetação nativa, em faixas abertas na vegetação secundária.

2.2.3 *Ocotea puberula*

Ocotea puberula também conhecida pelo nome popular de canela-guaicá é uma espécie arbórea da família *Lauraceae*, perenifolia, medindo 15 a 25 m de altura total, 6 a 12 m o comprimento do fuste e 40 a 60 cm de DAP (LORENZI, 2000). O tronco é cilíndrico a irregular, reto a suavemente inclinado. A casca é pouco rugosa e coloração castanho-acinzentada (MARCHIORI, 1997). A ramificação é do tipo simpódica e dicotômica (ROTTA, 1977). A copa é ampla, umbeliforme ou irregular (CARVALHO, 1994).

A madeira é leve com 0,43 a 0,48 g/cm³, pouco resistente, de cor clara e com cerne indistinto do alburno (MARCHIORI, 1997). É utilizada principalmente na construção civil leve e construções internas, forros, marcenaria, móveis simples e caixotaria (CARVALHO, 1998).

Apresenta ampla distribuição geográfica na América do Sul, desde as Guianas, Venezuela e Colômbia, até a Argentina e Uruguai (MARCHIORI, 1997). No Brasil possui ampla dispersão no Estado do Paraná, sendo mais expressiva na região de ocorrência da *Araucaria angustifolia* e na meia encosta atlântica da Serra do Mar (INOUE, RODERJAN; KUNIYOSHI, 1984). É encontrada nos Estados do Rio de Janeiro, Mina Gerais, Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul, em quase todas as formações florestais (LORENZI, 2000).

Ocotea puberula é encontrada com elevada frequência em florestas secundárias, capoeiras, clareiras de matas exploradas e, principalmente como elemento dominante nas bordaduras de capões juntamente com vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia* Dusen), vassourão-preto (*Vernonia discolor* (Spr.) Less.) e pessegueiro-bravo (*Prunus sellowii* Koehne) (INOUE, RODERJAN; KUNIYOSHI, 1984). Segundo MARCHIORI (1997) é uma das espécies mais importantes na sucessão secundária das florestas nativas.

De acordo com REITZ, KLEIN; REIS (1979) *Ocotea puberula* pode dominar um determinado estágio de sucessão secundária, o que denota a sua condição de espécie pioneira heliófita. No entanto, na floresta primária inalterada é rara ou pouco frequente, ocorrendo geralmente como árvores mais esparsas, porém bem desenvolvidas com grossos troncos e largas copas. Para LOPEZ et al. (1987) trata-se de uma espécie esciófita que permanece por muito tempo com pequeno porte no sub-bosque, até que haja uma abertura no dossel, que permite a entrada de luz e cria espaço para seu crescimento acelerado.

Com relação às condições edáficas para o desenvolvimento de *Ocotea puberula*, CARVALHO (1994) comenta a sua ocorrência natural em diversos tipos de solos, sendo mais frequente em solo de baixa fertilidade natural e com alto teor de alumínio. Em plantios experimentais, tem crescido melhor em solos fertilidade elevada, com boa drenagem e textura argilosa. Segundo LORENZI (2000) é uma espécie indiferente às condições físicas do solo.

As plantas de regeneração natural apresentam crescimento e forma animadora, com incremento diamétrico anual entre 0,6 a 2,0 cm, com média de 1,1 cm (HUTCHINSON, 1974). Considerando seu rápido crescimento, tronco reto, boa vitalidade e abundância, é sem dúvida uma espécie nativa com amplas possibilidades para programas de reflorestamentos puros (REITZ, KLEIN; REIS, 1979; LOPEZ et al., 1987). Conforme CARVALHO (1994) também pode ser cultivada em plantios mistos, associados com espécies pioneiras, em faixas na vegetação secundária ou manejando a regeneração natural.

2.2.4 *Nectandra megapotamica*

Nectandra megapotamica conhecida pelo nome vulgar de canela-imbuia também é uma espécie arbórea da família *Lauraceae*, que apresenta de 20 a 25 m de altura e 50 a 60 cm de DAP (RIZZINI, 1990). O tronco é geralmente pouco tortuoso, levemente acanalado. A casca é escura com escamas descamantes, deixando cicatrizes ao se desprenderem, constituindo uma característica dendrologia de identificação da espécie. A ramificação é racimosa e dicotômica, onde predomina o tronco principal com ramos quase horizontais abundantes (REITZ, KLEIN; REIS, 1983). A copa é globosa, perenifólia e verde-escura MARCHIORI (1997).

A árvore é ornamental, principalmente pelo formato de sua copa, o que tem motivado seu uso na arborização urbana. Também é indicada para a formação de povoamentos mistos de áreas de preservação permanente (LORENZI, 2000). A madeira é moderadamente pesada e fácil de trabalhar, podendo ser utilizada na construção civil, esquadrias e tabuados em geral, mas lamentavelmente possui cheiro desagradável quando úmida, o que pode limitar o seu uso em alguns casos (REITZ, KLEIN; REIS, 1983)

Apresenta-se distribuída na Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecídua e Decídua MARCHIORI (1997). É muito freqüente na maioria dos sub-bosques de Floresta Ombrófila Mista mais desenvolvidas, que se encontram entre 500 e 800 m de altitude (REITZ, KLEIN; REIS, 1983).

Trata-se de uma espécie esciófita e de florestas maduras (REITZ, KLEIN; REIS, 1983), semidecídua em algumas regiões, heliófita, sem preferência definida por tipo de solo (LORENZI, 2000). É uma espécie que se encontra em ótima vitalidade no interior da floresta densa e desenvolvida, tendo vigorosa e abundante regeneração, o que demonstra um pleno equilíbrio dinâmico (REITZ, KLEIN; REIS, 1983).

O crescimento inicial de *Nectandra megapotamica* é lento, mas possui potencial para uso em adensamento ou enriquecimento florestal (REITZ, KLEIN; REIS, 1979). A realização de plantios é indicada em áreas de capoeirões, florestas exploradas ou devastadas, e não em reflorestamentos homogêneos e em campo aberto (REITZ, KLEIN; REIS, 1983).

2.3 DENCRONOLOGIA E CONTEXTOS

2.3.1 O Uso da Dendrocronologia nas Pesquisas Científicas

A dendrocronologia é conceituada como a ciência que possibilita a datação dos anéis de crescimento do lenho das árvores e das peças de madeira, incluindo a aplicação das informações registradas em sua estrutura para estudos ambientais e históricos (KAENNEL; SCHWEINGRUBER, 1995; HELMS, 1998). Também pode ser aplicada em outras áreas como: anatomia e química da madeira, fisiologia das árvores, genética florestal, silvicultura, climatologia, hidrologia, estatística e outras. (TOMAZELLO-FILHO, BOTOSSO; LISI, 2001).

Conforme FRITTS (1976) e BANKS (1992) devido ao fato das técnicas de dendrocronologia serem aplicadas em uma grande variedade de problemas ambientais e climáticos, surgem novos sub-ramos da ciência que estudam os anéis de crescimento com os respectivos objetivos:

- a) dendroclimatologia – investigar o clima do passado e do presente;
- b) dendroclimatografia – mapear o clima do passado e do presente;
- c) dendrohidrologia – estudar o histórico dos cursos dos rios e das cheias e enchentes;
- d) dendrogeomorfologia – analisar os processos geomórficos;
- e) dendroglaciologia – investigar a dinâmica das geleiras do passado e do presente;
- f) dendroarqueologia – datar a madeira ou de objetos de madeira.

No que se refere aos interesses da ciência florestal, com a aplicação das técnicas dendrocronológicas, destacam-se a dendroecologia e a dendrotipologia. A dendroecologia utiliza os anéis de crescimento para auxiliar nas análises dos fatores ambientais que possuem influências no ecossistema (HERRERA, 2002) e no crescimento da árvore. A dendrotipologia estuda os anéis de crescimento para classificar a madeira segundo seus parâmetros dendrológicos, dendrométricos, dendrocronológicos e interpretação silvicultural (MACCARTHY¹, *apud* HERNANDÉZ; PERNÍA, 2001).

Para STOKES e SMILEY (1996) a base para a realização de trabalhos com dendrocronologia é demonstrar que a árvore é capaz de formar estruturas anuais na madeira, permitindo assim a contagem da idade da árvore através da associação de anéis de crescimento a um ano do calendário. Essa informação pode ser analisada de várias formas uma vez que a espessura dos anéis de crescimento depende de condições ambientais mais ou menos favoráveis.

¹ MACCARTHY, B. *Dendrochronology seminar*. PBIO-69 Dendrochronology Seminar 500 Server. Ohio: Ohio University, 1998.

2.3.2 Formação dos Anéis de Crescimento

Anel de crescimento é uma camada formada na madeira ou na casca durante um ano (LEV-YADUN; LIPHSCHITZ, 1986), apresenta um crescimento concêntrico na madeira sendo identificado pelas flutuações de certas características dos tecidos formados (TRENARD, 1982). O anel de crescimento é dividido em duas partes, lenho inicial e lenho tardio. Como o nome já indica, lenho inicial é formado no início de cada estação de crescimento e durante o rápido crescimento radial e o lenho tardio na fase final, quando a atividade cambial é mais baixa (STOKES; SMILEY, 1996).

As características das células produzidas no início da estação de crescimento podem ser completamente diferentes daquelas produzidas depois, com variações nas dimensões das células e densidade da madeira (YONENOBU et al., 1995). No lenho inicial os vasos geralmente são de maior diâmetro, com paredes delgadas e lúmen largo. Os vasos do lenho tardio são de menor diâmetro, as paredes são grossas e o lúmen estreito. Em muitas espécies arbóreas de coníferas as células dos traqueídes produzidas na primavera são grandes e delgadas (CORE, CÔTE; DAY, 1979).

Segundo BUTTERFIELD e MEYLAN (1980) o limite de demarcação entre o lenho inicial e o tardio depende do grau de diferença entre suas respectivas células, como: diferenças do diâmetro dos vasos entre o lenho inicial e o tardio; presença de parênquima marginal; elementos de vasos muito estreitos e numerosos, presente no lenho tardio e ausente no lenho inicial; alargamento dos raios (IAWA..., 1989); células das fibras com paredes espessas e achatadas no sentido radial; e decréscimo da frequência de faixas de parênquima no lenho tardio, resultando em zonas de fibras distintas (FAHN et al., 1981).

Ainda existem os falsos anéis de crescimento, que são incluídos dentro dos limites dos anéis verdadeiros. A sua formação é causada pela parada temporal do

meristema apical, que é acompanhado da diminuição da produção de auxinas (HERNANDÉZ; PERNÍA, 2001). Dentre os principais fatores exógenos responsáveis pela formação dos falsos anéis tem-se: geada ou neve que provoca o desfolhamento; destruição da folhagem pela ação de insetos ou fogo; períodos repentinos de seca seguidos por uma alta precipitação e temperaturas adequadas para o crescimento; frutificação abundante; baixa temperatura no inverno; entre outros (WORBES, 1995; HERNANDÉZ; PERNÍA, 2001). Os fatores ambientais também podem provocar a formação de anéis de crescimento múltiplos, localizados e completamente ausentes (FAHN, 1985), ou com bordadura dupla (DÉTIENNE, 1989).

De acordo com WORBES (1995) a formação dos anéis de crescimento é geralmente induzida pela sazonalidade alternada, favorável ou não às condições de crescimento da árvore. Esses fatores causadores de estresse induzem a dormência cambial na árvore e, em consequência, realiza a delimitação do crescimento na madeira.

Em regiões temperadas o período de crescimento, ou seja, o período de atividade cambial, pode ser correlacionado com as mudanças de estação do ano (EATON; HALE, 1993). Dessa forma o crescimento das árvores se restringe aos meses da primavera e verão de todos os anos, apresentando dormência parcial ou total nos meses do frio do outono (BUTTERFIELD; MEYLAN, 1980).

Nas regiões tropicais úmidas as flutuações diurnas e estacionais de temperatura e chuva são poucas pronunciadas (EATON; HALE, 1993). Conforme JACOBY (1989) as temperaturas são relativamente uniformes em todo o ano, o crescimento pode ser mais ou menos contínuo e não existe estação anual de frio ou chuva para induzir a dormência das árvores. Sem uma estação de dormência a tendência para produção de ciclos anatômicos em estruturas de células é grandemente reduzida, produzindo assim camadas pouco visíveis na madeira segundo DÉTIENNE (1989).

A periodicidade no crescimento radial, pode ser resultado de mudanças na temperatura, comprimento do dia e precipitação, além dos fatores endógenos inerentes a cada espécie que também controla o seu ritmo anual de crescimento (FAHN et al., 1981). Dessa forma, a periodicidade da atividade cambial, em resposta aos eventos fenológicos e ao clima, resulta em alterações na estrutura e dimensões dos elementos anatômicos do xilema, caracterizado pelos anéis de crescimento (BOTOSSO; TOMAZELLO-FILHO, 2001).

No Brasil vários pesquisadores registraram a presença de anéis de crescimento na madeira de diversas espécies arbóreas nativas como MAINIERI, CHIMELO e ALFONSO (1983); SEITZ e KANNINEN (1989); WORBES (1989); DÉTIENNE (1989); NOGUEIRA (1989); VETTER e BOTOSSO (1989); BOTOSSO e VETTER (1991); MATTOS (1999); MATTOS e SEITZ (2000); MARCATI e ANGYALOSSY-ALFONSO (1999); CALLADO, SCARANO e COSTA (1999); ALVES e ANGYALOSSY-ALFONSO (2000); SCHNEIDER, SCHNEIDER e FINGER (2000); SCHNEIDER et al. (2001); SPATHELF et al. (2000), (2001); DÜNISCH, BAUCH e GASPAROTTO (2002).

2.3.3 Efeito do Ambiente no Crescimento da Árvore

Segundo BANKS (1992) nos ecossistemas florestais os distúrbios ambientais podem ocorrer esporádica ou periodicamente. Dependendo da intensidade e da frequência os distúrbios podem afetar especificamente o povoamento florestal ou grandes regiões geográficas. Os fatores causadores dos distúrbios podem ser caracterizados de acordo com sua persistência no ecossistema florestal, com curta ou longa duração, e uni e multi-sazonal. Muitos distúrbios uni-sazonais são transitórios, persistindo por um curto período de tempo e podem ocorrer numa fase do crescimento, por exemplo:

- a) fatores geomórficos – erosão, deslizamento de terras, erupção vulcânica, terremoto e assoreamento;
- b) fatores climáticos – fogo, geada, neve, avalanche, tempestade e seca prolongada, enchente;
- c) fatores bióticos – flutuações populacionais da micro e macro-fauna e doenças, práticas silviculturais e colheita de madeira.

Ainda conforme BANKS (1992) os distúrbios do tipo multi-sazonal ou prolongado podem ser rápidos, mas com longo tempo de persistência. Os efeitos do distúrbio são muito longos ou permanentes e podem persistir por muitas fases do crescimento da árvore ou décadas, por exemplo:

- a) fatores geomórficos – erosão, mudanças na fertilidade do solo, poluição do solo, salinização;
- b) fatores climáticos – mudanças climáticas, poluição, chuva ácida, camada de ozônio;
- c) fatores bióticos – competição com comunidades de plantas, flutuações populacionais da micro e macro-fauna e doenças.

O crescimento e o desenvolvimento das plantas são regulados por fatores endógenos e exógenos ou ambientais. Os fatores internos afetam os processos metabólicos por meio de substâncias reguladoras do crescimento (KOZLOWSKI; PALLARDY, 1997). Os fatores ambientais induzem o início ou encerramento do processo de desenvolvimento, o que afeta a velocidade e a extensão do crescimento. Junto com os fatores externos, as substâncias reguladoras do crescimento iniciam o processo do crescimento e da diferenciação, bem como sincronizam o desenvolvimento da planta com as mudanças sazonais do ambiente, além de regular a intensidade e a orientação do crescimento (LARCHER, 2000).

A copa, o tronco e as raízes das árvores são capazes de reagirem aos fatores ambientais, pois algumas partes da árvore recebem sinais dos arredores, enquanto outras partes reagem. As avaliações das condições ambientais e seus

efeitos sob as árvores têm mostrado que as plantas respondem imediatamente às mudanças. Eventos extremamente curtos raramente são refletidos nos anéis de crescimento, mas a soma de todas as mudanças pode ser expressa no anel de crescimento, que registra o crescimento do ano corrente e passado (SCHWEINGRUBER, 1993).

As árvores mostram uma reação às variáveis ambientais (temperatura, precipitação, etc.), que afetam seus inúmeros processos fisiológicos (respiração, fluxo de seiva, transpiração, etc.), refletindo na atividade cambial e na formação dos anéis de crescimento. Dessa forma as variações ambientais que afetam o crescimento das árvores ficam registrados em seus anéis de crescimento, expressando os eventos ocorridos no passado e no ano corrente (TOMAZELLO-FILHO, BOTOSSO; LISI, 2001).

A variação da largura do anel de crescimento pode permitir a sua correlação com os fatores ambientais. Portanto, a análise dos anéis anuais através da dendrocronologia pode ajudar no estudo da história do clima, dados arqueológicos (FAHN, 1985) e ecológicos. As variações sistemáticas na largura dos anéis de crescimento, também podem ser associados com o perímetro do tronco, dimensão da copa, grau de competição sofrido pela árvore, densidade de árvores, idade da árvore (FRITTS, 1976), precipitação, temperatura, ataques freqüentes ou não de insetos que podem danificar as árvores ou desfolhá-las, tratos silviculturais (TRENARD, 1982).

Dentro desse contexto, MATTOS e SEITZ (2000) comentam que o conhecimento da influência dos fatores ambientais na taxa de crescimento das árvores, através de análises dos anéis de crescimento é muito importante para o desenvolvimento de programas de manejo florestal. Em se tratando de florestas tropicais, tal fato tem grande importância, pois existe uma grande demanda de madeira, mas geralmente não se têm dados disponíveis para estruturar o programa de manejo.

As técnicas dendrocronológicas também podem ser utilizadas na reconstrução da estrutura da floresta no passado (ISHIBASHI; TANAKA, 1995). É possível determinar a estrutura etária de comunidades arbóreas, bem como avaliar e quantificar efeitos de fatores que agiram sobre toda a comunidade em dado momento. Dessa forma, em pouco tempo pode ser reconstruída uma dinâmica que às vezes durou séculos, posicionando-se cada indivíduo, grupos de indivíduos ou grupos de espécies, quanto ao seu papel no desenvolvimento destas comunidades. Isto assume uma importância fundamental, em países de história silvicultural recente, e com falta de registros sobre eventos passados relacionados à floresta (SEITZ, 1988).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

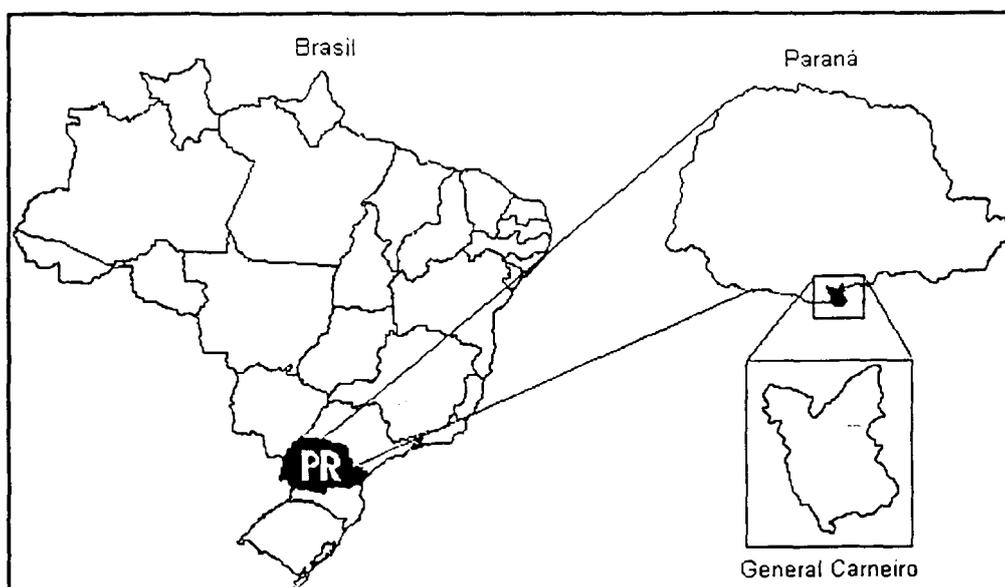
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 Localização

Os discos dos fustes e galhos das árvores utilizadas no presente estudo foram coletados em uma Floresta Ombrófila Mista Montana, constituída de vários estágios de regeneração, situada na Fazenda São Pedro, pertencente às Indústrias Pedro N. Pizzatto Ltda, no município de General Carneiro, Estado do Paraná, distando 296 km da capital paranaense (Figura 1).

A propriedade rural possui uma área total de aproximadamente 4.570 ha (CORTE et al., 2002), localizada entre as coordenadas geográficas 26°20'35" e 26°26'13" de latitude sul e 51°19'49" e 51°25'29" de longitude oeste de Greenwich (WATZLAWICK et al., 2002), em uma altitude média de 981 metros.

FIGURA 1 – SITUAÇÃO GEOGRÁFICA E LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE GENERAL CARNEIRO – PR



3.1.2 Clima

Pela classificação climática de Koeppen, o tipo climático da região é Cfb, ou seja, Clima Subtropical Úmido (Mesotérmico). A temperatura média no mês mais frio é inferior a 18°C, com verões frescos, e a do mês mais quente é superior a 22 °C, sem estação seca definida. Ocorrem em média 25 geadas severas por ano na região e 360 a 460 horas de frio abaixo de 7 °C durante os meses de maio a agosto (IAPAR, 1994).

De acordo com SUDERHSA (1998) a precipitação média anual na região é de 1600 a 1700 mm. As precipitações médias dos meses de cada estação do ano são as seguintes: primavera e verão (450 a 500 mm), outono (400 a 450 mm) e inverno (300 a 350 mm). De acordo com IAPAR (1994) a média anual da umidade relativa do ar é de 80 %.

3.1.3 Geologia

A área de estudo encontra-se inserida no Grupo São Bento, Formação Serra Geral, Seqüência Ácida, compreendendo o terceiro planalto (MAACK, 2001). O conjunto de litologias que constitui a Formação Serra Geral é representada por espessos e extensos derrames de lavas, bem como por diques e soleiras, com pequenos eventuais corpos de rochas sedimentares associados (KAUL, 1990).

De acordo com HERRMANN e ROSA (1990) trata-se de uma formação geológica constituída por uma seqüência espessa de rochas vulcânicas predominantemente básicas, mas que contêm, também, termos ácidos, mais abundantes na porção superior dos derrames.

A Seqüência Ácida corresponde às áreas de relevo menos dissecado e menos arrasado, compreende derrames de dacitos pórfiros, dacitos felsíticos, riolitos felsíticos, riodacitos felsíticos, basaltos pórfiros e fenobasaltos vítreos. A seqüência

é, essencialmente, produto de contaminação magma básico, gerado no Manto Superior, com rochas siálicas da Crosta Inferior (KAUL, 1990).

3.1.4 Solos

Pelo sistema de classificação de solos da EMBRAPA (1999) os tipos de solos predominantes na região são os Neossolos Litólicos, Cambissolos (BOLETIM DE PESQUISA, 1984) e Argissolos (PARANÁ, 1987).

Os Neossolos Litólicos são solos minerais, poucos desenvolvidos, formados a partir de diferentes materiais de origem, sendo que no Estado do Paraná, se desenvolveram principalmente de rochas eruptivas básicas e intermediárias, rochas ígneas ácidas, folhelhos, filitos e arenitos. Os Cambissolos compreendem solos minerais não hidromórficos com horizonte B câmbico e altos teores de silte (BOLETIM DE PESQUISA, 1984).

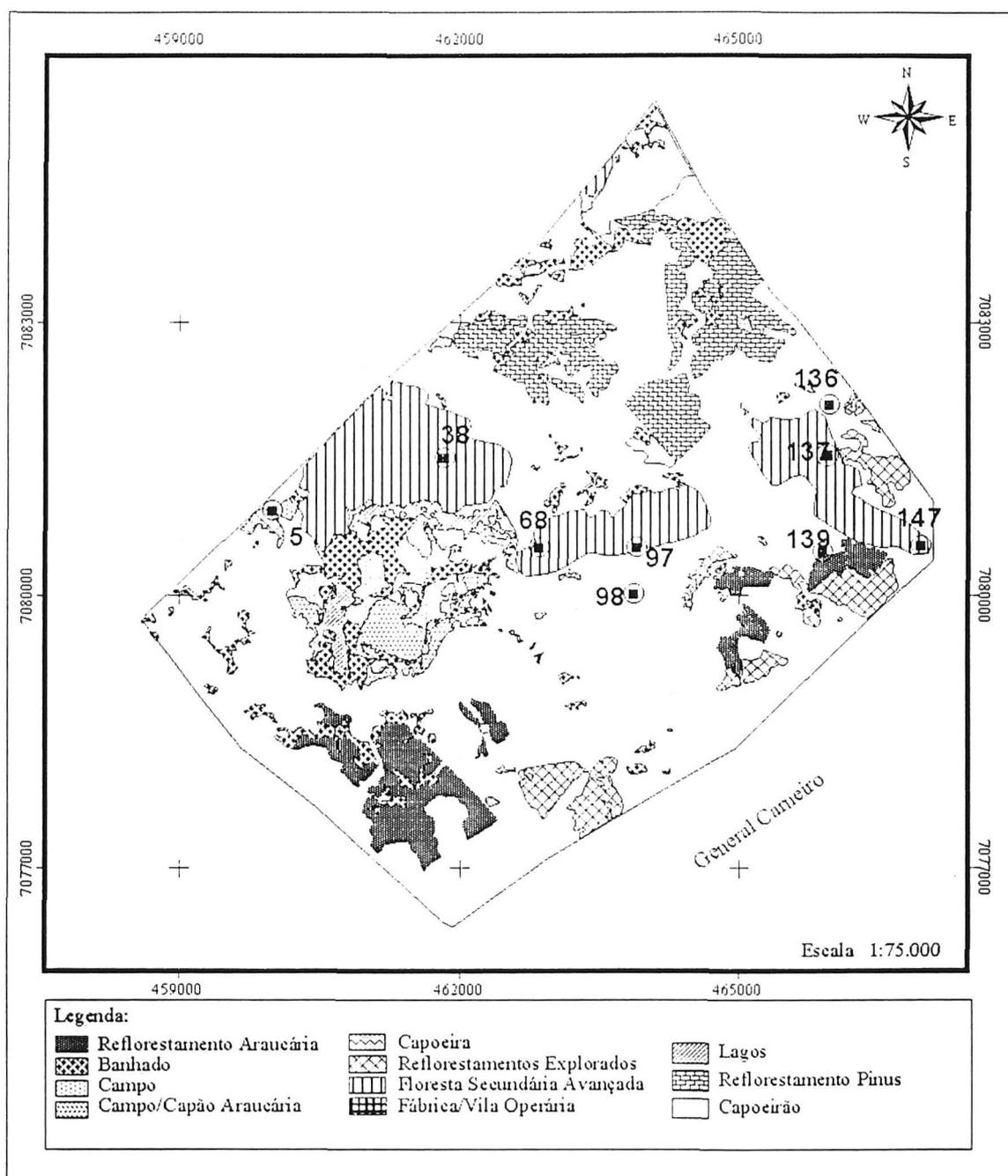
Os Argissolos são formados por solos não hidromórficos com horizonte B textural, argiloso com baixa capacidade de troca de cátions, ricos em sesquióxidos de Fe e Al e derivados de rochas do derrame do Trapp. São solos com predomínios de minerais pesados e teores relativamente elevados de Mn (BOLETIM DE PESQUISA, 1984).

3.1.5 Vegetação

Conforme a classificação proposta por IBGE (1992), a formação florestal original da área de estudo é classificada como Floresta Ombrófila Mista Montana. Contudo, devido às diversas atividades antrópicas a vegetação se encontra em diferentes estágios de regeneração.

Na Figura 2 pode-se observar a distribuição dos tipos vegetacionais existentes na área de estudo, com as respectivas localizações das parcelas utilizadas no presente trabalho.

FIGURA 2 – MAPA DA DISTRIBUIÇÃO DOS TIPOS DE VEGETAÇÃO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA DA FAZENDA SÃO PEDRO, NO MUNICÍPIO DE GENERAL CARNEIRO – PR, COM AS RESPECTIVAS LOCALIZAÇÕES DAS PARCELAS UTILIZADAS PARA A RETIRADA DOS DISCOS DAS ÁRVORES



Fonte: Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. Laboratório de Inventário Florestal. **Análise visual do uso da terra utilizando imagem do satélite de alta resolução IKONOS II**. Curitiba, 2002. (Não publicado).

3.1.6 Histórico da Região de Estudo

O início do povoamento das terras integrantes ao Município de General Carneiro surgiu com o advento das expedições dos tropeiros que formaram um local de pousada, os quais deslocavam-se dos Campos Gerais em busca dos Campos de Palmas. O povoamento efetivo do município ocorreu a partir de 1839, com o adensamento populacional da região iniciando em 1877. Foi elevado à categoria de município em 1961 (PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL CARNEIRO, 2003).

A colonização da região contou com várias famílias de ucranianos, russos, poloneses e outros grupos de imigrantes eslavos. Estes povos formaram vilas e núcleos de povoações nas colônias entre os séculos XVII, XVIII e uma minoria no século XIX (PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL CARNEIRO, 2003).

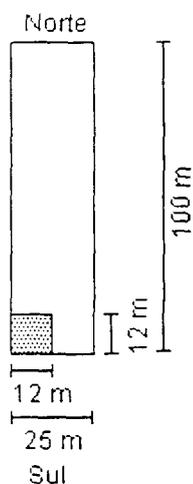
A área da Fazenda São Pedro de propriedade das Indústrias Pedro N. Pizzatto Ltda, situada no município de General Carneiro, foi adquirida em 1933. O início das atividades exploratórias das florestas ocorreu nesse mesmo ano. Em 1942 foi criada a fábrica de compensados, que funciona até o momento (IMAFLORE, 2003).

3.2 COLETA DOS DISCOS NA FLORESTA

No primeiro semestre de 2001 foi realizado inventário florestal piloto da fazenda pelo Laboratório de Inventário Florestal – UFPR, utilizando-se 70 parcelas com dimensões de 25 x 100 m (2.500 m²), distribuídas de forma sistemática, seguindo o método de área fixa, onde todos os indivíduos arbóreos com DAP ≥ 10 cm foram mensurados (Figura 3).

No lado esquerdo da face sul de cada parcela utilizada para o inventário foi instalada uma parcela de 12 x 12 m (144 m²), onde todos os indivíduos com DAP ≥ 10 cm tiveram avaliados a sua altura total, altura até o ponto de inversão morfológica, DAP e diâmetro de copa.

FIGURA 3 – DIMENSÕES ESQUEMÁTICAS DAS PARCELAS UTILIZADAS PARA O INVENTÁRIO FLORESTAL E PARCELAS UTILIZADAS PARA A COLETA DOS DISCOS DAS ÁRVORES



Fonte: Pesquisa de campo.

Foram utilizadas oito parcelas, selecionadas aleatoriamente, onde foram retiradas 16 árvores com $DAP \geq 10$ cm para a coleta dos discos. Desse total três são espécies folhosas e uma conífera, sendo todas nativas da Floresta Ombrófila Mista Montana. A Tabela 2 mostra a relação das espécies florestais selecionadas para o presente estudo, seguidas de suas respectivas famílias botânicas, nome vulgar e número de indivíduos por espécie que forneceram os discos.

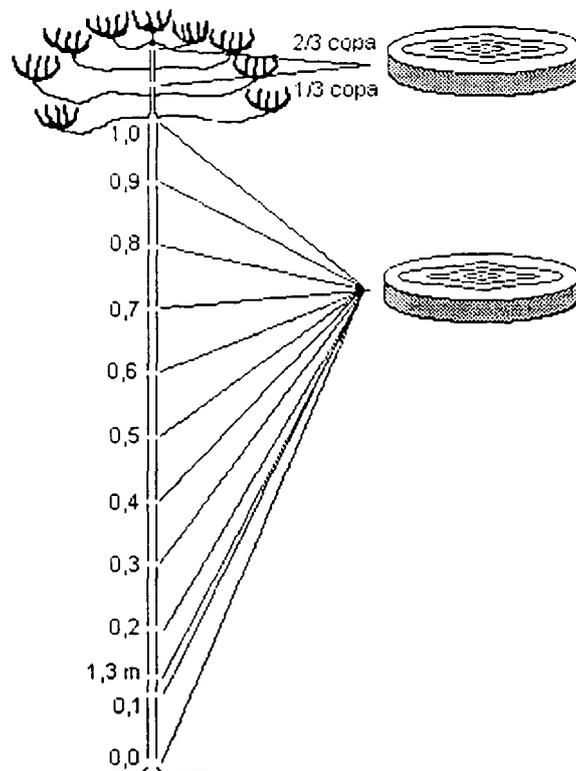
TABELA 2 – RELAÇÃO DAS ESPÉCIES FLORESTAIS SELECIONADAS PARA O PRESENTE ESTUDO, COM O RESPECTIVO NÚMERO DE ÁRVORES COLETADAS

NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	NOME VULGAR	Nº DE ÁRVORES COLETADAS
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	<i>Araucariaceae</i>	Pinheiro	6
<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	<i>Lauraceae</i>	Imbuia	6
<i>Ocotea puberula</i> Ness	<i>Lauraceae</i>	Canela-guaicá	2
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng) Mez	<i>Lauraceae</i>	Canela-imbuia	2

Fonte: Pesquisa de campo.

No caso da *Araucaria angustifolia* foram coletados 14 amostras de tronco por árvore no total, sendo: base do tronco, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % e 100 % da altura até o primeiro pseudoverticilo vivo. Também foi coletado um disco a 1,30 m da árvore derrubada, não incluindo a altura da cepa, que variava conforme as condições para o corte com a motosserra (Figura 4). Na copa foram retirados mais dois discos, sendo um disco a 1/3 e outro a 2/3 do comprimento da copa.

FIGURA 4 – ESQUEMA REPRESENTATIVO DOS PONTOS DE COLETA DOS DISCOS EM ÁRVORES DE *Araucaria angustifolia*



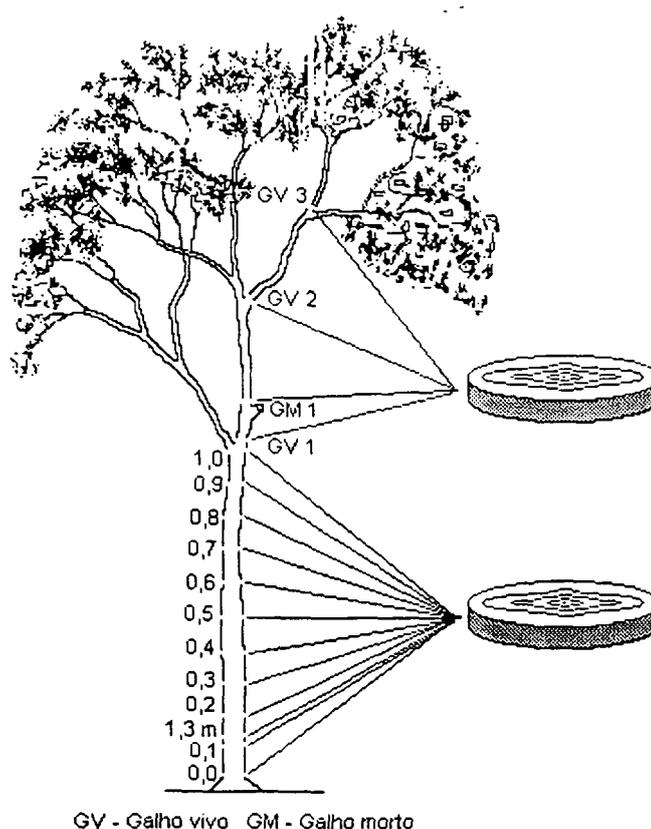
Fonte: Pesquisa de campo.

Com a árvore caída estendia-se a trena da base até o ápice da árvore, a fim de marcar o local exato para a retirada do disco. Os cortes das amostras do tronco

foram feitos acima e abaixo das marcações, utilizando-se motosserra e deixando-os com uma espessura de aproximadamente 5 cm.

Em todas as árvores das espécies de folhosas foram retirados 12 discos por árvore até o ponto de inversão morfológica, sendo: base do tronco, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % e 100 % da altura até o ponto de inversão morfológica (Figura 5). Além da retirada de uma amostra a 1,30m da mesma forma citada anteriormente. Logo após o ponto de inversão morfológica, era selecionado um galho predominante, baseado em seu maior comprimento e diâmetro. Seguindo esse galho, retirava-se um disco após cada bifurcação até chegar na extremidade do galho. Pouco acima dos sinais e cicatrizes de galhos mortos também foram retiradas amostras, tanto no galho predominante como no fuste principal.

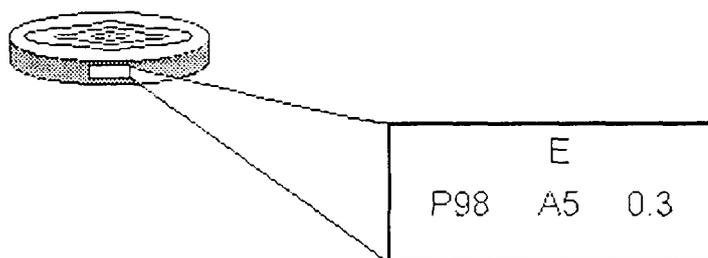
FIGURA 5 – ESQUEMA REPRESENTATIVO DOS PONTOS DE COLETA DOS DISCOS DAS QUATRO ESPÉCIES DE FOLHAS ESTUDADAS



Fonte: Pesquisa de campo.

Os discos foram identificados com placas de alumínio fixadas com grampos ou pregos (Figura 6). Em cada placa está contida a marcação de uma das faces de orientação da árvore no campo (N, S, E ou W); o número da parcela (P) e o número da árvore dentro da parcela (A), ambos determinados no inventário piloto; o número da seção da fatia ou no caso de galho vivo (GV) e galho morto (GM).

FIGURA 6 – ESQUEMA DE IDENTIFICAÇÃO DOS DISCOS COLETADOS COM O USO DE PLACAS DE ALUMÍNIO



Fonte: Pesquisa de campo.

Com a árvore caída foram realizadas as medições da altura total e da altura até o ponto de inversão morfológica. Também foram tomados os seguintes dados: posição do galho vivo ou morto no tronco ou no galho predominante, comprimento e diâmetro do galho e altura da cepa.

3.3 PREPARO DOS DISCOS E ANÁLISES DE LABORATÓRIO

Os discos foram secos em estufa com temperaturas médias de 60 °C. Depois de secos foram lixados somente no lado superior, em seqüência, com lixas de grão 40 ou 50 para realizar o desbaste, 100 ou 120 o semi-acabamento e 180 e 220 para fazer o acabamento. As superfícies dos discos ficaram lisas e polidas, a fim de tornar as características anatômicas da madeira mais visíveis e facilitar as identificações, datações e medições dos anéis de crescimento.

Depois de secos e lixados os discos foram enviados para o Laboratório de Silvicultura da Universidade Federal do Paraná, onde foram feitas as estimações das idades das árvores e dos eventos ocorridos e registrados nos anéis de crescimento, medições dos 20 primeiros anéis de crescimento, sincronizações dos anéis anuais de crescimento e a identificação das fases de crescimento. As três primeiras tarefas foram realizadas com o auxílio de um microscópio estereoscópico Lintab e uma mesa de mensuração.

A datação dos anéis de crescimento de todas as amostras do tronco teve início pelo anel mais externo com o ano de 2000, continuando, em ordem cronológica decrescente, sendo realizadas as marcações no sentido da casca para a medula. Em discos com anéis de crescimento facilmente visíveis a datação foi realizada em apenas um raio, mas em casos de discos com regiões pouco visíveis o raio de datação poderia mudar a procura de áreas com anéis mais delimitados.

Com a finalidade de avaliar o crescimento diamétrico da árvore nos primeiros 20 anos, foram feitas as medições da largura dos 20 primeiros anéis de crescimento, em quatro raios perpendiculares, utilizando-se uma escala micrométrica com precisão de 0,1 mm. De posse do incremento periódico anual radial foi possível calcular a média aritmética do incremento radial anual dos raios medidos.

Foram consideradas como fases de crescimento um conjunto de anéis com larguras semelhantes, a fim de conhecer as fases de maior e menor crescimento ao longo da vida da árvore. As determinações das fases de crescimento foram feitas visualmente e medidas em um raio, preferencialmente o raio da face norte, com régua de uma precisão de 1 mm.

3.4 CARACTERIZAÇÃO MICROSCÓPICA DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO

Com a finalidade de conhecer as características anatômicas das células formadoras dos limites dos anéis de crescimento, foi preparado um corpo de prova

de 3 x 3 x 3 cm do primeiro disco de cada espécie estudada. Os corpos de prova foram amolecidos por cozimento em água e glicerina, durante um período variável de 1 a 4 dias e cortados com micrótomo de deslize com navalhas tipo C, com 25 µm de espessura.

Os cortes histológicos foram clarificados com hipoclorito de sódio (20 %) e corados com mistura de safranina e azul-de-astra. Em seguida, procedeu-se a montagem dos cortes histológicos em lâminas permanentes, utilizando-se resinas de entellan (KRAUS; ARDUIN, 1997).

3.5 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE FLORESTAL

A fim de caracterizar o ambiente circunvizinho das árvores selecionadas para o estudo em questão, todos os indivíduos com DAP ≥ 10 cm, que poderiam estar competindo em recursos com as árvores de interesse, foram feitas as medições de DAP, com fita métrica; altura total e a altura até o ponto de inversão morfológica, estimadas com uma vara graduada de 6 m de altura; e área de copa, medida com trena em quatro raios perpendiculares entre si.

Para melhor representar o ambiente florestal foram construídos oito perfis tridimensionais, os quais poderiam ultrapassar os limites das parcelas de 12 x 12 m, desde que fosse constatado que as árvores vizinhas poderiam estar competindo por recursos, principalmente luz, com as árvores de interesse do presente estudo. Os perfis são orientados no sentido sul-norte, com escalas métricas e identificação botânica dos indivíduos.

Na árvore a ser derrubada era marcado no troco a sua posição em relação à exposição dos pontos cardeais (N-S-E-W). Com tal prática, a árvore pode ser reconstruída novamente, além de analisá-la quanto à exposição solar, ventos predominantes, possíveis competições ou supressões proporcionadas por outros

indivíduos e outros eventos ambientais que provavelmente ocorreram no passado na área.

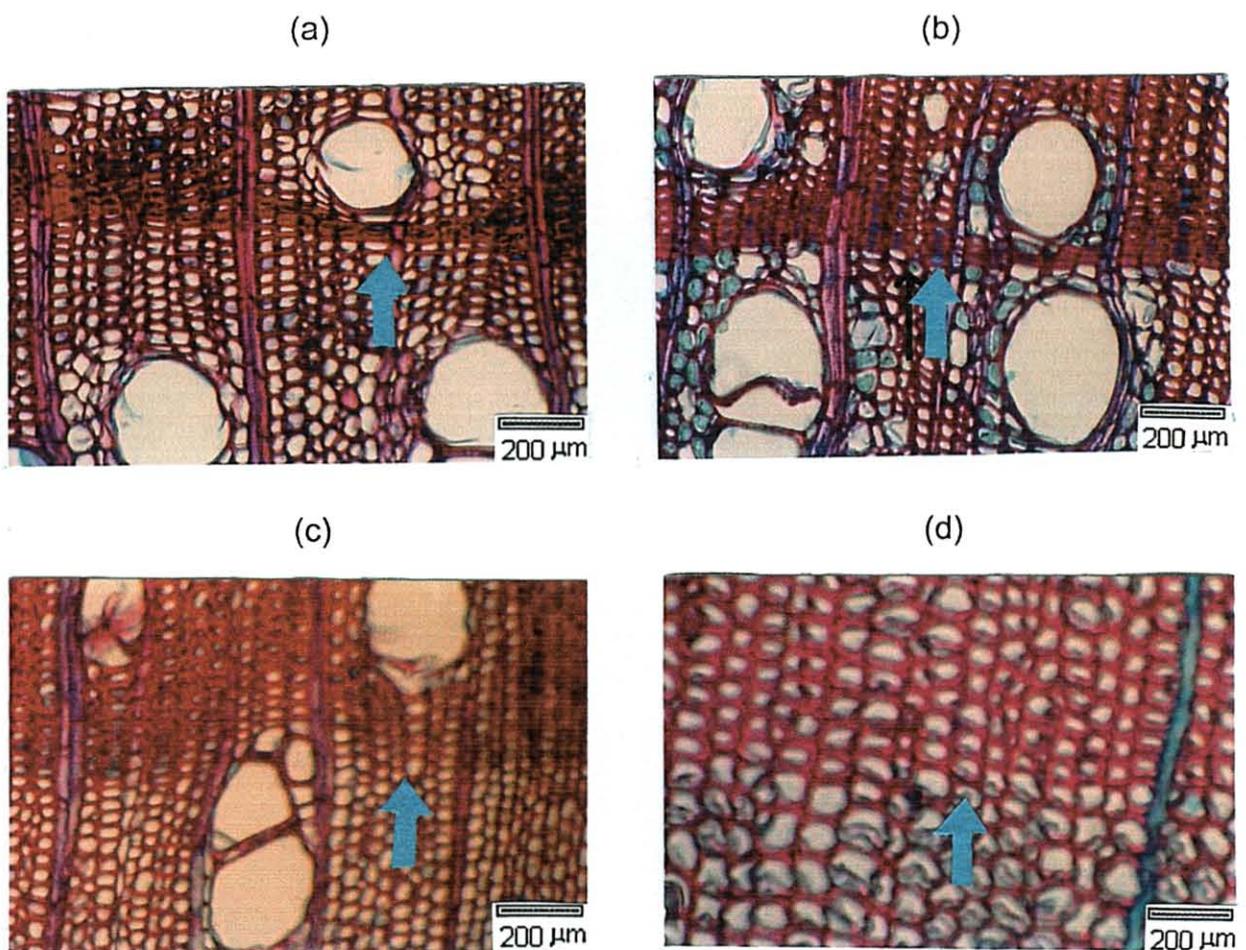
O histórico dos últimos 40 anos de cada área onde foram coletadas as árvores para a retirada de discos, foi resgatado a partir de informações obtidas com trabalhadores da empresa que sempre residiram no local. Nesse caso, foram obtidos dados a respeito da ocorrência de incêndios florestais, neve, vendavais, cortes seletivos e desmatamentos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO MICROSCÓPICA DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO

Os limites dos anéis de crescimento presentes em *Ocotea porosa*, *Ocotea puberula* e *Nectandra megapotamica* são bem visíveis ao olho nu, delimitados por uma linha tangencial mais escura, formada pelo espessamento e achatamento das paredes das fibras (Figura 7a, b, c).

FIGURA 7 – CORTE TRANSVERSAL DO LENHO DE *Ocotea porosa* (a), *Ocotea puberula* (b), *Nectandra megapotamica* (c) E *Araucaria angustifolia* (d), DETALHE DOS LIMITES DOS ANÉIS DE CRESCIMENTO INDICADOS PELAS SETAS, AUMENTADOS EM 10 X



Fonte: Pesquisa de campo.

Características semelhantes a dos limites de anéis de crescimento das espécies de folhosas estudadas, também foram observados em várias espécies pertencentes a família *Lauraceae*, distribuídas entre os gêneros *Licaria* (RICHTER, 1985), *Aniba* (LÉON e PERNÍA, 2000) e *Nectandra* (LÉON e PERNÍA, 2001).

No lenho de *Araucaria angustifolia*, os anéis de crescimento são notados a olho nu, demarcados pelo espessamento das paredes dos traqueídes. Os anéis de crescimento são definidos pela diferença entre o lenho inicial e o tardio, o qual se manifesta pela redução do diâmetro radial e um aumento da espessura das paredes dos traqueídes (Figura 7d). Segundo HERNANDÉZ e PERNÍA (2001), essas características anatômicas dos limites dos anéis de crescimento são comuns em espécies arbóreas de coníferas como a *Araucaria angustifolia*.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS PARCELAS

4.2.1 Parcela 05

Nesta parcela foram identificados sete indivíduos arbóreos com DAP ≥ 10 cm, mas somente três árvores foram utilizadas para a retirada dos discos (Tabela 3). Os valores médios de DAP e altura total foram 9,6 cm e 10,7 m, respectivamente. A área basal total da parcela foi calculada em $0,05 \text{ m}^2$, sendo a menor com relação as demais parcelas avaliadas.

A floresta situa-se a cerca de 60 m de uma pastagem natural, a qual era utilizada para o pastoreio de eqüinos desde 1940 e foi abandonada por volta de 1980. A presença dos animais e os efeitos do fogo efetuados na pastagem todo ano, geralmente atingindo a floresta, possivelmente contribuíram para as mudanças estruturais e florísticas da vegetação. A evidência da ocorrência dessas atividades antrópicas pode ser constatada pela presença de *Chusquea* sp., que domina o sub-bosque e de espécies classificadas ecologicamente como pioneiras por REIS (1993)

como *Lithraea brasiliensis* e *Myrsine umbellata*, que faziam parte do dossel intermediário da floresta.

TABELA 3 – RELAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 05

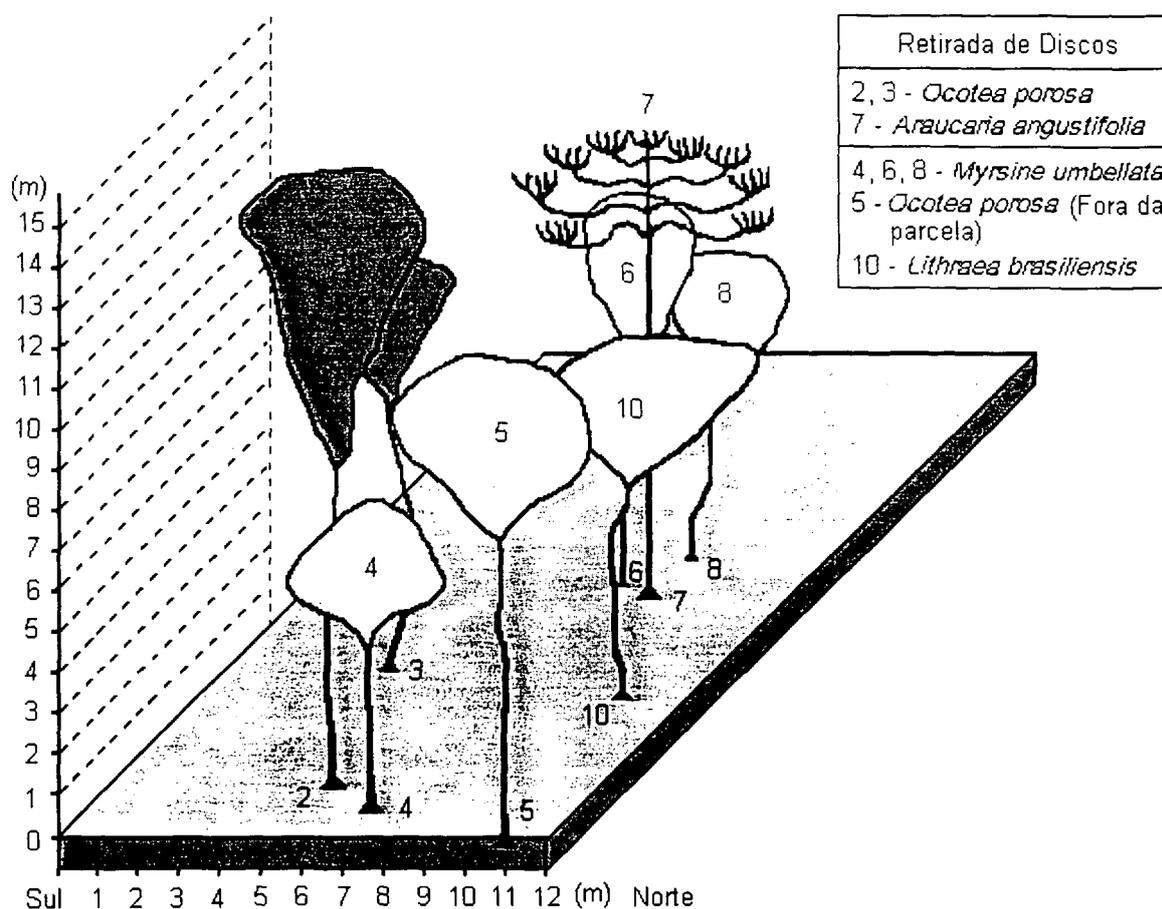
Família/Espécie	Número da árvore	DAP (cm)	Área basal (m ²)	Altura total (m)
Anacardiaceae				
<i>Lithraea brasiliensis</i> March	10	9,6	0,0072	8,5
Araucariaceae				
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	07*	11,1	0,0097	11,7
Lauraceae				
<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	02*	11,9	0,0111	15,0
<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	03*	10,1	0,0081	10,1
Myrsinaceae				
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	04	8,0	0,0050	7,2
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	06	8,8	0,0062	10,0
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	08	8,0	0,0050	11,0

* Árvores utilizadas para a retirada de discos.

Fonte: Pesquisa de campo.

Ao analisar a estrutura da parcela percebe-se que *Araucaria angustifolia* se encontrava crescendo livremente no momento da derrubada (Figura 8). Os dois indivíduos de *Ocotea porosa*, analisados neste estudo apresentam semelhanças na altura e diâmetro, com partes de suas copas entrelaçadas entre si.

FIGURA 8 – PERFIL TRIDIMENSIONAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 05



Fonte: Pesquisa de campo.

4.2.2 Parcela 38

Nesta parcela foram mensurados seis indivíduos, mas foi selecionada apenas uma árvore de *Ocotea porosa* para a retirada das amostras do tronco. Os respectivos valores médios de DAP e altura total foram 32,64 cm e 17,08 m. A área basal da parcela foi calculada em 0,80 m². Na Tabela 4 consta a relação dos indivíduos amostrados com seus respectivos dados dendrométricos.

TABELA 4 – RELAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 38

Família/Espécie	Número da árvore	DAP (cm)	Área basal (m ²)	Altura total (m)
Asteraceae				
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	07	17,2	0,0232	13,9
Lauraceae				
<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	01*	85,9	0,5801	26,2
Myrsinaceae				
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	03	36,9	0,1071	18,2
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	04	24,0	0,0454	16,4
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	06	18,6	0,0271	16,3
Symplocaceae				
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	05	13,2	0,0137	11,5

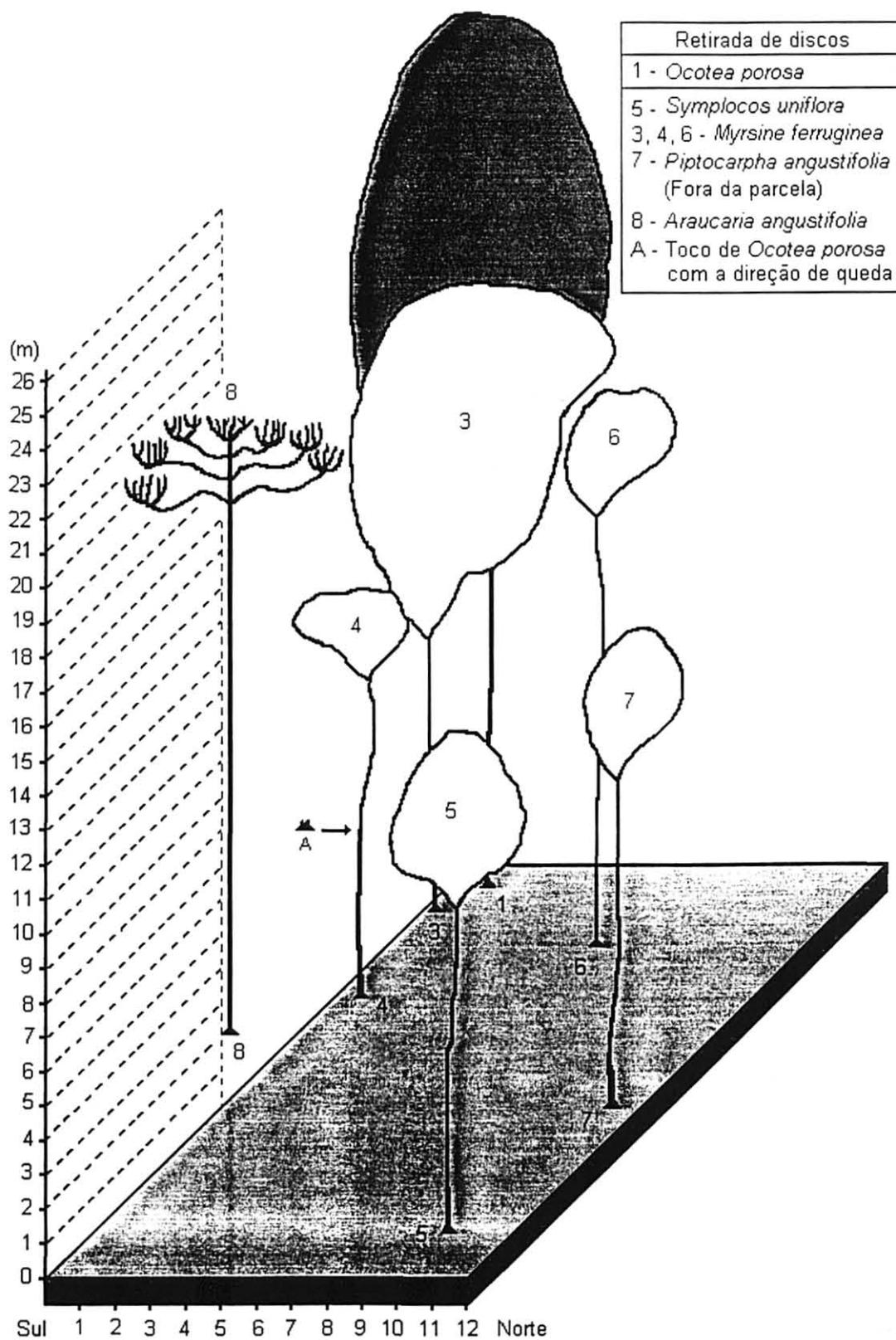
* Árvores utilizadas para a retirada de discos.

Fonte: pesquisa de campo.

A vegetação era caracterizada pela predominância de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa* no estrato superior, o qual pode ser denominado "imbuial", e o sub-bosque denso é constituído principalmente por *Chusquea* sp. A *Ocotea porosa* em estudo crescia livremente e fazia parte do dossel da floresta (Figura 9).

A floresta começou a sofrer cortes seletivos de *Araucaria Angustifolia* e *Ocotea porosa* por volta de 1940, não existindo registros da periodicidade das explorações. Existem na área vestígios da ocorrência desta atividade, representadas pelas presenças de tocos em fase de decomposição.

FIGURA 9 – PERFIL TRIDIMENSIONAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP ≥ 10 CM PRESENTES NA PARCELA 38



Fonte: Pesquisa de campo.

4.2.3 Parcela 68

Foram encontrados nesta parcela 7 indivíduos arbóreos com DAP ≥ 10 cm, mas apenas três indivíduos foram utilizados para a retirada dos discos (Tabela 5). A área basal da comunidade da parcela foi calculada em $0,23 \text{ m}^2$. Os valores médios de DAP e altura total de 19,47 cm e 12,07 m, respectivamente.

TABELA 5 – RELAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP ≥ 10 CM PRESENTES NA PARCELA 68

Família/Espécie	Número da árvore	DAP (cm)	Área basal (m^2)	Altura total (m)
Aquifoliaceae				
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	16	17,5	0,0241	11,0
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	18	17,1	0,0229	8,7
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	21	10,0	0,0079	7,5
Araucariaceae				
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	14*	20,2	0,0321	14,4
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	15*	33,7	0,0894	17,6
Flacourtiaceae				
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	13	17,3	0,0236	11,3
Lauraceae				
<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	17*	20,4	0,0326	13,2

* Árvores utilizadas para a retirada de discos.

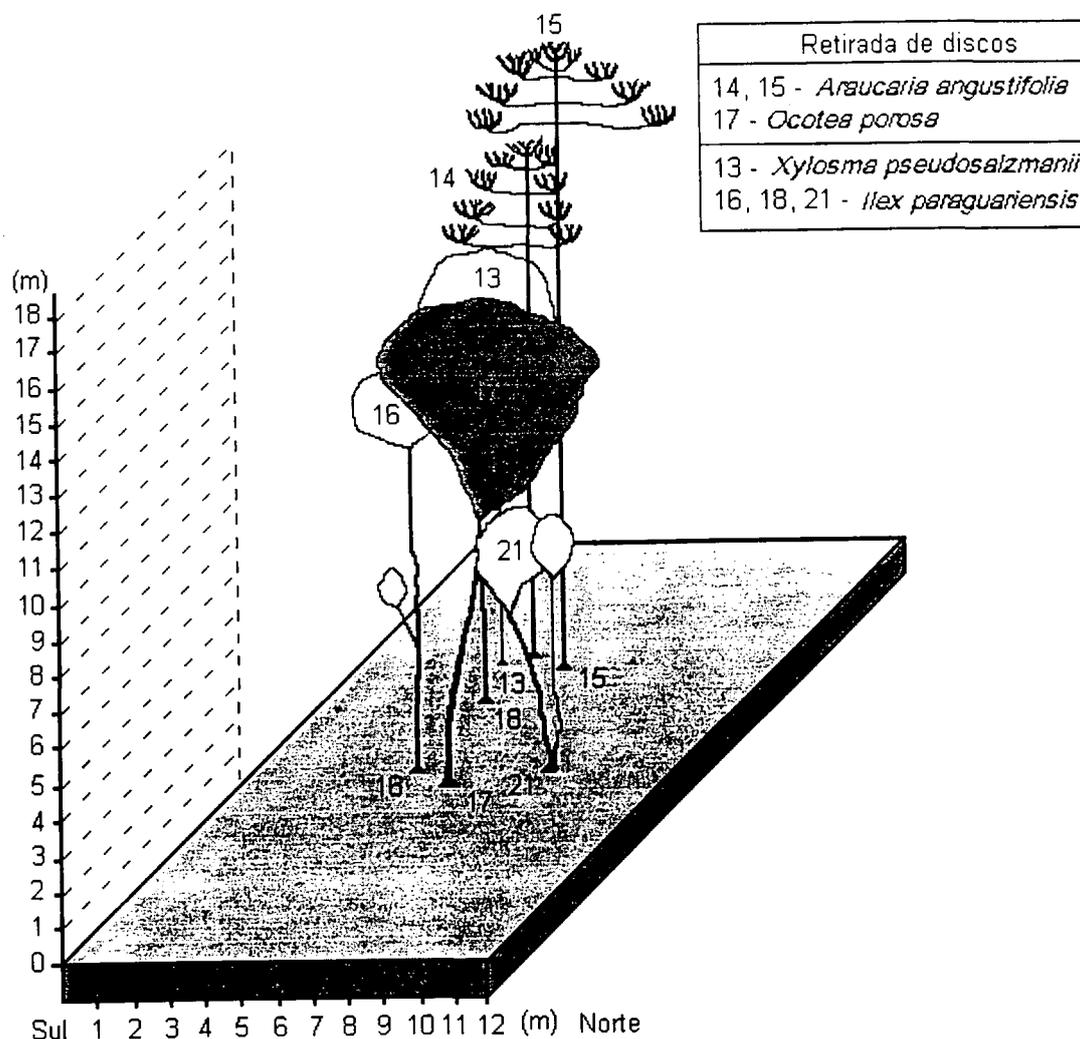
Fonte: Pesquisa de campo.

A vegetação onde a parcela 68 se encontrava inserida sofreu cortes seletivos de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa*, iniciando por volta de 1940, que permanece até o momento, sem periodicidade definida. No início da década de 60 começou a exploração de *Ilex paraguariensis* na área, também persistindo até os dias atuais.

A floresta se caracteriza pela presença de indivíduos isolados de *Araucaria angustifolia* que formavam o dossel da floresta. Essas árvores não foram selecionadas para os corte seletivos por não terem atingido o diâmetro mínimo de corte ou apresentarem defeitos na madeira (Figura 10). O estrato intermediário e o

sub-bosque eram dominados por *Chusquea* sp. e indivíduos isolados de *Ilex paraguariensis*.

FIGURA 10 – PERFIL TRIDIMENSIONAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 68



Fonte: Pesquisa de campo.

4.2.4 Parcela 97

Na Tabela 6 encontram-se relacionados os indivíduos amostrados nesta parcela com seus respectivos dados dendrométricos. No total foram encontradas

oito árvores com DAP ≥ 10 cm na parcela, com uma área basal total de 0,74 m². Os valores médios de DAP e altura igual a 28,6 cm e 14,90 m, respectivamente.

A parcela situa-se no terço superior de uma encosta, voltada para a face sul, com cerca de 30 % de declividade. A vegetação é marcada pela presença de *Chusquea* sp., provavelmente, devido às explorações seletivas nos últimos 50 anos de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa*, sendo o último realizado em 1997. Outra atividade realizada na área foi a exploração de *Ilex paraguariensis*, que iniciou na década de 70 e continua sendo feita até o momento a cada três anos.

TABELA 6 – RELAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP ≥ 10 CM PRESENTES NA PARCELA 97

Família/Espécie	Número da árvore	DAP (cm)	Área basal (m ²)	Altura total (m)
Aquifoliaceae				
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	18	13,5	0,0143	11,6
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	22	13,2	0,0137	10,1
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	20	11,9	0,0111	10,6
Araucariaceae				
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	23*	30,6	0,0735	21,0
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	24*	32,2	0,0814	21,5
Asteraceae				
<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less.	17	25,5	0,0511	13,2
Clethraceae				
<i>Clethra scabra</i> Pers.	19	28,5	0,0638	12,9
Lauraceae				
<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	21*	73,9	0,4289	18,1

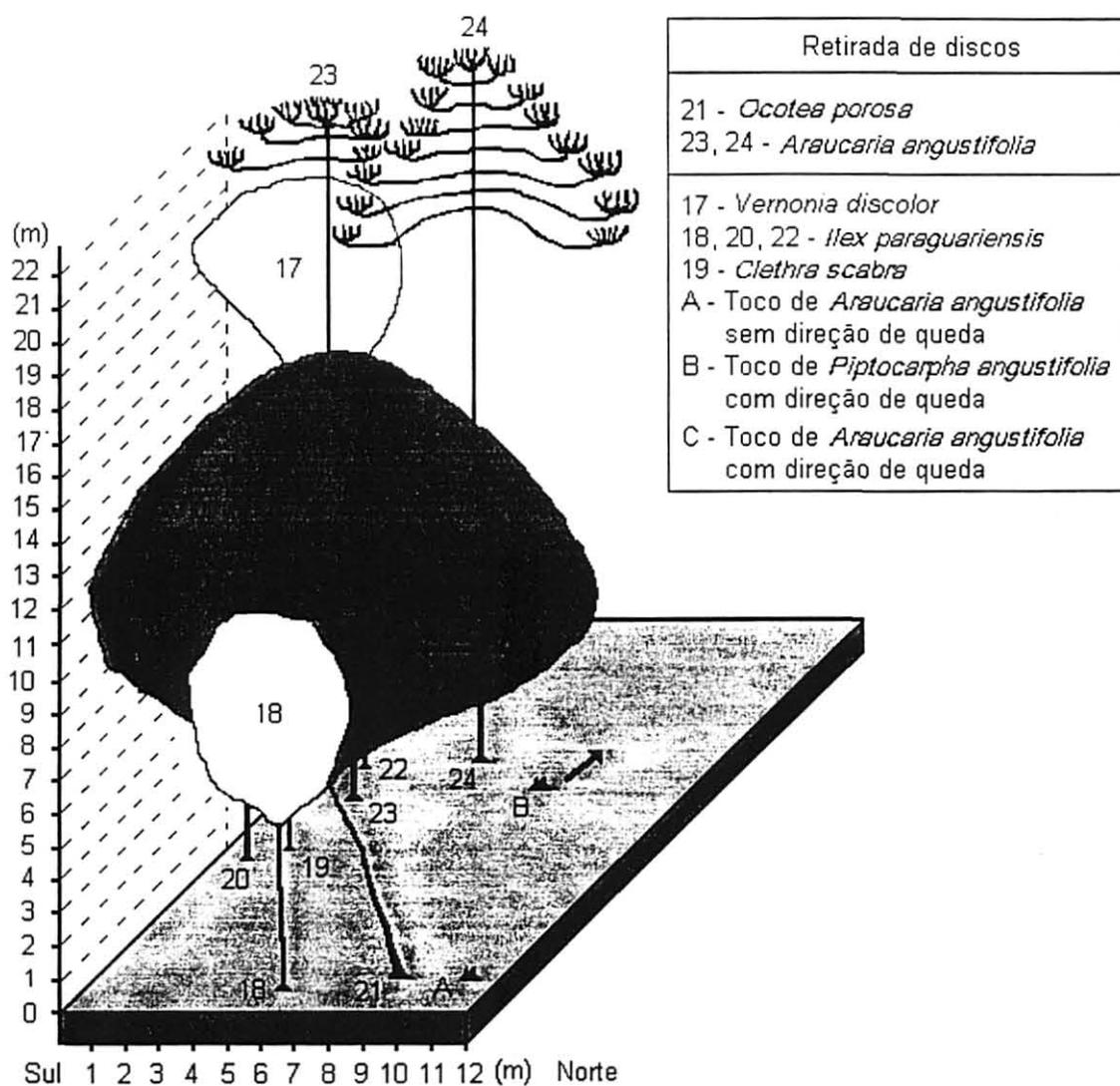
* Árvores utilizadas para a retirada de discos.

Fonte: Pesquisa de campo.

As evidências da ocorrência de cortes seletivos feitos no passado foram registrados pela presença de tocos de *Araucaria angustifolia*, em fase avançada de decomposição ou somente os buracos (Figura 11). A direção de queda das árvores foi possível de ser constatada através das análises da presença de “nós-de-pinho” e parte do tronco depositados dentro e nas cercanias da parcela. Os “nós-de-pinho” da

copa e parte do tronco, em processo de decomposição, indicaram o sentido de queda da árvore, a qual pode ser constatada com localização do toco.

FIGURA 11 – PERFIL TRIDIMENSIONAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 97



Fonte: Pesquisa de campo.

4.2.5 Parcela 98

Foi registrada a presença de 11 indivíduos arbóreos com DAP \geq 10 cm nesta parcela, onde foram coletadas duas árvores para a retirada dos discos, uma *Ocotea*

porosa e uma *Ocotea Nectandra megapotamica* (Tabela 7). A área basal total da parcela foi de 1,18 m², a altura média dos indivíduos 16,48 m e o DAP médio 31,45 cm.

Por volta de 1940 iniciou a exploração seletiva de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa* na área, a qual pode ser confirmada pela presença de tocos e partes das copas dispersas pela área (Figura 12). Outra atividade desenvolvida na área é a exploração de *Ilex paraguariensis*, realizada a cada três anos, com início na década de 70 e perdurando até o momento. Não existe registro da ocorrência de fogo na área nos últimos 60 anos.

TABELA 7 – RELAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP ≥ 10 CM PRESENTES NA PARCELA 98

Família/Espécie	Número da árvore	DAP (cm)	Área basal (m ²)	Altura total (m)
Aquifoliaceae				
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	6	13,1	0,0135	12,20
Euphorbiaceae				
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	2	22,0	0,0380	18,46
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	3	27,9	0,0611	18,60
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	4	15,6	0,0191	15,64
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	8	26,1	0,0535	16,65
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	12	30,4	0,0726	12,00
Lauraceae				
<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	5*	79,1	0,4914	19,90
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng) Mez	11*	15,5	0,0189	14,40
Myrtaceae				
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	1	41,4	0,1346	16,60
Sapindaceae				
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	9	56,7	0,2525	20,00
Styracaceae				
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	10	18,1	0,0257	14,85

* Árvores utilizadas para as retiradas de discos.

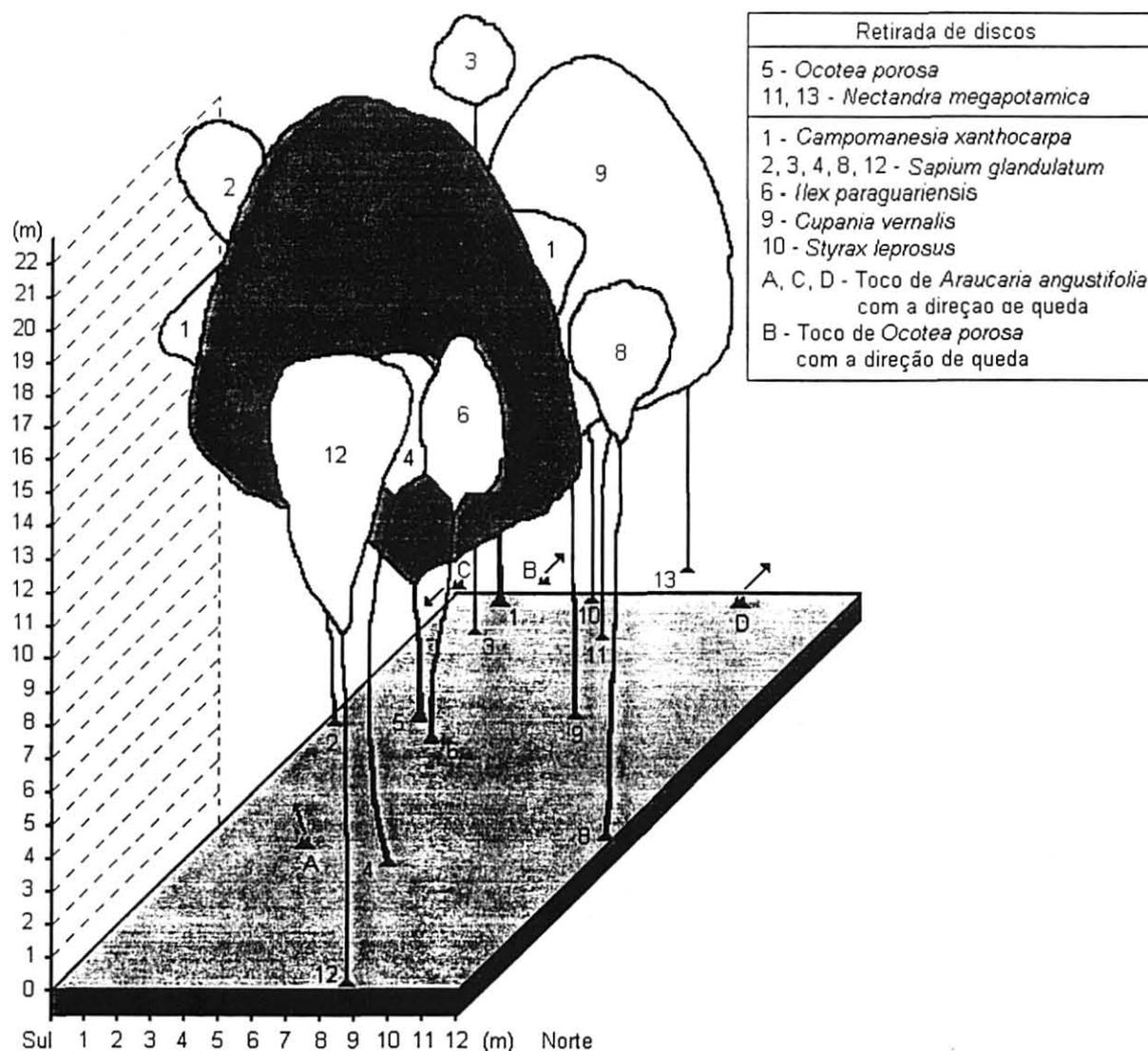
Fonte: Pesquisa de campo.

As regiões onde ocorreram os cortes seletivos são marcadas pela presença de cepas das árvores derrubadas e formação de clareiras na floresta. Conforme VIANA (1989) essa condição favorece bastante o estabelecimento e crescimento de

espécies oportunistas como *Sapium glandulatum* (REIS, 1993), o que pode ser constatado na área.

No momento da coleta dos dados a *Ocotea porosa* se encontrava fazendo parte do dossel da floresta, com copa frondosa, era o indivíduo dominante da parcela e suas cercanias, crescendo totalmente livre. Já a posição sociológica de *Nectandra megapotamica* era de dominada, proporcionada basicamente pela presença de *Cupania vernalis* (árvore 09) e *Ocotea porosa* (árvore 05).

FIGURA 12 – PERFIL TRIDIMENSIONAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP ≥ 10 CM PRESENTES NA PARCELA 98



Fonte: Pesquisa de campo.

4.2.6 Parcela 137

Dos cinco indivíduos arbóreos com DAP ≥ 10 cm presentes nesta parcela, apenas um indivíduo de *Ocotea puberula* foi utilizado para a obtenção das amostras do tronco. A árvore 02 de *Araucaria angustifolia* não teve os anéis de crescimento analisados devido o fuste se encontrar oco da base até 8,70 m de altura. A *Ocotea porosa* (árvore 06) também não foi avaliada, pois tinha os anéis de crescimento pouco visíveis, mesmo após as devidas preparações dos discos (Tabela 8). A área basal total da parcela era de 1,27 m², a altura média foi de 17,33 m e o DAP médio igual a 45,36 cm.

TABELA 8 – RELAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP ≥ 10 CM PRESENTES NA PARCELA 137

Família/Espécie	Número da árvore	DAP (cm)	Área basal (m ²)	Altura total (m)
Araucariaceae				
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	02	105,7	0,8775	30,1
Flacourtiaceae				
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	05	9,5	0,0071	8,4
Myrtaceae				
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	04	14,8	0,0172	11,1
Lauraceae				
<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	06	53,2	0,2223	17,5
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	08*	43,6	0,1493	19,6

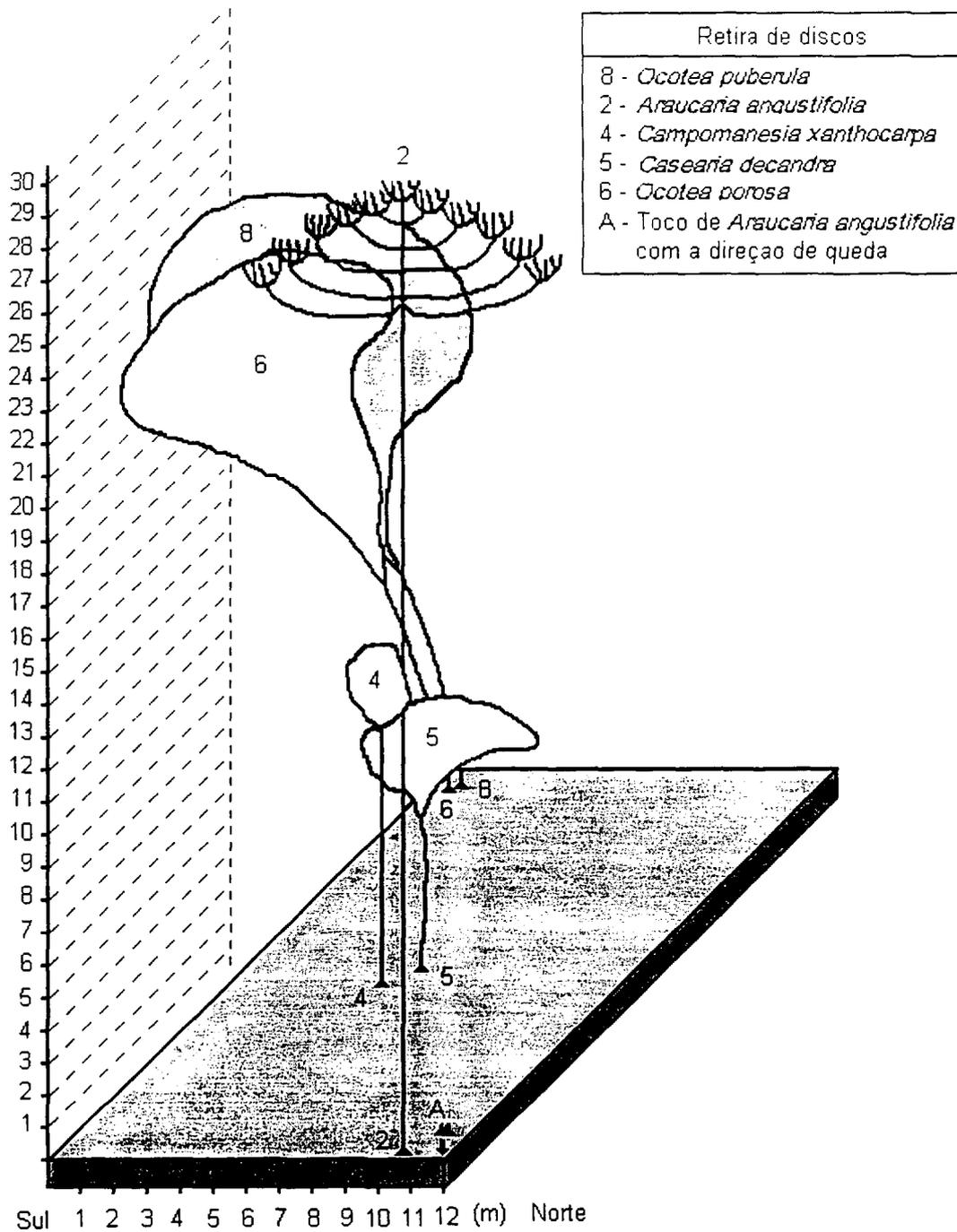
* Árvore utilizada para a retirada de discos.

Fonte: Pesquisa de campo.

A parcela se localizava no topo de uma encosta com a face exposta para a face sul, com cerca de 15 % de declividade. A floresta não sofreu explorações de madeira, devido ao difícil acesso na área, pois a topografia é muito acidentada. Até o momento foram feitas somente explorações de *Ilex paraguariensis*. Não há registro de ocorrência de fogo na área.

A *Ocotea puberula* cresceu a cerca de 20 cm da *Ocotea porosa*, a qual surgiu primeiro e possuía cerca de 223 anos de idade (Figura 13). Uma porção da copa de *Ocotea puberula* se encontrava sombreada e entrelaçada com a copa de *Ocotea porosa*.

FIGURA 13 – PERFIL TRIDIMENSIONAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 137



Fonte: Pesquisa de campo.

4.2.7 Parcela 139

Quatro indivíduos arbóreos com DAP ≥ 10 cm foram amostrados nesta parcela, mas somente um indivíduo de *Araucaria angustifolia* foi utilizado para a retirada dos discos (Tabela 9). A estimativa da área basal da comunidade foi de 0,18 m² e os valores médios de DAP e altura total foram 22,00 cm e 12,05 m, respectivamente.

TABELA 9 – RELAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP ≥ 10 CM PRESENTES NA PARCELA 139

Família/Espécie	Número da árvore	DAP (cm)	Área basal (m ²)	Altura total (m)
Araucariaceae				
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	19*	14,5	0,0165	12,7
Mimosaceae				
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	17	35,5	0,0990	14,5
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	20	26,4	0,0547	13,0
Myrsinaceae				
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	18	11,6	0,0105	8,0

* Árvore utilizada para a retirada de discos.

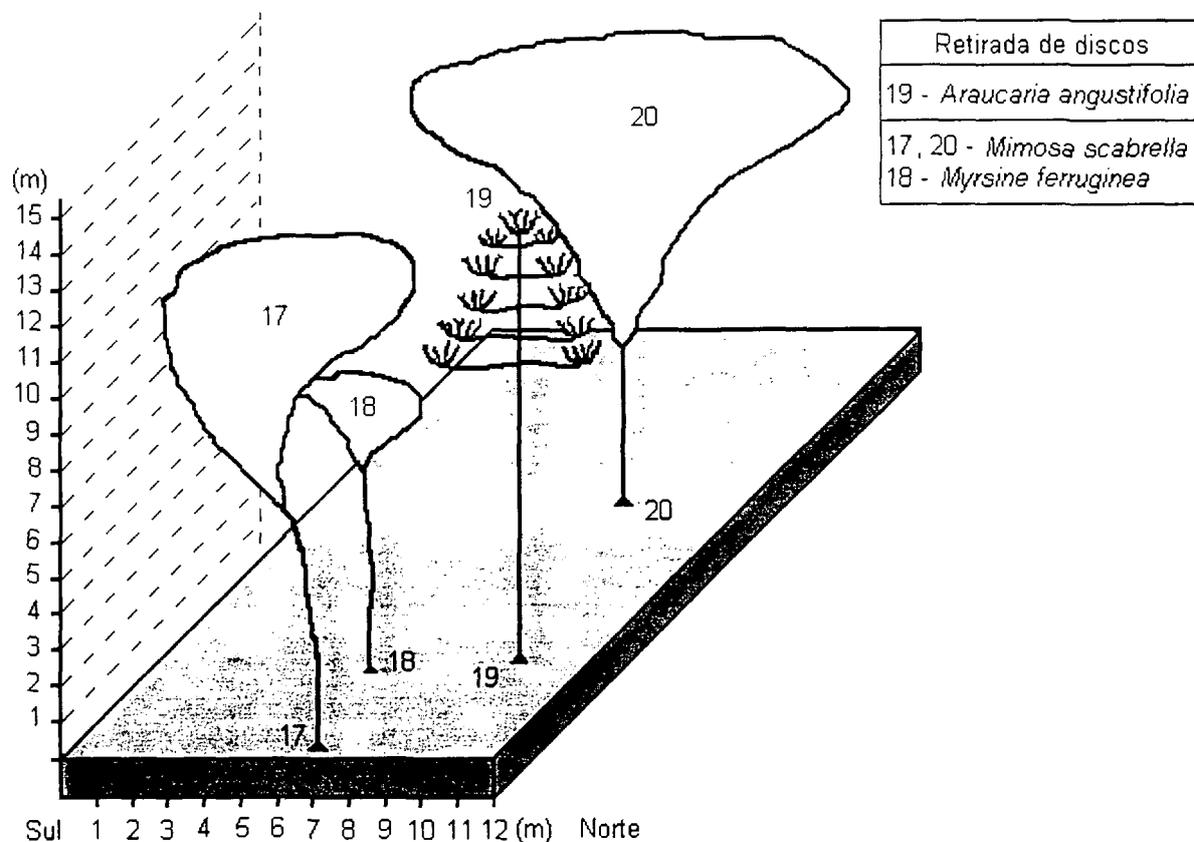
Fonte: Pesquisa de campo.

Por volta de 1970 a área foi desmatada e queimada para o cultivo de espécies agrícolas e abandonada no ano seguinte. Na época de coleta dos dados a vegetação secundária era caracterizada pelo domínio de espécies arbóreas e arbustivas pioneiras como *Mimosa scabrella* (CORDINI, 1994), *Myrsine ferruginea* e *Styrax leprosus* (REIS, 1993).

Como pode ser observado na Figura 14 a árvore de *Araucaria angustifolia* selecionada para a retirada das amostras do tronco, encontrava-se parcialmente sombreada por dois indivíduos de *Mimosa scabrella*. A *Araucaria angustifolia* encontrava-se com sua vitalidade debilitada, pois sofreu um anelamento no fuste na região da copa, provavelmente causado pelo macaco-prego (*Cebus apella*), que é

comumente observado na área praticando danos semelhantes às árvores de *Araucaria angustifolia*.

FIGURA 14 – PERFIL TRIDIMENSIONAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 139



Fonte – Pesquisa de campo.

4.2.8 Parcela 147

Foram encontrados nesta parcela seis indivíduos arbóreos com DAP \geq 10 cm, no entanto, apenas uma única árvore foi utilizada para a retirada das amostras do tronco (Tabela 10). A área basal da comunidade da parcela foi estimada em 0,16 m² e os valores médios de DAP e altura total eram de 18,43 cm e 11,50 m, respectivamente.

TABELA 10 – RELAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 147

Família/Espécie	Número da árvore	DAP (cm)	Área basal (m ²)	Altura total (m)
Asteraceae				
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	4	19,5	0,0299	10,8
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	17	22,3	0,0391	13,0
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	5	17,5	0,0241	12,8
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	7	16,4	0,0211	12,4
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	10	17,6	0,0243	12,5
Lauraceae				
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees*	11	17,3	0,0235	9,5

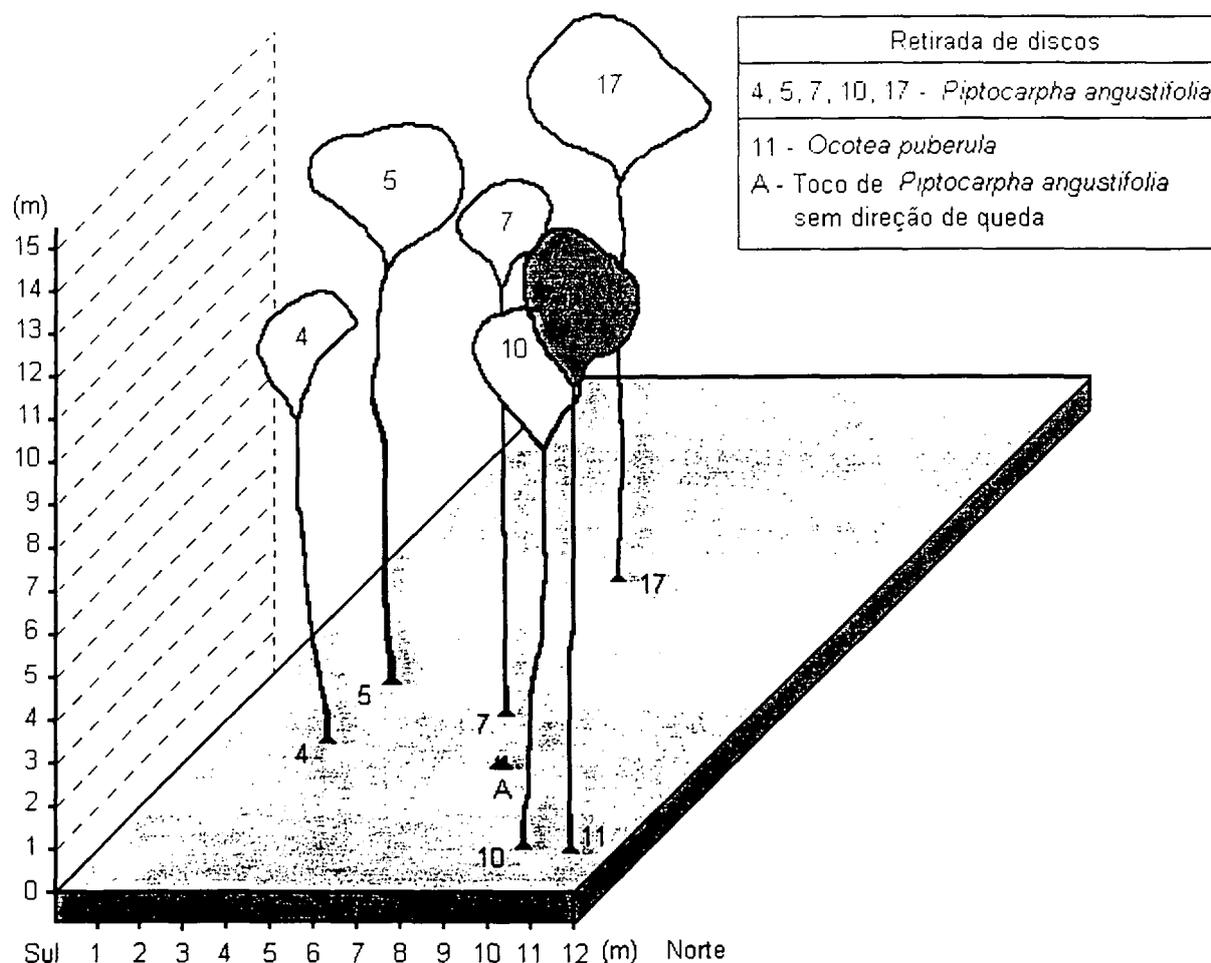
* Árvore utilizada para a retirada de discos.

Fonte: Pesquisa de campo.

Na década de 60 a área sofreu a primeira exploração seletiva de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa*, com a segunda ocorrendo no ano de 1999. Estas atividades contribuíram fortemente para a degradação da floresta, favorecendo a instalação de espécies arbóreas pioneiras como *Mimosa scabrella*, *Piptocarpha angustifolia* e *Vernonia discolor* (REIS, 1993), e com o sub-bosque totalmente dominado por *Chusquea* sp..

A *Ocotea puberula* na época de coleta dos dados tinha mais da metade de sua copa livre de competição por luz, pois dominava parcialmente o indivíduo de *Piptocarpha angustifolia* que crescia próximo (Figura 15).

FIGURA 15 – PERFIL TRIDIMENSIONAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM DAP \geq 10 CM PRESENTES NA PARCELA 147



Fonte – Pesquisa de campo.

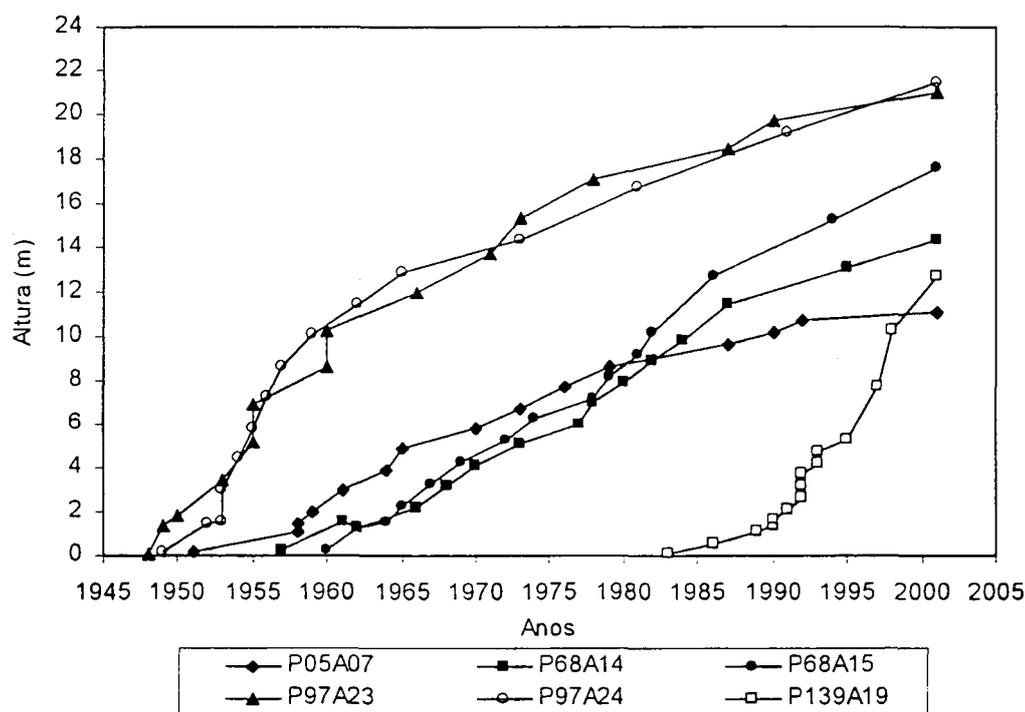
4.3 IDADE E SUA RELAÇÃO COM O CRESCIMENTO EM ALTURA

4.3.1 *Araucaria angustifolia*

O Gráfico 1 ilustra a evolução de crescimento da altura em relação a idade das seis árvores de *Araucaria angustifolia*, utilizadas no presente trabalho e coletadas em quatro parcelas. A altura total média das árvores era de 16,4 m, variando entre 11,1 m e 21,5 m. A altura média do primeiro pseudovercilo vivo foi

de 10,9 m, com a mínima de 9,4 m e a máxima de 14,2 m. A Tabela 11 mostra a idade e algumas variáveis dendrométricas das árvores avaliadas.

GRÁFICO 1 – EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO EM ALTURA COM A IDADE DOS SEIS INDIVÍDUOS DE *Araucaria angustifolia* COLETADOS EM QUATRO PARCELAS



Fonte: Pesquisa de campo.

A árvore 07 da parcela 05 teve o menor incremento médio anual em altura (22,6 cm), quando comparada com os demais indivíduos. Os possíveis fatores responsáveis por esse baixo crescimento em altura podem ser: danos provocados no tronco por equínos, queimadas, domínio de *Chusquea* sp. e condições químicas e físicas do solo.

A oferta de N é o fator mais importante no crescimento de *Araucaria angustifolia*, seguido pelo P e com menor intensidade K, Ca, Cu e B (DE HOOGH, 1981) e N e Al (HOPPE; CALDEIRA, 2002). Além das condições físicas do solo

como a profundidade (REISSMANN et al., 1987), porosidade e capacidade de retenção de água (DE HOOGH, 1981). Observações realizadas em trincheiras na área da parcela permitiram verificar que o solo é raso e apresenta afloramento de rochas.

TABELA 11 – IDADE E ALGUNS PARÂMETROS DENDROMÉTRICOS DOS SEIS INDIVÍDUOS DE *Araucaria angustifolia* COLETADOS EM QUATRO PARCELAS

Parcela/Árvore	Idade (anos)	Altura até o primeiro pseudoverticilo vivo (m)	Altura total (m)	Área da copa (m ²)
P05A07	49	9,4	11,1	31,0
P68A14	43	9,5	14,4	15,0
P68A15	40	9,7	17,6	28,0
P97A23	52	17,0	21,0	38,0
P97A24	51	14,1	21,5	95,0
P139A19	17	5,2	12,7	17,0

Fonte: Pesquisa de campo.

Na parcela 68 foram analisadas as árvores 14 e 15, que tinham 33,5 cm e 44,0 cm de incremento médio anual em altura, respectivamente. O crescimento de ambos os indivíduos seguiu padrões regulares e semelhantes até 1978, época em que ambos indivíduos tinham praticamente a mesma altura. Após esse período as taxas anuais de incrementos em altura da árvore 15 começaram a ser superior, aumentando progressivamente a diferença de altura com o tempo.

As duas árvores se localizavam muito próximas uma da outra, cerca de 1,0 m de distância, portanto, o fator sítio parece não ser a explicação para tais diferenças de crescimento. Dessa forma, resta acreditar que os fatores responsáveis por tal fato sejam as características intrínsecas da árvore 14 para o crescimento.

Na parcela 97 também foram avaliadas duas árvores a 23 e 24, cujos incrementos médios anuais em altura foi de 40,4 cm e 42,2 cm, respectivamente. As evoluções dos crescimentos em altura de ambos indivíduos foram muito semelhantes, apesar da árvore 24 apresentar um crescimento mais lento nos três

anos iniciais. Depois de superada essa fase o crescimento em altura aumentou, atingindo mais de 8,6 m em sete anos.

Na parcela 139 a árvore 19 foi a mais jovem das analisadas no presente estudo, tendo 17 anos de idade. Apresentou o maior incremento médio anual em altura (74,7 cm) e um crescimento regular e sem grandes oscilações, talvez devido às boas condições de sombreamento proporcionadas pela vegetação secundária na fase inicial. Conforme INOUE, GALVÃO e TORRES (1975) o crescimento até o primeiro ano de idade de *Araucaria angustifolia*, traduzido pela produção fotossintética, é melhor em locais com sombreamento não exagerado, devendo ser plantada sob cobertura e sofrer constante liberação de copa.

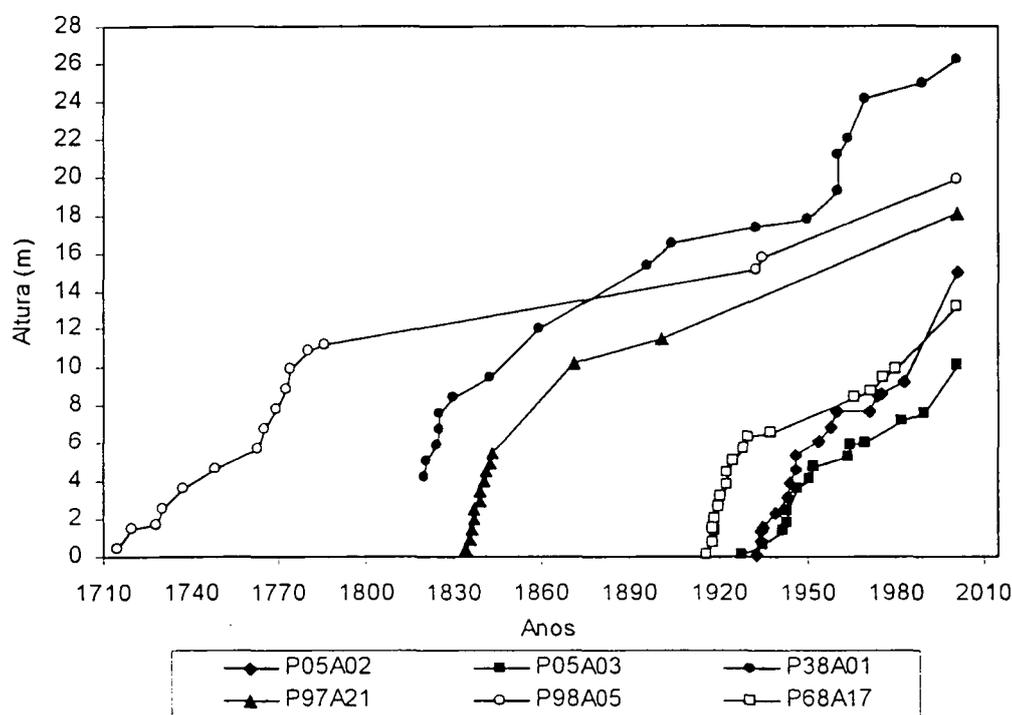
Em resumo, constata-se nas árvores avaliadas a existência de uma alta amplitude de incremento médio anual em altura, provavelmente devido às condições ambientais particulares a cada parcela e aos eventos ambientais ocorridos na área.

De uma maneira geral, as taxas de incremento médio anual em altura das árvores analisadas são menores, quando comparados com os incrementos de povoamentos puros obtidos por MOURA (1975); GURGEL-FILHO, GARRIDO e RODRIGUES-NETO (1978); SPELTZ, MONTEIRO e CORDEIRO (1980); DE HOOG (1981); GURGEL-FILHO, MORAES e GARRIDO (1982a); WEHR (1998); SCHNEIDER e OESTEN (1999); SCHEEREN et al. (1999).

4.3.2 *Ocotea porosa*

O Gráfico 2 mostra o crescimento em altura em relação a idade das seis árvores de *Ocotea porosa*, amostradas em cinco parcelas. A altura total média das árvores foi igual a 16,6 m, variando entre 11,9 m e 26,2 m. A altura média do ponto de inversão morfológica era de 7,2 m, com mínima de 4,5 m e a máxima de 10,5 m. Alguns parâmetros dendrométricos das árvores avaliadas encontram-se na Tabela 12.

GRÁFICO 2 – EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO EM ALTURA COM A IDADE DE SEIS INDIVÍDUOS DE *Ocotea porosa* COLETADOS EM CINCO PARCELAS



Fonte: Pesquisa de campo.

Na parcela 05 foram avaliadas as árvores 02 e 03, com incremento médio anual em altura de 17,8 e 14,1 cm, respectivamente. A árvore 02 teve as maiores taxas de incremento em altura uma vez comparada com outras cinco árvores. De forma geral, ambos os indivíduos tiveram crescimentos em altura semelhantes, relativamente contínuos e regulares.

O incremento em altura nos primeiros anos da árvore 02 foi superior à árvore 03, crescendo cerca de 31,0 cm por ano até o décimo ano (1933 a 1943), contra 10,0 cm por ano até o 14.º ano da árvore 03 (1928 a 1942). O período entre 1942 e 1947 é uma fase marcada pelo crescimento em altura de ambas árvores serem favorecidos, indicando a ocorrência de algum fator antrópico ou natural nas proximidades das árvores.

TABELA 12 – IDADE E ALGUNS PARÂMETROS DENDROMÉTRICOS DOS SEIS INDIVÍDUOS DE *Ocotea porosa* COLETADOS EM CINCO PARCELAS

Parcela/Árvore	Idade (anos)	Altura do ponto de inversão morfológica (m)	Altura total (m)	Área da copa (m ²)
P05A02	67	7,6	11,9	13,0
P05A03	72	5,8	10,1	10,0
P38A01*	--	8,5	26,2	35,0
P68A17	84	6,1	13,2	31,0
P97A21	166	4,5	18,1	69,0
P98A05	285	10,5	19,9	42,0

* Árvore com o disco da base ocado, impossibilitando a determinação de sua idade.

Fonte: Pesquisa de campo.

Depois de 1947 e até o momento da derrubada das árvores, percebe-se a existência de uma fase de crescimento em altura estável e semelhante das árvores 02 e 03. No entanto, as taxas anuais de incremento da árvore 02 foram sempre superiores, aproximadamente 19,0 cm e da árvore 03 12,0 cm.

Na parcela 38 foi analisada a árvore 01, cuja idade absoluta não foi possível de ser obtida, pois a parte central do fuste se encontrava totalmente oco, com início na base do tronco e alcançando 4,0 m de altura. Tal fato foi ocasionado com a queda de um galho de grande porte em 1861, cuja lesão não teve o processo de compartimentalização totalmente concluído.

Da metade do fuste da árvore 01 até o ponto de inversão morfológica, que corresponde ao período entre 1820 e 1842, o crescimento em altura ao longo do tempo foi regular, com um incremento médio anual de aproximadamente 42,5 cm. Na copa durante o período de 1843 e 1960 o crescimento foi regular, em média 8,1 cm por ano. A partir de 1961 as taxas anuais de incremento em altura aumentaram bruscamente para 17,9 cm, possivelmente, devido a abertura de copa pela derrubada seletiva de uma árvore de *Ocotea porosa*, que se encontrava a cerca de 5,0 m de distância.

A floresta começou a sofrer cortes seletivos de *Araucaria Angustifolia* e *Ocotea porosa* por volta de 1940, não existindo registros da periodicidade das explorações. Existem na área os vestígios da ocorrência desta atividade, representadas pelas presenças de tocos (Figura 9).

A árvore 17 da parcela 68 teve o segundo maior incremento médio anual em altura (15,8 cm). Apresentou um crescimento regular até o ponto de inversão morfológica ocorrido em 1930, crescendo em média 45,0 cm por ano. A partir de 1931 o incremento anual em altura diminuiu acentuadamente (5,8 cm) e permaneceu até 1972. Na mesma parcela não foram observadas diminuições das taxas de crescimento em altura das árvores 14 e 15 de *Araucaria angustifolia* durante esse período.

Na parcela 97 foi coletada a árvore 21 que apresentou um incremento médio anual em altura de 10,9 cm. Teve um ritmo de crescimento acelerado e contínuo na fase inicial, precisando de nove anos de idade para atingir o ponto de inversão morfológica em 1843. Nessa época a árvore cresceu em média 61,1 cm por ano, supostamente por se situar em um ambiente aberto.

Analisando-se a próxima fase de crescimento da árvore 21, correspondente a 1844 e 2000, ou seja, após a formação do ponto de inversão morfológica, nota-se uma grande diminuição do ritmo de crescimento de altura em relação à idade, em média 8,0 cm por ano.

A árvore 05 da parcela 98 é a mais velha das 14 árvores avaliadas neste trabalho, com 285 anos de idade. De acordo com CARVALHO (1994) *Ocotea porosa* é possivelmente a espécie mais longeva da Floresta Ombrófila Mista, podendo ultrapassar os 500 anos de idade.

O incremento médio anual em altura da árvore 05 foi o menor ao ser comparado com as demais árvores, cerca de 8,0 cm. As taxas de incremento médio anual na fase inicial foram baixas (16,1 cm), necessitando de 65 anos para atingir o

ponto de inversão morfológica, que ocorreu em 1780. Isto pode ser uma indicação da existência de condições ambientais desfavoráveis ao crescimento.

Na próxima fase de crescimento em altura da árvore 05 (1781 a 2000), o incremento médio anual aumentou, sendo de aproximadamente 4,0 cm por ano. Neste período, provavelmente, a árvore já tinha atingido uma posição sociológica mais favorável ao crescimento.

Analisando o crescimento em altura das árvores de *Ocotea porosa*, percebe-se uma diminuição acentuada do incremento em altura após o surgimento do ponto de inversão morfológica. Esta situação também foi observada na árvore 01 da parcela 38, árvore 17 da parcela 68, árvore 21 da parcela 97 e na árvore 05 da parcela 98. Nas árvores mais jovens isto não foi constatado. Tal fato encontra possível explicação pelo crescimento em altura ser mais rápido na árvore jovem e insignificante na árvore mais velha durante um grande período (KOZŁOWSKI, KRAMER; PALLARDY, 1991).

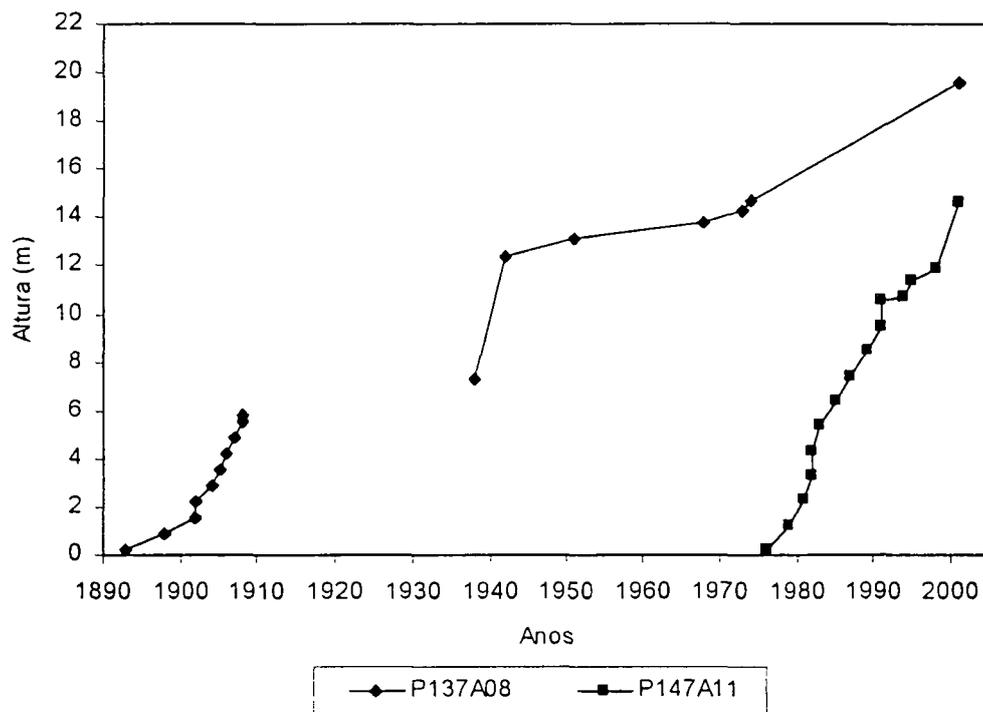
Em suma, os cinco indivíduos de *Ocotea porosa* analisados no presente estudo, tiveram incrementos médios anuais em altura inferiores aos obtidos em plantios puros e plantados e estudados por CARVALHO e STÖHR (1978); GURGEL-FILHO, MORAES e GARRIDO (1982b); GRODZKI (1986); SILVA e TORRES (1992), (1993). Os incrementos médios anuais em altura encontrados nestes trabalhos foram todos superiores a 30 cm, portanto, quase o dobro da maioria dos indivíduos analisados neste estudo. As diferenças das taxas de crescimento podem ser atribuídas às condições de sítio, área física para o crescimento e tratamentos culturais e silviculturais adotados.

4.3.3 *Ocotea puberula*

Somente dois indivíduos de *Ocotea puberula* foram encontrados nas oito parcelas, as árvores 08 e 11 das parcelas 137 e 147, respectivamente. O primeiro indivíduo tinha 107 anos de idade, altura total de 19,6 m, altura até o ponto de

inversão morfológica de 6,6 m e a área da copa com cerca de 113,0 m². A árvore 11 tinha 24 anos de idade, altura total de 14,4 m, altura do ponto de inversão morfológica de 5,1 m e a área de copa com aproximadamente 10,0 m². O Gráfico 3 ilustra a evolução do crescimento em altura com a idade das duas árvores.

GRÁFICO 3 – EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO EM ALTURA COM A IDADE DE DOIS INDIVÍDUOS DE *Ocotea puberula*



Fonte: Pesquisa de campo.

O incremento médio anual em altura da árvore 08 foi de 18,3 cm, com crescimento lento na fase inicial (1893 a 1908), necessitando de aproximadamente 15 anos para atingir 5,8 m de altura. A provável explicação pode ser a alta supressão causada basicamente pela presença de *Ocotea porosa* (árvore 06), que crescia ao seu lado e já tinha 107 anos de idade quando a *Ocotea puberula* iniciou o crescimento.

A descontinuidade da linha de crescimento com a idade da árvore 08 no Gráfico 3, devido a parte central do último disco antes do ponto de inversão morfológica se encontrar ocada, impossibilitou a avaliação de sua idade. Mesmo assim, verifica-se uma diminuição do incremento médio anual em altura (19,8 cm) após o ponto de inversão morfológica.

A árvore 11 da parcela 147 teve o segundo maior incremento médio anual em altura (60,0 cm). O ponto de inversão morfológica ocorreu em 1991 e as taxas anuais de incremento também diminuíram após esse período (40,9 cm), assim como ocorreu na árvore 08, porém com menor intensidade.

As condições ambientais da vegetação secundária parecem ter sido o fator decisivo para o melhor desempenho da árvore 11 em crescimento de altura. Por se tratar de uma espécie classificada quanto ao grupo sucessional como pioneira (REITZ, KLEIN e REIS, 1979) ou secundária inicial (CORDINI, 1994), apresenta crescimento rápido em formações secundárias (REITZ, KLEIN; REIS, 1983; CARVALHO, 1994).

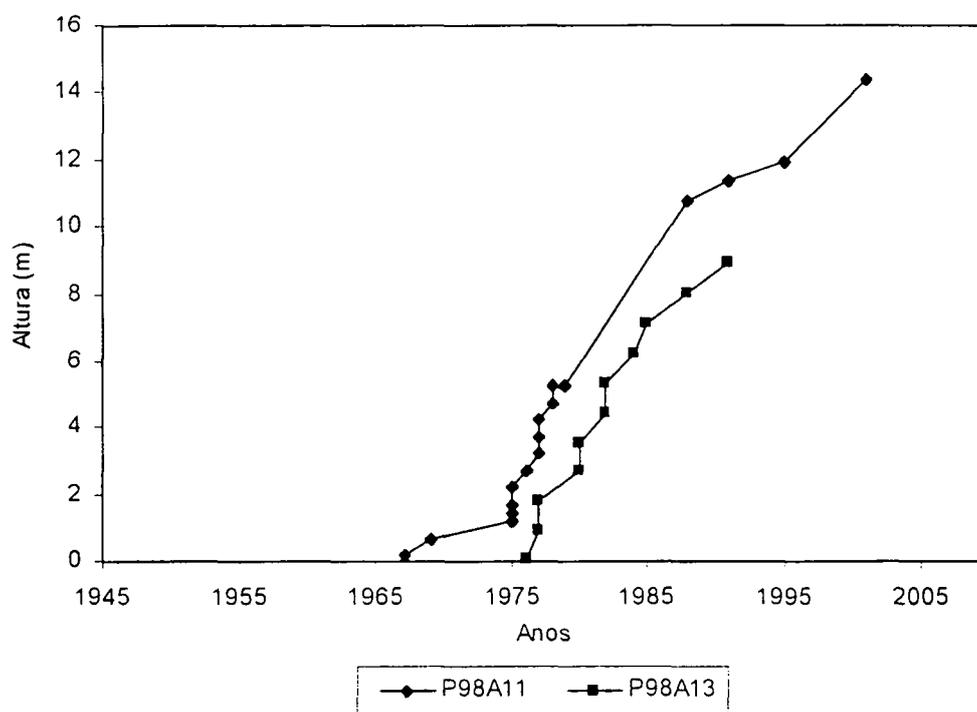
Talvez devido a árvore 11 se estabelecer em um ambiente mais aberto as suas taxas de incremento em altura foram equivalentes a dos plantios puros, obtidos por CARVALHO (1988); SILVA e TORRES (1992), e em faixas de enriquecimento na floresta secundária observados por EIBL et al. (1993), (1994).

4.3.4 *Nectandra megapotamica*

Foram encontrados dois indivíduos de *Nectandra megapotamica* na parcela 98. A árvore 11 tinha 33 anos de idade, 14,4 m de altura total, 5,1 m de altura até o ponto de inversão morfológica e a área da copa estimada em 10,0 m². Já a árvore 13 possuía 24 anos de idade, altura total de 11,20 m, altura até o ponto de inversão morfológica de 8,93 m e a área da copa estimada em 4,0 m². O Gráfico 4 ilustra o crescimento em altura de ambas árvores ao longo do tempo.

O incremento médio anual em altura da árvore 11 foi de 43,6 cm. Observa-se que nos primeiros oito anos de idade (1967 a 1975) o crescimento foi lento, crescendo em média 12,5 cm por ano. Isto talvez se deve a supressão exercida por indivíduos de maior porte que se encontravam em suas proximidades, principalmente pela *Cupania vernalis* e *Ocotea porosa*, distantes cerca de 2,5 m e 7,0 m da *Nectandra megapotamica*, respectivamente (Figura12).

GRÁFICO 4 – EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO EM ALTURA COM A IDADE DE DOIS INDIVÍDUOS DE *Nectandra megapotamica*



Fonte: Pesquisa de campo.

A partir do ano de 1975 o incremento em altura se intensifica de forma acentuada até 1978, crescendo em média 1,0 m por ano, indicando uma provável abertura de copa, possivelmente causado pela formação de clareiras provenientes de cortes seletivos.

O fato citado acima possivelmente pode também ter favorecido o estabelecimento da árvore 13, cujo período foi mais propício para o crescimento em

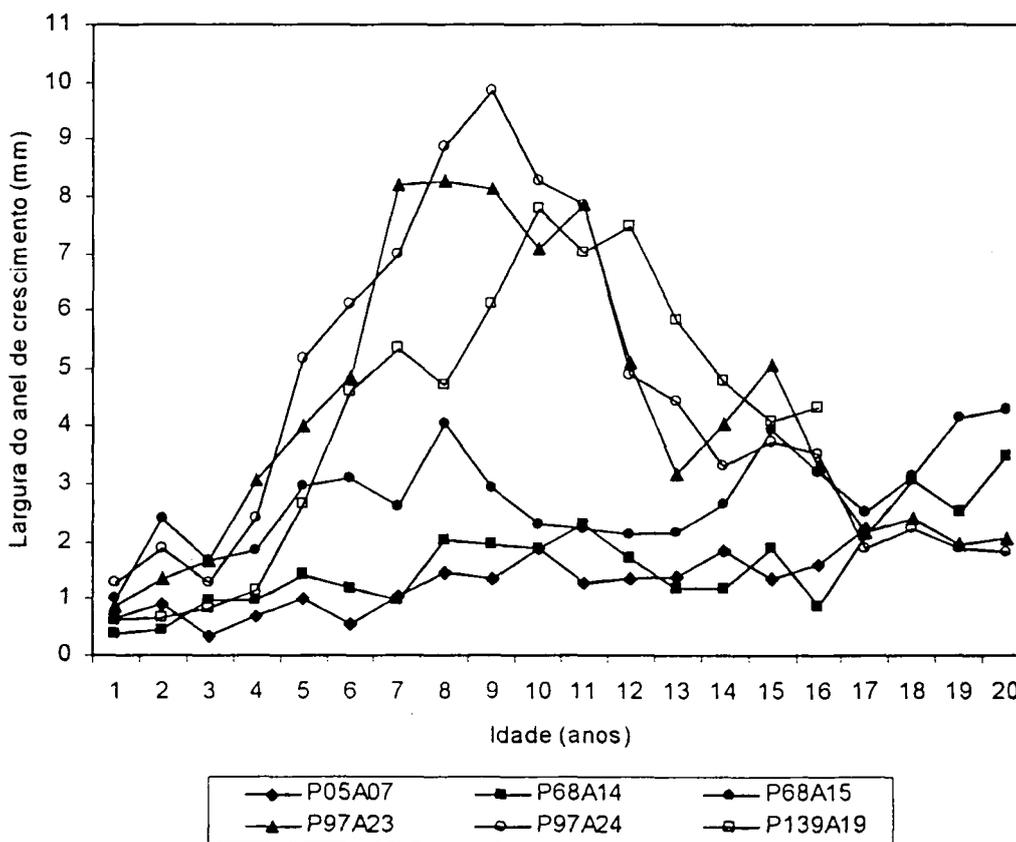
altura. O incremento médio anual em altura desta árvore foi de 46,7 cm, com comportamento semelhante ao da árvore 11, pois também se trata de um indivíduo que crescia de forma suprimida.

4.4 CRESCIMENTO EM DIÂMETRO NOS 20 PRIMEIROS ANOS DE IDADE

4.4.1 *Araucaria angustifolia*

O Gráfico 5 ilustra as séries temporais das larguras dos 20 primeiros anéis de crescimento das seis árvores de *Araucaria angustifolia*, avaliadas no presente estudo.

GRÁFICO 5 – LARGURA MÉDIA DOS 20 PRIMEIROS ANÉIS ANUAIS DE CRESCIMENTO DOS DISCOS DA BASE DE SEIS ÁRVORES DE *Araucaria angustifolia*



Fonte: Pesquisa de campo.

As larguras médias dos anéis de crescimento dos discos da base das seis árvores avaliadas foram estimadas em 3,1 mm, variando entre 0,2 mm e 13,7 mm. NOGUEIRA (1989); SEITZ e KANNINEN (1989) também observaram a existência de grandes variações de larguras dos anéis de crescimento em uma mesma seção transversal de árvores de *Araucaria angustifolia*.

A árvore 07 da parcela 05 teve a menor taxa anual de incremento anual radial, o que também aconteceu com o crescimento em altura (Tabela 13). O baixo crescimento diamétrico pode ser atribuído às características químicas e físicas do solo e às perturbações ocorrentes na floresta, como queimadas e pastoreio de animais. Nos primeiros 16 anos, percebe-se uma certa regularidade na largura dos anéis, possivelmente, indicando uma estabilidade das condições ambientais próximas à árvore.

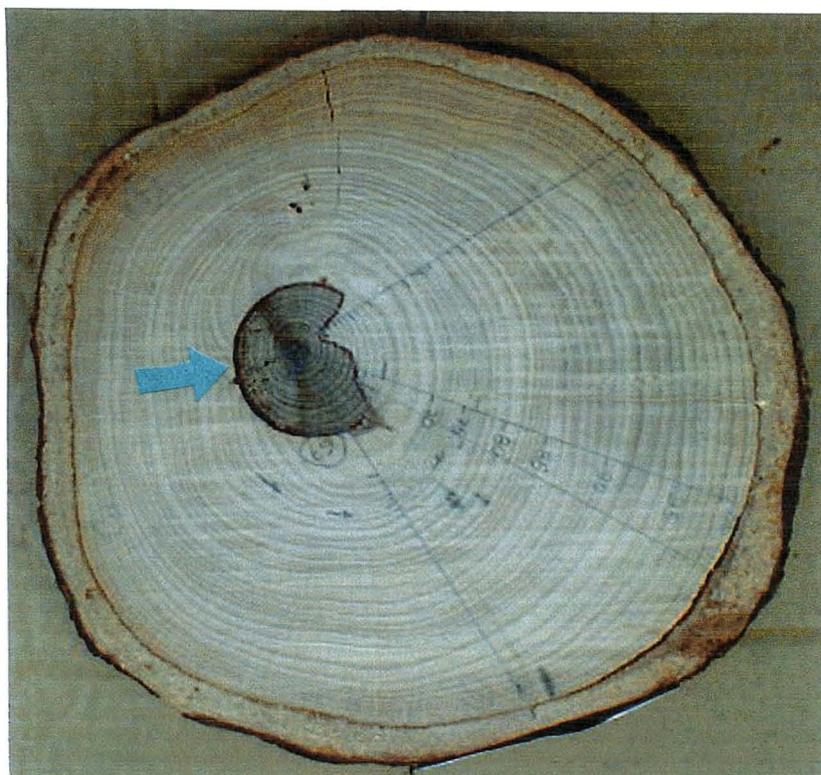
TABELA 13 – DIÂMETRO A ALTURA DO PEITO (DAP), INCREMENTO MÉDIO ANUAL EM DIÂMETRO COM CASCA (IMA), LARGURAS MÍNIMA, MÁXIMA E MÉDIA DOS 20 PRIMEIROS ANÉIS DE CRESCIMENTO DOS DISCOS DA BASE DAS ÁRVORES DE *Araucaria angustifolia*

Parcela/Árvore	DAP (cm)	IMA (mm)	Largura dos anéis de crescimento		Largura média (mm)
			Mínima (mm)	Máxima (mm)	
P05A07	17,7	3,6	0,3	3,0	1,2
P68A14	20,2	4,7	0,4	4,5	1,6
P68A15	33,7	8,4	0,5	5,5	2,8
P97A23	31,8	6,1	0,2	14,9	4,2
P97A24	33,4	6,6	0,6	12,1	4,4
P139A19	14,5	8,5	0,5	8,3	4,3

Fonte: Pesquisa de campo.

Por um período de oito anos a árvore 07 da parcela 05 teve mais da metade da circunferência do tronco, próximo a base, com câmbio inativo, provavelmente provocado por eqüinos que mordiscaram a casca da árvore, ocasionando a falta de anéis de crescimento nesta região (Figura 16).

FIGURA 16 – DETALHES DOS SINAIS DE DESCASCAMENTO NO TRONCO DE *Araucaria angustifolia* - PARCELA 05 ÁRVORE 07



Fonte: Pesquisa de campo.

O incremento médio anual em diâmetro da árvore 14 da parcela 68 foi um dos menores ao ser comparado com as demais árvores. De maneira geral, nos primeiros 20 anos de idade teve um crescimento regular, com poucas oscilações nas larguras dos anéis de crescimento. A árvore 15 apresentou taxas de incremento em diâmetro superiores aos da árvore 14, com comportamento irregular ao longo dos 20 anos avaliados.

A pior fase de crescimento diamétrico da árvore 14 ocorreu nos primeiros sete anos de idade, com a largura média dos anéis estimada em 0,9 mm. Neste período, o crescimento em altura também foi baixo, cerca de 22,8 cm por ano, indicando a existência de um ambiente desfavorável ao crescimento. NOGUEIRA e SEITZ

(1990) encontraram resultados semelhantes na fase inicial de *Araucaria angustifolia*, que crescia sob severa competição na floresta natural.

Nos três primeiros anos de idade o crescimento radial médio da árvore 15 foi baixo, em média 1,7 mm por ano, depois aumentou progressivamente até o sexto ano. Em parte deste período, mais especificamente entre o quarto e o sexto ano, a árvore 14 também teve maiores incrementos em diâmetro, o que pode indicar o surgimento de uma fase favorável ao crescimento de ambos indivíduos.

Outra fase de crescimento comum às árvores da parcela 68 é o período entre 1969 e 1972, correspondente ao 12.º ano das árvores 14 e 15, a qual é marcada pela diminuição das taxas de crescimento radial das duas árvores. Este fato aponta a ocorrência de algum fator ambiental ou antrópico desfavorável ao crescimento. Após 1973 verifica-se a retomada ao crescimento diamétrico das árvores, com maior intensidade e de forma irregular na árvore 15 e com menor intensidade e regularidade na árvore 14.

Considerando que o crescimento da árvore é governado pela interação da hereditariedade e fatores ambientais, operando através de um conjunto de processos e condições internas (KOZLOWSKI, KRAMER; PALLARDY, 1991), supõe-se que os baixos incrementos em altura e diâmetro da árvore 14 comparado com os da árvore 15, sejam devido ao menor volume de copa, competição por recursos ou problemas intrínsecos à árvore.

As taxas de incrementos anuais em diâmetro das árvores 23 e 24 da parcela 97 são muito semelhantes nos primeiros 20 anos de idade avaliados, ambos crescendo de maneira irregular, com grandes oscilações nas larguras dos anéis de crescimento. Nos dois indivíduos se nota um aumento gradativo do crescimento radial a partir do terceiro ano de idade.

O baixo crescimento diamétrico da árvore 23 e 24 nos primeiros três anos, em média 1,5 mm e 1,3 mm por ano, respectivamente, possivelmente seja devido ao movimento fototrópico das plantas que cresciam de forma inclinada ou tinha a copa

excêntrica, resultando na formação de madeira de compressão, iniciada em ambas árvores. Segundo TIMELL (1986) e SCHWEINGRUBER (1993) a formação da madeira de compressão primeiramente é induzida quando a posição vertical do caule é mudada ou quando um novo galho se desenvolve, o que pode ser causada por diversos fatores ambientais (bióticos, atmosféricos, condições de sítio, espaçamento de plantio e manejo).

As maiores taxas de crescimento radial nas árvores 23 e 24 ocorreram entre o 5.º e 12.º ano de idade. No entanto, as épocas destas fases de crescimento não são comuns para ambos indivíduos, existindo coincidência apenas durante o período de 1952 a 1954.

Dentre os seis indivíduos de *Araucaria angustifolia* coletados, a árvore 19 da parcela 139 foi a que apresentou a maior taxa de incremento. Durante os primeiros cinco anos de idade, o incremento diamétrico médio anual foi baixo (1,2 mm), coincidindo com o baixo crescimento em altura. Em seguida houve um aumento gradativo do crescimento radial, com destaque para o período entre 9.º e o 12.º ano de idade, quando a média da largura dos anéis de crescimento chegou a 7,0 mm. A possível causa de tal fato pode ser atribuída a conquista de uma melhor posição sociológica da árvore na floresta.

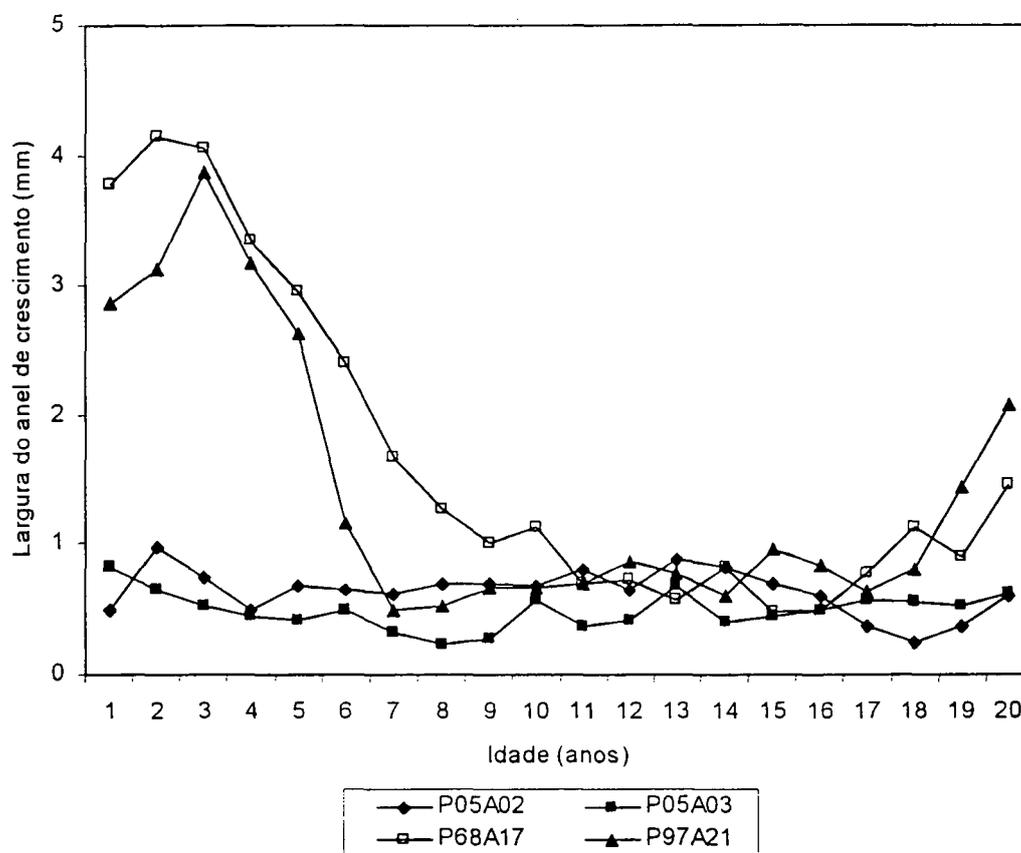
Em síntese, assim como no crescimento em altura das árvores de *Araucaria angustifolia* avaliadas, também foi constatado que a taxa anual de incremento em diâmetro e o crescimento radial nos 20 primeiros anos de idade, foram inferiores ao serem comparado com os mesmos fatores de povoamentos puros e plantados.

4.4.2 *Ocotea porosa*

As séries temporais das larguras dos 20 primeiros anéis de crescimento das quatro árvores de *Ocotea porosa*, avaliadas no presente estudo, encontram-se ilustradas no Gráfico 6.

A largura média dos anéis de crescimento das quatro árvores avaliadas foi estimada em 1,1 mm, com a mínima de 0,2 mm e a máxima de 7,9 mm (Tabela 14). A largura dos anéis de crescimento é influenciada por fatores climáticos, condições de sítio, injúrias causadas por ataque de pragas e doença, calor excessivo ou congelamento, absorção de poluentes (LARCHER, 2000) e a idade da árvore (FRITTS, 1976).

GRÁFICO 6 – LARGURA MÉDIA DOS 20 PRIMEIROS ANÉIS ANUAIS DE CRESCIMENTO DOS DISCOS DA BASE DE QUATRO ÁRVORES DE *Ocotea porosa*



Fonte: Pesquisa de campo.

Os 20 primeiros anéis de crescimento das árvores 01 e 05 das parcelas 38 e 98, respectivamente, não foram mensurados devido o centro do disco se encontrar danificado.

Nos primeiros 20 anos de idade os incrementos médios anuais em diâmetro das árvores 02 e 03 da parcela 05 foram basicamente iguais, ambas crescendo de maneira regular, sem grandes oscilações das larguras dos anéis de crescimento.

TABELA 14 – DIÂMETRO A ALTURA DO PEITO (DAP), INCREMENTO MÉDIO ANUAL EM DIÂMETRO COM CASCA (IMA), LARGURAS MÍNIMA, MÁXIMA E MÉDIA DOS 20 PRIMEIROS ANÉIS DE CRESCIMENTO DOS DISCOS DA BASE DAS ÁRVORES DE *Ocotea porosa*

Parcela/Árvore	DAP (cm)	IMA (mm)	Largura anéis de crescimento		Largura média (mm)
			Mínima (mm)	Máxima (mm)	
P05A02	14,6	2,2	0,2	1,4	0,6
P05A03	11,9	1,7	0,2	1,0	0,5
P68A17	20,4	2,4	0,2	7,9	1,7
P97A21	75,4	4,5	0,3	4,8	1,4
P98A05*	81,6	2,9	--	--	--

* Árvore com o disco da base ocado, impossibilitando a medição da largura dos anéis de crescimento.

Fonte: Pesquisa de campo.

Os incrementos médios anuais em diâmetro das árvores 02 e 03 da parcela 05 foram menores, quando comparada com as medidas das duas árvores de *Ocotea porosa* existente em outras parcelas. Vale lembrar que a árvore 07 de *Araucaria angustifolia*, também presente nesta parcela, teve o menor incremento médio anual em altura e diâmetro das seis árvores avaliadas. Apesar da diferença de idade entre as duas árvores ser de apenas cinco anos, não foi observada a existência de fases de crescimento comuns a ambos os indivíduos, as quais poderiam indicar a ocorrência de mudanças nas condições ambientais da floresta. ...

A terceira árvore de melhor crescimento diamétrico das quatro árvores avaliadas foi a árvore 17 da parcela 68. Apresentou um crescimento irregular nos

primeiros 20 anos de idade e durante os primeiros nove anos teve as maiores taxas anuais de incremento em diâmetro, crescendo em média 2,9 mm por ano, o que indica a presença de uma fase favorável ao crescimento.

A partir do décimo ano de idade a largura dos anéis da árvore 17 começou a diminuir, mantendo uma certa regularidade até o 16.º ano, com uma média anual de 0,7 mm. Nesta fase as taxas anuais de incremento radial se igualaram aos das árvores 02 e 03 de *Ocotea porosa* da parcela 05, tendo posteriormente um aumento progressivo.

A árvore 21 da parcela 97 apresentou a maior taxa média anual de incremento em diâmetro, também tendo os 20 primeiros anos de crescimento de forma irregular. Nos primeiros dois anos de idade ocorreu o maior crescimento radial (3.1 mm), cujo período também foi favorável ao crescimento em altura. Depois dessa fase as taxas de crescimento radial decresceram de maneira progressiva até o sexto ano, mas o crescimento em altura manteve-se em alta, tendo em média 62,5 cm por ano.

Entre o 7.º e o 18.º ano as larguras médias dos anéis de crescimento da árvore 21 mantiveram-se mais estáveis, com incrementos médios anuais de 0,8 mm, o que indica a presença de condições desfavoráveis ao crescimento radial e em altura. A taxa de incremento é semelhante aos das demais três árvores de *Ocotea porosa* analisadas, presentes em duas parcelas distintas. A partir desse período o crescimento diamétrico tende a aumentar.

Em suma, as médias anuais dos incrementos em diâmetro das cinco árvores de *Ocotea porosa* foram semelhantes às obtidas em plantios puros avaliados por CARVALHO (1978); CARVALHO e STÖHR (1978); SOUZA et al. (1982); GRODZKI (1986); SILVA e TORRES (1992), (1993) e em enriquecimento em florestas secundárias por CARVALHO (1982), (1994).

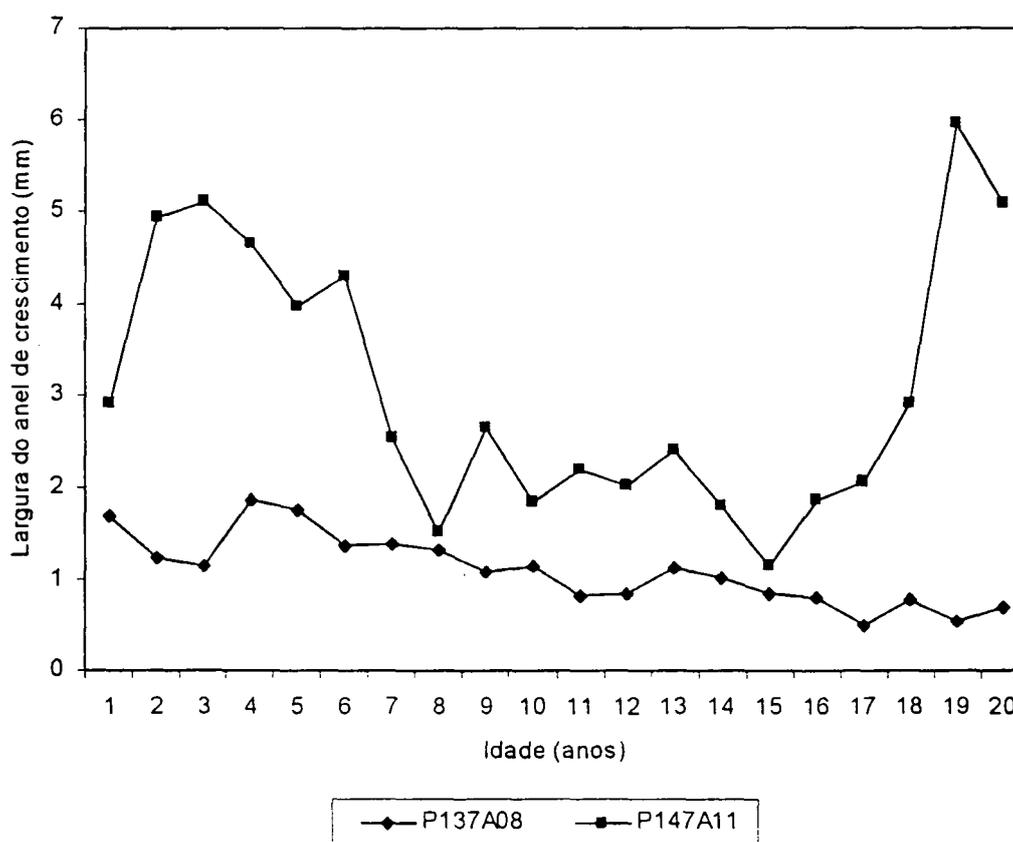
De maneira não generalizada, constatou-se que os primeiros cinco ou até oito anos de idade foi a fase de maior incremento médio anual em diâmetro da *Ocotea*

porosa, posteriormente diminuindo até o vigésimo anel medido, indicando que no início da vida da planta as condições eram mais favoráveis ao crescimento, decrescendo com o decorrer do tempo e tendendo a se estabilizar.

4.4.3 *Ocotea puberula*

O Gráfico 7 ilustra as séries temporais da largura dos 20 primeiros anéis de crescimento da árvore 08 da parcela 137 e da árvore 11 da parcela 147. A árvore 08 tinha 39,3 cm de DAP e um incremento médio anual em diâmetro com casca de 3,7 mm. A largura média dos 20 primeiros anéis de crescimento foi de 1,1 mm, com variações de 0,4 mm a 2,2 mm.

GRÁFICO 7 – LARGURA MÉDIA DOS 20 PRIMEIROS ANÉIS ANUAIS DE CRESCIMENTO DOS DISCOS DA BASE DE DUAS ÁRVORES DE *Ocotea puberula*



Fonte: Pesquisa de campo.

Analisando a série temporal da árvore 08 nota-se a ocorrência de um crescimento com padrão regular e sem grandes oscilações. Nos primeiros 13 anos de idade o incremento médio anual foi 1,4 mm. Depois de ter sofrido uma lesão no tronco o incremento diminuiu para em média 0,8 mm por ano, permanecendo neste ritmo de crescimento além dos 20 primeiros anéis.

As condições ambientais não foram favoráveis ao crescimento em diâmetro e altura para a árvore 08, provavelmente devido à sua posição sociológica desfavorável ao crescimento nos 20 primeiros anos de idade, decorrente da presença da árvore 06 de *Ocotea porosa* que crescia ao seu lado, cerca de 20 cm de distância.

O DAP e o incremento médio anual em diâmetro com casca da árvore 11 foi de 17,28 cm e 7,20 mm, respectivamente. A largura média dos anéis foi estimada em 3,1 mm, com a mínima de 0,1 mm e a máxima de 8,5 mm. Em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista alterada e com influência fluvial parcial, SANQUETTA e CORTE (1998) encontraram incremento corrente anual médio de 5,9 mm. O maior crescimento radial deste indivíduo em relação a árvore 08, pode ser atribuído a maior incidência de luz, pois se trata de uma vegetação secundária aberta.

Nos primeiros seis anos a largura média dos anéis de crescimento da árvore 11 foi de 4,3 mm, mostrando a existência de condições favoráveis ao crescimento. Entre o 7.º e 16.º ano o crescimento diamétrico diminuiu (2,2 mm), possivelmente, devido ao sombreamento proporcionado pela árvore 10 de *Piptocarpha angustifolia*, presente a cerca de 1,0 m de distância.

A árvore 11 apresenta uma tendência em aumentar as taxas de crescimento a partir do 18.º ano, possivelmente devido ter atingido uma posição sociológica mais favorável ao crescimento. Na época de coleta de dados a *Ocotea puberula* dominava parcialmente o indivíduo de *Piptocarpha angustifolia* (árvore 10) que crescia a cerca de 1,0 de distância (Figura 15).

Em resumo, assim como no crescimento em altura, também foi constatada a influência do ambiente sobre o crescimento em diâmetro. O grau de competição por recursos, especialmente luz, parece ser a explicação das taxas de crescimento em diâmetro e altura dos dois indivíduos de *Ocotea puberula* avaliados. O estímulo ao crescimento de *Ocotea puberula* com a abertura do dossel foram observadas por EIBL et al. (1996) em uma floresta secundária.

O crescimento diamétrico da árvore 11 foi pouco inferior aos obtidos em plantios experimentais puros. Desta forma, a floresta secundária em estágio inicial de sucessão é um ambiente onde a *Ocotea puberula* pode apresentar as melhores taxas de crescimento radial e em altura. No entanto, é necessário avaliar um maior número de amostras, a fim de certificar com maior segurança tais resultados e indicações.

4.4.4 *Nectandra megapotamica*

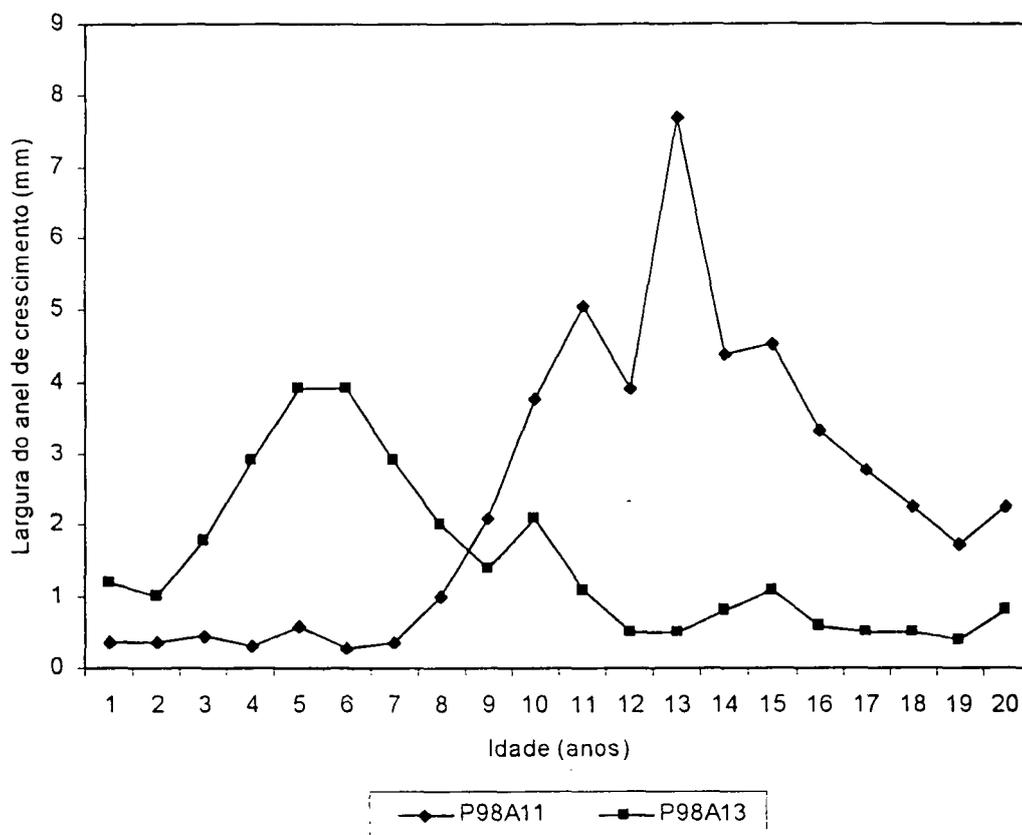
O Gráfico 8 ilustra as séries temporais das larguras dos primeiros 20 anéis de crescimento das árvores 11 e 13 de *Nectandra megapotamica*, presentes na parcela 98. A primeira árvore tinha 15,5 cm de DAP e incremento médio anual em diâmetro com casca de 4,7 mm. A largura média dos anéis foi de 2,4 mm, com a mínima de 0,2 mm e a máxima de 15,9 mm.

Na série temporal analisada a pior fase de crescimento radial da árvore 11 foi nos primeiros sete anos de idade, com uma média anual de 0,4 mm. Basicamente, neste mesmo período também houve baixos incrementos em altura, talvez ocasionados por sua posição sociológica de suprimida na fase inicial de crescimento.

A partir de 1975 a árvore 11 cresceu radialmente cerca de 15,9 mm por ano, cujo período também foi favorável ao crescimento em altura. O provável causador desta situação pode ser a ocorrência de abertura de copa, proveniente das

explorações seletivas de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa*, que se localizavam nas proximidades da árvore em questão (Figura 12).

GRÁFICO 8 – LARGURAS MÉDIAS DOS 20 PRIMEIROS ANÉIS ANUAIS DE CRESCIMENTO DOS DISCOS DA BASE DE DUAS ÁRVORES *Nectandra megapotamica*



Fonte: Pesquisa de campo.

A árvore 13 tinha 10,0 cm de DAP e incremento médio anual em diâmetro com casca de 4,1 mm. A largura média dos anéis foi de 1,5 mm, com a mínima de 0,4 mm e a máxima de 3,9 mm. Os primeiros seis anos de idade foram favoráveis ao crescimento radial, cujo período coincide com a melhor fase de crescimento da árvore 11. A partir do sexto ano o crescimento diamétrico começa a decrescer e se mantendo estável com pequenas oscilações.

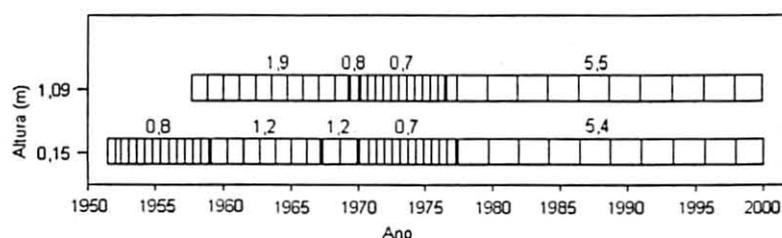
O fato das duas árvores de *Nectandra megapotamica* crescerem em uma posição de suprimida pode indicar que se trata de uma espécie tolerante ao sombreamento e que o crescimento radial reage quando a mesma é exposta a condições de maior insolação. Segundo DENSLOW e HARTSHORN (1994) o crescimento de plantas jovens nas florestas tropicais depende de pequenas mudanças na disponibilidade de luz, associada a pequenas aberturas no dossel da floresta.

4.5 FASES DE CRESCIMENTO E EVENTOS INDIVIDUAIS DE CADA ÁRVORE

4.5.1 *Araucaria angustifolia*

Apenas no disco da base e no disco a 1,09 m de altura foram observadas as presenças das fases de crescimento da árvore 07 da parcela 05 (Gráfico 9). Nos primeiros oito anos de idade o crescimento foi muito baixo, indicando a existência de uma fase desfavorável ao crescimento.

GRÁFICO 9 – FASES DE CRESCIMENTO EM DISCOS DE DIFERENTES ALTURA DA ÁRVORE 07 DE *Araucaria angustifolia* PRESENTE NA PARCELA 05, COM SEUS RESPECTIVOS INCREMENTOS MÉDIOS ANUAIS EM DIÂMETRO (mm/ano)



Fonte: Pesquisa de campo.

Na próxima fase de crescimento da árvore 05 as condições pareciam ser mais favoráveis, mas no 16.º ano (1967) houve uma lesão no tronco feita supostamente por eqüinos, ocasionando o início da excentricidade do fuste. A partir desse momento as larguras dos anéis aumentaram, com a provável tentativa de cicatrizar a injúria. Na quarta fase de crescimento as taxas anuais de incremento diminuíram, provavelmente devido a reação da árvore à lesão, que perdurou por um período de seis anos.

Com o fim da cicatrização da injúria, inicia-se melhor fase de crescimento da árvore 07, prolongando-se até o momento da derrubada. Nesta época a árvore também já possuía mais de 7,7 m de altura, o que provavelmente lhe conferia uma posição sociológica na floresta mais favorável ao crescimento.

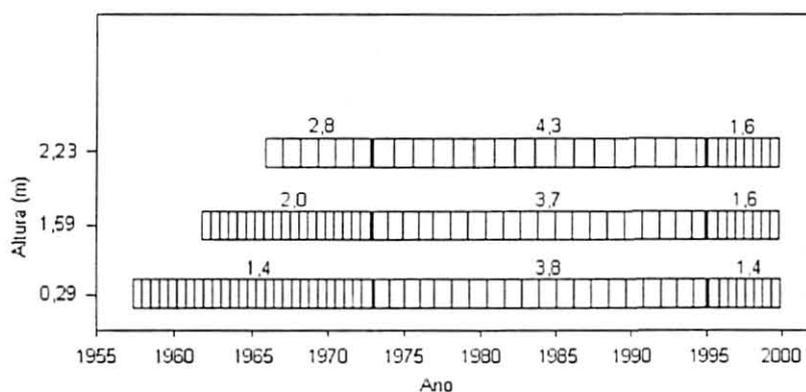
O Gráfico 10 ilustra as fases de crescimento em diâmetro das árvores 14 e 15 da parcela 68. Nota-se que na primeira fase o crescimento de ambos indivíduos foi baixo, o que pode indicar a existência de condições ambientais desfavoráveis ao crescimento nesse período.

O ano de 1973 é bem marcado nas árvores 14 e 15 por apresentarem reativação do crescimento radial, possivelmente ocasionada por abertura de copa provocada pelas explorações seletivas na área. Conforme NOGUEIRA (1989) é possível promover o aumento do crescimento radial de *Araucaria angustifolia* com a abertura das copas, desde que as árvores apresentem vitalidade e copas do tipo hemisférica e plana. Apenas na árvore 14 ocorreu a terceira fase de crescimento, na qual o crescimento torna a diminuir.

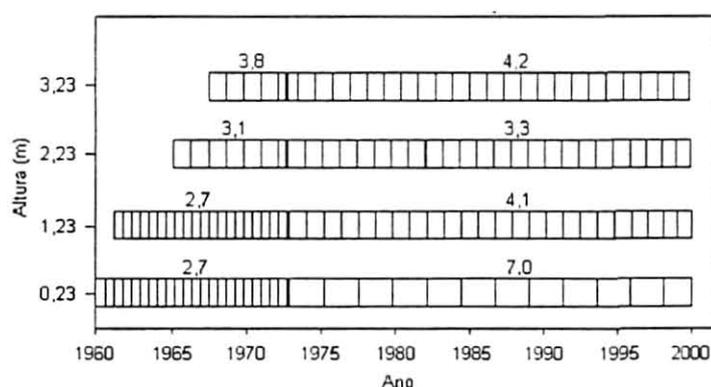
Na parcela 97 as árvores 23 e 24 apresentaram duas fases distintas de crescimento com comportamentos semelhantes (Gráfico 11). A fase inicial de ambas as árvores foi favorável ao crescimento, possivelmente, por terem se instalado em ambiente aberto pelos cortes de dois indivíduos de *Araucaria angustifolia* que se encontravam nas proximidades (Figura 7).

GRÁFICO 10 – FASES DE CRESCIMENTO EM DISCOS DE DIFERENTES ALTURA DAS ÁRVORES DE *Araucaria angustifolia* PRESENTES NA PARCELA 68, COM SEUS RESPECTIVOS INCREMENTOS MÉDIOS ANUAIS EM DIÂMETRO (mm/ano)

ÁRVORE 14



ÁRVORE 15

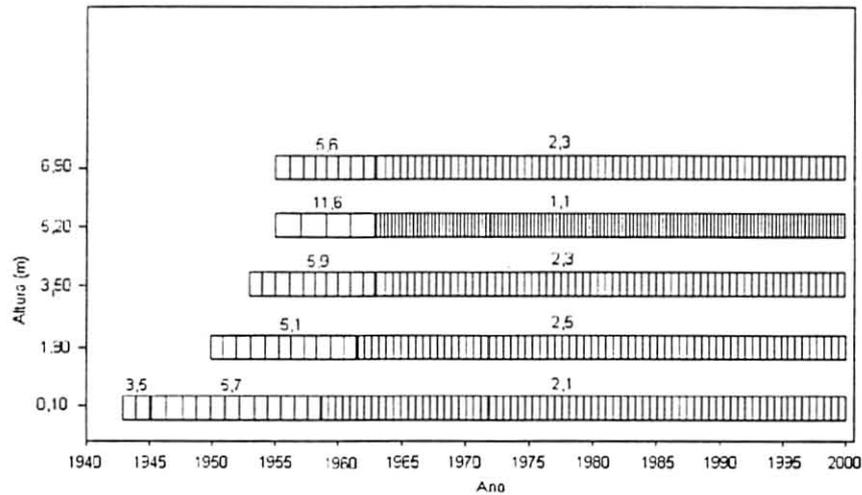


Fonte: Pesquisa de campo.

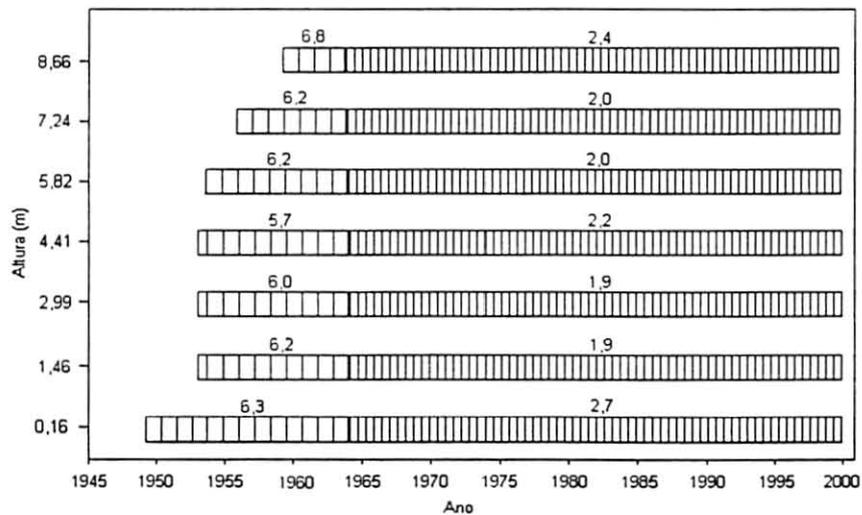
Entre o final da década de 50 e o início da de 60, percebe-se uma diminuição do crescimento diamétrico das árvores 23 e 24, respectivamente, indicando a ocorrência de condições desfavoráveis comuns a ambos indivíduos. O provável motivo para esta fase de crescimento pode ser o sombreamento proporcionado pela *Ocotea porosa* (árvore 21).

GRÁFICO 11 – FASES DE CRESCIMENTO EM DISCOS DE DIFERENTES ALTURA DAS ÁRVORES DE *Araucaria angustifolia* PRESENTES NA PARCELA 97, COM SEUS RESPECTIVOS INCREMENTOS MÉDIOS ANUAIS EM DIÂMETRO (mm/ano)

ÁRVORE 23



ÁRVORE 24



Fonte: Pesquisa de campo.

Foi observada a formação de madeira de compressão durante os primeiros três e dois anos de idade no disco da base das árvores 23 e 24, respectivamente.

Para KOLLMANN (1959) o crescimento excêntrico pode ser causado pela força do vento, forte insolação lateral ou pela gravidade, por exemplo, árvores que crescem em áreas inclinadas.

4.5.2 *Ocotea porosa*

Os primeiros 40 e 46 anos de idade as árvores 02 e 03 da parcela 05, respectivamente, se caracterizam por um período baixos incrementos anuais, indicando a existência de condições desfavoráveis ao crescimento destas árvores. O Gráfico 12 ilustra as fases de crescimento de ambos indivíduos.

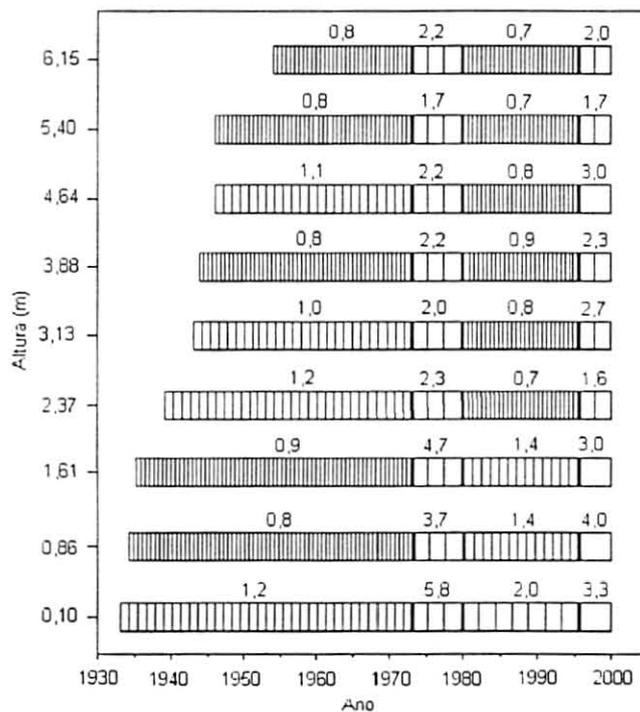
No ano de 1973 ficou evidenciado uma ocorrência de reação de crescimento em diâmetro das árvores 02 e 03, provavelmente devido a abertura de copa em suas proximidades. Tal evento parece ter beneficiado em maior intensidade a árvore 02, principalmente até o início da década de 80 e nesta época era mais alta que a árvore 03.

Na terceira fase de crescimento da árvore 02 as taxas anuais de incremento radial diminuíram, indicando uma provável redução do espaço de crescimento e uma possível competição por luz com a árvore 03, distante a cerca de 3,0 m (Figura 8). Nos últimos quatro anos o crescimento volta a reagir, talvez devido a copa da árvore ter atingido uma posição mais satisfatória na floresta em relação a captação de luz.

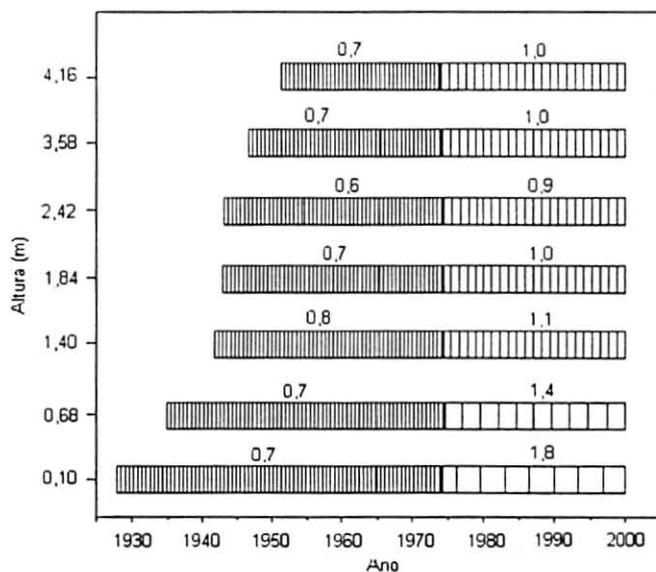
A reação de crescimento da árvore 03 em decorrência da abertura de copa foi inferior ao da árvore 02, apesar de ter provocado um aumento de 2,5 vezes em relação a fase anterior. Na época deste evento a árvore 03 tinha porte menor, o que provavelmente pode ser a causa do menor aproveitamento da situação para crescer mais radialmente.

GRÁFICO 12 – FASES DE CRESCIMENTO EM DISCOS DE DIFERENTES ALTURA DAS ÁRVORES DE *Ocotea porosa*, PRESENTES NA PARCELA 05, COM SEUS RESPECTIVOS INCREMENTOS MÉDIOS ANUAIS EM DIÂMETRO (mm/ano)

Árvore 02



Árvore 03

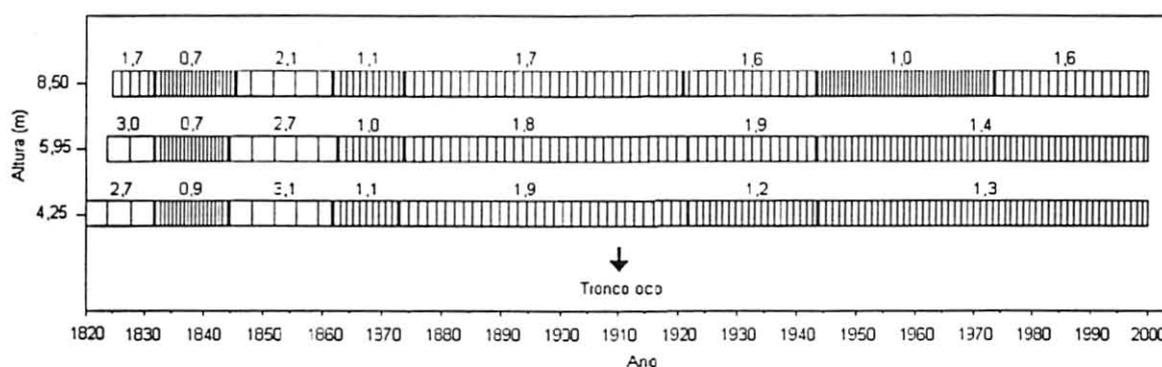


Fonte: Pesquisa de campo.

Na árvore 01 da parcela 38 a primeira metade do fuste se encontrava oco, o que possibilitou a avaliação das fases de crescimento radial nos discos oriundos da segunda metade do tronco até o ponto de inversão morfológica. Foram encontradas oito fases de crescimento (Gráfico 13).

A primeira fase dá uma indicação de que a árvore 01 cresceu em ambiente aberto na fase inicial. Em seguida o crescimento diamétrico diminuiu acentuadamente, provavelmente devido a redução da área de crescimento. Na terceira fase o crescimento torna a reagir durante 16 anos, indicando uma nova abertura de copa em suas proximidades.

GRÁFICO 13 – FASES DE CRESCIMENTO EM DISCOS DE DIFERENTES ALTURA DA ÁRVORE 01 DE *Ocotea porosa* PRESENTE NA PARCELA 38, COM SEUS RESPECTIVOS INCREMENTOS MÉDIOS ANUAIS EM DIÂMETRO (mm/ano)



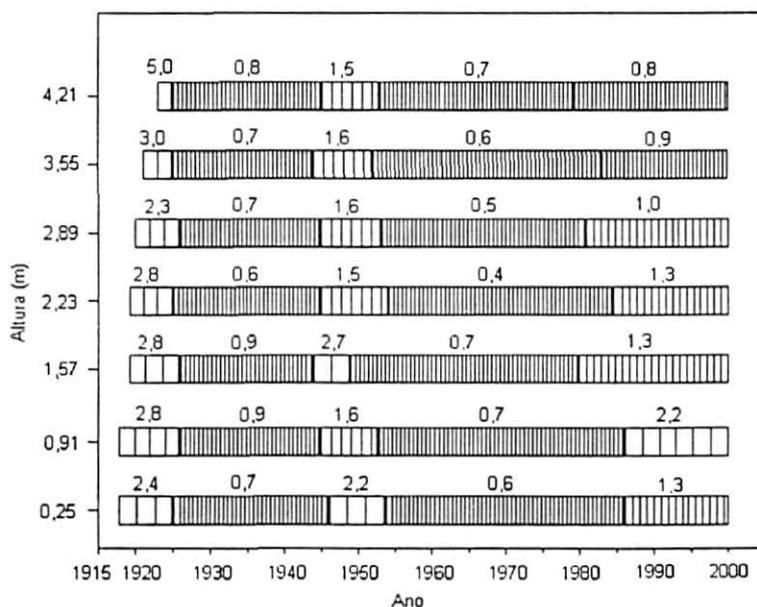
Fonte: Pesquisa de campo.

A quarta fase é marcada por uma diminuição do crescimento em diâmetro, o que pode ser atribuído à perda de copa, pois em 1861 houve a queda de um galho de grande porte, que se encontrava inserido a cerca de 3,5 m de altura na árvore. Por esta lesão não ser compartimentalizada a entrada de microrganismos decompositores de madeira foi favorecida, causando o apodrecimento da metade do fuste até a base.

O crescimento radial é reativado na quinta fase, indicando uma provável recuperação da copa, mas volta a diminuir levemente da sexta para a sétima fase. Na última fase de crescimento percebe-se uma nova reação do crescimento a partir do ano de 1975, provavelmente devido a abertura de copa, ocasionada pelo corte seletivo de uma árvore de *Ocotea porosa*, existente nas proximidades da árvore 01.

A árvore 17 da parcela 68 apresentou quatro fases de crescimento diamétrico (Gráfico 14). Na fase inicial as condições de crescimento foram mais favoráveis que as demais, provavelmente por ter se estabelecido em ambiente aberto. Na segunda fase as taxas anuais de incremento foram baixas, mantendo-se por um período de aproximadamente 20 anos, o que pode indicar um fechamento do espaço ocupado pela copa.

GRÁFICO 14 – FASES DE CRESCIMENTO EM DISCOS DE DIFERENTES ALTURA DA ÁRVORE 17 DE *Ocotea porosa* PRESENTE NA PARCELA 68, COM SEUS RESPECTIVOS INCREMENTOS MÉDIOS ANUAIS EM DIÂMETRO (mm/ano)



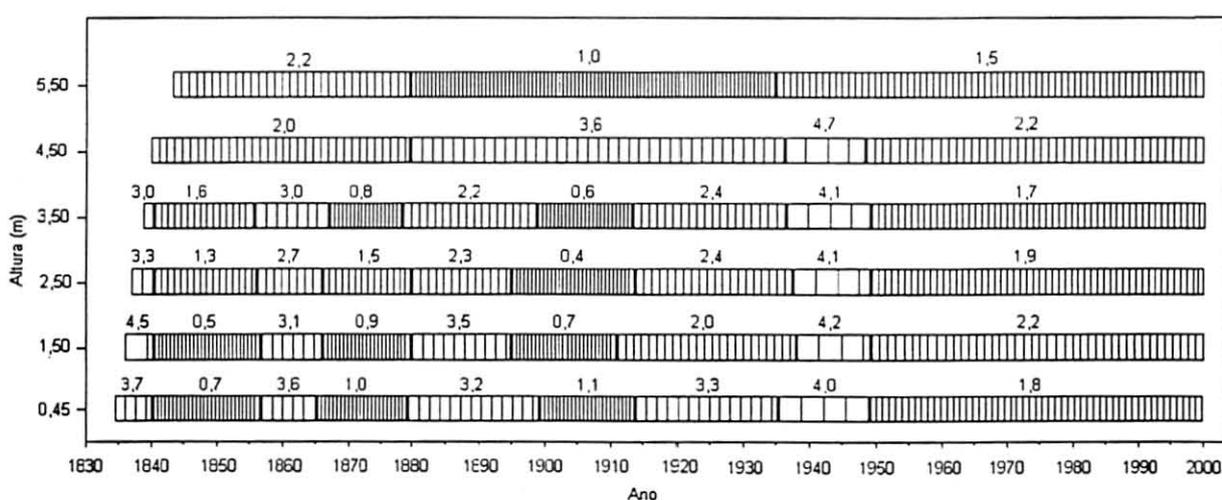
Fonte: Pesquisa de campo.

Foram detectadas nove fases de crescimento na árvore 21 da parcela 97 (Gráfico 15). As condições ambientais na fase inicial foram favoráveis ao crescimento em diâmetro, possivelmente pela planta se estabelecer em ambiente aberto. Na segunda fase o crescimento diminuiu cerca de cinco vezes em relação ao da fase anterior, cujo início coincide com a ocorrência de lesões no tronco em 1840.

Na terceira fase o crescimento volta a reagir em 1856 e permanece por cerca de dez anos, indicando uma provável abertura de copa. Em seguida o crescimento em diâmetro torna diminuir na quarta fase, devido a ocorrência de lesões no tronco sofridas em 1867.

Depois de se recuperar dos danos sofridos no tronco a árvore 21 retoma o crescimento diamétrico na quinta fase, que perdura por aproximadamente 19 anos. A próxima fase é marcada por uma nova diminuição do crescimento, cerca de três vezes a última fase, que iniciou logo após ter sofrido outra lesão no tronco ocorrida em 1899.

GRÁFICO 15 – FASES DE CRESCIMENTO EM DISCOS DE DIFERENTES ALTURA DA ÁRVORE 21 DE *Ocotea porosa* PRESENTE NA PARCELA 97, COM SEUS RESPECTIVOS INCREMENTOS MÉDIOS ANUAIS EM DIÂMETRO (mm/ano)



Fonte: Pesquisa de campo

A sétima fase de crescimento é evidenciada pelo aumento da largura dos anéis, apesar ocorrer uma grande lesão no fuste em 1917, atingindo desde a base até 2,0 m de altura, o que provocou o início do apodrecimento de parte do tronco. Também ocorreram pequenas lesões no câmbio ao longo do tronco em 1913, 1915 e 1918.

O crescimento radial da árvore 21 se intensifica na oitava fase, indicando uma provável recuperação dos danos sofridos anteriormente. Nesta fase ainda houve outras pequenas lesões no câmbio em 1923 e 1925, distribuídas por várias partes do tronco.

Na última fase as taxas anuais de incremento tornaram a diminuir, o que pode indicar uma perda de copa, pois em 1949 a árvore 21 perdeu um galho de grande porte, possivelmente devido aos cortes seletivos de *Araucaria angustifolia*. Este dano provocou o apodrecimento de parte do tronco de 4,5 m de altura até o ponto de inversão morfológica.

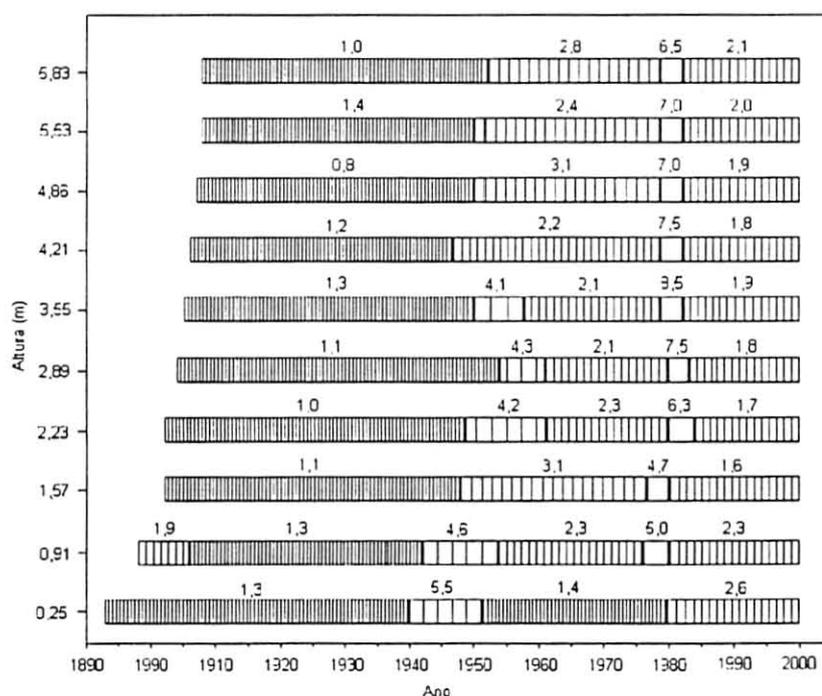
Analisando os anéis de crescimento da árvore 05 da parcela 98, percebe-se a ausência de delimitações visíveis das possíveis fases de crescimento. Isto indica que o crescimento radial da árvore não reagiu aos eventos ocorridos em suas proximidades, como as explorações seletivas de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa*, realizadas por volta de 1940 (Figura 11). Também ainda houve pequenas lesões no câmbio do tronco e queda de vários galhos de pequeno porte.

4.5.3 *Ocotea puberula*

Nos primeiros 13 anos de idade a árvore 08 da parcela 137 o crescimento diamétrico foi satisfatório, o que indica a existência de condições ambientais mais favoráveis para o crescimento (Gráfico 16). A segunda fase inicia-se após ocorrer uma lesão no tronco em 1906, que atingiu o câmbio e danificou cerca de 40% da circunferência do tronco.

As baixas taxas de crescimento nos primeiros 46 anos de idade podem indicar a existência de um ambiente desfavorável ao crescimento. A presença de *Ocotea porosa* (árvore 06) suprimindo-a pode ser a causa do comportamento da árvore nesse período.

GRÁFICO 16 – FASES DE CRESCIMENTO EM DISCOS DE DIFERENTES ALTURA DA ÁRVORE 08 DE *Ocotea puberula* PRESENTE NA PARCELA 137, COM SEUS RESPECTIVOS INCREMENTOS MÉDIOS ANUAIS EM DIÂMETRO (mm/ano)

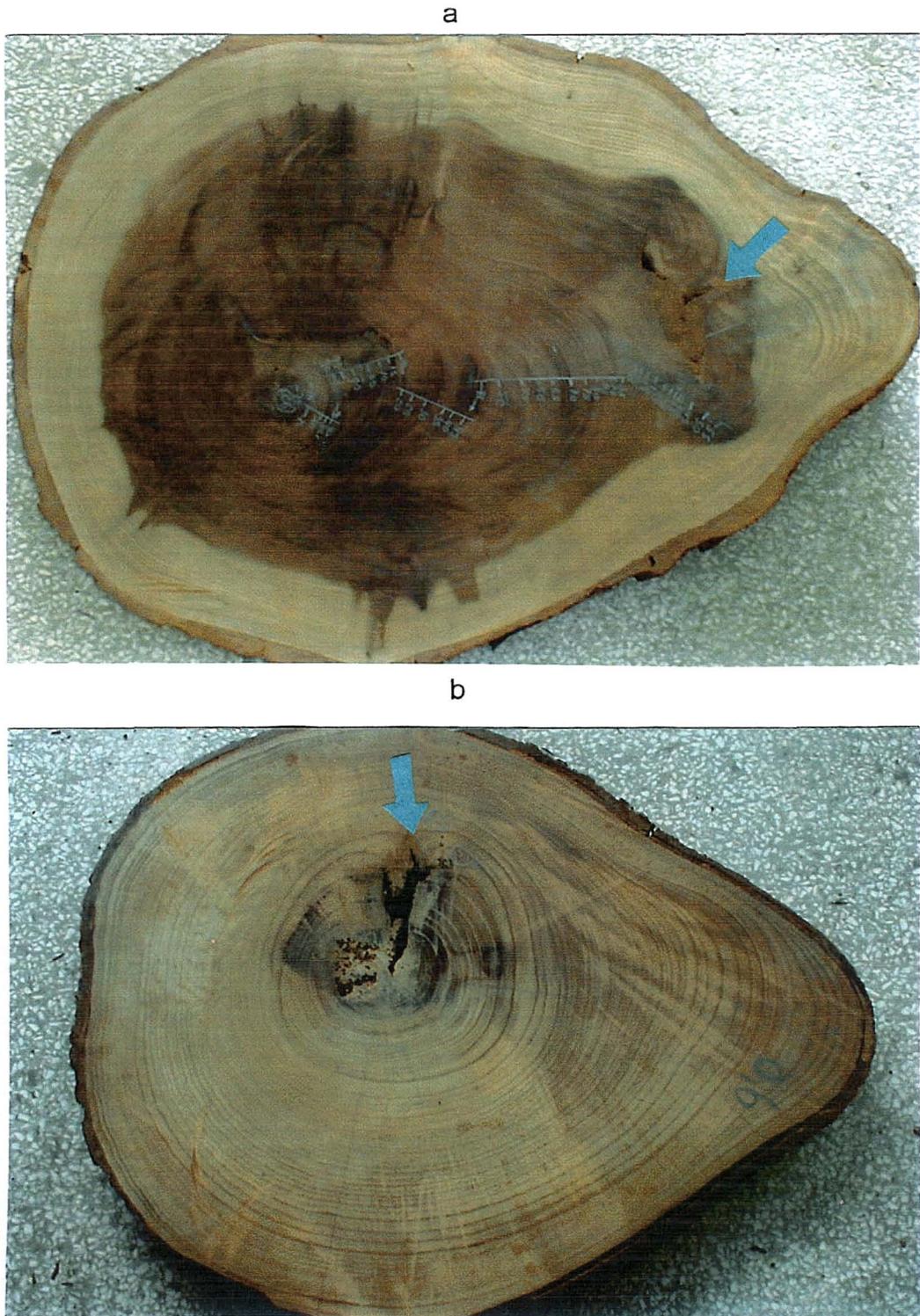


Fonte:
campo.

Pesquisa de

O crescimento radial da árvore 08 reagiu por um período de aproximadamente 12 anos, o que indica a ocorrência de uma abertura da copa em 1940. No anel de crescimento de *Ocotea porosa* (árvore 06) que corresponde a essa data (Figura 17a), encontra-se registrado danos de descascamento, que atingiu desde a base até cerca de 4,2 m de altura da árvore. Este evento também provocou uma lesão no tronco da árvore 08, afetando a região entre aproximadamente 3,5 m e 5,5 m do tronco (Figura 17b).

FIGURA 17 – DETALHES DOS SINAIS DE DESCASCAMENTO NO TRONCO DE *Ocotea porosa* (a) e *Ocotea puberula* (b) DA PARCELA 137



Fonte: Pesquisa de campo.

O comportamento do crescimento radial nas duas fases de crescimento que foram discutidas anteriormente está de acordo com SCHWEINGRUBER (1988), o qual comenta que a árvore crescendo sob o dossel recebe pouca iluminação, o que provoca a redução da fotossíntese e atividade cambial, formando assim anéis estreitos.

O crescimento em diâmetro da árvore 08 na terceira fase torna a diminuir, provavelmente devido aos danos de um descascamento sofrido em 1952, o que também pode ter provocado perda de copa. Também existe a possibilidade de neste período a copa de *Ocotea porosa* já se encontrar restabelecida e sombreando a *Ocotea puberula*.

Na penúltima e última fase o crescimento radial da árvore 08 volta a reagir, indicando uma possível nova abertura de copa nas cercanias da árvore. As evidências deste fato foram registradas nos anéis de crescimento correspondentes ao início da década de 80, causando pequenas injúrias pontuais no tronco, aproximadamente entre 2,2 m e 5,8 m de altura da árvore.

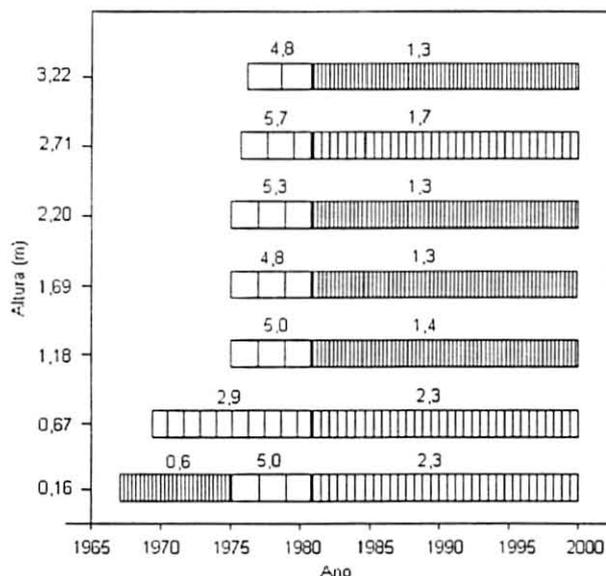
Devido a árvore 11 da parcela 147 possuir 24 anos de idade, as análises e discussões das fases de crescimento foram discutidas no item 4.3.3., no qual é retratado as séries temporais das larguras dos 20 primeiros anéis de crescimento.

4.5.4 *Nectandra megapotamica*

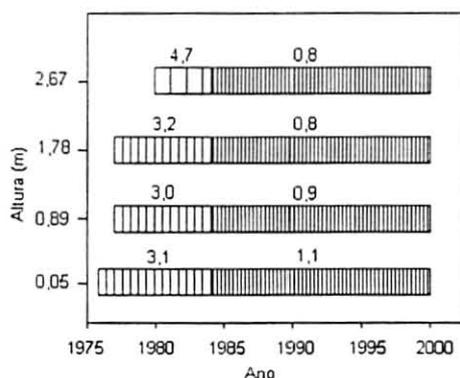
As fases de crescimento das árvores 11 e 13 de *Nectandra megapotamica* presentes na parcela 98 encontram-se ilustradas no Gráfico 17. A árvore 11 apresentou três fases de crescimento em diâmetro, já evidenciadas no item 4.3.3. A primeira fase é caracterizada por um período de baixo crescimento, indicando uma condição de supressão e na segunda fase o crescimento radial é ativado, talvez pela abertura de copas provenientes de cortes seletivos.

GRÁFICO 17 – FASES DE CRESCIMENTO EM DISCOS DE DIFERENTES ALTURA DAS ÁRVORES DE *Nectandra megapotamica*, PRESENTES NA PARCELA 98, COM SEUS RESPECTIVOS INCREMENTOS MÉDIOS ANUAIS EM DIÂMETRO (mm/ano)

Árvore 11



Árvore 13



Fonte: Pesquisa de campo.

A última fase de crescimento da árvore 11 é marcada pela diminuição do crescimento radial, o que pode ser uma indicação de fechamento da porção da clareira que a beneficiava. Dessa forma, acredita-se que as condições ambientais de

crescimento tornam a serem desfavoráveis, devido à supressão exercida pelos indivíduos de *Cupania vernalis* e *Ocotea porosa*.

A árvore 13 apresentou duas fases de crescimento, sendo que na primeira fase as condições foram mais favoráveis ao crescimento, provavelmente devido a abertura de copa proveniente de cortes eletivos próximo a árvore. Na segunda fase as taxas de crescimento diamétrico diminuíram, indicando uma possível condição de supressão, o que coincide com a última fase de crescimento da árvore 11.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados no presente trabalho obteve-se as seguintes conclusões:

- Foi possível determinar reações de crescimento de árvores de *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Ocotea puberula* e *Nectandra megapotamica*, frente às condições ambientais submetidas no passado;
- A estimação de idade das árvores foi possível com a utilização das técnicas dendrocronológicas;
- A análise das fases de crescimento, o registro dos danos no tronco e o levantamento do histórico das áreas revelaram a ocorrência de cortes seletivos de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa*, iniciados a partir da década de 40;
- As árvores de *Ocotea porosa* tiveram incrementos médios anuais em altura inferiores e em diâmetro semelhantes aos obtidos em plantios puros e plantados;
- As taxas médias de incrementos anuais em altura e diâmetro das árvores de *Araucaria angustifolia* foram inferiores aos encontrados em povoamentos puros e plantados;
- A árvore de *Ocotea puberula* na vegetação secundária aberta teve crescimento em diâmetro inferior e em altura semelhante aos obtidos em plantios puros e plantados;
- As árvores de *Nectandra megapotamica* crescendo de forma suprimida, indica que é uma espécie tolerante ao sombreamento e que o crescimento reage quando é exposta a condições de maior insolação.
- Com as análises das fases de crescimento de *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Ocotea puberula* e *Nectandra megapotamica*, foi possível identificar a

reação do crescimento perante a ocorrência de eventos ou a mudanças ambientais em suas proximidades.

6 RECOMENDAÇÕES

De posse das experiências obtidas na coleta de dados no campo e laboratório e dos resultados obtidos neste estudo, recomenda-se para estudos futuros:

- Utilizar discos inteiros no lugar de amostras retiradas com trado de incremento para os estudos de determinação da idade, crescimento, fases de crescimento e histórico de crescimento da árvore;
- Devido aos incrementos em altura e diâmetro de *Ocotea catharinensis*, encontrados no presente trabalho, serem divergentes dos anunciados na literatura, analisar um número maior de amostras, a fim de conhecer com maior segurança o seu potencial e ritmo de crescimento.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.S.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. Ecological trends in the wood anatomy of some brazilian species. 1. growth rings and vessels. **IAWA Journal**, Utrecht, n.21, v.1, p.3-30, 2000.
- BACKES, A.; NILSON, A.D. *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, o pinheiro brasileiro. **Iheringia – Série Botânica**, Porto Alegre, n.30, p.88 e 89, 1983.
- BANKS, J.C.G. A review of the use of tree rings for the quantification of forest disturbances. In: BARTHOLIN, T.S.; BERGLUND, B.E.; ECKSTEIN, D.; SCHWEINGRUBER, F.H. (ed.). **Tree rings and environment: Proceedings of the International Dendrochronological Symposium**, Ystad, 1990. Lund: Lund University, 1992, p.3-13.
- BOLETIM DE PESQUISA. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Londrina: EMBRAPA, n.27, t.1 e 2, 1984.
- BOTOSSO, P.C.; TOMAZELLO-FILHO, M. Aplicação de faixas dendrométricas na dendrocronologia: avaliação da taxa e do ritmo de crescimento do tronco de árvores tropicais e subtropicais. In: MAIA, N.B.; MARTOS, H.L.; BARRELLA, W. (ed.). **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC/COMPED/FINEP, 2001. p.145-171.
- BOTOSSO, P.C.; VETTER, R.E. Alguns aspectos sobre a periodicidade e taxa de crescimento em 8 espécies arbóreas tropicais de Floresta de Terra Firme (Amazônia). **Revista do Instituto Florestal**, São Pulo, n.3, v.2, p.163-180, 1991.
- BRASIL. Portaria IBAMA nº. 37-N, de 3 abril de 1992. Reconhece como Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção a relação que apresenta. 1992.
- BRASIL - Presidência da República. Comissão para Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **O desafio do desenvolvimento sustentável**. Brasília: CIMA, 1991. 204p.
- BUTTERFIELD;B.G.; MEYLAN, B.A. **Three-dimensional structure of wood: na ultrastructural approach**. (2 ed.). London: Chapman na Hall, 1980. 103p.
- CALLADO, C.H.; SCARANO, F.R.; COSTA, C.G. Ocorrência de anéis de crescimento em 13 espécies da Floresta Atlântica de Baixada no Estado do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 50., 1999, Santa Catarina. **Resumo...** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 1999, p.43-44.

CARPANEZZI, A.A.; FERREIRA, C.A.; ROTTA, E.; NAMIKAWA, I.S.; STURION, J.A.; PEREIRA, J.C.D.; MONTAGNER, L.H.; RUEN, M. de J.; CARVALHO, P.E.R.; SIVEIRA, R.A.; ALVES, S.T. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná**. Curitiba: EMBRAPA – CNPF, 1986. 89p.

CARVALHO, P.E.R. Produção de mudas de espécies nativas por sementes e a implantação de povoamentos. In: GALVÃO, A.P.M. (org.) **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**: um guia para ações municipais e regionais. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.151-174.

CARVALHO, P.E.R. Espécies nativas para fins produtivos. In: GALVÃO, A.P.M. (coord.). SEMINÁRIO ESPÉCIES NÃO TRADICIONAIS PARA PLANTIOS COM FINALIDADES PRODUTIVAS E AMBIENTAIS, 1., 1998, Colombo: Embrapa – Florestas, 1998, p.103-125.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA - CNPF, 1994. 639p.

CARVALHO, P.E.R. Potencialidades e restrições da regeneração artificial de espécies madeireiras nativas no Paraná. In: CONGRESSO FLORESTAL DO PARANÁ, 2., 1988, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Instituto Florestal do Paraná, 1988. p.292-331.

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

CARVALHO, P.E.R.; STÖHR, G.W.D. Regeneração artificial com essências nativas no Paraná. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1978, Manaus. **Anais...** Manaus: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1978, p.82-84.

CASTELA, P.A. (coord.). **Conservação do bioma Floresta com Araucária**. Curitiba: FUPEF, 2001. v.1 e 2. Relatório final.

CORDINI, C. Grupos ecológicos de espécies florestais nativas de Santa Catarina. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.7, n.1, p.40-43, 1994.

CORE, H.A.; CÔTE, W.A.; DAY, A.C. **Wood structure and identification**. 2. ed. New York: Syracuse University Press, 1979. 182p.

CORTE, A.P.D.; WATZLAWICK, L.F.; LIMA, de C. de; SANQUETTA, C.R. Análise visual do uso da terra utilizando imagem do satélite de alta resolução Ikonos II. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE DE PESQUISADORES NIKKEIS, 10., 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBPN, 2002, v.6, p.14-16.

DE HOOGH, R.J. **Site –nutrition-growth relationships of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze in Southern Brasil**. Freiburg, 1981. 161p. Thesis – Albert-Ludwigs-Universität.

DENSLOW, J.S.; HARTSHORN, G.S. Tree-fall gap environments and forest dynamic processes. In: McDADE, I.A.; BAWA, K.; HESPENHEIDE, H.A.; HARTSHORN, G.S. **La selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest**. Chicago: University of Chicago Press, 1994, p.120-127.

DÉTIENNE, P. Appearance and periodicity of growth rings in some tropical woods. **IAWA Bulletin n.s.**, Utrecht, n.2, v.10, p.123-132, 1989.

DÜNISCH, O.; BAUCH, J.; GASPAROTTO, L. Formation of increment zones and intraannual growth dynamics in the of *Swietenia macrophylla*, *Carapa guianensis*, and *Cedrela odorata* (Meliaceae). **IAWA Journal**, Leiden, n.2, v.23, p.101-119, 2002.

EATON, R.A.; HALE, M.D.C. **Wood: decay, pests and protection**. London: Chapman & Hall, 1993. 546p.

EIBL, B.; MONTAGNINI, F.; WOODWARD, C.H.; SZCZIPANSKI, L.; RIOS, R. Evolucion de la regeneracion natural em dos sistemas de aprovechamiento y bosque nativo no perturbado em la Provincia de Misiones - República Argentina. **Yvyretá, Misiones**, v.7, n.7, p.63-78, 1996.

EIBL, B.; GRANCE, L.; MAIOCCO, D.; SZCZIPANSKI, L. Tecnicas de enriquecimiento y conduccion de la regeneracion natural em areas de bosque nativo degradado, Provincia de Misiones, República Argentina. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., Curitiba, 1994. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994, p.419-299.

EIBL, B.; MORANDI, F.; MUÑOZ, D.; MARTINEZ, L. Enriquecimiento en fajas com especies forestales nativas em San Pedro, Misiones – R. A. In: JORNADAS TECNICAS ECOSISTEMAS FORESTALES NATIVOS: USO, MANEJO E CONSERVACION, 7., Eldorado, 1993. **Anais...** Eldorado: Facultad de Ciencias Forestales/Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales, 1993, p.268-277.

EMBRAPA. Centro Nacional de pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

FAHN, A. **Plant anatomy**. (3 ed.). Oxford: Pergamon Press, 1985. 544p.

FAHN, A.; BURLEY, J.; LONGMAN, K.A.; MARIAUX, A.; TOMLINSON, P.B. Possible contributions of wood anatomy to the determination of the age of tropical trees. In: BORMANN, F.H.; BERLYN, G. **Age and growth rate of tropical trees: new directions for research** - Proceedings of the Workshop on Age and Growth Rate Determination for Tropical Trees. Massachusetts, 1980. New Haven: Yale University, 1981, p. 31-54.

FRITTS, H.C. **Tree rings and climate**. London: Academic Press, 1976. 567p.

FUPEF. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. **Inventário florestal do pinheiro no sul do Brasil**. Curitiba: FUPEF/IBDF, 1978. 327p.

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

GRODZKI, R.M. Trabalho sobre a imbuia (*Phoebe porosa*). In: CONGRESSO FLORESTAL DO PARANÁ, 1., Curitiba, 1986. **Anais...** Curitiba: Instituto Florestal do Paraná, 1986, p.295-299.

GURGEL-FILHO, O. do A.; MORAES, J.L.; GARRIDO, L.M. do A.G. Silvicultura de essências indígena sob povoamentos homóclitos coetâneos experimentais IX – pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze.). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1., Campos do Jordão, 1982a. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1982a, p.884-889. Publicado na **Silvicultura em São Paulo**, v.16A, pt.2.

GURGEL-FILHO, O. do A.; MORAES, J.L.; GARRIDO, L.M. do A.G. Espécies nativas euxilóforas. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1., Campos do Jordão, 1982b. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1982b, p.890-894. Publicado na **Silvicultura em São Paulo**, v.16A, pt.2.

GURGEL-FILHO, O.do A.; GARRIDO, L.M. do A.G.; RODRIGUES-NETO, S.M. Características silviculturais e biométricas do crescimento de algumas essências da zona temperada. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1978, Manaus. **Anais...** Manaus: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1978, p.60-81.

HELMS, J.A. (ed.). **The dictionary of forestry**. Wallingford: The Society of American Foresters and CABI Publishing, 1998. p.45.

HERNANDÉZ, W.L.; PERNÍA, N.E. de **Anatomía de la madera**. Merida: Universidad de los Andes, 2001. 397p.

HERRERA, J. **La dendrocronología**: un medio basico para conocer la historia de nuestros bosques. Disponível em: <http://www.suse00.su.ehu.es/euskonews/0050zbk>. Acesso em: 22 jul. 2002.

HERRMANN, M. L. de P.; ROSA, R. de O. Relevô. In: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil**: Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências. 1990. p.55-84.

HOPPE, J.M.; CALDEIRA, M.V.W. Correlações entre o crescimento de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, plantada na Floresta Nacional de Passo Fundo – RS, com as características químicas do solo. In: CICLO DE ATUALIZAÇÃO FLORESTAL DO CONE SUL, 2., 2002, Santa Maria. Anais... Santa Maria: SOSEF/UFMS cidade Botânica do Brasil, 2002. 1 CD-ROM.

HUECK, K. **Los bosques de Sudamérica: ecología, composición e importancia económica**. Trad. Ronald Brun. Eschborn: GTZ, 1978. p.222-254.

HUECK, K. Distribuição e habitat natural do pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*). **Boletim da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.10, p.1-24, 1953.

HUTCHINSON, I.D. **Inventario forestal de reconocimiento**. Roma: FAO, Proyecto de Desarrollo Forestal y de Industrias Forestales, 1974.

IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1994. 49p. (IAPAR. Documentos, 18).

IAWA list of microscopic features for hardwood identification: with a appendix on non-anatomical information. **IAWA Bulletin n.s.**, Utrecht, n.10, v.3, p.219-332, 1989.

IBDF. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. **Inventário florestal nacional: florestas nativas – Paraná/Santa Catarina**. Curitiba: FUNPAR, 1984. 309p.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 132p.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. 420p.

IMAFLOA. **Avaliação completa para fins de certificação florestal**. Disponível em: <http://www.imaflora.org/certificacao/pcf/consulta/operacoes/discricao_.htm> Acesso em: 24 fev. 2003

INOUE, M.T.; RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S. **Projeto madeira do Paraná**. Curitiba: FUPEF, 1984. 260p.

INOUE, M.T.; GALVÃO, F.; TORRES, D.V. A produção primária de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, no estágio de muda em dependência luminosa. **Silvicultura**, São Paulo, n.14, v.2, p.54-56, 1975.

ISHIBASHI, S.; TANAKA, K. Reconstruction of the broad-leaved forest stand structure using tree ring data. In: OHTA, S.; FUJII, T.; OKADA, N.; HUGHES, M.K.; ECKSTEIN, D. (ed.). **Tree rings from the past to the future**: Proceedings of the International Workshop on Asian and Pacific Dendrochronology, Tsukuba/Okutama, 1995. Tsukuba/Okutama: Forestry and Forestry Products Research Institute, 1995, p.237-242.

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

JANKOWSKY, I.P.; CHIMELO, J.P.; CAVALCANTE, A. de A.; GALINA, I.C.M.; NAGAMURA, J.C.S. **Madeiras brasileiras**. Caxias do Sul: Spectrum, 1990. 172p.

KAENNEL, M.; SCHWEINGRUBER, F.H. **Multilingual glossary of dendrochronology**. Berna: Paul Haupt Publishers, 1995. 467p.

KAUL, P.F.T. Geologia. In: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências. 1990. p.29-54.

KLEIN, R.M. Os tipos florestais com *Araucaria* em Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BOTÂNICA, 36., 1985, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Botânica do Brasil, 1980, p.101-119.

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

KOCH, Z.; CORRÊA, M.C. **Araucária: a floresta do Brasil meridional**. Curitiba: Olhar Brasileiro, 2002. 148p.

KOLLMANN, F. **Tecnoloia de la madera y sus aplicaciones**. Madrid: Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias y Servicio de la Madera, 1959. v.1, p.25-38,

KOZLOWSKI, T.T.; PALLARDY, S.G. **Growth control in wood plants**. San Diego: Academic Press, 1997. 641p.

KOZLOWSKI, T.T.; KRAMER, P.J.; PALLARDY, S.G. **The physiological ecology of of wood plants**. San Diego: Academic Press, 1991. 857p.

KRAUS, J.E.; ARDWIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: Editora Universidade Rural, 1997.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531p.

LEITE, P.F. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do Sul do Brasil. **Ciência & Ambiente**. Santa Maria, v.24, p.51-73, 2002.

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

LÉON, H.W.; PERNÍA, N.E. Estudio anatómico del leño de 18 espécies del género *Nectandra* Rol. ex Rottb. (Lauraceae). **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v.45, n.1, p.33-44, 2001.

LÉON, H.W.; PERNÍA, N.E. Estudio anatómico del leño de ocho especies del género *Aniba* Aublet (Lauraceae). **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v.44, n.1, p.37-46, 2000.

LEV-YADUN, S.; LIPHSCHITZ, N. Growth ring terminology – some proposals. **IAWA Bulletin n.s.**, Utrecht, n.7, v.1, p.72, 1986.

LOPEZ, J.A.; LITTLE-JÚNIOR, E.L.; RITZ, G.F.; ROMBOLD, J.S.; HAHN, W.J. **Árboles comunes de Paraguay**; ñande yvyra mata kuera. Washington: Cuerpo de Paz, 1987. 425p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 352p.

MAACK, R. Breves notícias sobre a Geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, Jubilee volume (1946 – 2001), p.169-288, 2001.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 2. ed. Curitiba: Secretaria de Estado da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 1981. 450p.

MACHADO, S. do A.; SIQUEIRA, J.D.P. Distribuição natural da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: ENCONTRO DA IUFRO – Problemas Florestais do Gênero *Araucaria*, 1., 1979, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1980, p.4-9.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J.P.; ALFONSO, V.A. **Manual de identificação das principais madeiras comerciais brasileiras**. São Paulo: IPT, 1983. p.117.

MARCATI, C.R.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. Alguns aspectos sobre a sazonalidade cambial em espécies arbóreas tropicais. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 50., 1999, Santa Catarina. **Resumo...** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 1999, p.32.

MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia da angiospermas**: das magnoliáceas às flacurtiáceas. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1997. 271p.

MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia das gimnospermas**. Santa Maria: Ed. da UFSM: 1996. 158p.

MATTOS, P.P. de; SEITZ, R.A. Growth dynamic de *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* and *Tabebuia impetiginosa* from a natural forest of Pantanal Matogrossense, Brasil. In: IUFRO WORLD CONGRESS, 21., 2000, Kuala Lumpur. **Anais...** Kuala Lumpur: IUFRO, 2000, v.3, p.143-144.

MATTOS, P.P. de. **Identificação de anéis de crescimento e estimativa de idade e incremento anual em diâmetro de espécies nativas do pantanal da Nhecolândia, MS**. Curitiba, 1999. 116p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

MOURA, V.P.G. Capões remanescentes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., ENTRE 19° e 20° de latitude, nas proximidades do Rio Doce, MG. **Brasil Florestal**, Brasília, n.23, v.6, p.22-29, 1975.

NOGUEIRA, A.C., SEITZ, R.A. Análise de séries temporais de largura de anéis em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: CONGRESSO BRASILEIRO FLORESTAL, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990, v.3, p.84-91.

NOGUEIRA, A.C. **Reação de crescimento radial de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze em florestas naturais que sofreram corte.** Curitiba, 1989. 107p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

PARANÁ. Secretária de Estado de Agricultura e Abastecimento, Instituto de Terras, Cartografia e Florestas. **Atlas do Estado do Paraná**, Curitiba, 1987. 73p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GENERAL CARNEIRO. Disponível em: <<http://www.jjwc.hpg.ig.com.br/historia.htm>> Acesso em: 24 fev. 2003

REIS, A. **Manejo e conservação das florestas catarinenses.** Florianópolis. 1993. 122p. Tese (Professor Titular – Botânica Aplicada – Conservação de Florestas Tropicais) – Universidade Federal de Santa Catarina.

REISSMANN, C.B.; SANTOS-FILHO, A.; ROCHA, H.O; ZOTTL, H.W.; BLUM, W.E.H. Crescimento e níveis de macro e micronutrientes em *Araucaria angustifolia* e *Pinus taeda* sobre solos derivados do Grupo Itararé (Carbonífero). **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, n.9, p.113-119, 1987.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. Projeto madeiras do Rio Grande do Sul.: **Sellowia**, Florianópolis, n.34/35, p.1-525, 1983.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Madeiras do Brasil:** Santa Catarina. Florianópolis: Ed. Lunardelli, 1979. 320p.

REITZ, P.R.; KLEIN, R.M. **Araucariáceas.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1966. 62p. (Flora Ilustrada Catarinense, pte 1, fasc. Arau.).

RICHTER, H. Wood and bark anatomy of lauraceae II: *Licaria* Aublet. . **IAWA Bulletin n.s.**, Utrecht, v.6, p.187-199, 1985.

RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil:** manual de dendrologia brasileira. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1990. 296p.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S.; HATSCHBACH, G.G. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**. Santa Maria, v.24, p.75-92, 2002.

RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S.; GALVÃO, F. As regiões fitogeográficas do Estado do Paraná. *Acta Forestalia Brasiliensis*. Curitiba, v.1, 5p., 1993.

ROTTA, E. **Identificação dendrológica do Parque Municipal da Barreirinha, Curitiba – PR: baseada em características macromorfológicas**. Curitiba, 1977. 272. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

SANQUETTA, C.R.; TETTO, A.F. **Pinheiro-do-paraná: lendas & realidades**. Curitiba: FUPEF, 1999. 112p.

SANQUETTA, C.R.; CORTE, S.D. Composição florística, estrutura e dinâmica de um fragmento florestal com *Araucaria angustifolia* no sudoeste paranaense. *Revista Acadêmica*, Curitiba, n.1, p.3-28, 1998.

SCHEEREN, L.W.; FINGER, C.A.G.; SCHUMACHER, M.V.; LONGHI, S.L. Crescimento em altura de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Em três sítios naturais, na região de Canela – RS. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.9, n.2, p.23-40, 1999.

SCHNEIDER, P.R.; OESTEN, G. **Tabelas auxiliares para o manejo de *Pinus elliottii* e *Araucaria angustifolia* para a região do Planalto médio do Rio Grande do Sul**. 2. ed. ampl. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 1999. 118p.

SCHNEIDER, P.S.P.; CANTO, J.L.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G.; SCHEREEN, L.W. Crescimento do açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.) na depressão central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 2., 2001, Santa Maria: UFSM/CCR, 2001, p.487-507.

SCHNEIDER, P.S.P.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G. Crescimento do ipê-roxo, *Tabebuia impetiginosa* Martius ex A.P. de Candolle, na depressão central do Estado do Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.10, n.2, p.91-100, 2000.

SCHWEINGRUBER, F.H. **Tree and wood in dendrochronology: morphological, anatomical, and tree ring analytical characteristics of trees frequently used in dendrochronology**. Berlin: Springer-Verlag. 1993. p.1-27.

SCHWEINGRUBER, F.H. **Tree rings: basics and applications of dendrochronology**. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1988. 276p.

SEITZ, R.A.; KANNINEN, M. Tre ring analysis of *Araucaria angustifolia* in southern Brasil: preliminary results. *IAWA Bulletin n.s.*, Utrecht, n.2, v.10, p.170-174, 1989.

SEITZ, R.A. The use of dendrochronology in silviculture. In: SIMPÓSIO BILATERAL BRASIL – FINLÂNDIA SOBRE ATUALIDADES FLORESTAIS, 1., 1988, Curitiba. *Anais...* Curitiba: UFPR, 1988, p.125-135.

SEITZ, R.A. Regeneração natural de *Araucaria angustifolia*. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, n.16a, p.412-420, 1982.

SHIMIZU, J.Y. Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais: silvicultura e usos. In: GALVÃO, A.P.M. (coord.). SEMINÁRIO ESPÉCIES NÃO TRADICIONAIS PARA PLANTIOS COM FINALIDADES PRODUTIVAS E AMBIENTAIS, 1., 1998, Colombo: Embrapa – Florestas, 1998, p.63-71.

SILVA, L.B.X. da.; TORRES, M.A.V. Reflorestamento mixto x puro – Foz do Chopim (1979 – 1991). In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., Curitiba, 1993. **Anais...** Curitiba: SBS/SBEF, 1993, p.463-466, v.2.

SILVA, L.B.X. da.; TORRES, M.A.V. Espécies florestais cultivadas pela Copel – PR (1974 – 1988). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., São Paulo, 1992. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992, p.585-594. Publicado na **Revista do Instituto Florestal**, v.4, único.

SOLÓRZANO-FILHO, J.A.; KRAUS, J.E. Uma breve história das Matas de Araucária. **Eco 21**. Rio de Janeiro, n.48, p.37, 2000.

SONDA, C. **A floresta no Estado do Paraná: condicionantes naturais, econômicos e sociais**. Lisboa, 1996. 190p. Dissertação (Mestrado em Economia Agrária e Sociologia Rural) – Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.

SOUZA, W.J.M. de.; NOGUEIRA, J.C.B.; SIQUEIRA, A.C.M.F., FAGUNDES, M. de A.; ZANDARIN, M.A. Ensaio de espaçamento da canela-imbuia (*Ocotea porosa* (Ness) L. Baroso, em Angatuba - SP. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1., Campos do Jordão, 1982. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1982, p.1043-1046. Publicado na **Silvicultura em São Paulo**, v.16A, pt.2.

SPATHELF, P.; BERGER, R.; VACCARO, S.; TONINI, H.; BORSOI, G.A. Crescimento de espécies nativas de uma Floresta Estacional Decidual/Ombrofila Mista no Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n.2, p.103-109, 2001.

SPATHELF, P.; FLEIG, F.D.; VACCARO, S.; ESBER, L.M. Análise dendroecológica de Nees et Mart. ex Nees (Canela-lageana) na Serra Geral de Santa Maria, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.1, p.95-108, 2000.

SPELTZ, R.M.; MONTEIRO, R.F.R.; CORDEIRO, J.A. Ensaio de espaçamentos de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. In: ENCONTRO DA IUFRO – Problemas Florestais do Gênero *Araucaria*, 1., 1979, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1980, p.222-230.

STOKES, M.A.; SMILEY, T.L. An introduction to tree-ring dating. Tucson: The University of Arizona Press, 1996. 73p.

SUDERHSA. Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Atlas de recursos hídricos do Estado do Paraná**. Curitiba: SUDERHSA, 1998. p.7-11.

TIMELL, T.E. **Compression wood in gymnosperms**: ecology of compression wood formation, silviculture and compression wood, mechanism of compression wood action, compression wood in the lumber and pulp and paper industries, compression wood induced by the balsam woolly aphid, opposite wood. Berlin: Springer-Verlag, 1986. p.1339-2150. v.3.

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.; BARRELLA, W. (Ed.). **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC/COMPED/FINEP, 2001. p.117-143.

TRENARD, Y. Making wood speak: na introduction to dendrochronology. **Commonwealth Forestry – Forestry Abstracts**, Sydney, v.43, n.12, p.729-759, 1982. Traduzido por K.E. LANGDON.

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. 124p.

VETTER, R.E.; BOTOSSO, P.C. Remarks on age and growth rate determination of Amazonian trees. **IAWA Bulletin n.s.**, Utrecht, n.2, v.10, p.133-145, 1989.

VIANA, V.M. **Seed dispersal and gap regeneration**: the case of three Amazonian species. Cambridge, 1989. 270p. Thesis (Ph.D. in Forest Scientiae) – Harvard University.

WATZLAWICK, L.F.; KIRCHNER, F.F.; SANQUETTA, C.R.; SCHUMACHER, M.V. Fixação de carbono em Floresta Ombrófila Mista em diferentes estágios de regeneração. In: SANQUETTA, C.R.; WATZLAWICK, L.F.; BALBINOT, R.; ZILLOTTO, M.A.B.; GOMES, F. dos S. **As florestas e o carbono**. Curitiba: Imprensa Universitária da UFPR, 2002. p.153-173.

WEHR, N.J. **Caracterização dos anéis de crescimento de árvores de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, através da microdensitometria de raios x**. Piracicaba, 1998. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) – Departamento de Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo.

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

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

YONENOBU, H.; MORISHITA, F.; HATTORI, Y.; KIKATA, Y.; MARSOEM, S.N. Growth rates of tropical species as estimated from the ^{14}C concentration variations in tree stems. In: OHTA, S.; FUJI, T.; OKADA, N.; HUGHES, M.K.; ECKSTEIN, D. (ed.). *Tree rings from the past to the future: Proceedings of the International Workshop on Asian and Pacific Dendrochronology*, Tsukuba/Okutama, 1995. Tsukuba/Okutama: Forestry and Forestry Products Research Institute, 1995, p.210-215.

DOCUMENTOS CONSULTADOS

FRANCIS, J.K. **English-portuguese equivalents of forestry and conservation terms**. New Orleans: United Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station 1994. 45p.

HELMS, J.A. (ed.). **The dictionary of forestry**. Wallingford: The Society of American Foresters and CABI Publishing, 1998. p.45.

HOUAISS, A.; AVERY, C.B. (ed.). **The exitus dictionary of the english and portuguese languages**. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1981. 636p.

Anexos

Evolução da idade com a altura de árvores de *Araucaria angustifolia*

Parcela 05 Árvore 07		Parcela 68 Árvore 14		Parcela 97 Árvore 24	
Ano	Altura (m)	Ano	Altura (m)	Ano	Altura (m)
1951	0,15	1957	0,29	1949	0,16
1958	1,09	1961	1,59	1952	1,46
1958	1,45	1962	1,24	1953	1,58
1959	2,04	1966	2,2	1953	2,99
1961	2,98	1968	3,15	1954	4,41
1964	3,93	1970	4,11	1955	5,82
1965	4,87	1973	5,06	1956	7,24
1970	5,82	1977	6,02	1957	8,66
1973	6,76	1978	6,97	1959	10,07
1976	7,71	1980	7,93	1962	11,49
1979	8,65	1982	8,88	1965	12,90
1987	9,60	1984	9,84	1973	14,32
1990	10,15	1987	11,46	1981	16,75
1992	10,70	1995	13,07	1991	19,22
2001	11,10	2001	14,4	2001	21,50

Parcela 139 Árvore 19		Parcela 68 Árvore 15		Parcela 97 Árvore 24	
Ano	Altura (m)	Ano	Altura (m)	Ano	Altura (m)
1983	0,05	1960	0,23	1948	0,10
1986	0,57	1962	1,23	1949	1,40
1989	1,09	1964	1,53	1950	1,80
1990	1,35	1965	2,23	1953	3,50
1990	1,61	1967	3,23	1955	5,20
1991	2,13	1969	4,23	1955	6,90
1992	2,65	1972	5,23	1960	8,60
1992	3,17	1974	6,23	1960	10,30
1992	3,69	1978	7,22	1966	12,00
1993	4,21	1979	8,21	1971	13,70
1993	4,73	1981	9,21	1973	15,40
1995	5,25	1982	10,21	1978	17,10
1997	7,75	1986	12,75	1987	18,43
1998	10,25	1994	15,29	1990	19,77
2001	12,70	2001	17,60	2001	21,00

Evolução da idade com a altura de árvores de *Ocotea porosa*

Parcela 05 Árvore 02		Parcela 05 Árvore 03		Parcela 68 Árvore 17	
Ano	Altura (m)	Ano	Altura (m)	Ano	Altura (m)
1933	0,10	1928	0,10	1916	0,15
1934	0,86	1935	0,68	1918	0,76
1934	1,40	1942	1,40	1919	1,38
1935	1,61	1943	1,84	1918	1,45
1939	2,37	1943	2,42	1919	1,99
1943	3,13	1947	3,58	1920	2,61
1944	3,88	1951	4,16	1921	3,22
1946	4,64	1952	4,74	1923	3,84
1946	5,40	1964	5,32	1923	4,41
1954	6,15	1965	5,90	1925	5,07
1958	6,91	1970	6,03	1929	5,68
1960	7,67	1982	7,15	1930	6,30
1971	7,74	1990	7,64	1938	6,50
1974	8,58	2001	10,15	1966	8,41
1975	8,70			1972	8,73
1983	9,34			1976	9,50
2001	15,00			1980	9,90
				2001	13,2

Parcela 38 Árvore 01		Parcela 97 Árvore 21		Parcela 98 Árvore 05	
Ano	Altura (m)	Ano	Altura (m)	Ano	Altura (m)
1820	4,25	1834	0,45	1715	0,43
1821	5,1	1835	1,00	1720	1,48
1824	5,95	1836	1,50	1728	1,73
1825	6,8	1837	2,00	1730	2,53
1825	7,65	1837	2,50	1737	3,58
1830	8,5	1839	3,00	1748	4,63
1842	9,5	1839	3,50	1763	5,68
1859	12	1840	4,00	1765	6,73
1896	15,3	1841	4,50	1769	7,78
1904	16,45	1842	5,00	1773	8,83
1933	17,3	1843	5,50	1774	9,88
1950	17,7	1871	10,27	1780	10,93
1961	19,2	1901	11,53	1786	11,19
1961	21,1	2001	18,10	1933	15,1
1964	22			1935	15,7
1970	24,1			2001	19,9
1989	24,9				
2001	26,2				

Evolução da idade com a altura de árvores de *Ocotea puberula*

Parcela 147 Árvore 11		Parcela 137 Árvore 08	
Ano	Altura (m)	Ano	Altura (m)
1976	0,21	1893	0,25
1979	1,24	1898	0,91
1981	2,30	1902	1,57
1982	3,30	1902	2,23
1982	4,33	1904	2,89
1983	5,36	1905	3,55
1985	6,39	1906	4,21
1987	7,42	1907	4,86
1989	8,45	1908	5,53
1991	9,48	1908	5,83
1991	10,51	Oco	6,19
1994	10,68	1938	7,30
1995	11,37	1942	12,39
1998	11,90	1951	13,10
2001	14,60	1968	13,77
		1973	14,25
		1974	14,69
		2001	19,60

Evolução da idade com a altura de árvores de *Nectandra megapotamica*

Parcela 98 Árvore 11		Parcela 98 Árvore 13	
Ano	Altura (m)	Ano	Altura (m)
1967	0,16	1976	0,05
1969	0,67	1977	0,89
1975	1,18	1977	1,78
1975	1,46	1980	2,67
1975	1,69	1980	3,56
1975	2,2	1982	4,45
1976	2,71	1982	5,34
1977	3,22	1984	6,23
1977	3,73	1985	7,12
1977	4,24	1988	8,01
1978	4,75	1991	8,9
1978	5,26		
1979	5,29		
1988	10,79		
1991	11,37		
1995	11,93		
2001	14,4		

Larguras médias dos primeiros 20 anéis de crescimento de *Araucaria angustifolia*

Parcela 05 Árvore 07		Parcela 97 Árvore 23		Parcela 97 Árvore 24	
Anel	Largura (mm)	Anel	Largura (mm)	Anel	Largura (mm)
1	0,65	1	0,88	1	1,28
2	0,90	2	1,38	2	1,88
3	0,35	3	1,68	3	1,28
4	0,70	4	3,08	4	2,40
5	1,00	5	4,00	5	5,18
6	0,55	6	4,85	6	6,10
7	1,05	7	8,20	7	6,98
8	1,45	8	8,28	8	8,88
9	1,35	9	8,13	9	9,85
10	1,90	10	7,10	10	8,28
11	1,30	11	7,85	11	7,85
12	1,35	12	5,10	12	4,90
13	1,40	13	3,18	13	4,45
14	1,85	14	4,05	14	3,33
15	1,35	15	5,05	15	3,75
16	1,60	16	3,30	16	3,53
17	2,25	17	2,18	17	1,90
		18	2,43	18	2,23
		19	1,95	19	1,88
		20	2,08	20	1,83

Parcela 68 Árvore 14		Parcela 68 Árvore 15		Parcela 139 Árvore 19	
Anel	Largura (mm)	Anel	Largura (mm)	Anel	Largura (mm)
1	0,40	1	1,00	1	0,625
2	0,45	2	2,43	2	0,650
3	0,98	3	1,68	3	0,850
4	0,98	4	1,85	4	1,150
5	1,43	5	2,98	5	2,650
6	1,18	6	3,10	6	4,625
7	0,98	7	2,63	7	5,350
8	2,03	8	4,05	8	4,700
9	1,95	9	2,93	9	6,125
10	1,88	10	2,30	10	7,775
11	2,30	11	2,25	11	7,025
12	1,73	12	2,13	12	7,475
13	1,18	13	2,18	13	5,825
14	1,18	14	2,64	14	4,800
15	1,90	15	3,96	15	4,075
16	0,88	16	3,23	16	4,325
17	2,10	17	2,53		
18	3,08	18	3,15		
19	2,53	19	4,15		
20	3,50	20	4,30		

Larguras médias dos primeiros 20 anéis de crescimento de *Ocotea porosa*

Parcela 05 Árvore 02		Parcela 97 Árvore 03		Parcela 97 Árvore 21	
Anel	Largura (mm)	Anel	Largura (mm)	Anel	Largura (mm)
1	0,50	1	0,83	1	2,87
2	0,98	2	0,65	2	3,13
3	0,75	3	0,53	3	3,87
4	0,50	4	0,45	4	3,17
5	0,68	5	0,43	5	2,63
6	0,65	6	0,50	6	1,17
7	0,63	7	0,33	7	0,50
8	0,70	8	0,23	8	0,53
9	0,70	9	0,28	9	0,67
10	0,68	10	0,58	10	0,67
11	0,80	11	0,38	11	0,70
12	0,65	12	0,43	12	0,87
13	0,88	13	0,68	13	0,77
14	0,83	14	0,40	14	0,60
15	0,70	15	0,45	15	0,97
16	0,60	16	0,50	16	0,83
17	0,38	17	0,58	17	0,63
18	0,25	18	0,55	18	0,80
19	0,38	19	0,53	19	1,43
20	0,60	20	0,63	20	2,07

Parcela 68 Árvore 17	
Anel	Largura (mm)
1	3,78
2	4,15
3	4,05
4	3,35
5	2,95
6	2,40
7	1,68
8	1,28
9	1,00
10	1,13
11	0,70
12	0,73
13	0,57
14	0,83
15	0,48
16	0,50
17	0,78
18	1,13
19	0,90
20	1,45

Larguras médias dos primeiros 20 anéis de crescimento de *Ocotea puberula*

Parcela 147 Árvore 11		Parcela 138 Árvore 08	
Anel	Largura (mm)	Anel	Largura (mm)
1	2,93	1	1,70
2	4,93	2	1,25
3	5,10	3	1,15
4	4,65	4	1,88
5	3,98	5	1,78
6	4,30	6	1,38
7	2,55	7	1,40
8	1,53	8	1,33
9	2,65	9	1,10
10	1,85	10	1,15
11	2,20	11	0,83
12	2,03	12	0,85
13	2,43	13	1,13
14	1,80	14	1,03
15	1,15	15	0,85
16	1,88	16	0,80
17	2,08	17	0,50
18	2,93	18	0,78
19	5,95	19	0,55
20	5,08	20	0,70

Larguras médias dos primeiros 20 anéis de crescimento de *Nectandra megapotamica*

Parcela 98 Árvore 11		Parcela 98 Árvore 13	
Anel	Largura (mm)	Anel	Largura (mm)
1	0,38	1	1,2
2	0,35	2	1,0
3	0,45	3	1,8
4	0,30	4	2,9
5	0,60	5	3,9
6	0,28	6	3,9
7	0,38	7	2,9
8	1,00	8	2,0
9	2,10	9	1,4
10	3,78	10	2,1
11	5,05	11	1,1
12	3,93	12	0,5
13	7,70	13	0,5
14	4,40	14	0,8
15	4,53	15	1,1
16	3,33	16	0,6
17	2,78	17	0,5
18	2,25	18	0,5
19	1,73	19	0,4
20	2,28	20	0,8