

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

**PRODUÇÃO DE MADEIRA EM REGIME DE
TALHADIA NA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL**

TESE DE DOUTORADO

Evandro Alcir Meyer

Santa Maria, RS, Brasil

2015

PRODUÇÃO DE MADEIRA EM REGIME DE TALHADIA NA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL

por

Evandro Alcir Meyer

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Manejo Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de
Doutor em Engenharia Florestal

Orientador: Prof. Dr. Frederico Dimas Fleig

Santa Maria, RS, Brasil

2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Meyer, Evandro Alcir
Produção de madeira em regime de talhadia na Floresta Estacional Decidual / Evandro Alcir Meyer.-2015.
108 p.; 30cm

Orientador: Frederico Dimas Fleig
Coorientador: César Augusto Guimarães Finger
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2015

1. Engenharia Florestal 2. Manejo Florestal 3. Florestas Secundárias 4. Sistemas Silviculturais 5. Fumicultura I. Fleig, Frederico Dimas II. Finger, César Augusto Guimarães III. Título.

© 2015

Todos os direitos autorais reservados a Evandro Alcir Meyer. A reprodução de partes ou do todo só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: eam.meyer@gmail.com

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

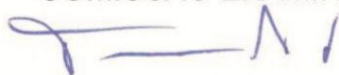
**A comissão examinadora, abaixo assinada,
Aprova a Tese de Doutorado**

**PRODUÇÃO DE MADEIRA EM REGIME DE TALHADIA NA
FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL**

Elaborada por
Evandro Alcir Meyer

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Engenharia Florestal

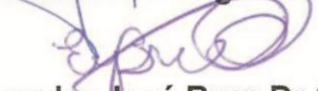
COMISSÃO EXAMINADORA



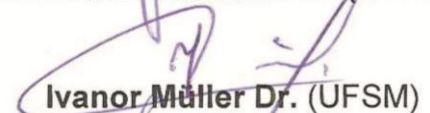
Frederico Dimas Fleig, Dr.
(Presidente/Orientador)



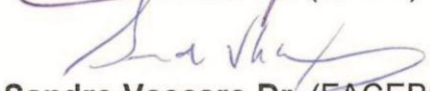
Dilson Antônio Bisognin Ph.d. (UFSM)



Eleandro José Brun Dr.(UTFPR)



Ivanor Müller Dr. (UFSM)



Sandro Vaccaro Dr. (FACEBG)

Santa Maria, 27 de fevereiro de 2015

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, que me deu forças e a sabedoria necessárias para que eu pudesse vencer mais esta etapa da minha vida;

Ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, e aos professores, pelo conhecimento a mim transmitido;

À Capes, pela concessão da bolsa de doutorado, que permitiu a realização deste trabalho;

Ao Professor Dr. Frederico Dimas Fleig, meu orientador, pelas orientações, pela amizade, e pela paciência e compreensão nas considerações finais do estudo;

Aos professores do Laboratório de Manejo Florestal Dr. Paulo Renato Schneider, Dr. César Augusto Guimarães Finger, e Dr. Jorge Antônio de Farias, pelas contribuições ao trabalho, e pela amizade.

Aos Professores Dr. Dílson Antônio Bisognin, Dr. Eleandro José Brun, Dr. Ivanor Müller e Dr. Sandro Vaccaro pela disponibilidade em contribuir com este trabalho, com a participação na banca;

Aos meus pais, Nilvo e Lovane, e meus irmãos Alexandre e Samuel, pelo incentivo, confiança, educação, por compreenderem a minha ausência em certos períodos, e pelo auxílio na coleta de dados. E principalmente aos meus pais, por terem auxiliado na pesquisa, realizando o corte em 1993, preparando a área para que este estudo pudesse ser realizado;

À minha esposa Karine, pela força, e por todo o apoio durante as horas mais difíceis, auxílio nas coletas de dados, por compreender a minha ausência em momentos importantes, e principalmente, por estar ao meu lado em todas as circunstâncias;

À família da minha esposa, meus sogros, cunhada, concunhado e afilhado, minha segunda família, pelo apoio e amizade, nesta etapa;

Aos colegas e ex-colegas do Laboratório de Manejo Florestal, e em especial aos que auxiliaram na coleta dos dados, Thomas, Dílson, Karina Lanzarin e Karina Wolf, Pierre, Júnior, Regis, Jean, Lílian, Dimas, Emanuel, Rafael, Anna, David, Gabriel, e ao Biólogo Thiago pelo auxílio nas coletas, e discussões a respeito dos assuntos abordados, pelas risadas e principalmente pela amizade;

E a todos que de alguma ou outra forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Universidade Federal de Santa Maria

PRODUÇÃO DE MADEIRA EM REGIME DE TALHADIA NA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL

AUTOR: EVANDRO ALCIR MEYER

ORIENTADOR: Dr. FREDERICO DIMAS FLEIG

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de fevereiro de 2015.

A região fumageira do Rio Grande do Sul possui uma demanda elevada de lenha para a cura das folhas de fumo Virginia. Um exemplo de espécie com características para suprir tal demanda é a canela-preta (*Nectandra megapotamica*), que pode ser conduzida pelo sistema de talhadia, para a produção de lenha, e folhas para a extração de óleos essenciais. O objetivo geral deste trabalho foi estimar a produção individual em volume e biomassa para avaliar a viabilidade técnica da condução de florestas secundárias no regime de talhadia, para a produção de produtos florestais madeireiros e não madeireiros. As coletas foram realizadas no município de Agudo, na região central do Rio Grande do Sul, em uma floresta secundária regenerada após a ocorrência de corte raso da floresta pré-existente, em 1993, com retirada da lenha e redução da biomassa residual com fogo e sem revolvimento do solo, sendo cultivada uma safra de milho seguida de pousio. Foi realizado um inventário florestal para determinar a composição florística da vegetação. Todos os indivíduos foram identificados a campo, tendo sido medidos o CAP, a altura total, comercial e de inserção de copa e oito raios de copa orientados pelos pontos cardeais e colaterais. Foram abatidos 16 indivíduos de canela-preta, totalizando 36 troncos. Em cada um procedeu-se uma cubagem rigorosa pelo método de Smalian. Em seguida procedeu-se a separação dos compartimentos da biomassa, que foram quantificados com auxílio de uma balança de gancho digital. Para determinar a massa seca, foram coletadas amostras, que foram pesadas *in loco*, e acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório de Manejo Florestal da UFSM, onde foram secas em estufa de circulação de ar forçado, a uma temperatura de 72°C, até atingirem peso constante. Os galhos com CAP maior que 15,7 cm foram considerados como indivíduos para o ajuste de modelos de biomassa e volume. Também foi avaliada a rebrota dos tocos, mensurando altura e CAP dos brotos, bem como o local de emergência dos mesmos. No inventário florestal, foram amostrados 385 indivíduos, dos quais 25% possuem multitroncos. A canela-preta apresentou um percentual de 56% dos indivíduos com mais de um tronco, demonstrando que a mesma pode ser conduzida pelo sistema de talhadia. Verificou-se que os galhos podem ser utilizados como amostra em estudos de volume e biomassa, pois apresentaram comportamento semelhante ao dos troncos. Foram ajustados modelos que apresentaram bons ajustes aos dados de volume e biomassa. Apesar disso, para os compartimentos da biomassa de copa, as equações geradas foram menos precisas em função da maior variação nos dados. Não houve diferença na produção de madeira e folhas em indivíduos com um tronco ou com múltiplos troncos. A produção na área estudada foi de 56,2 m³ em 0,23 ha⁻¹, equivalente a 244 m³.ha⁻¹. A condução da rebrota de espécies nativas pode atender parcialmente a demanda por lenha nas propriedades da região fumageira. O manejo de florestas secundárias no sistema de talhadia é viável tecnicamente para a produção de produtos florestais madeireiros e não madeireiros.

Palavras-chave: Biomassa. Rebrota. Canela-preta. Floresta Secundária. Fumicultura.

ABSTRACT

Doctoral Dissertation
Program of Graduate in Forest Engineer
Universidade Federal de Santa Maria

WOOD PRODUCTION WITH COPPICE SYSTEM IN THE SEASONAL DECIDUOUS FOREST

AUTHOR: EVANDRO ALCIR MEYER

ADVISER: Dr. FREDERICO DIMAS FLEIG

Place and Date of defense: Santa Maria, February 27th, 2015.

The tobacco producing region of Rio Grande do Sul has a high demand for firewood for the curing of Virginia tobacco leaves. An example of species with features to supply the demand is *Nectandra megapotamica* which can be conducted by the coppice system for the production of firewood, and leaves for the extraction of essential oils. The objective of this study was to estimate the individual volume and biomass production for evaluating the technical viability of managing secondary forests under coppice system for the production of forest timber and non-timber products. Samples were collected on Agudo municipality in the central region of Rio Grande do Sul, in a secondary forest regenerated after the occurrence of clear-cutting of the pre-existing forest in 1993, with removal of wood and reduction of residual biomass with fire and without soil disturbance, and cultivated a corn crop followed by fallow. A forest inventory was conducted to determine the floristic composition of the vegetation. All the trees were identified in the field, having been measured the CAP, the total height, commercial height, crown insertion height and eight canopy rays, guided by the cardinal and collateral points. Were slaughtered 16 individuals of *Nectandra megapotamica*, totaling 36 trunks. In each proceeded by a cubing Smalian method. Then we proceeded to separate the compartments of the biomass, which were measured with the aid of a balance of digital hook. To determine the dry mass, samples were collected, which were heavy on the spot and placed in plastic bags and taken to the Forest Management Laboratory of UFSM, which they were dried in an air forced circulation stove at a temperature of 72 ° C, until constant weight. The branches with CAP greater than 15.7 cm were used as sample for adjusting the amount of biomass and models. Also evaluated the regrowth of stumps, measuring height and CAP of the shoots, and the place of emergence of the same. At the forest inventory, 385 individuals were sampled, of which 25% have more than one stem. *Nectandra megapotamica* showed a percentage of 56% of individuals with more than a trunk, demonstrating that it can be conducted under the coppice system. It was found that the branches can be used as sample for volume and biomass studies because they showed similar behavior to the trees. Models were fitted that showed good fits to the data volume and biomass. Nevertheless, for the compartments of biomass canopy, the generated equations were less accurate due to the greater variation in the data. There was no difference in the production of wood and leaves in individuals with a trunk or multiple trunks. The production in the study area was 56.2 m³.0,23 ha⁻¹, equivalent to 244 m³.ha⁻¹. The coppice of native species can partially supply the demand for wood in the properties of the tobacco region. Finally, the management of secondary forests under coppice system for the production of forest products timber and non-timber is technically viable.

Keywords: Biomass. Resprout. Canela-preta. Secondary Forest. Cultivation of tobacco.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Aspectos de *Nectandra megapotamica*, brotação epicórnica ao longo do fuste inclinado, em fragmento de Floresta estacional Decidual na região Central do RS.25
- Figura 2: *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez. A – ramo da árvore; B – disco do tronco recém-cortado; C – disco do tronco lixado; D – face transversal: anéis de crescimento; E – vista geral da madeira em corte transversal (10x); F – vista ampliada da madeira em corte transversal (20x); G – vista geral da madeira na face longitudinal tangencial (10x); H – vista geral da madeira na face longitudinal radial (10x). Escalas: A a C– 6 cm; D – 3 cm; E a H – 1mm.....27
- Figura 3. Diagrama mostrando os pontos de medição dentro da copa e em cada ramo individual.33
- Figura 4: Origem dos diferentes tipos de brotações. A – Brotações de raízes ; B – brotações de toco; C – Brotações do colar de raízes; D - Brotações de injúrias (broto “sentando” no toco); E - brotações de plântulas; F – .Lignotuber (*Eucalyptus sp.*).....37
- Figura 5: Ligação da gema com a medula da árvore: A – canela-guaicá; B - canela-preta; C – abacateiro; D – cedro.....39
- Figura 6: Localização da área de estudo. Adaptado de Wikipédia (2012), Pereira et al. (2002) e *Google Earth* (2010).45
- Figura 7: Croqui da distribuição das parcelas na área de estudo.47
- Figura 8: Medição da projeção de copa por observação vertical (direita) e prumo óptico (Esquerda).51
- Figura 9: Distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados em uma área floresta secundária na Floresta Estacional Decidual (Agudo-RS, 2012).59
- Figura 10: Touceira de *Nectandra megapotamica*, que mostra o toco apodrecido e o desenvolvimento das brotações no seu entorno (Agudo – RS, 2013).64
- Figura 11: Aspecto da brotação de alguns tocos avaliados. A – aspecto de um touceira de canela-preta; B – detalhe de um toco de abacateiro e suas

brotações; C – aspecto da rebrota de canjerana; D – rebrotas de abacateiro bem desenvolvidas.	66
Figura 12: Brotações epicórnicas em indivíduo de <i>Ocotea puberula</i> com problemas sanitários e copas doentes ou defeituosas, em floresta secundária na Floresta Estacional Decidual (Agudo – RS, 2014).....	67
Figura 13: Volume comercial até 5 cm de diâmetro para galhos e árvores de <i>Nectandra megapotamica</i> em uma floresta secundária, de uma Floresta Estacional Decidual em Agudo – RS (2013-2014).	71
Figura 14: Resíduos do volume total estimado pelo modelo $V = \beta_0 + \beta_1 * d^2h + \beta_2 * d + \beta_3 * h + \varepsilon$ sem transformação da variável dependente.....	73
Figura 15: Resíduos do volume total estimado pelo modelo $V^{0,35} = \beta_0 + \beta_1 * d^2h + \beta_2 * d + \beta_3 * h + \varepsilon$ com transformação da variável dependente.....	74
Figura 16: Variação dos diferentes compartimentos de biomassa seca com o aumento das dimensões de árvores e galhos de <i>Nectandra megapotamica</i> em uma floresta secundária, de uma Floresta Estacional Decidual em Agudo – RS (2013-2014).....	77
Figura 17: Resíduos da estimativa de biomassa total de <i>Nectandra megapotamica</i> para o modelo $Bt = b_0 + b_1 * dap + b_2 * dap^2 + b_3 * dap^3$	81
Figura 18: Tendência da produção de biomassa seca em função do diâmetro para indivíduos de <i>Nectandra megapotamica</i> com um ou múltiplos troncos, em uma floresta secundária, na Floresta Estacional Decidual, em Agudo – RS (2013-2014).	86
Figura 19: Consumo de lenha para curar um quilo de tabaco em função do tipo de estufa.....	89
Figura 20: Aspecto da área de estudo 16 meses após o corte, em floresta secundária de uma Floresta Estacional Decidual. Agudo – RS (2014). ..	92

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1: Modelos de volume ajustados para a estimativa do volume total de *Nectandra megapotamica* em uma floresta secundária, em Agudo –RS.54
- Tabela 2: Família botânica, nome científico e comum das espécies amostradas em uma área floresta secundária na Floresta Estacional Decidual (Agudo-RS, 2012).56
- Tabela 3: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas em uma área de floresta secundária na Floresta Estacional Decidual (Agudo-RS, 2012). 57
- Tabela 4: Proporção de indivíduos multitrancos na população estudada em uma área de floresta secundária na Floresta Estacional Decidual (Agudo-RS, 2012). (Agudo-RS, 2012).....60
- Tabela 5: Locais de emergência dos brotos, e crescimento em altura, 1 ano após o corte das árvores em floresta secundária na Floresta Estacional Decidual (Agudo – RS, 2013).....62
- Tabela 6: Estatística descritiva das principais variáveis analisadas para os indivíduos e galhos de *Nectandra megapotamica*, em uma floresta secundária na Floresta Estacional Decidual (Agudo-RS, 2013-2014).68
- Tabela 7: Correlação de Pearson para as principais variáveis em relação ao volume total.....69
- Tabela 8: Análise de covariância do modelo $V = \beta_0 + \beta_1 * dap^2h + \varepsilon$ para verificar diferenças em nível e inclinação do volume para árvores e galhos (tipo) de *Nectandra megapotamica*, Agudo, RS (2013/14)70
- Tabela 9: Coeficientes de regressão estimados e critérios estatísticos para o volume total de *Nectandra megapotamica* em uma floresta secundária, em Agudo –RS.72
- Tabela 10: Validação do modelo $V = \beta_0 + \beta_1 * d^2h + \beta_2 * d + \beta_3 * h + \varepsilon$ utilizado para estimativa de volume, antes e depois da transformação Box-Cox.73
- Tabela 11: Coeficientes de regressão estimados e critérios estatísticos para o modelo $V^{0,35} = \beta_0 + \beta_1 * d^2h + \beta_2 * d + \beta_3 * h + \varepsilon$ na estimativa de volume de *Nectandra megapotamica* em uma floresta secundária, em Agudo –RS.74

Tabela 12: Matriz de correlação simples entre os compartimentos de biomassa avaliados e variáveis independentes dos modelos de equações de regressão para em uma floresta secundária, de uma Floresta Estacional Decidual em Agudo – RS (2013-2014).....	76
Tabela 13: Análise de covariância para verificar diferenças em nível e inclinação para os diferentes compartimentos de biomassa ($Bio=b_0+b_1*d^2$), comparando árvores e galhos (tipo) de <i>Nectandra megapotamica</i> , Agudo, RS (2013-2014)	78
Tabela 14: Coeficientes de regressão estimados e critérios estatísticos para a estimativa da massa dos diferentes compartimentos de <i>Nectandra megapotamica</i> em uma floresta secundária, de uma Floresta Estacional Decidual em Agudo – RS (2013-2014).....	80
Tabela 15: Médias dos parâmetros dendrométricos e compartimentos de biomassa para <i>Nectandra megapotamica</i> com um e mais troncos, em uma floresta secundária, na Floresta Estacional Decidual, em Agudo-RS (2013-2014).....	85

ANEXOS

Anexo 1: Autorização de corte concedida pelo órgão competente.....	108
--	-----

LISTA DE ABREVIações E SÍMBOLOS

AB = Área Basal (m^2/ha) amostrada;

A_c = Área de copa;

bf = massa seca de folhas;

bfg = massa seca de galhos com diâmetro inferior a 1 cm;

bg = massa seca de galhos (diâmetro entre 5 e 1);

bmad = massa seca de madeira com casca;

btot = massa seca total.

cap = circunferência à altura do peito;

CV% = coeficiente de variação;

DA = densidade absoluta (N/ha);

dap = diâmetro à altura do peito;

d_{eq} = diâmetro equivalente;

DoA = Dominância absoluta;

DoR = Dominância relativa %;

DP=desvio padrão;

DR = densidade relativa %;

FA = Frequência absoluta;

FR = Frequência relativa %;

H' = Índice de diversidade de Shannon;

hd = relação altura total/dap;

h_f = altura do fuste;

h_{ic} = altura na inserção de copa;

ht = altura total;

Máx = máximo;

Mín= mínimo;

N = número de árvores amostradas;

PIM = ponto de inversão morfológica;

r_c = raio de copa;

VC = Valor de cobertura;

V_c = Volume de copa;

VI = Valor de importância;

Vol = Volume de madeira (m^3)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS.....	20
2.1 Objetivo geral	20
2.2 Objetivos específicos.....	20
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
3.1 Floresta Estacional Decidual.....	21
3.2 Canela-preta.....	24
3.3 Crescimento.....	28
3.4 Biomassa	30
3.5 Sistema de talhadia	34
3.5.1 Origem dos brotos.....	36
3.5.2 Fatores que afetam a rebrota	39
3.5.3 Exemplos de talhadia	42
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	45
4.1 Caracterização da área de estudo	45
4.2 Levantamento de dados	47
4.2.1 Caracterização da vegetação	47
4.2.2 Variáveis dendrométricas	50
4.2.3 Rebrota.....	52
4.2.4 Determinação do volume e da biomassa	52
4.3 Análise estatística dos dados	53
4.3.1 Modelagem.....	54
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	55
5.1 Caracterização e produção da população.....	55
5.2 Rebrota das principais espécies comerciais da área.....	61
5.3 Volume e Biomassa.....	68
5.3.1 Volume	69
5.3.2 Biomassa.....	75
5.4 Comparação da produção para um ou mais troncos.....	84
5.5 Produção da população estudada	87
5.6 Considerações sobre o manejo de florestas secundárias e talhadia	90
6 CONCLUSÕES	96
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97

1 INTRODUÇÃO

Os recursos florestais brasileiros vêm sendo explorados desde o início da colonização do país. Inicialmente, devido à baixa concentração demográfica, o impacto de tal exploração era mínimo. O crescimento da população e o desenvolvimento de novas tecnologias de utilização da madeira, aliados ao aumento do comércio e à circulação desses produtos, além da constante busca por novas áreas favoráveis à atividade agrícola e à pecuária fez com que as florestas sofressem drásticas mudanças na sua estrutura original, bem como a redução da cobertura florestal do país (HACK, 2007).

No Rio Grande do Sul, esse processo foi semelhante ao restante do país. A cobertura florestal do estado que, de acordo com estimativas, cobria 48% do território gaúcho, hoje, encontra-se restrita a 17%, considerando áreas de estágios iniciais, médios e avançados de sucessão, além de reflorestamentos. Atualmente, estas áreas estão reduzidas a fragmentos em diferentes estágios de regeneração.

Com a chegada dos imigrantes, principalmente alemães e italianos, ao Rio Grande do Sul, deu-se início à ocupação das áreas florestais. As florestas eram derrubadas para fins agrícolas. Com o passar do tempo, acentuando-se a partir da década de 1920, a exploração madeireira passou a ser uma atividade comercial de grande importância (VACCARO, 2002).

Conforme Andrae (2000), apesar dos benefícios econômicos e sociais advindos desta atividade, inclusive, com a criação de vilas e cidades, a produção florestal subsistiu em um ambiente econômico meramente extrativista, praticada com interesses imediatistas. Nessa prática, não houve reposição ou condução das florestas com vistas à produção futura. Neste particular, deve-se esclarecer que este modelo de economia florestal não foi verificado só no Rio Grande do Sul, mas em todo o país, sendo que as áreas eram desmatadas de acordo com a ocupação humana em cada região, num processo estimulado pelos governantes da época.

Os dados do “Inventário Florestal Nacional - Rio Grande do Sul” (BRASIL, 1983), mostravam que a cobertura florestal do território gaúcho era de 5,6%. Já em 2001, segundo informações do “Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul – IFC-RS” (RIO GRANDE DO SUL, 2002) as florestas ocupavam aproximadamente

17% do estado. Esta recuperação ocorrida se deve em grande parte ao abandono de lavouras decorrente do êxodo rural. Essas capoeiras oriundas das lavouras abandonadas são as responsáveis, em grande parte, por atingir os 17% da cobertura florestal atual e, sendo capoeiras, obviamente não contribuem com a oferta de mais madeira.

Isso fez com que, apesar da área florestal do Rio Grande do Sul ter praticamente triplicado nesses 18 anos (1983 - 2001), não houvesse um aumento da oferta de madeiras nativas. Ao contrário, o Rio Grande do Sul passou de exportador de madeira de qualidade, há três décadas, à condição de importador de enormes quantidades de matéria-prima oriunda do Norte do País (ANDRAE, 2000). De acordo com o mesmo autor, a dimensão do mercado local e internacional de madeira, bem como a vocação natural de boa parte das áreas antes cobertas por ricas florestas, deveria servir de motivação para gerar um amplo movimento estadual em favor da utilização destas chances ecológicas e da potencialidade produtiva existente. O autor ressalta ainda que o conceito de uso múltiplo das florestas, isto é, a obtenção simultânea de matéria-prima, de proteção, do equilíbrio ecológico e de benefícios recreativos, alcançados com o manejo sustentável, apresenta-se como uma tendência mundial, tanto técnica, como científica para as florestas mistas inequânneas.

Apesar do mercado potencial para produtos oriundos das florestas, madeireiros e não-madeireiros, no Rio Grande do Sul, as florestas nativas não são vistas com a função de produtoras de matéria-prima. Isso acontece em decorrência da legislação que permite o corte de árvores apenas para o consumo no interior da propriedade.

Mesmo com a legislação extremamente restritiva quanto ao corte nas florestas nativas, com exceção das florestas localizadas em Unidades de Conservação, as demais áreas encontram-se bastante alteradas em sua composição e estrutura, depauperadas de suas árvores mais valiosas. O que se observa são verdadeiros mosaicos de estágios sucessionais pelos terrenos declivosos ou esgotados, distribuídos principalmente por regiões de minifúndios, vistos pela população rural como um estorvo ao aumento de receita da propriedade (ANDRAE, 2000), uma vez que a maioria dos proprietários tem em mente que a manutenção de áreas florestais nativas serve apenas para o cumprimento da legislação ambiental.

Mesmo com a restrição legal para o uso de florestas nativas, na região fumageira, alguns produtores que cultivam a variedade de fumo Virgínia, ou fumo de estufa, utilizavam a madeira de espécies nativas para alimentar as fornalhas durante a cura das folhas de fumo. Para isso, cortavam uma determinada área, de acordo com o consumo da propriedade, e a abandonavam por aproximadamente 15 anos, quando se realizava um novo corte.

Porém, as empresas fumageiras, para obterem certificação e cumprir a legislação e as exigências dos órgãos ambientais, passaram a exigir que estes fumicultores utilizassem apenas lenha de florestas plantadas de espécies exóticas, como as do gênero *Eucalyptus*, a acácia-negra (*Acacia mearnsii*), uva-do-japão (*Hovenia dulcis*), ou mediante comprovação da origem legal da mesma. Quem não seguisse esta recomendação, não poderia comercializar a produção de fumo.

Para atender a esta exigência, muitos produtores que não possuíam florestas plantadas, e nem recurso financeiro suficiente para comprar a lenha necessária para a cura do fumo, se viram forçados a substituir as florestas naturais, antes exploradas ao longo dos anos para a obtenção da lenha, por reflorestamentos com espécies de rápido crescimento. Isto se deve, em muitos casos, a impossibilidade ou a não intenção de destinar uma área de cultivos agrícolas para o reflorestamento, de forma a não diminuir a área de cultivo e a produção da propriedade.

Uma das formas mais tradicionais de produção de madeira para energia é o sistema de talhadia. Porém, para que este sistema possa ser adotado, é necessário que os produtos a sejam de pequenas dimensões e que existam espécies capazes de rebrotar de maneira satisfatória após o corte das árvores.

No caso da região fumageira localizada no Rebordo do Planalto Meridional do Rio Grande do Sul, estes pré-requisitos podem ser atendidos. Existe uma grande demanda de lenha para a cura das folhas de fumo, além de olarias e secadores de grãos, e há espécies com boa capacidade de rebrota, como a canela-guaicá (*Ocotea puberula* (Rich.) Nees), canela-amarela (*Nectandra lanceolata* Nees), angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan), camboatá-vermelho (*Cupania vernalis* Cambess.) e, principalmente, a canela-preta (*Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez).

De acordo com Gralow (1991), durante uma safra eram necessários, em média, 42 mst de lenha para cada estufa utilizada na cura das folhas de fumo. Farias (2010) constatou que o maior consumo de lenha comprada ocorre nas pequenas

propriedades. Muitas vezes, estes proprietários não possuem área disponível para o plantio de espécies exóticas para a produção de lenha. Portanto, o manejo de espécies nativas que possuem potencial de rebrota pelo sistema de talhadia seria uma maneira destes proprietários produzirem, pelo menos em parte, a lenha que consomem, sem modificar o uso do solo e com menores custos de produção.

A canela-preta possui uma madeira mediamente densa, que devido ao seu cheiro desagradável não é utilizada para fins nobres como, por exemplo, a movelaria. Porém, é uma das espécies florestais mais comuns do estado, de modo que foi a espécie com maior Valor de Importância no Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2002). Possui a capacidade de se regenerar por rebrota, fato que merece atenção, já que esse aspecto representa um crescimento inicial mais rápido devido à reserva de carboidratos no toco e pela melhor absorção de água do ambiente, pelo sistema radicular já estabelecido (REIS e REIS, 1997). Por isso, esta espécie pode ser manejada pelo sistema de talhadia, para atender a demanda por lenha, principalmente em pequenas propriedades rurais.

Além disso, a canela-preta pode ser manejada para a produção de óleos essenciais a partir das suas folhas, o que poderia ser uma fonte de renda adicional para os proprietários. Por isso é importante avaliar a rebrota desta espécie, bem como o seu ritmo de crescimento, produção de biomassa, folhas, além de identificar o número ideal de brotos que devem ser conduzidos por toco.

A motivação para a realização deste estudo surgiu vivenciando a realidade dos agricultores da região central do Rio Grande do Sul, bem como as características florestais da região. A vegetação do Rebordo do Planalto Meridional, na Região Central do Rio Grande do Sul é formada por áreas de florestas secundárias que crescem em locais antes ocupados por cultivos agrícolas e áreas onde foram realizados cortes rasos para a retirada de lenha, para diferentes finalidades.

Com isso, almeja-se produzir tecnologias e informações com o intuito de desmistificar questões relacionadas à utilização e ao corte de florestas nativas, para que o manejo florestal sustentável possa ser realizado, principalmente no contexto da agricultura familiar. Visto que o manejo destas florestas poderia trazer benefícios sociais e ambientais para a região, gerando renda para os agricultores, contribuindo para a sua manutenção no campo.

Assim, espera-se gerar subsídios para formular uma política pública de uso dos remanescentes de florestas nativas na agricultura familiar e as mudanças necessárias na legislação para que essa ideia se viabilize. Um exemplo desta temática é o exemplo da caixeta (*Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC.) (BERNHARDT, 2003), na região do Vale do Ribeira, em São Paulo. Esta espécie é manejada tradicionalmente pelo sistema de talhadia, em áreas úmidas. A sua exploração é regulamentada pela Resolução SMA/SP nº 11/1992.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho foi estimar a produção individual em volume e biomassa para avaliar a viabilidade técnica da condução de florestas secundárias no regime de talhadia, para a produção de produtos florestais madeireiros e não madeireiros.

2.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, os objetivos específicos deste trabalho foram:

- a) Descrever a estrutura e a florística da vegetação na área de estudo;
- b) Estudar a viabilidade da utilização da talhadia como forma de regeneração em florestas naturais;
- c) Ajustar equações para estimar a biomassa das árvores e suas diferentes frações, com foco em madeira e folhas, além do volume de madeira; a partir dos dados de *Nectandra megapotamica*
- d) Verificar a possibilidade da utilização dos galhos de *Nectandra megapotamica* como amostra para estudos de volume e biomassa;
- e) Analisar a produção de madeira e folhas de *Nectandra megapotamica* para indivíduos com um ou multitruncos;
- f) Determinar a produção de madeira da população estudada.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Floresta Estacional Decidual

As florestas estacionais são caracterizadas por apresentar um período em que ocorre um período de estagnação no crescimento das árvores, que pode ser decorrente de uma estação seca, ou de uma estação fria. De acordo com a fisionomia, a Floresta Estacional pode ser Decidual ou Semidecidual. Esta classificação depende da proporção do número do total de árvores caducifólias do estrato superior (que perdem as folhas em um período desfavorável), e não das espécies que perdem as folhas. Logo, quando aproximadamente 20 a 50% das árvores do estrato superior perdem as folhas, será uma Floresta Estacional Semidecidual, quando a porcentagem for superior a 50%, a floresta será denominada Floresta Estacional Decidual (KLEIN, 1984).

No Rio Grande do Sul, a Floresta Estacional Decidual ocorre na região Noroeste e Central do estado. A fração central está presente na vertente sul da Serra Geral e em diversas áreas nas bacias hidrográficas dos rios Jacuí, Ijuí e Ibicuí (LEITE; KLEIN, 1990). Em seus estágios iniciais, médios e avançados de sucessão, ocupa uma área de 11.762,45 km² (1.176.245 ha), o que representa 4,16% da superfície do Estado e 23,84% da área total coberta com florestas naturais (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

De acordo com o Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2002), esta formação compreende as florestas das porções médias e superiores do vale do Rio Uruguai, da maior parte da vertente sul da Serra Geral e de diversas áreas dispersas pelas bacias dos Rios Ijuí, Jacuí e Ibicuí, cobrindo, no sul do Brasil, uma superfície territorial de aproximadamente 47.000 km². As espécies integrantes da região fisiográfica do Alto Uruguai coincidem com as da Fralda da Serra Geral, mas apesar disso, ocorre certo número de espécies próprias.

Esta vegetação se caracteriza, principalmente, por apresentar elevada porcentagem de espécies exclusivas da floresta subtropical, número relativamente pequeno de espécies arbóreas altas e, sobretudo, pela quase ausência de epífitas.

Quanto à estrutura, pode-se distinguir três estratos arbóreos, além de um arbustivo e um herbáceo. As árvores do estrato superior (30 a 40 m de altura) não formam uma cobertura contínua, ocorrendo, muitas vezes, como árvores emergentes. O estrato médio, com árvores de 15 a 25 metros de altura, é bastante denso e contínuo, constituído, na sua maioria, por espécies perenifólias. Já o estrato das arvoretas é formado por um número relativamente pequeno de árvores medianas, com altura entre 6 e 15 metros (KLEIN, 1972).

A composição específica das florestas estacionais do Rio Grande do Sul é fortemente influenciada por dois contingentes florísticos diferentes, um coincidente com as florestas atlânticas do leste e outro com as florestas paranaense-uruguaias do oeste (JARENKOW; WAECHTER, 2001).

Neste sentido, Marchiori (1991) menciona que a encosta do planalto que atravessa o Rio Grande do Sul, aproximadamente entre os paralelos de 29° S e 30° S, e com prolongamentos ao longo dos vales do Rio Jacuí e seus afluentes, é revestida por uma floresta densa, de caráter estacional que, apesar de divergir em certos aspectos das matas do Alto Uruguai e da Floresta Ombrófila Densa, mostra várias espécies em comum com as mesmas. Porém, espécies típicas do Alto Uruguai como a canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e a maria-preta (*Diatenopteryx sorbifolia* Radlk.) não são encontradas. Nesta região, as espécies madeireiras mais características são a grápia (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr.), a cabreúva (*Myrocarpus frondosus* Allemão), a guajuvira (*Cordia americana*), a timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong), entre outras.

Estas áreas de encostas foram utilizadas de forma intensiva pela agricultura de subsistência, principalmente pelos imigrantes alemães e italianos. Com a chegada dos imigrantes, a partir de 1857, as encostas da Quarta Colônia e da Colônia Santo Ângelo foram as áreas preferidas para os cultivos de trigo, feijão, milho, batata, cana-de-açúcar, fumo, entre outros. Porém, estas áreas eram cultivadas por no máximo dois anos, e depois eram abandonadas para a sua recuperação. Este processo fazia com que os produtores tivessem que avançar continuamente sobre as áreas de florestas ainda inexploradas para a rotação. A madeira retirada nesta atividade era então vendida e/ou utilizada na propriedade, mas grande parte era queimada durante a limpeza da lavoura (ITAQUI, 2002).

Itaqui (2002) também menciona que, com o advento dos adubos químicos, as áreas menos declivosas, com solo mais ácido, puderam ser corrigidas e utilizadas

mais intensamente para a agricultura. Além disso, com estes novos insumos, os produtores puderam plantar as mesmas áreas por vários anos, sem a necessidade de desmatar novas áreas. Com isso, os locais mais declivosos eram abandonados, permitindo a regeneração natural das florestas.

Mesmo assim, estas florestas encontram-se fragmentadas em pequenas manchas espalhadas entre lavouras e nas encostas mais declivosas. De acordo com Leite e Klein (1990), os poucos fragmentos de Florestas Estacionais Deciduais restantes na Região Sul do Brasil estão alterados e parcialmente descaracterizados. Nesse sentido, Marchiori (1991) menciona que as florestas nativas, no Rio Grande do Sul, são apenas pálidas sombras do que foram no passado.

Apesar desta fragmentação e exploração, no Rio Grande do Sul, a Floresta Estacional Decidual apresentou 229 espécies, distribuídas em 63 famílias botânicas, com volume comercial médio de $155,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e $830,3$ árvores ha^{-1} com CAP maior que 30 cm Destacam-se espécies como *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez, (Canela-preta), *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll.Arg. (Tanheiro), *Cupania vernalis* Cambess. (Camboatá-vermelho), *Luehea divaricata* Mart. & Zucc. (Açoita-cavalo), *Casearia silvestris* Sw. (Carvalhinho), *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Angico-vermelho), *Cordia americana* (L.) Gottschling & J.J.Mill. (Guajuvira), *Matayba elaeagnoides* Radlk. (Camboatá-branco) e *Allophylus edulis* (Chal-chal) (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

Na região da Quarta Colônia de Imigração Italiana, que abrange os municípios de Silveira Martins, Ivorá, Faxinal do Soturno, Dona Francisca, Nova Palma, Pinhal Grande, São João do Polêsine, além de partes dos municípios de Agudo, Itaara, Restinga Seca, localizada no centro do Estado do Rio Grande do Sul, foi realizado um inventário florestal por Brena e Longhi (2002). Neste foram amostrados de 10100 indivíduos. ha^{-1} na regeneração natural, e 852 no componente arbóreo considerando um CAP maior que 30 cm, totalizando 10952 árvores por hectare. As espécies que apresentaram o maior Valor de Importância Ampliado (VIA) foram *Cupania vernalis*, *Allophylus edulis*, *Nectandra megapotamica* e *Casearia silvestris*, entre outras. As árvores mortas representaram $4,2\%$ do VIA

Nessas florestas é comum a ocorrência de espécies exóticas, que ocorrem com maior frequência nas florestas secundárias iniciais. As principais espécies exóticas encontradas foram o abacateiro (*Persea americana* Mill.), limoeiro (*Citrus* sp.), a laranjeira (*Citrus* sp.), o amarelinho (*Tecoma stans* L.), a amoreira (*Morus*

nigra L.). Já na floresta madura, a exótica mais comum foi a uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunb.) (BRENA; LONGHI, 2002; KILCA; LONGHI, 2011).

3.2 Canela-preta

A espécie *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez, que pertence à família *Lauraceae*, é conhecida popularmente como canela-preta, canela-merda, canela-imbuia, canela-amarela, canela-fedorenta, ou ainda como canela-louro.

É uma árvore perenifólia de grande porte, podendo atingir 30 m de altura total e até 80 cm de diâmetro à altura do peito. O fuste geralmente é um pouco tortuoso, levemente acanalado, de 6 a 8 metros de comprimento, de casca escura com escamas descamantes, que deixam cicatrizes ao se desprenderem. Apresenta uma ramificação em que predomina o tronco principal com ramos abundantes quase horizontais, geralmente não muito grossos. Sua copa é arredondada ou alongada, com uma folhagem muito densa (BACKES; IRGANG, 2002; REITZ et al., 1983). Outra característica interessante é a intensa presença de brotações epicórnica, que muitas vezes se desenvolvem em árvores inclinadas (FIGURA 1).

Apresenta folhas alternas simples, de bordos inteiros, coriáceas, glabras, com pecíolos de até 1,5 cm, lanceoladas, medindo de 7 a 16 cm de comprimento por 2 a 4 cm de largura. Possuem uma base aguda e ápice acuminado, de coloração verde-escura brilhante na face adaxial, e um verde mais pálido na face abaxial (BACKES; IRGANG, 2002; MARCHIORI, 1997; REITZ et al., 1983).

As flores são pequenas e de coloração branco amarelada, que se agrupam em panículas axilares na extremidade dos ramos. Os frutos são bagas ovoides e castanho-escuras, com uma cúpula de apenas 5 mm (MARCHIORI, 1997). A floração ocorre principalmente de agosto a outubro, e a maturação dos frutos acontece de dezembro até abril (REITZ et al., 1983).

A espécie ocorre naturalmente entre as latitudes 17° S, em Minas Gerais, e 31,45°S, no Rio Grande do Sul, na Floresta Estacional Decidual e Semidecidual, Floresta Ombrófila Mista e Densa. A canela-preta foi encontrada em locais com altitude que varia de 2 m a 1.300 m. Sua presença foi observada no Paraguai Oriental, na Bolívia, em Misiones na Argentina e no norte do Uruguai. No Brasil,

ocorre nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, onde se encontra amplamente dispersa pelas principais florestas do estado. É uma das espécies mais comuns e abundantes no Rio Grande do Sul, onde seus exemplares são encontrados nos sub-bosques da Floresta Ombrófila Mista, na Floresta Estacional Decidual, na Floresta Estacional Decidual do Alto Uruguai e do Alto Ibicuí, na Floresta Ombrófila Densa e na Floresta Estacional Decidual da Fralda da Serra Geral (CARVALHO, 2006; REITZ et al., 1983), chamado de Rebordo do Planalto Meridional por Schumacher et al. (2011).



Figura 1: Aspectos de *Nectandra megapotamica*, brotação epicórnica ao longo do fuste inclinado, em fragmento de Floresta estacional Decidual na região Central do RS.

É uma espécie secundária inicial à tardia (CARVALHO, 2006), esciófita, que se regenera e desenvolve à sombra, sendo que apresenta ótima vitalidade no interior da floresta onde, ao lado de árvores adultas, pode-se encontrar uma vigorosa regeneração, em vários estágios. Sua instalação na vegetação secundária ocorre nos capoeirões, logo depois da canela-guaicá (*Ocotea puberula* (Rich.) Nees). Não apresenta nenhum tipo de afinidade por um tipo específico de solo, ocorrendo desde os muito úmidos até os de drenagem rápida situados em encostas íngremes e rochosas. As sementes são dispersas por pássaros, motivo pelo qual se verifica a ocorrência de uma vigorosa regeneração e a dispersão na vegetação secundária em praticamente todo o Estado. Convém ainda mencionar que apresenta um crescimento mediano (REITZ et al., 1983).

A madeira desta espécie é moderadamente densa, com densidade básica de 700 a 800 kg/m³, de alborno amarelo-ócreo e cerne de coloração castanha, que escurece após o corte. Possui excelentes características tecnológicas, sendo propícia para aplicações como madeira maciça, revestimentos internos e móveis. Porém, tem seu uso restrito devido ao cheiro muito desagradável (cheiro este responsável por um dos nomes “canela-merda”). Este cheiro desaparece rapidamente, mas pode voltar quando a madeira estiver em lugares úmidos. Produz lenha de qualidade aceitável (CARVALHO, 2006; REITZ et al., 1983). Apresenta anéis de crescimento distintos, os quais são individualizados por zonas fibrosas tangenciais mais escuras (FIGURA 2). A madeira possui brilho nas superfícies transversal e longitudinais (GUIMARÃES, 2012).

É uma espécie recomendada para o paisagismo em parques, praças e ruas, além de plantios para recuperação ambiental (BACKES; IRGANG, 2002; CARVALHO, 2006; REITZ et al., 1983). Esta espécie também pode ser utilizada para a extração de óleos essenciais. Segundo Brito (2009), *Nectandra megapotamica* apresenta um menor rendimento em óleos essenciais do que outras Lauráceas. Esta autora, em fevereiro de 2006, obteve um rendimento, com base na massa seca, de 0,42% de óleo nas folhas, e 0,036% nos galhos, sendo que no óleo extraído das folhas foram identificados 48 componentes e 46 no dos galhos. Segundo Apel et al. (2006), o óleo essencial desta espécie apresenta atividade antimicrobiana, anti-inflamatório e antitumoral.



Figura 2: *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez. A – ramo da árvore; B – disco do tronco recém-cortado; C – disco do tronco lixado; D – face transversal: anéis de crescimento; E – vista geral da madeira em corte transversal (10x); F – vista ampliada da madeira em corte transversal (20x); G – vista geral da madeira na face longitudinal tangencial (10x); H – vista geral da madeira na face longitudinal radial (10x). Escalas: A a C – 6 cm; D – 3 cm; E a H – 1mm.

Fonte: Guimarães (2012).

3.3 Crescimento

Uma árvore madura consiste tipicamente em uma coluna cônica composta de uma série de camadas ou incrementos anuais, adicionados um sobre o outro, como uma série de cones sobrepostos, cobertos por uma casca. No ápice do tronco e em cada um dos seus ramos está um meristema, onde ocorre o incremento em altura. E entre a casca e o xilema do tronco, galhos e das raízes principais está o câmbio vascular, um meristema lateral, responsável pelo crescimento em diâmetro (KOZLOWSKI; PALLARDY, 1997).

O processo de crescimento, que pode ser entendido como o aumento do peso de um organismo, depende de três fatores: a) a quantidade de fotoassimilados disponível para o crescimento (fotossíntese líquida); b) o padrão de distribuição do incremento; c) a taxa de transformação de produtos armazenados e transformados. A quantidade de fotoassimilados disponível depende de diversos fatores como: superfície foliar, eficiência foliar para respiração, fatores de sítio e elementos nutritivos, além da energia solar (SCHNEIDER; SCHNEIDER, 2008).

Conforme Schneider e Finger (2000), a quantificação do incremento periódico anual em volume pode ser feita por meio de procedimentos como as medições periódicas do DAP das árvores em parcelas permanentes, a diferença de volume em inventários consecutivos ou determinação mediante análise de tronco.

A análise de tronco é uma alternativa às parcelas permanentes, as quais, devido ao longo período necessário para obter as respostas e o elevado custo para as medições, limitam sua utilização. Por isso, a análise de tronco possui uma importância ímpar, pois com ela é possível reconstruir o crescimento passado de uma árvore, desde o seu estado de plântula até o momento do seu abate, de maneira rápida e precisa (FINGER, 1992).

Em árvores com crescimento monopodial, como as espécies dos gêneros *Pinus* e *Araucaria*, por exemplo, é fácil delimitar o tronco, bem como o início da copa. Já em espécies de crescimento simpodial, tal delimitação torna-se mais difícil, podendo-se lançar mão do Ponto de Inversão Morfológico (PIM). Esta variável foi medida por Brun (2004) para diferenciar o tronco da copa.

Champagnat (1978) descreveu o processo de formação da ramificação e da copa da seguinte maneira:

Quando o eixo epicotiledonar é destruído, ele pode ser substituído rapidamente e diretamente por outro broto que se origina em uma posição mais basal do tronco remanescente. Esta dominância posicional é mais importante que a gema terminal por si só, pois mesmo na sua ausência, a formação do tronco é assegurada. Esta dominância é relativamente forte em plantas jovens, de modo que não há ramificação em troncos jovens, e se estes são quebrados, um broto substituto irá se desenvolver. A dominância é diminuída em árvores um pouco mais velhas nas posições mais extremas, tanto na presença ou ausência de uma gema terminal, e várias brotações terminais podem surgir. Uma destas brotações torna-se dominante, enquanto as outras morrem, num processo conhecido como desrama natural. O surgimento do primeiro ramo persistente, que escapa da desrama natural, é um passo importante, pois marca a origem dos primeiros elementos da copa, mesmo que o tronco permaneça facilmente reconhecível.

Assim, o surgimento dos primeiros galhos permanentes, em decorrência da diminuição da dominância da gema terminal, marca o que se conhece por Ponto de Inversão Morfológico. Segundo Champagnat (1978), este ponto não depende apenas da espécie, sendo influenciado principalmente pelas condições de competição e pela densidade da população.

Para que uma árvore possa crescer bem, é fundamental que tenha copa bem formada. Neste sentido, Sterba e Eckmüllner (1988) verificaram a existência de correlação positiva entre classes de copa e níveis de crescimento. Em povoamentos com copas danificadas pela poluição, ou seja, copas com menor biomassa, o crescimento é menor que em povoamentos com copas não danificadas.

Para avaliar a copa, pode-se utilizar estimativas e categorizações, que são importantes ferramentas nas avaliações de resultados de experimentos, contudo só devem ser utilizados seguindo critérios claros e bem definidos (PEARCE, 1976). Um dos mais importantes é a escolha da escala. Para estimativa, é raro usar mais de dez graus e, nas categorizações, por não se tratar de uma variável numérica, mais de cinco categorias geralmente têm resultados desastrosos, porque não permitem separar, na mente do avaliador, o que foi previamente planejado.

Além da qualidade da copa, o crescimento de árvores individuais pode ser expresso como o incremento em diâmetro, área basal, altura, volume ou biomassa (MENDES et al., 2006). Prodan et al. (1997) reconheceram os modelos de árvores individuais como sendo um método alternativo para a predição do crescimento, e destacam que, neste método, o crescimento das árvores é projetado em função das suas dimensões (variáveis morfométricas), do sítio e das condições de competição (variáveis de competição).

Estudos avaliando o efeito do número de brotos conduzidos por toco mostraram que, com o aumento do número destes, ocorre uma diminuição do diâmetro individual (BERNHARDT, 2003; COUTO et al., 1973). Para avaliar este efeito, COUTO et al. (1973) analisaram, entre outras variáveis, o diâmetro médio dos troncos, e verificaram que o tratamento com maior número de troncos apresentou o menor diâmetro médio, porém o volume de lenha produzido foi maior que com apenas um tronco.

A diminuição do tamanho dos troncos pode ser explicada pela teoria da autonomia dos ramos, que pode ser utilizada para os troncos de um mesmo toco. De acordo com esta teoria, a copa das árvores pode ser considerada como uma população de ramos. Assim, o nascimento, crescimento e morte, ou desrama natural definem a estrutura da copa para uma árvore em particular. O desenvolvimento dos ramos depende de alguns processos ecofisiológicos, como a condição de luminosidade na copa, da água e nutrientes alocados para o ramo. Além disso, o crescimento dos ramos é controlado por interação hormonal entre o tronco e os ramos (MÄKINEN, 1999).

Uma variável que pode ser utilizada para comparar o crescimento em populações conduzidas no sistema de talhadia é a área basal, que pode ser obtida somando as áreas seccionais de cada tronco. Esta área pode então ser transformada no diâmetro equivalente, que segundo Soares et al. (2007) pode ser calculada pela expressão:

$$d_{eq} = \sqrt{\sum DAP^2}$$

Onde: d_{eq} = diâmetro equivalente

3.4 Biomassa

O termo biomassa pode ser definido como a quantidade de massa orgânica produzida por unidade de área, podendo ser expressa pelo peso de matéria seca, peso de matéria úmida e peso de carbono (ODUM, 2001). Para Watzlawick et al.

(2002), o termo biomassa vegetal refere-se à massa vegetal viva de um determinado ecossistema, em um dado intervalo de tempo.

No que se refere à determinação de biomassa, Sanquetta (2002) comenta que, nos métodos diretos, os procedimentos de campo utilizados na determinação de biomassa de florestas podem variar amplamente, em função dos objetivos e das restrições técnicas e orçamentárias. Já os métodos indiretos não podem ser utilizados sem o ajuste e a calibragem prévia de equações, a partir dos dados obtidos por meio de métodos diretos.

Para Martins et al. (2004), o procedimento comum para a quantificação de biomassa é a análise de regressão, pela qual, após a seleção das árvores a serem amostradas, procede-se o corte e a determinação da biomassa dos diferentes componentes da árvore. Com base nos dados coletados, são ajustadas equações para cada um dos componentes em questão, relacionando-os com variáveis biométricas das árvores.

A utilização destas relações é muito comum no meio florestal. Como exemplo de usos tem a proporção entre altura e diâmetro (DAP), entre diâmetro de copa e o DAP, entre a biomassa e o DAP, e todas seguem leis, que são as mesmas para todas as árvores, pequenas ou grandes, desde que cresçam sob as mesmas condições (DIETZE et al., 2008). Este é princípio básico da alometria e pode ser usado para predizer uma variável de interesse de uma árvore (volume ou biomassa, por exemplo) a partir de outras dimensões, como o diâmetro. Assim, uma equação alométrica é uma fórmula que pode sintetizar esta relação (PICCARD et al., 2012).

Silva (2007) também destaca a importância da análise de regressão para as estimativas de biomassa. Segundo a autora, os pesquisadores que trabalham com biomassa concordam que é praticamente impossível determinar a biomassa de cada árvore pelo método direto, ao executar um inventário florestal. Por esta razão, a análise de regressão para o desenvolvimento de modelos estatísticos para estimar a biomassa de árvores em pé deve ser empregada para superar este problema.

Para estimar a biomassa acima do solo de rebrotas de *Quercus ilex* L., Topic et al. (2000) utilizaram a altura total, o diâmetro de copa e o número de troncos como variáveis independentes. Segundo os autores, a inclusão da variável número de troncos ocorreu, pois a mesma descreve a competição entre troncos de uma mesma árvore e, à medida que o número de troncos diminui, aumenta a biomassa individual dos troncos. Em erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil), Fleig (2002)

verificou que o diâmetro médio da copa e a altura total descreveram de forma satisfatória a variação da biomassa comercial (folhas, brotos, ramos finos e frutos) e residual (biomassa da copa não incluída na porção comercial) das erveiras podadas no estudo.

A determinação da biomassa foliar com base no volume e densidade de copa foi utilizada por Da Croce et al. (1994), onde o cone formado pelo diâmetro da copa e pela altura da árvore estimou o volume. A densidade de copa foi analisada visualmente e classificada segundo uma escala de valores de 1 a 5, em que o primeiro refere-se à copa rala e o último à copa com densidade que não permite a visualização de um lado para o outro. As árvores, contudo, não foram podadas, portanto, não foi possível estabelecer relações entre estas variáveis e a produção real.

A biomassa da copa também é fortemente influenciada pelas condições ambientais em que as árvores vegetam. Em certos locais da Europa foram observados grandes reduções na quantidade de folhas nas árvores em decorrência da emissão antrópica de gases. Em decorrência disso, nos inventários florestais, a copa das árvores é avaliada em função do estado físico e da sua transparência (densidade de folhas) (STERBA, 1992). Isto é importante, pois segundo Blake et al. (1991), variações sazonais na retenção de folhagem ocorrem devido ao ataque de pragas, danos por tempestades, bem como pelo processo de amostragem a que a população foi submetida. E estas variações podem causar sérias aberrações nas relações alométricas da árvore.

Para determinar a biomassa da copa em *Eucalyptus obliqua*, na Austrália Attiwill (1962, 1966) estudou a relação alométrica entre a massa dos componentes de um galho e a sua circunferência. A circunferência dos galhos era medida imediatamente antes da ramificação de cada ramo (G_i), onde a área transversal da seção principal é mínima (FIGURA3).

De acordo com Attiwill (1962), a relação alométrica entre a circunferência do galho e o seu peso conduz a duas considerações:

- I) A circunferência de um ramo no ponto G (FIGURA 3) está relacionada a força mecânica requerida para a sustentação do peso das suas folhas e madeira,
- II) O crescimento em biomassa, e conseqüentemente em circunferência, depende da eficiência da massa fotossintética do galho analisado.

Assim, para que o galho continue aumentando a sua massa seca, deve incrementar a sua massa fotossintética.

Ainda segundo este autor, a mesma relação pode ser aplicada para a circunferência na base da copa (FIGURA 3: G_0) e o peso total da copa. Além disso, a relação também foi válida para os ramos suprimidos, de modo que a massa seca das folhas da maioria destes se sitiou no limite dos 95% de confiança do modelo ajustado.

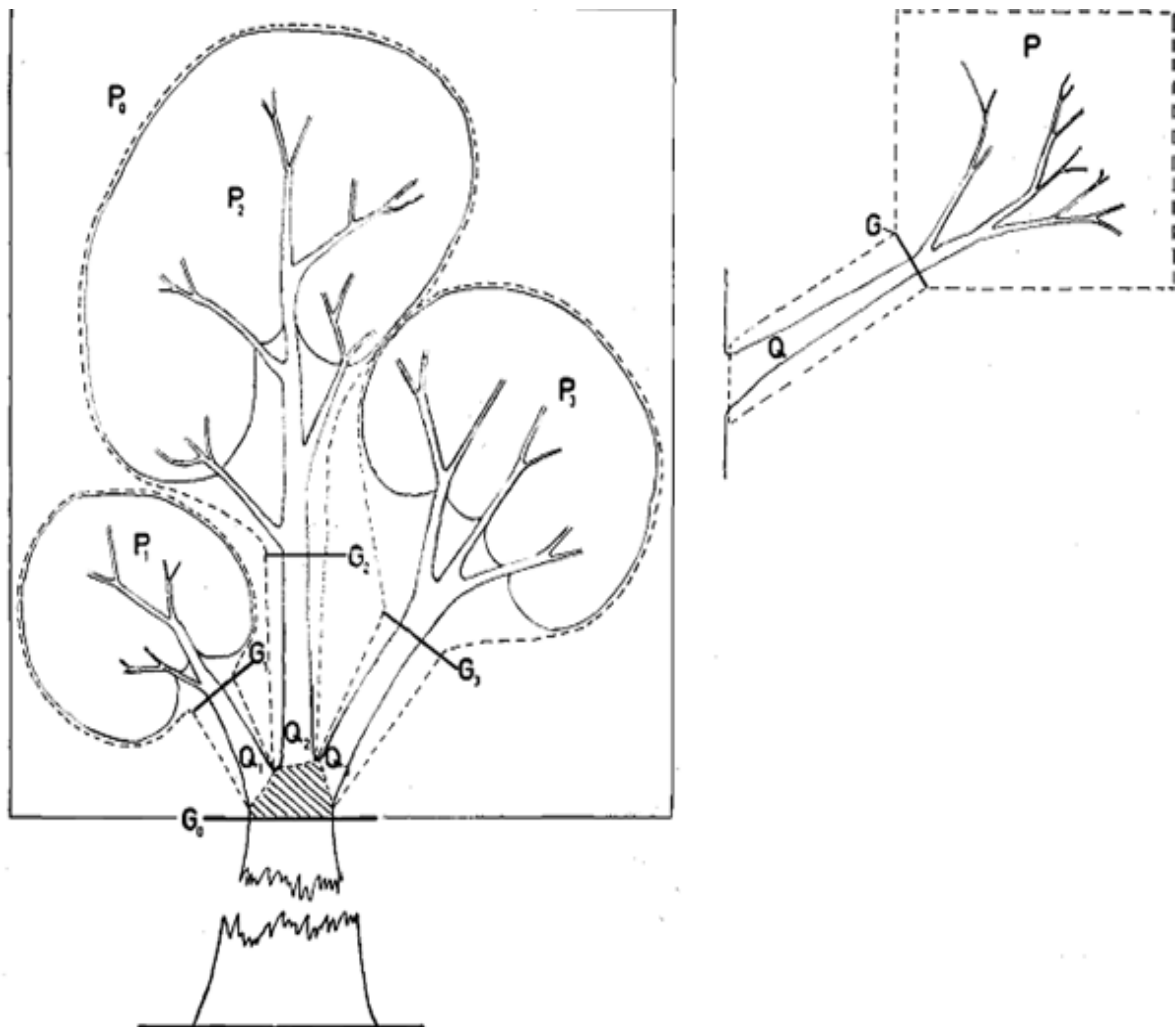


Figura 3. Diagrama mostrando os pontos de medição dentro da copa e em cada ramo individual.

Fonte: Attiwill, (1962).

Em relação amostragem de árvores para estudos da biomassa de copa, e biomassa total, Attiwill (1966) cita que a escolha da árvore de diâmetro médio em uma unidade amostral não possui bases teóricas. Tal seleção poderia gerar estimativas errôneas do total. Do mesmo modo, a árvore de diâmetro quadrático médio (dg), apesar de alta correlação com a massa do tronco, não necessariamente teria uma copa representativa da média da população. Por isso, ele sugeriu a utilização diâmetro na base da copa como variável independente para seleção.

3.5 Sistema de talhadia

A capacidade de rebrota dos tecidos vegetais configura-se como uma resposta fisiológica das plantas a danos ou morte da parte aérea, como resultado de cortes, ataques de pragas e doenças, incêndios ou distúrbios fisiológicos. Esta habilidade pode favorecer a regeneração ao permanecer no sub-bosque, e para sobreviver a danos causados na abertura de clareiras (MARTINS et al., 2009). Em locais com distúrbios frequentes, a rebrota pode se tornar a principal maneira de reprodução das plantas lenhosas, já que dificilmente as plantas alcançam a idade de produção de sementes (HAWLEY; SMITH, 1972; SMITH et al., 1997).

Neste sentido, Smith et al. (1997) comentam que a rebrota é uma resposta a morte súbita causada por cortes, bem como danos resultantes de doenças, quebras causadas pelo vento, sérias desordens fisiológicas ou outras injúrias. O aparecimento de brotos de qualquer forma, perto da base ou no fuste é o primeiro sinal de enfermidade. Este processo é ativado pela interrupção do fluxo de auxinas que são produzidas no topo de uma árvore e normalmente inibem o desenvolvimento das gemas basais.

Desde a antiguidade, os humanos passaram a explorar este mecanismo evolutivo das plantas, manipulando o processo de regeneração. Um exemplo destas manipulações é a talhadia (GIOVANNINI et al., 1992). O sistema de talhadia é um método de reprodução vegetativa das florestas por meio da condução de brotações das cepas ou das raízes de árvores cortadas ou aneladas (SCOLFORO, 1998). Para que este sistema de manejo possa ser adotado, se faz necessária a disponibilidade

de espécies arbóreas com capacidade de rebrota, e que o principal objetivo econômico seja a produção de lenha (LAMPRECHT, 1990).

O sistema de talhadia é o mais tradicional modo de produção de lenha em muitos países, pois os brotos frequentemente produzem troncos mais tortuosos e não tão bem formados quanto os das plantas que crescem a partir de sementes (SMITH et al., 1997). Apesar disso, há exemplos em que a condução de apenas um broto por toco, no estágio inicial de desenvolvimento, forma fustes mais retos devido ao seu rápido crescimento, como no caso do kiri-da-china (MURIAMA; SAKAMOTO, 1976).

Segundo Scolforo (1998), há poucas informações conhecidas sobre a utilização do sistema de talhadia composta nas florestas tropicais apesar disso, na Índia existem cerca de 1,6 milhões de ha manejados por este método, que supriam a demanda local de lenha, madeira de pequeno tamanho e outros fins.

Se o objetivo for produzir lenha ou moirões, para atender a um mercado local, converter uma Floresta Secundária em um sistema de talhadia simples ou composta podem ser opções alternativas de manejo. A produção de lenha e moirões em talhadia simples pode gerar um retorno econômico regular, enquanto a talhadia composta permite um maior crescimento dos indivíduos selecionados. Estes serão cortados como madeira para serraria ou construção civil. Apesar de muitas espécies comerciais rebrotarem vigorosamente, este potencial não é aproveitado, pois os sistemas de talhadia não são postos em prática, para florestas naturais (KAMMESHEIDT, 2002).

De acordo com Matthews (2006), a condução das brotações após o corte das árvores é um sistema de manejo que apresenta as seguintes vantagens:

- É uma prática de fácil aplicação, e a produção futura é mais barata e confiável que a produção a partir de sementes;
- Normalmente a produção é maior no primeiro ciclo da brotação do que a produção originada por mudas, para a mesma idade;
- Nos estágios iniciais de desenvolvimento, o crescimento das brotações é mais rápido e forma fustes mais retos e com menos nós que plantas originadas por sementes;
- A condução da brotação apresenta uma menor rotação que os demais sistemas de manejo;

- Há um menor investimento para a produção, e um retorno mais rápido que os demais sistemas de manejo.

Ainda, de acordo com este autor, estas vantagens tornam o sistema de talhadia uma forma de produção particularmente adequada para pequenas propriedades, onde exista demanda para madeira de pequenos diâmetros. Nestes locais, a principal desvantagem da condução da rebrota é a elevada exportação de nutrientes, particularmente quando a rotação é muito curta, uma vez que consiste basicamente em brotos e ramos vigorosos, que necessitam de mais nutrientes que árvores velhas (MATTHEWS, 2006). Por isso, Reis e Reis (1997) recomendam a adoção de práticas como a adubação e manutenção dos resíduos, desde que seja realizada a desobstrução dos tocos, para aumentar a disponibilidade de água e nutrientes, de modo a manter uma elevada produtividade no sítio.

3.5.1 Origem dos brotos

Durante o desenvolvimento de uma árvore, o crescimento da gema apical inibe o desenvolvimento das gemas laterais pelo fluxo de auxina abaixo do tronco, que se tornam gemas dormentes. Assim que o tronco é derrubado, esta inibição é removida e as gemas começarão a se desenvolver (FAO, 1981). Em geral, os brotos surgem ou de gemas dormentes imersas na casca, ou de gemas adventícias que ocorrem a partir da diferenciação cambial, que ocorre na periferia da superfície exposta por um corte ou ferimento na árvore (SMITH et al., 1997). A nomenclatura dos tipos de brotações varia em função do órgão vegetal a partir do qual se originaram (FIGURA 4).

As brotações de raízes (FIGURA 4 - A) podem se originar de gemas adventícias que aparecem na superfície, quando a raiz é cortada ou danificada. Este tipo de brotação faz com que os brotos surjam mais afastados da árvore matriz, de modo que se perde o controle do espaçamento entre os indivíduos. Como as gemas que dão origem a estes brotos são adventícias, pode-se estimular brotação arando ou subsolando o solo para danificar as raízes (HAWLEY; SMITH, 1972; SMITH et al., 1997).

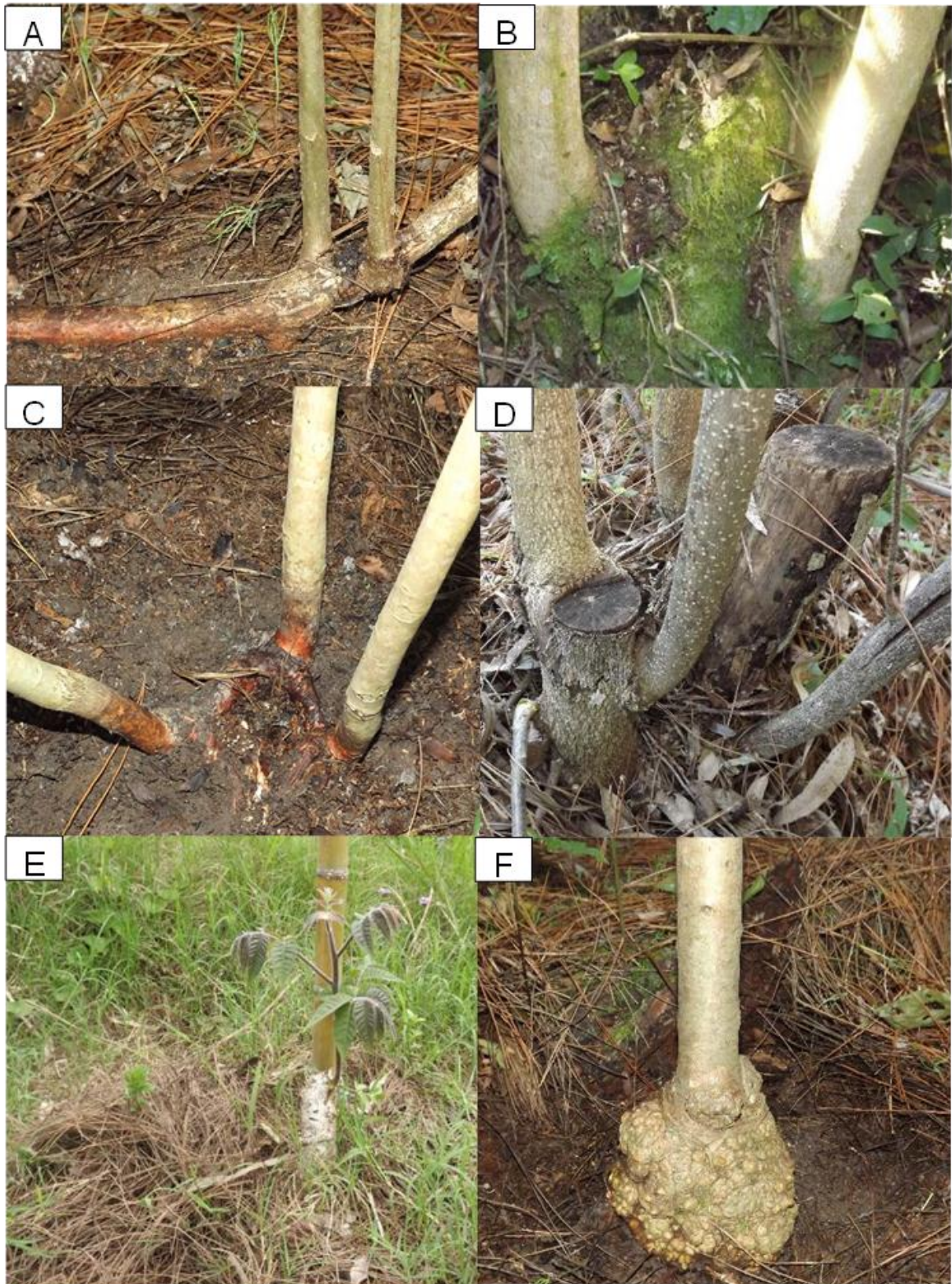


Figura 4: Origem dos diferentes tipos de brotações. A – Brotações de raízes ; B – brotações de toco; C – Brotações do colar de raízes; D - Brotações de injúrias (broto “sentando” no toco); E - brotações de plântulas; F –.Lignotuber (*Eucalyptus* sp.).

Os brotos dos tocos surgem de gemas dormentes no colar de raízes dos tocos das árvores (FIGURA 4 – B e C). Já os brotos de injúrias são brotos que, segundo Nyland (1996), crescem a partir de gemas adventícias que se formam no câmbio. Estas emergem de calos que se formam ao redor da superfície do topo do toco, logo abaixo da casca, e com o seu desenvolvimento recobrem a superfície exposta pelo corte (FIGURA 4 - D). Porém, de acordo com Smith et al. (1997), não se sabe ao certo se estes brotos realmente surgem de gemas adventícias ou de gemas dormentes.

Quando as brotações surgem de tocos de pequenas dimensões (em geral menores que 5 cm de diâmetro) são chamados de Brotos de plântulas (FIGURA 4 - E). As espécies que possuem a capacidade de rebrotar de tocos jovens, normalmente formam um denso banco de plântulas, das quais poucas conseguem atingir grandes dimensões. O topo destas plântulas cresce continuamente em altura, sendo que, em alguns casos, a parte aérea pode morrer, mas as raízes, parecidas com cenouras, muitas vezes sobrevivem e continuam rebrotando. Quando algumas são permanentemente liberadas, crescem rapidamente. Este mecanismo habilita um tipo de estoque de plantas, a longo prazo, especialmente para espécies que produzem um pequeno número de sementes grandes. Muitas vezes esta é principal forma de regeneração para estas espécies (SMITH et al., 1997).

Além das origens anteriormente citadas, existe ainda o *lignotuber* (FIGURA 4 - F), que segundo Smith et al. (1997) e Tredici (2001), é um típico tronco subterrâneo especializado na produção e armazenamento de gemas suprimidas, estoque de carboidratos e produção de raízes adventícias.

As brotações, quase que invariavelmente, desenvolvem-se a partir de gemas laterais que foram originalmente formadas sobre o broto principal das plântulas; estas gemas não se desenvolvem em brotos laterais, mas permanecem dormentes, crescendo para fora com o câmbio para manter uma posição logo abaixo da casca. A medula de uma gema dormente pode ser totalmente rastreada até a medula do caule original (FIGURA 5). Se esta conexão for quebrada durante o crescimento da árvore, a gema perde a capacidade de se desenvolver em um novo broto. Além disso, se a casca sobre a gema dormente engrossar muito, pode impossibilitar que a gema avance e se desenvolva. A probabilidade de ambos ocorrerem aumenta com a idade das árvores, por isso a capacidade de rebrota das árvores tende a diminuir com a idade (HAWLEY; SMITH, 1972; SMITH et al., 1997).

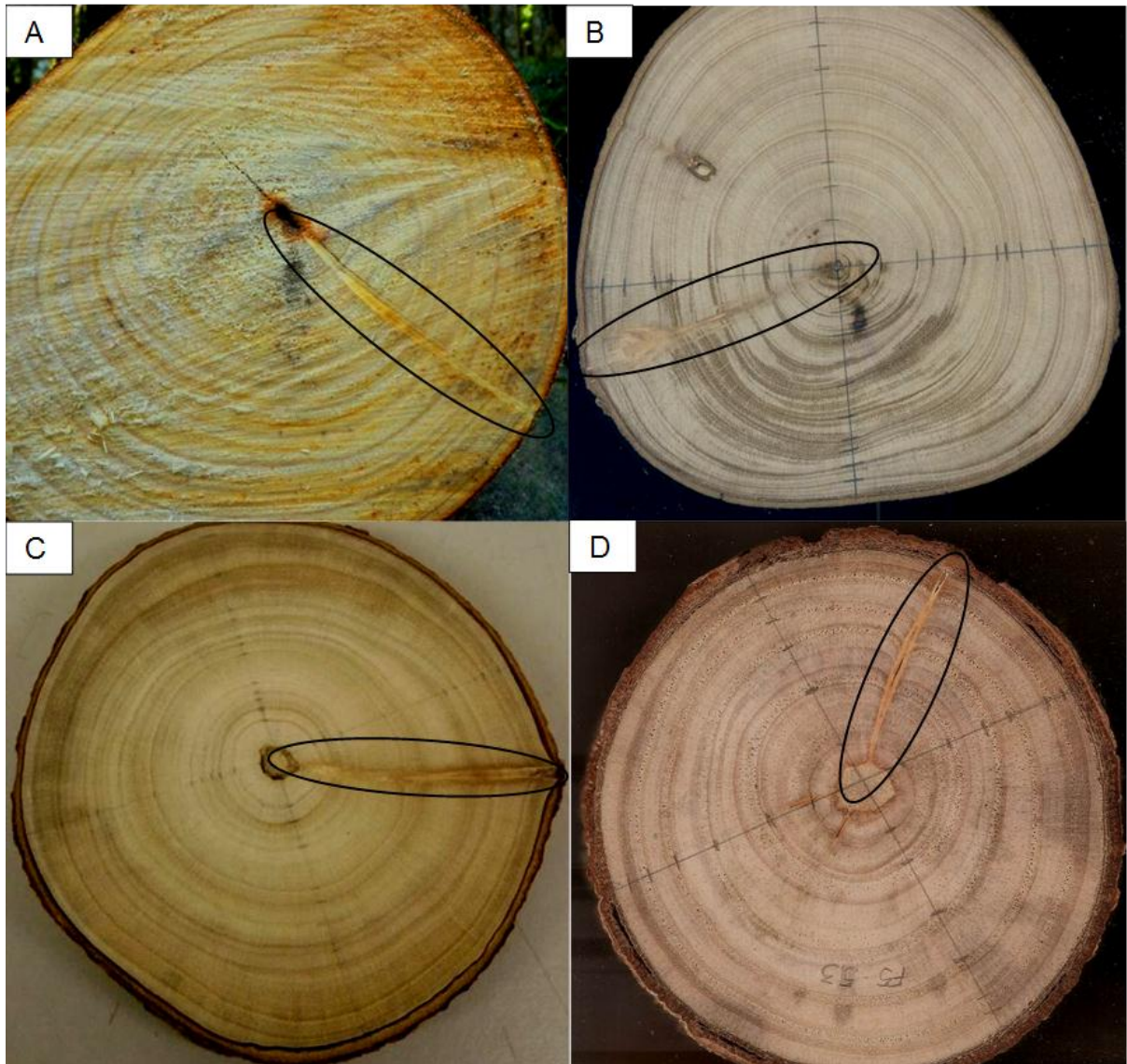


Figura 5: Ligação da gema com a medula da árvore: A – canela-guaicá; B - canela-preta; C – abacateiro; D – cedro.

Em destaque a ligação entre a medula e gema.

3.5.2 Fatores que afetam a rebrota

A capacidade de rebrota e sobrevivência dos tocos depende de vários fatores. Primeiramente, varia em função da idade e da espécie (NYLAND, 1996; SMITH ET AL., 1997). Stape (1997) menciona que entre os fatores que influenciam a produtividade da brotação das cepas estão, altura do corte, época de corte, danos às cepas e ao solo durante a colheita.

A época do ano em que se realiza o corte para a regeneração por meio da rebrota influencia o resultado final, de modo que, se o corte for realizado em uma época desfavorável, poderá causar a mortalidade dos tocos, uma vez que, temperaturas extremas, ausência de chuvas, insolação excessiva ou inadequada, podem reduzir o número de brotos obtidos, bem como a sua qualidade (FERRARI et al., 2004). As árvores cortadas durante o período de dormência brotam mais vigorosamente do que aquelas cortadas durante o final da primavera e verão. Isto ocorre pois as reservas de carboidratos nas raízes estão no nível máximo durante o inverno e, no mínimo, imediatamente após a formação das novas folhas e brotos (KRAMER; KOSLOWSKY, 1972).

Assim, a época de corte deve ser programada para evitar períodos secos e geadas fortes, que podem provocar o desprendimento da casca das cepas. Esta época pode variar para diferentes locais, havendo a necessidade de conhecer o regime climático da região de estudo. Em regiões frias, o princípio do crescimento depois do período das geadas fortes é, provavelmente, a melhor época, já que os brotos se estabelecerão bem antes do inverno seguinte. Se há uma estação muito seca, o corte deverá ser feito no princípio da estação das chuvas, para assegurar bastante umidade no solo (FAO, 1981).

Mesmo realizando o corte na época adequada, Ferrari et al. (2004) alertam que as operações de colheita de madeira podem gerar perdas para as áreas a serem conduzidas em regime de talhadia. Os danos causados na casca dos tocos acabam por eliminar as gemas potenciais para a formação das brotações. Neste sentido, a exploração florestal deve ser planejada cuidadosamente.

O corte deve ser realizado de modo a deixar a superfície lisa e inclinada para que não ocorra acúmulo de água, evitando o apodrecimento do toco (HAWLEY; SMITH, 1972; SMITH et al., 1997). Além disso, o corte não deve, de maneira nenhuma, separar a casca da madeira, pois de acordo com Smith et al. (1997), se a conexão entre medula de uma gema dormente até a medula do caule original for quebrada durante o crescimento da árvore, ou durante a colheita, a gema perde a capacidade de se desenvolver em um novo broto. Em geral, são indicadas ferramentas que possibilitem o abate da árvore por meio de cortes, como o machado, para árvores finas, ou a motosserra para árvores maiores (DUCREY; TURREL, 1992; FERRARI et al., 2004; SMITH et al., 1997; TROUP, 1966).

A altura de corte do tronco das árvores condiciona o número de gemas ativas remanescentes na touça, com possibilidade de rebrota (FERRARI et al., 2004). As brotações na parte mais alta do toco tendem a se desenvolver mais rapidamente do que as da parte de baixo que serão suprimidas. Estas brotações surgidas na parte superior de tocos altos são menos estáveis do que as de tocos cortados à altura recomendada de 12 cm ou menos. O calo que se forma em tocos altos é mais frágil e não pode dar boa fixação ao novo tronco como dará o calo de um corte baixo (FAO, 1981). Por isso, para a condução da brotação normalmente se realiza o corte próximo do solo.

Ainda em relação a altura do toco remanescente, Fang et al. (2011) testaram o efeito de três alturas de corte (5 cm, 50 cm e 100 cm) e verificaram que no primeiro ano após o corte, houve uma diferença significativa no número de brotações, com maior número de brotações nos tocos mais altos. Mas a partir do terceiro ano, essa diferença deixou de ser significativa, indicando a ocorrência de autodesbaste entre as brotações.

A melhor altura de corte varia em função de condições ambientais e das características das espécies. Em regiões áridas, deixar um toco muito baixo pode causar o fracasso da rebrota, enquanto que tocos mais altos garantem o sucesso. Isso foi verificado em regiões secas da Índia, e ocorreu porque depois do corte o toco secou de cima para baixo, e nos casos onde o corte foi feito próximo ao solo, matou todas as gemas dormentes existentes. Para *Quercus ilex*, em regiões secas do Mediterrâneo, o corte era realizado abaixo do nível do solo, e os tocos ainda eram cobertos com terra, para prevenir a perda excessiva de água (TROUP, 1966).

Nascimento Filho et al. (1983), estudando a influência da altura de corte sobre a sobrevivência de touças de *Eucalyptus sp.*, encontraram diferenças na capacidade de rebrota para diferentes alturas de corte das espécies estudadas. *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus cloeziana* mostraram comportamento semelhante quanto à sobrevivência das touças, indicando que o corte deve ser feito a uma altura de 15 cm, enquanto que *Corymbia citriodora* não respondeu positivamente em termos de sobrevivência com o aumento da altura de corte, indicando que o mesmo deve ser feito a uma altura variando de 5 a 10 cm.

O diâmetro é outra variável que pode influenciar na capacidade de rebrota de um toco. De acordo com informações da FAO (1981), observações realizadas na África do Sul, no primeiro corte de um povoamento de *Eucalyptus grandis* com sete

anos de idade, mostraram que existem variações na sobrevivência entre tocos de diâmetros menores e maiores. Os tocos menores (3 a 10 cm) e as muito grandes (20 a 38 cm) apresentaram elevada mortalidade, enquanto que os tocos com diâmetro de 10 a 20 cm apresentaram baixa mortalidade. Quanto mais uniforme for a plantação e quanto menor a variação entre diâmetros dos tocos, maior será a sua sobrevivência e maior será a produção em volume do plantio conduzido em regime de talhadia.

Outro fator que afeta a rebrota e a sobrevivência dos tocos é a cobertura por galhadas. Segundo Ferrari et al. (2004), a permanência dos resíduos da colheita sobre os tocos foi responsável por até 15,6% das falhas em plantios de eucalipto conduzidos em regime de talhadia simples. Esta cobertura dificulta a emergência das brotações por formar uma barreira física, além de sombrear e abafar o toco. Para resolver este problema, a galhada deve ser removida, ou então amontoada de modo que os tocos permaneçam descobertos, com boa incidência de luminosidade sobre os mesmos.

3.5.3 Exemplos de talhadia

Tradicionalmente a talhadia é utilizada na para a produzir madeira para energia, carvão, produção de cogumelos comestíveis, artesanatos, peças de pequenas dimensões, postes, entre outros. Sua utilização é mais comum nas regiões mais frias, como na Ásia, Europa e América do Norte, nos quais é utilizada para produção de madeira com fins energéticos.

As espécies utilizadas variam de acordo com a região. Na Ásia por exemplo, é comum o uso do *Eucalyptus sp.*, além do *Quercus acutissima* (Fang et al. 2011), e *Shorea robusta* Gaertn (OJHA et al., 2008), entre outras. Na Europa, as espécies manejadas no sistema de talhadia são as dos gêneros *Acer*, *Betula*, *Fagus* (principalmente *Fagus sylvatica* L.), *Fraxinus*, *Quercus*, etc. Já na América do Norte, é comum a condução de espécies dos gêneros *Acer* (*Acer rubrum*), *Alnus*, *Betula*, *Platanus*, *Populos*, *Quercus*, *Salix*, entre outros.

No Brasil, os principais exemplos de condução de povoamentos pelo sistema de talhadia são a erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), a caixeta (*Tabebuia*

cassinoides DC.), o pau-rosa (*Aniba roseodora* Ducke), os *Eucalyptus* e o Kiri-da-china (*Paulownia imperialis* Siebold & Zucc).

Na região Sul do país, principalmente no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, é realizado o cultivo da erva-mate. A colheita da erva-mate caracteriza-se pela remoção dos galhos e ramos para o aproveitamento das folhas e ramos finos, que são amplamente utilizados para a produção de diversas bebidas, destacando-se o chimarrão (FLEIG, 2002). Após a poda, as erva-mates rebrotam, e são colhidas novamente, depois de um período de entre um e três anos.

A caixeta ocorre nas planícies de inundação da Floresta Atlântica, e a capacidade de rebrota após a colheita é uma das principais características que favorecem seu manejo. O manejo desta espécie apresenta uma grande importância para a economia do Vale do Ribeira, além disso, é uma das únicas espécies arbóreas da Floresta Atlântica com legislação (Resolução SMA/SP nº 11/1992) que regulamenta o seu manejo (BERNHARDT, 2003).

O pau-rosa foi quase extinto em função da intensa exploração que sofreu para a extração de óleos essenciais. Atualmente o IBAMA, por meio da Portaria nº 1 de 13/05/1998 tenta disciplinar a exploração desta espécie. Para isso, o corte dos troncos acima de 50 cm está sendo estimulado para favorecer a rebrota; poda das copas das árvores para a colheita de folhas e galhos finos, onde foi observada a maior concentração de óleos (SAMPAIO et al., 2005).

O gênero *Eucalyptus* tem o maior número de espécies manejadas em regime de talhadia no Brasil. A condução da brotação de cepas é uma alternativa de regeneração de povoamentos, foi uma prática comum na década de setenta e início dos anos oitenta. Porém, com a introdução e utilização em grande escala de materiais genéticos de melhor qualidade e mais produtivos, a reforma dos povoamentos passou a ser adotada, apesar dos maiores custos e as dificuldades inerentes ao preparo de áreas anteriormente ocupadas por plantios. Isso fez com que o interesse na condução da brotação diminuísse e a pesquisa, relativamente intensa, realizada em meados da década de setenta fosse interrompida (FERRARI et al., 2004). Os principais produtos são a lenha e folhas para extração de óleos essenciais.

Recentemente, os estudos com talhadia de eucalipto estão sendo retomados no Brasil. Como exemplos temos os trabalhos realizados por Oliveira (2006), Cacau et al. (2008) e Souza et al. (2012). Porém, estes autores estudaram a decepa em

plantios jovens, com menos de 2 anos de idade, focando principalmente na produção para as chamadas florestas energéticas, que são colhidas em rotações extremamente curtas.

Outra espécie que utiliza a condução da brotação é o kiri-da-china cujo manejo apresenta uma etapa chamada de decepa. Esta consiste no corte de todas as árvores com um ano de idade bem rente ao chão. Após o corte, o kiri-da-china responde com uma intensa brotação, porém deve-se deixar apenas um broto por cepa. A decepa é feita com o objetivo de uniformizar o plantio, obter toras retas, lisas e uniformes, já que após o corte os brotos apresentam um crescimento mais vigoroso, que contribui para melhorar a forma dos fustes desta espécie. Esta espécie também apresenta boa rebrota das raízes gemíferas, tanto que, são utilizadas como estacas radiculares para a propagação vegetativa desta espécie (MURIAMA; SAKAMOTO, 1976).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudo

Os estudos foram realizados em uma propriedade particular, situada no município de Agudo, na região Fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul (FIGURA 6). O município de Agudo está localizado na margem esquerda do Rio Jacuí, nas encostas da Serra Geral, abrangendo uma área de 524,7 km². Foi a sede da Colônia Santo Ângelo, criada em 1854. A população é composta por diversas origens étnicas, sendo a grande maioria de descendência alemã.

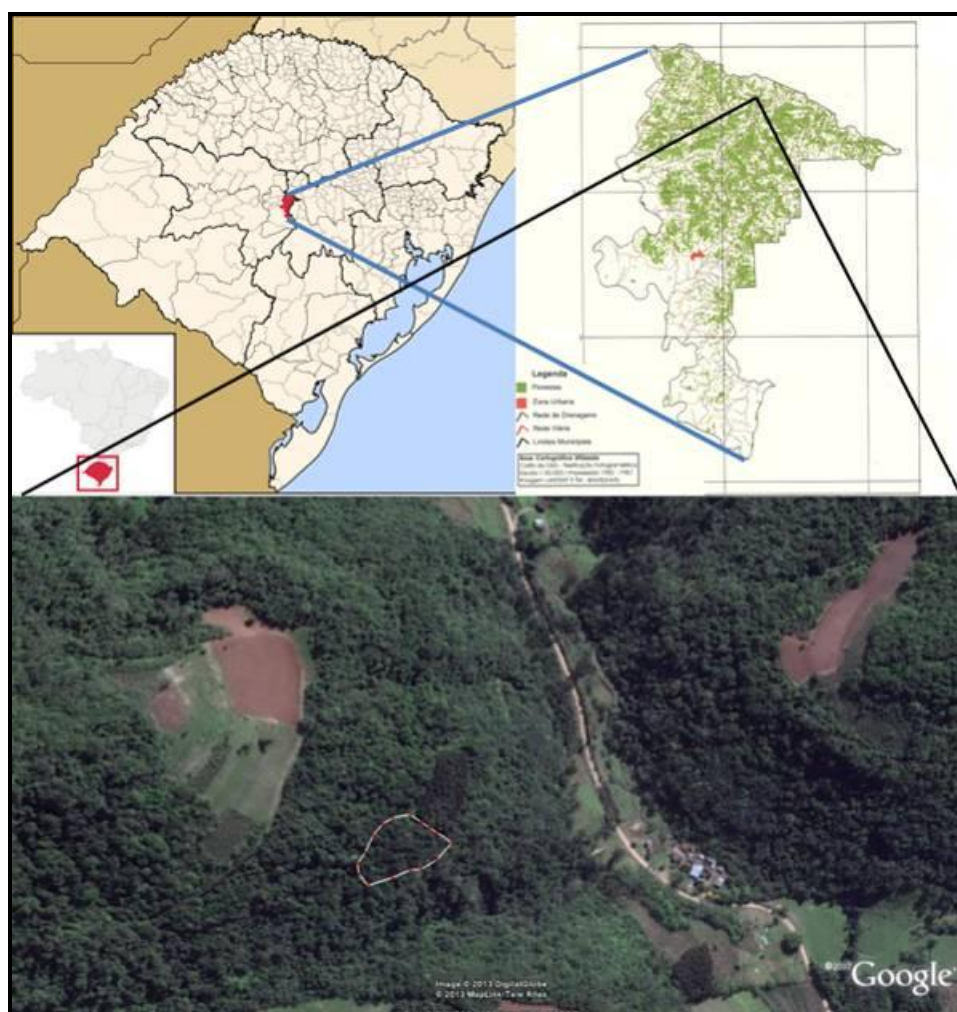


Figura 6: Localização da área de estudo. Adaptado de Wikipédia (2012), Pereira et al. (2002) e *Google Earth* (2010).

O clima da região é mesotérmico e úmido, conforme a classificação de Köppen, é do tipo fundamental Cfa, caracterizado como subtropical úmido, com verões quentes, sem estação seca definida, acumulando uma precipitação média de aproximadamente 1712 mm anuais (MORENO, 1961; HELDWEIN et al., 2009).

Na região, o verão é bastante quente, com média mensal normal das temperaturas máximas diárias do ar de 29,5°C, nos meses de dezembro a fevereiro. O inverno, por sua vez, é ameno, mas sujeito a ondas de frio provocadas pelo deslocamento de anticiclones polares migratórios, podendo causar geadas, por vezes, intensas (HELDWEIN et al., 2009).

A vegetação da região pertence ao domínio da Floresta Estacional Decidual (IBGE, 2012) e é formada por fragmentos em diferentes estágios sucessionais. De acordo com Brena e Longhi (2002), o município de Agudo apresentou uma cobertura florestal de 154,33 km², o que representa 29,64% do seu território.

O solo é um Neossolo Litólico Eutrófico fragmentário (EMBRAPA, 2006). Estes são solos pouco desenvolvidos, sem horizonte B, geralmente pouco profundos, com a camada de rocha inalterada situada a menos de 50 cm da superfície (PEDRON; DALMOLIN, 2011; STRECK et al., 2002). Estes solos apresentam uma boa fertilidade natural

A economia de Agudo é agrícola, minifundiária, baseada, principalmente, no cultivo de arroz irrigado nas áreas de várzea, e de fumo nas áreas de relevo mais acentuado. No município, a variedade de fumo mais cultivada é o Fumo Virginia, ou de estufa.

O local utilizado para este estudo possui uma área de aproximadamente 0,4 ha, localiza-se nas coordenadas geográficas Latitude 29°30'07" S e Longitude 53°10'14" O com uma altitude média de 260 m. A área é dividida por uma estrada, ao lado da qual, há muitos anos, foi plantada uma fileira de abacateiros (*Persea americana* Mill) (FIGURA 7), que se desenvolveram e dispersaram na área.

Nesta área, foi realizado um corte raso no ano de 1993, mas a linha de abacateiros ao longo da estrada não sofreu corte. Realizou-se a retirada da lenha e redução da biomassa residual com fogo e sem revolvimento do solo foi cultivada uma safra de milho, seguido de pousio. Assim, a população encontrava-se com aproximadamente 18 anos, no início do estudo. Verifica-se um grande número de indivíduos de canela-preta originados por brotações dos tocos remanescentes, com

diferentes números de troncos por toco. Além desta espécie, predominavam ainda a canela-guaicá e o abacateiro.

4.2 Levantamento de dados

4.2.1 Caracterização da vegetação

Para caracterizar a vegetação, localizar e quantificar os indivíduos de canela-preta, foram instaladas 23 unidades amostrais quadradas com 10 m de lado (100 m²), totalizando uma área amostral de 2300 m² (0,23 ha). As parcelas contíguas foram distribuídas respeitando uma distância de pelo menos dois metros da estrada. (FIGURA 7).



Figura 7: Croqui da distribuição das parcelas na área de estudo.

Nas parcelas, foram inventariados todos os indivíduos, vivos e mortos em pé, com circunferência na altura do peito (CAP) maior ou igual a 15,7 cm, que foram identificados e classificados nas famílias reconhecidas pelo sistema do Angiosperm Phylogeny Group III (APG III, 2009). Para cada árvore foram mensuradas a CAP, com fita métrica, e a altura total, medida com auxílio de um hipsômetro Vertex III, bem como a posição sociológica das mesmas. Nas parcelas localizadas no lado de cima da estrada, onde foi realizado o corte, as árvores foram localizadas num sistema de pseudocoordenadas. Para isso, anotou-se a coordenada x e y de cada árvore.

Para descrever a vegetação calculou-se a estrutura horizontal da mesma, que indica a participação de cada espécie na comunidade, e a forma como se distribui espacialmente na área (LAMPRECHT, 1990). Sua análise foi obtida a partir dos índices de densidade, frequência e dominância das espécies na área, descritos por Longhi (1980); Scolforo (1998); Schneider e Finger (2000); Felfili e Rezende (2003).

A densidade é o número de indivíduos de cada espécie na composição florística da comunidade. A densidade absoluta é obtida pela contagem do número de indivíduos amostrados de uma determinada espécie (n_i) em uma determinada área amostral, geralmente expressa em hectare. A forma relativa é dada pela razão entre número de indivíduos de uma determinada espécie e o total de indivíduos de todas as espécies identificadas na área de estudo.

$$DA = n_i / ha$$

$$DR = \frac{n_i / ha}{N / ha} * 100$$

em que: DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; n_i = número total de indivíduos amostrados de cada espécie por unidade de área; N = número total de indivíduos amostrados, de todas as espécies da área estudada; ha = área em hectare.

A dominância expressa a proporção de tamanho, de volume ou de cobertura de cada espécie, em relação ao espaço ou volume da fitocenose. A dominância absoluta é a soma das áreas basais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie. Já a dominância relativa é a razão da área basal de cada espécie, pela área basal total das árvores de todas as espécies, ambas por unidade de área:

$$DoA = g / ha$$

$$DoR = \frac{g_i / ha}{G / ha} * 100$$

onde: DoA = dominância absoluta em m²/ha; DoR = dominância relativa (%); G = área basal total das espécies encontradas por unidade de área; g = área basal de cada espécie por unidade de área; ha = área em hectare.

A frequência é definida como a probabilidade de se amostrar determinada espécie numa unidade amostral. A frequência absoluta expressa a percentagem de parcelas em que cada espécie ocorre. Já a frequência relativa é o percentual de ocorrência de uma espécie em relação à soma das frequências absolutas de todas as espécies:

$$FA = \frac{n^{\circ} \text{ de parcelas com ocorrência de espécie } i}{n^{\circ} \text{ total de parcelas}}$$

$$FR = \frac{FA_i}{\sum FA} * 100$$

em que: FA = frequência absoluta ; FR = frequência relativa (%).

Para conhecer a diversidade de espécies vegetais, calculou-se o Índice de Diversidade de Shannon (H'). Este índice sempre foi o mais usado para indicar a diversidade das espécies presentes e a densidade relativa da espécie em um único valor. Geralmente os valores de H' situam-se entre 1,3 e 3,5 nats.indivíduo⁻¹, raramente ultrapassando 5,0. A máxima diversidade que este índice atinge é obtida em situações onde todas as espécies sejam igualmente abundantes (FELFILI; REZENDE, 2003). Este índice é expresso por:

$$H' = - \sum p_i * \ln p_i$$

em que: H' = índice de Diversidade de Shannon; pi = ni/N; ni = número de indivíduos da espécie i; N = número total de indivíduos.

Os cálculos para a análise fitossociológica foram processados com o auxílio do software Mata Nativa 2.0[®] (CIENTEC, 2006).

4.2.2 Variáveis dendrométricas

Para quantificar a competição, pensando em estudos futuros, e as variáveis morfológicas dos indivíduos de *Nectandra megapotamica*, mediu-se todas as árvores de todas as espécies localizadas dentro das parcelas, bem como as árvores que se situavam até 6 m de distância da borda externa das parcelas avaliadas, que também foram alocadas em pseudocoordenadas. Em todas as árvores mediu-se:

a) Circunferência à Altura do Peito (CAP): Medida com fita métrica, em centímetros, a uma altura de 1,3 metros do nível do solo;

b) Altura do fuste (h_f): Medida com hipsômetro Vertex III, considerando a altura desde o nível do solo até o ponto de inversão morfológica;

c) Altura total (h_t): Medida com hipsômetro Vertex III;

d) Altura de inserção da copa (h_{ic}): Medida com hipsômetro Vertex III, considerando a altura desde o nível do solo até o ponto onde inicia a copa;

e) Raio de copa (r_c): foram medidos oito raios, orientados pelos pontos cardeais e colaterais, com hipsômetro Vertex III e bússola (FIGURA 8). A média foi utilizada para estimar o diâmetro de copa.

f) Forma da copa: foram classificadas de acordo com a qualidade da copa, considerando qual a porção da copa falta para um círculo perfeito; classe 1 - menos de 25% de falha; classe 2 – falha entre 25 e 50%; classe 3 – falha entre 50 e 75 %; classe 4 – falha maior 75%.

g) Densidade de copa: Foram atribuídos valores de 1 a 4 em função da transparência da copa, onde 1 - transparência menor que 25%; 2 – transparência entre 25 e 50%; 3 – transparência entre 50 e 75%; 4 - transparência maior que 75%.

Além destas, calculou-se ainda:

a) relação hd , que foi calculada dividindo a altura pelo DAP.

b) Área de copa (A_c): para calcular a área de copa utilizou-se a média quadrática dos 8 raios de copa medidos, considerando a copa como um círculo, sendo $A_c = \pi r_c^2$.

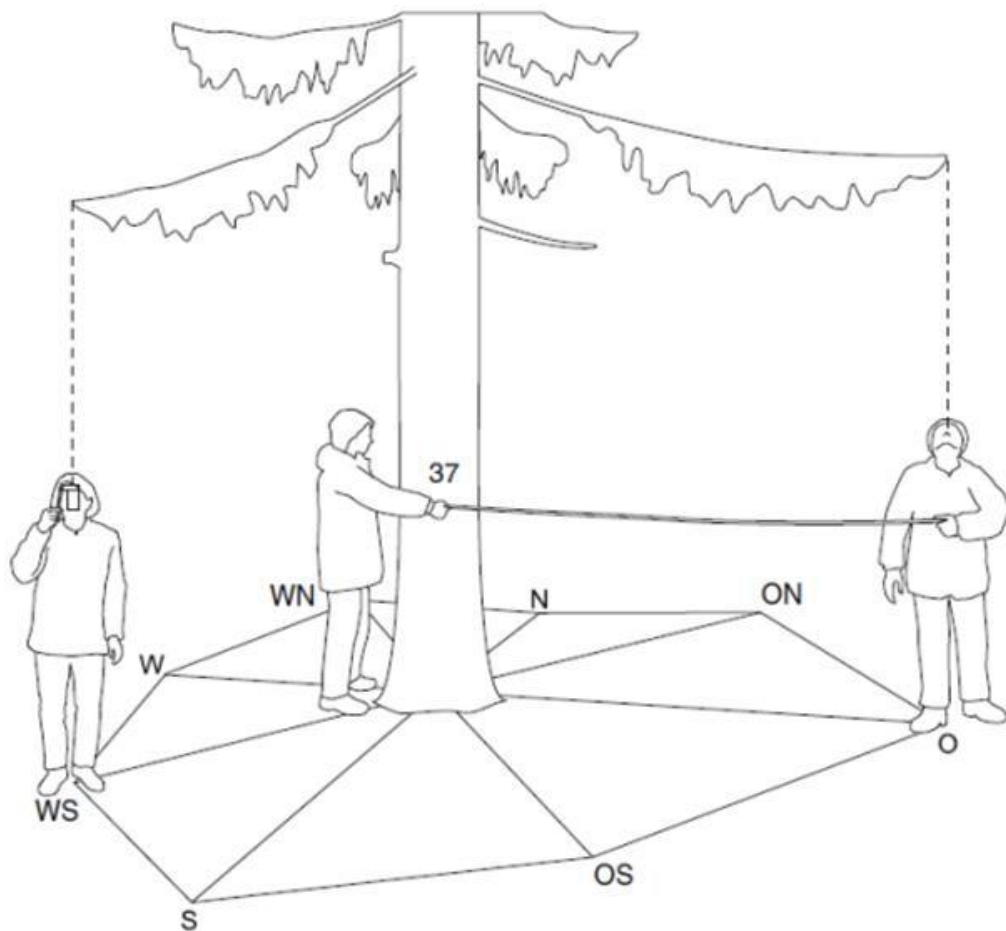


Figura 8: Medição da projeção de copa por observação vertical (direita) e prumo óptico (Esquerda).

Onde: N - norte; WN – noroeste; W- oeste; WS – sudoeste; S – sul; OS – sudeste; O – leste; ON – Nordeste.

Fonte: Pretzsch (2009).

- c) o volume de copa (V_c): foi calculado a partir do diâmetro de copa (d_c) e da altura de copa (h_c), assumindo-se que a forma das copas se assemelhava a uma elipse. Como fator de correção para o volume, dividiu-se o volume da copa pelo produto entre o fator de copa e densidade de folhas:

$$V_c = \frac{\frac{4}{3} \pi \left(\frac{d_c}{2}\right)^2 \left(\frac{h_c}{2}\right)}{F_{copa} * Dens_{copa}}$$

Onde: V_c = volume de copa; d_c = diâmetro de copa, h_c = altura de copa; F_{copa} = forma da copa; $Dens_{copa}$ = densidade de folhas da copa.

4.2.3 Rebrotas

A avaliação da rebrota foi conduzida para verificar se a mesma pode ser utilizada para a regeneração de uma área onde foi realizada a extração de madeira. Avaliou-se a rebrota de cinco espécies de interesse comercial, abacateiro, canela-preta, canela-guaicá, canjerana e cedro.

Foram verificados todos os tocos que rebrotaram num período de um ano após o corte. No total foram avaliados 98 tocos, sendo 37 de abacateiro, 14 de canela-preta, 16 de canela-guaicá, 24 de canjerana e 7 de cedro.

Além disso, identificou-se o local de emergência das brotações no toco, nas diferentes espécies, sendo classificado em quatro locais: base, lado, topo, ou vários locais. Além disso, aferiu-se ainda o número de brotações por toco, a altura média dos brotos e a altura do maior broto, bem como os seus respectivos CAPs, mensurados com fita métrica.

4.2.4 Determinação do volume e da biomassa

A metodologia para quantificar a biomassa e o volume foi baseada no manual publicado pela FAO (PICCARD et al., 2012), no qual foram descritas todas as atividades e etapas para a realização de estudos de biomassa e carbono.

A quantificação do volume e da biomassa foi realizada apenas em indivíduos de *Nectandra megapotamica*, sendo utilizados 35 indivíduos para volume e 33 para biomassa. A exclusão de duas árvores da avaliação de biomassa foi necessária, pois estas foram derrubadas por um vendaval, aproximadamente uma semana antes que fosse realizada a quantificação. Em caso de touceiras, cada tronco foi tratado como um indivíduo diferente.

Para quantificar o volume e a biomassa, as árvores foram cortadas e seccionadas com o auxílio de motosserra. O corte das árvores foi realizado mediante autorização do órgão ambiental do município (Apêndice). O abate das árvores iniciou em outubro de 2012, e terminou em abril de 2014, sendo realizados de outubro a abril.

Após o corte, todas as árvores foram cubadas rigorosamente pelo método de Smalian (FINGER, 1992). Para isso, mediu-se a circunferência a 0,1 m, 0,7 m a 1,3 m, e a partir desta posição de metro em metro, até o ponto de inversão morfológica. Este procedimento também foi feito para os galhos, obtendo-se também o volume dos mesmos, que foram medidos até uma circunferência mínima de 15,7 cm com casca.

Os galhos foram medidos e pesados separadamente. Mediu-se a circunferência da base do galho, a 0,50 m e a 1,3 m. Além disso, mediu-se ainda o comprimento total do galho, o comprimento e a largura da folhagem do galho, bem como o comprimento comercial (até a circunferência mínima de 15,7 cm). A partir do tronco, o material acima do ponto de inversão morfológica foi considerado como galhos. A massa fresca do tronco, dos galhos, das cascas e das folhas foi mensurada com uma balança de gancho digital, com precisão de 0,1 kg.

Das frações segregadas foram retiradas amostras para determinar a biomassa seca de cada componente da árvore. Essas amostras tiveram seu peso úmido aferido no campo, com uma balança de bancada com precisão de 1 g.

Para a amostragem da madeira e casca do fuste, retirou-se 4 discos de aproximadamente 5 cm de espessura em cada tronco (base, 30, 60 e 90 % do comprimento do tronco). A casca foi separada da madeira, medindo-se a massa fresca de ambos. Este procedimento também foi feito para os galhos com mais de 30 cm de CAP, sendo que eram coletados 4 discos por árvore.

Cada amostra foi acondicionada em saco plástico, devidamente identificado, e levada ao Laboratório de Manejo Florestal da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), onde foram colocadas em embalagens de papel e postas para secar em uma estufa de circulação e renovação de ar, a 70°C, até atingirem massa constante.

4.3 Análise estatística dos dados

Com as medições obteve-se o volume total de madeira até o limite mínimo de 5 cm de diâmetro com casca, a biomassa total, biomassa de madeira, biomassa de galhos (entre 5 e 1 cm de diâmetro), biomassa de folhas e galhos finos, além das variáveis dependentes utilizadas no estudo.

4.3.1 Modelagem

Com os dados obtidos, foram ajustados modelos para estimar as variáveis de interesse. Para tal, foi realizada uma análise de regressão com mínimos quadrados ordinários no procedimento PROC REG no sistema estatístico SAS V 9.1 (SAS Institute Inc., 2004).

Para estudar a relação das variáveis dendrométricas mensuradas com as variáveis de interesse realizou-se uma análise de correlação parcial, pela correlação de Pearson. Por meio desta análise, foi possível verificar quais variáveis possuíam maior associação entre si.

Foram testados 5 modelos que frequentemente aparecem na literatura para estimativas de volume (Tabela 1).

Tabela 1: Modelos de volume ajustados para a estimativa do volume total de *Nectandra megapotamica* em uma floresta secundária, em Agudo –RS.

Autor	Modelo
1 – Spurr	$V = \beta_0 + \beta_1 * dap^2h + \varepsilon$
2– Hohenadle -Krenn	$V = \beta_0 + \beta_1 * dap + \beta_2 * h + \varepsilon$
3– Hohenadle -Krenn	$V = \beta_0 + \beta_1 * dap + \beta_2 * dap^2 + \varepsilon$
4 – Spurr modificado	$V = \beta_0 + \beta_1 * dap^2h + \beta_2 * dap + \beta_3 * h + \varepsilon$
5 –Dissescu - Stanescu	$V = \beta_0 + \beta_1 * dap^2 + \varepsilon$

Para a modelagem da biomassa, utilizou-se o procedimento *stepwise* para a inclusão das principais variáveis nos modelos. Com base nos resultados da análise de correlação, foi realizada uma modificação nos modelos selecionados, com a inclusão ou exclusão de variáveis até a obtenção de um modelo com bons ajustes. Caso algum coeficiente não fosse significativo pelo teste T, o mesmo era excluído. Quando as modificações melhoraram as estatísticas dos modelos, bem como as suas estimativas, selecionou-se o modelo modificado, caso contrário, mantinha-se o modelo com as variáveis indicadas pelo procedimento *stepwise*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caracterização e produção da população

Foram amostrados 385 indivíduos (touceiras foram contadas como um indivíduo) nos 2.300 m² inventariados, o que correspondeu a uma densidade de 1674 árvores por hectare, distribuídas em 16 famílias, 27 gêneros e 28 espécies, das quais duas eram exóticas (*Morus nigra* e *Persea americana*) (Tabela 2).

Em um inventário na região da Quarta Colônia, onde foram amostrados 10 ha, próxima a área do presente estudo, Brena e Longhi (2002) encontraram 164 espécies. Comparativamente, o menor número de espécies observadas neste estudo se deve a fatores como a idade da floresta, pequena área amostrada, e forma de manejo. Isso também afetou o índice de diversidade de Shannon (H'), cujo valor foi de 2,66 nats. indivíduo⁻¹, valor intermediário em termos de diversidade. Este valor é inferior ao 3,90 encontrado por Brena e Longhi (2002), que é um valor considerado alto, uma vez que este índice geralmente varia entre 1,3 e 3,5 nats.indivíduo⁻¹ (FELFILI; REZENDE, 2003).

A família com maior número de espécies foi a *Fabaceae*, com cinco, seguida de *Lauraceae* e *Meliaceae* com três cada. De acordo com Vaccaro (1997), a família *Fabaceae* se apresenta como a mais rica em espécies arbóreas nas Florestas Estacionais Deciduais do Rio Grande do Sul, seguida por *Myrtaceae*, *Lauraceae* e *Meliaceae*.

É importante destacar que neste estudo não foi amostrado nenhum indivíduo da família *Myrtaceae*. Isto se deve provavelmente a pouca idade da floresta.

Em relação ao número de indivíduos, a família com mais representantes foi *Lauraceae*, corroborando com os resultados obtidos por Brena e Longhi (2002), que verificaram que esta foi a família com maior valor de importância (VI), pois a mesma possuía elevada densidade relativa e dominância.

Tabela 2: Família botânica, nome científico e comum das espécies amostradas em uma área floresta secundária na Floresta Estacional Decidual (Agudo-RS, 2012).

Família	Nome Científico	Nome Vulgar
Annonaceae	<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	ariticum
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	gerivá
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	louro-mole
	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	louro-pardo
Caricaceae	<i>Vasconcellea quercifolia</i> A. St.-Hil.	mamoeiro-do-mato
Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	maria-preta
	<i>Inga marginata</i> Willd.	ingá-feijão
	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	canela-do-brejo
Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	angico-vermelho
	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	rabo-de-bugio
	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	grápia
	<i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J.Grimes	angico-branco
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-guaicá
	<i>Persea americana</i> Mill	abacateiro
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	canela-preta
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjerana
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro
	<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	catiguá-vermelho
Moraceae	<i>Morus nigra</i> L.	amoreira
Nyctaginaceae	<i>Pisonia zapallo</i> Griseb.	maria-mole
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca dioica</i> L.	umbu
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	pessegueiro-bravo
Rubiaceae	<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltld.) DC.	limoeiro-do-mato
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	carvalinho
	<i>Banara tomentosa</i> Clos	guaçatunga-branca
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboata-vermelho
	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	chal-chal
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	aguaí-da-serra

Quanto à estrutura horizontal da população florestal inventariada (Tabela 3), verificou-se que *Ocotea puberula* foi a espécie mais importante, com Valor de Importância de 19,6%, e apresentou os maiores valores frequência e dominância. A segunda espécie mais importante foi *Cupania vernalis*, seguida de *Persea*

americana e *Nectandra megapotamica*. Estas quatro espécies representam 52,9% do Valor de Importância.

Tabela 3: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas em uma área de floresta secundária na Floresta Estacional Decidual (Agudo-RS, 2012).

Nome Científico	N	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>O. puberula</i>	37	3,3	160,9	9,6	82,6	10,6	14,2	38,5	48,1	24,1	58,7	19,6
<i>C. vernalis</i>	76	0,7	330,4	19,7	65,2	8,4	3,2	8,7	28,4	14,2	36,8	12,3
<i>P. americana</i>	53	1,1	230,4	13,8	65,2	8,4	4,7	12,8	26,5	13,3	34,9	11,6
<i>N. megapotamica</i>	25	1,2	108,7	6,5	60,9	7,8	5,2	14,0	20,5	10,2	28,3	9,4
<i>C. canjerana</i>	37	0,4	160,9	9,6	78,3	10,1	1,9	5,1	14,7	7,4	24,8	8,3
Indivíduos mortos	22	0,4	95,7	5,7	60,9	7,8	1,8	4,8	10,5	5,2	18,3	6,1
<i>I. marginata</i>	34	0,2	147,8	8,8	47,8	6,2	0,8	2,3	11,1	5,5	17,2	5,7
<i>C. sylvestris</i>	14	0,2	60,9	3,6	43,5	5,6	0,7	1,8	5,5	2,7	11,1	3,7
<i>M. paraguariense</i>	15	0,1	65,2	3,9	34,8	4,5	0,3	0,9	4,8	2,4	9,2	3,1
<i>P. rigida</i>	10	0,2	43,5	2,6	26,1	3,4	0,9	2,4	4,9	2,5	8,3	2,8
<i>A. edulis</i>	11	0,1	47,8	2,9	30,4	3,9	0,4	1,1	4,0	2,0	7,9	2,6
<i>C. fissilis</i>	7	0,1	30,4	1,8	21,7	2,8	0,4	1,0	2,8	1,4	5,6	1,9
<i>M. nigra</i>	6	0,1	26,1	1,6	17,4	2,2	0,3	0,7	2,3	1,1	4,5	1,5
<i>D. frutescens</i>	7	0,0	30,4	1,8	17,4	2,2	0,1	0,2	2,0	1,0	4,3	1,4
<i>P. myrtifolia</i>	3	0,2	13,0	0,8	13,0	1,7	0,7	1,8	2,6	1,3	4,2	1,4
<i>D. inconstans</i>	4	0,0	17,4	1,0	13,0	1,7	0,2	0,6	1,6	0,8	3,3	1,1
<i>P. dioica</i>	3	0,0	13,0	0,8	13,0	1,7	0,2	0,5	1,3	0,7	3,0	1,0
<i>B. tomentosa</i>	4	0,0	17,4	1,0	13,0	1,7	0,1	0,1	1,2	0,6	2,9	1,0
<i>A. leiocarpa</i>	3	0,0	13,0	0,8	13,0	1,7	0,1	0,2	0,9	0,5	2,6	0,9
<i>A. edwallii</i>	2	0,0	8,7	0,5	8,7	1,1	0,1	0,4	0,9	0,4	2,0	0,7
<i>V. quercifolia</i>	2	0,0	8,7	0,5	8,7	1,1	0,1	0,3	0,8	0,4	2,0	0,7
<i>A. neosalicifolia</i>	2	0,0	8,7	0,5	8,7	1,1	0,1	0,2	0,7	0,3	1,8	0,6
<i>C. ecalyculata</i>	2	0,0	8,7	0,5	8,7	1,1	0,0	0,1	0,6	0,3	1,7	0,6
<i>P. zapallo</i>	1	0,1	4,3	0,3	4,4	0,6	0,3	0,7	1,0	0,5	1,5	0,5
<i>C. gonocarpum</i>	1	0,0	4,3	0,3	4,4	0,6	0,2	0,6	0,8	0,4	1,4	0,5
<i>C. trichotoma</i>	1	0,0	4,3	0,3	4,4	0,6	0,1	0,4	0,6	0,3	1,2	0,4
<i>S. romanzoffiana</i>	1	0,0	4,3	0,3	4,4	0,6	0,0	0,1	0,3	0,2	0,9	0,3
<i>T. clausenii</i>	1	0,0	4,3	0,3	4,4	0,6	0,0	0,0	0,3	0,1	0,8	0,3
<i>R. ferox</i>	1	0,0	4,3	0,3	4,4	0,6	0,0	0,0	0,3	0,1	0,8	0,3
Total	385	8,5	1673,9	100	778,3	100	36,9	100	200	100	300	100

Onde: N = número de árvores amostradas (N/0,23ha), AB = área basal amostrada (G/0,23 ha); DA = Densidade absoluta (N/ha), DR = Densidade relativa, FA = Frequência absoluta, FR = Frequência relativa (%), DoA = Dominância absoluta (G/ha), DoR = Dominância relativa (%), VC = Valor de cobertura, VI = Valor de importância.

A maior importância de *Ocotea puberula* se deve à alta frequência e dominância. Ou seja, apesar de ter menos indivíduos na área, estes estão bem distribuídos, além de serem os maiores e estarem presentes na maioria das parcelas, o que contribuiu para que fosse a espécie mais importante da área. Como a maioria dos indivíduos desta população tem a mesma idade, observa-se que esta espécie apresenta um ritmo de crescimento mais rápido que as demais.

No que diz respeito à área basal (DoA), verificou-se que as três espécies da família Lauraceae foram as que apresentaram os maiores valores, de modo que *Ocotea puberula* apresentou o maior valor ($14,2 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$), seguida de *Nectandra megapotamica* ($5,2 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) e *Persea americana* ($4,7 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$).

Persea americana foi a segunda espécie em número de indivíduos, sendo superada apenas por *Cupania vernalis*. Apesar de o abacateiro ser uma espécie exótica, a mesma demonstra estar bem adaptada ao clima da Floresta Estacional Decidual. Isso também é evidenciado pelo bom crescimento da mesma. Foram amostrados indivíduos em todas as classes diamétricas, de modo que a maior árvore media 31,5 cm de DAP e 21,2 m de altura total, com uma altura comercial de 9 m. Isso mostra que o abacateiro é uma espécie potencial para plantio, pois além de crescer rapidamente, produz frutos que podem ser comercializados, e as folhas podem ser exploradas para a obtenção de extrativos (TANGO et al., 2004).

As árvores mortas representaram 5,7 % dos indivíduos. Este valor é bem próximo ao encontrado por Scipioni (2008), em uma Floresta Estacional Decidual, na Reserva Ecológica do Ibicuí Mirim, no município de São Martinho da Serra-RS, o qual observou que 5,45% dos indivíduos eram mortos. Apesar de estarem mortos, foi possível verificar que a maioria destes era de canela-guaicá, o que demonstra que esta realmente é uma espécie com ciclo de vida curto, e que a classificação como secundária inicial invasora de clareiras (CARVALHO, 2003) é correta.

A distribuição diamétrica do número de indivíduos (FIGURA 9) apresentou a forma de um “jota invertido” que, segundo Longhi (1980), é típica de florestas inequidâneas, onde o número de indivíduos decresce com o aumento das classes diamétricas. Apesar de a população estudada ser relativamente jovem, a presença de indivíduos com diâmetros grandes. No total, quatro indivíduos alcançaram DAP maior que 50 cm, a saber, uma canela-preta (50,9 cm), duas canelas-guaicá (57,3 e 51,2), e por fim, uma touceira de canela-guaicá com quatro troncos, cujo diâmetro

equivalente foi de 53 cm. Além destes, foi medido um abacateiro com 33 cm de DAP, com uma altura de 21,2 m.

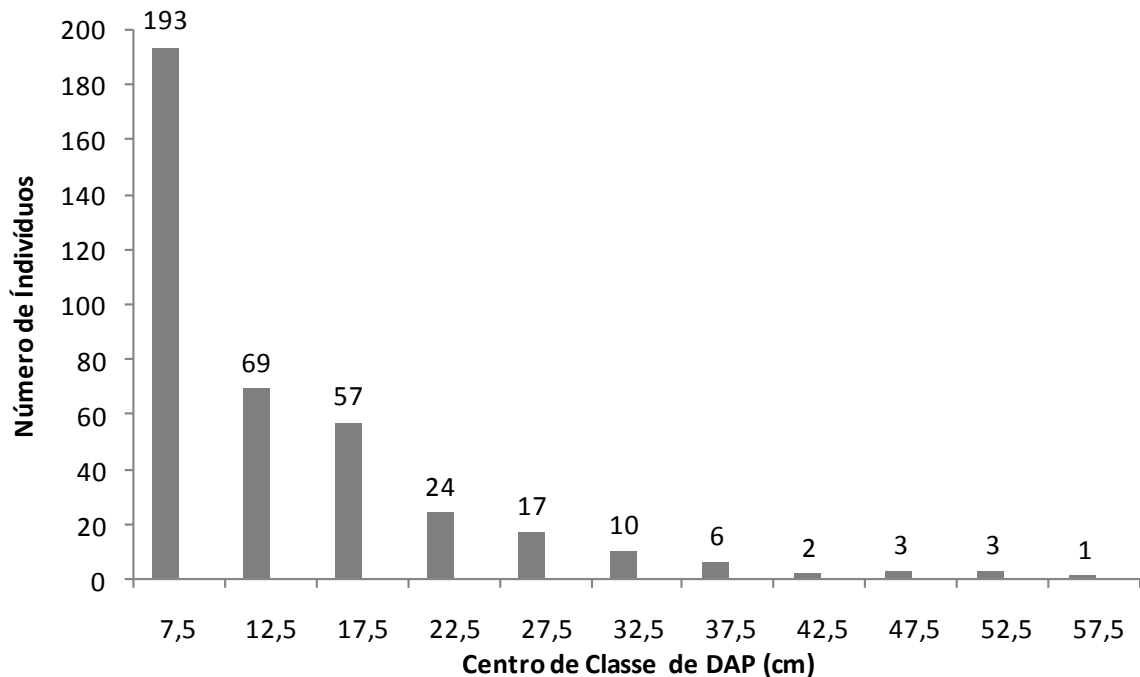


Figura 9: Distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados em uma área floresta secundária na Floresta Estacional Decidual (Agudo-RS, 2012).

Como estas espécies apresentaram indivíduos de grandes dimensões, em aproximadamente 18 anos, verifica-se que as mesmas possuem um bom potencial de crescimento. Isso fica mais evidente levando-se em consideração que depois do abandono da lavoura, não foi efetuada nenhuma intervenção silvicultural para maximizar o crescimento destes indivíduos. Além disso, mostra que é possível cultivar a espécie *Ocotea puberula*, em rotações inferiores a 20 anos, prevenindo assim a morte dos indivíduos em decorrência do fechamento do dossel.

Do total de 385 indivíduos amostrados, 98 (25,45%) possuíam mais de um tronco (Tabela 4), mostrando que estes claramente se originaram por meio de brotações. Além disso, entre as árvores com tronco único, é possível que algumas também sejam provenientes de brotações. O fato de possuir apenas um tronco pode ser justificado pelo autodesbaste que as brotações sofrem durante o seu crescimento.

Analisando o número de indivíduos das principais espécies (Tabela 4), observa-se que a *Nectandra megapotamica* apresentou a maior proporção de indivíduos com mais de um tronco (56%). As demais espécies analisadas seguiram o comportamento da população, com aproximadamente 25%, exceto *Persea americana* que teve apenas 13% dos indivíduos com multitrancos.

Tabela 4: Proporção de indivíduos multitrancos na população estudada em uma área de floresta secundária na Floresta Estacional Decidual (Agudo-RS, 2012). (Agudo-RS, 2012).

Espécie	Total	Multitronco	%
<i>Persea americana</i>	53	7	13%
<i>Cupania vernalis</i>	76	19	25%
<i>Nectandra megapotamica</i>	25	14	56%
<i>Cabralea canjerana</i>	37	10	27%
<i>Ocotea puberula</i>	37	8	22%
Outros	157	40	25%
População	385	98	25%

Em um estudo avaliando o efeito das relações morfométricas e da competição sobre o crescimento de *Ocotea porosa* (Nees) Barroso na Região Central de Santa Catarina, Weber (2013) verificou que esta apresentou uma grande capacidade de rebrota. Isso demonstra que as espécies da família *Lauraceae* possuem potencial para estudos que visem avaliar o seu manejo por meio da talhadia.

A rebrota também é um habilidoso mecanismo que algumas espécies possuem para sobreviver aos danos causados durante a abertura de clareiras e conseguir colonizar o espaço resultante. Além disso, em fragmentos florestais sujeitos a incêndios frequentes a rebrota tende a ser a principal forma de regeneração (MARTINS et al., 2009).

Segundo Kammesheidt (1999), nos estágios iniciais de sucessão, a vegetação de uma determinada área apresenta diferentes respostas, de acordo com os padrões e intensidades dos distúrbios. Em casos onde foi empregado o método da coivara (derruba da vegetação, queima dos resíduos, 2 anos de cultivo, e pousio de até 15 anos) observou-se que, com dois anos de pousio, havia o predomínio de

indivíduos provenientes de rebrota (76,2%). Enquanto que em uma floresta madura submetida a cortes seletivos, as brotações representavam apenas 10,2 % dos regenerantes.

Em um estudo conduzido no Paraguai e na Venezuela, de recuperação das florestas por meio da brotação em áreas submetidas ao método de coivara anteriormente citado, Kammesheidt (1999) verificou que a importância da brotação diminuiu com o avanço da sucessão ecológica. As plantas originadas por brotações passaram de 76% aos 2 anos, para 48 e 14 %, aos 10 e 15 anos. Em outro estudo realizado no Paraguai, Kammesheidt (1998) verificou um comportamento semelhante, e concluiu que estes resultados sugerem que com o passar do tempo ocorre uma diminuição natural do vigor dos indivíduos que rebrotaram. Isso ocorre pois com o avanço da sucessão, há uma alteração nas características ambientais, como a diminuição da luz, e aumento da competição, que causam esta diminuição do vigor, e do número de plantas originadas por brotações. E, além disso, há uma progressiva imigração de espécies clímax.

5.2 Rebrotas das principais espécies comerciais da área

Nas espécies estudadas, verificou-se que, na maioria dos casos, as brotações se originaram de gemas dormentes, tanto da base (38,8%) como da lateral do toco (46,9%), e, em alguns casos (7,1%), de ambos. Apenas uma pequena fração dos tocos avaliados (7,1 %) apresentou brotações que surgiram do topo do toco, ou seja, se originaram de gemas adventícias na superfície exposta do câmbio (Tabela 5).

Analisando o comportamento de cada espécie (Tabela 5), constatou-se que as rebrotas de abacateiro, canjerana e cedro surgiram principalmente de gemas suprimidas localizadas na lateral do toco (70,3%, 50% e 57,1%, respectivamente). Além disso, estas espécies também apresentaram brotos que se originaram de desdiferenciação cambial, na superfície do toco.

Tabela 5: Locais de emergência dos brotos, e crescimento em altura, 1 ano após o corte das árvores em floresta secundária na Floresta Estacional Decidual (Agudo – RS, 2013).

Espécie	Local de Emergência	Tocos	% Tocos	Brotos / toco	Alt. média (m)	Alt. maior broto (m)
<i>Persea americana</i>	lado e base	2	5,4%	8,5	1,85	2,25
	Lado	26	70,3%	3,9	1,67	2,08
	Topo	2	5,4%	3,0	2,81	3,18
	Base	7	18,9%	5,9	1,43	1,93
	SOMA	37	100%	-	-	-
	Média	-	-	4,5	1,70	2,12
	Mínimo	-	-	1,00	0,30	0,31
	Máximo	-	-	15,00	3,50	4,00
<i>Nectandra megapotamica</i>	lado e base	1	7,1%	12,0	1,30	1,80
	lado	2	14,3%	4,5	1,20	1,55
	topo	-	-	-	-	-
	base	11	78,6%	7,8	0,94	1,44
	SOMA	14	100%	-	-	-
	Média	-	-	7,6	1,00	1,48
	Mínimo	-	-	2,00	0,50	0,60
	Máximo	-	-	16,00	1,70	2,20
<i>Ocotea puberula</i>	lado e base	4	25,0%	9,5	1,90	2,43
	lado	2	12,5%	7,0	1,70	2,15
	topo	-	-	-	-	-
	base	10	62,5%	10,3	1,44	1,86
	SOMA	16	100%	-	-	-
	Média	-	-	9,7	1,59	2,04
	Mínimo	-	-	1,00	0,32	0,50
	Máximo	-	-	17,00	2,30	3,00
<i>Cedrela fissilis</i>	lado e base	-	-	-	-	-
	lado	4	57,1%	4,0	1,09	1,20
	topo	1	14,3%	1,5	0,65	1,12
	base	2	28,6%	3,5	0,98	1,23
	SOMA	7	100%	-	-	-
	Média	-	-	3,4	0,98	1,20
	Mínimo	-	-	1,00	0,30	0,65
	Máximo	-	-	8,00	1,62	1,80
<i>Cabralea canjerana</i>	lado e base	-	-	-	-	-
	lado	12	50,0%	4,0	1,05	1,60
	topo	4	16,7%	1,0	1,12	0,75
	base	8	33,3%	4,5	1,08	1,45
	SOMA	24	100%	-	-	-
	Média	-	-	3,7	1,07	1,41
	Mínimo	-	-	1,00	0,52	0,30
	Máximo	-	-	7,00	1,65	3,00
Total	lado e base	7	7,1%	9,6	1,80	2,29
	lado	46	46,9%	4,1	1,45	1,86
	topo	7	7,1%	1,9	1,33	1,50
	base	38	38,8%	7,0	1,18	1,63
	SOMA	98	100%	-	-	-
	Máximo	-	-	17,00	3,50	4,00

Por outro lado, canela-preta e canela-guaicá não apresentaram nenhum caso de brotações provenientes de gemas adventícias. Além disso, a maioria das brotações surgiu da base do toco, de modo que estas brotações representaram 62,5% para canela-guaicá, e 78,6 % para a canela-preta (Tabela 5). Isso mostra que apresentam um grande potencial de rebrota a partir das gemas dormentes do colar de raízes, o corte das mesmas pode ser realizado próximo ao solo, sem comprometer a capacidade de rebrota da cepa.

De acordo com Smith et al. (1997) e Nyland (1996) as brotações que se originam no colar de raízes, na base do toco, são mais desejáveis do que as de origem adventícia, pois além de possuírem um melhor desenvolvimento, são menos propensas a podridão e quebras. Além disso, a proximidade das raízes com o solo, facilita a emissão de futuras raízes, de modo que o sistema radicular de cada brotação, poderá se tornar independente.

Analisando estes resultados, é possível confirmar que as brotações de *Nectandra megapotamica* surgem, preferencialmente, na base do toco, ou seja, os brotos desta espécie se originam de gemas dormentes do colar de raízes. Isto também é evidenciado por touceiras encontradas na floresta, onde o toco havia apodrecido, restando somente os troncos provenientes das rebrotas (FIGURA 10).

Em relação ao número de brotações por toco, foram encontrados tocos com apenas um broto, e outros com 17. Abacateiro (15), canela-preta (16) e canela-guaicá (17) foram as espécies com maior quantidade de brotações por toco. Essa grande variabilidade era esperada, já que nem todos os tocos apresentam o mesmo potencial de emitir brotações, mesmo sob condições ambientais similares. Já o grande número de brotações se deve ao fato de que logo após sofrerem o corte, os tocos emitem uma intensa brotação com o objetivo de garantir sua sobrevivência no local. Porém, à medida que as brotações se desenvolvem ocorre um autodesbaste nos brotos, levando a diminuição do número de brotos por toco.

Fenômeno semelhante foi descrito por Cacau et al. (2008) em um híbrido de *Eucalyptus* plantado em um sistema agroflorestal, no qual o número de brotações foi reduzido a 3, em um período de 33 meses após o corte. Segundo Barros et al. (1997), isso ocorre pois cada brotação emitida por um toco se comporta como uma planta isolada, e compete com outros brotos deste toco pelos recursos do meio. Isso prova que a capacidade de rebrota depende do vigor da espécie/indivíduo e das condições ambientais no entorno do toco.



Figura 10: Touceira de *Nectandra megapotamica*, que mostra o toco apodrecido e o desenvolvimento das brotações no seu entorno (Agudo – RS, 2013).

De acordo com Gracia e Retana (2004), isto também ocorre em populações de *Quercus ilex* L. na região do Mediterrâneo. Os indivíduos que sofreram perturbações são compostos inicialmente pelas touceiras com um elevado número de troncos originados por brotação, que representam um indivíduo genético. O número desses brotos vai diminuindo durante o ciclo, e originam touceiras adultas com um número variável de troncos, formando árvores adultas de multitrancos.

As brotações apresentaram um bom crescimento em altura (Tabela 5). Porém o mesmo não foi homogêneo. A maior altura foi verificada em um abacateiro, cujo broto dominante atingiu 4 metros um ano após o corte, canela-guaicá e canjerana com 3 metros, e canela-preta com 2,2 metros de altura. O maior broto de cedro apresentou uma altura de 1,8 metros, que não foi maior devido ao intenso ataque da broca-do-cedro (*Hypsipyla grandella*).

Na Figura 11 observam-se algumas características interessantes das brotações. Em A, é mostrado o aspecto da rebrota de canela-preta, onde se verifica que a mesma forma verdadeiras touceiras depois do corte, e por isso as brotações possuem diâmetros reduzidos. Em B encontra-se o detalhe de um toco de abacateiro e suas brotações, e em D o aspecto geral do mesmo. A canjerana (C) apresenta um tronco com boa formação, e sem ramificação.

Este rápido crescimento inicial de um povoamento originado de brotação se deve à existência do sistema radicular previamente e parcialmente estabelecido, que pode fornecer reservas orgânicas e minerais, para serem retranslocadas e utilizadas para formação inicial de novas raízes e de brotações (BARROS et al., 1997). Como as brotações não precisam investir fotoassimilados para a formação de um novo sistema radicular, a maior parte dos produtos da fotossíntese é direcionada para o crescimento da parte aérea.

Já nas plantas provenientes de sementes, ocorre o contrário. Estas, na sua fase inicial de crescimento, devem investir energia não só na construção de seu aparelho fotossintético (folhas e galhos), mas também na formação do sistema radicular para absorção de água e de nutrientes, favorecendo o crescimento radicular em detrimento da parte aérea (BARROS et al., 1997).

Um fato interessante foi verificado durante a realização deste estudo. No inventário para a caracterização da vegetação identificou-se alguns indivíduos de canela-guaicá e cedro cujas copas estavam mortas. Porém, com a chegada da primavera e a retomada do crescimento, surgiram brotações epicórnica ao longo da região basal do tronco, que permanecia viva (FIGURA 12).

Após o corte destes indivíduos, verificou-se a existência de uma vigorosa rebrota, tanto nos indivíduos de cedro como nos de canela-guaicá. Tal fato indica que é possível utilizar a decepa de indivíduos com problemas nas copas e troncos (danificadas pelo vento, ataques de pragas, doentes) para devolver-lhe a vitalidade e corrigir problemas de má formação. A decepa foi utilizada com sucesso por Da Croce e Floss (1996) para a recuperação de um erval nativo altamente degradado devido o manejo inadequado. Segundo os autores, a evolução da produção no decorrer dos anos mostrou que a melhor recuperação das erveiras ocorreu nas decepas mais baixas, rente ao solo ou 0,30 m.



Figura 11: Aspecto da brotação de alguns tocos avaliados. A – aspecto de um touceira de canela-preta; B – detalhe de um toco de abacateiro e suas brotações; C – aspecto da rebrota de canjerana; D – rebrotas de abacateiro bem desenvolvidas.

Este tipo de brotação se origina de gemas dormentes presentes no tronco ou nos galhos, sendo que, frequentemente, exposição súbita à luz induz a liberação destas gemas. Em geral, árvores com copas menos vigorosas, doentes ou danificadas apresentam uma maior formação de ramos epicórnico, quando comparadas a árvores saudáveis e dominantes (KOZŁOWSKI; PALLARDI, 1997; SMITH

et al.,1997). Segundo Zimmermann e Brown (1971), a liberação destas gemas também pode ocorrer devido a interrupção do transporte de auxina para a base do tronco, seja pela morte ou eliminação da copa, ou ainda por meio de um anelamento da casca.

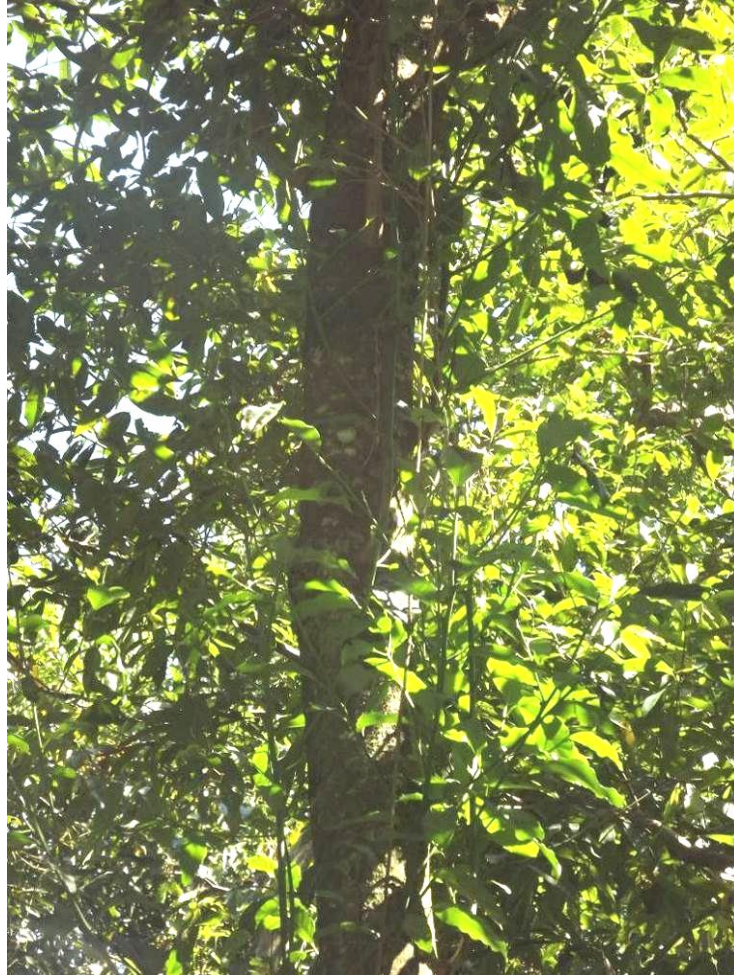


Figura 12. Brotações epicórnicas em indivíduo de *Ocotea puberula* com problemas sanitários e copas doentes ou defeituosas, em floresta secundária na Floresta Estacional Decidual (Agudo – RS, 2014).

Neste sentido, Cacau et al. (2008) estudaram o uso de decepta de plantas jovens de eucalipto para a produção de árvores de menor diâmetro, com colheita facilitada por pequenos produtores; ou para recuperação de povoamentos jovens severamente danificados e produção de biomassa para energia em ciclos curtos. Ao final do estudo concluíram que a decepta pode viabilizar a recuperação de povoamentos jovens que tiveram seu estande reduzido por algum tipo de dano.

5.3 Volume e Biomassa

Para a quantificação do volume e da biomassa foram analisadas, respectivamente, 35 e 33 árvores de canela-preta. Essa diferença foi necessária, pois dois indivíduos foram derrubados por um vendaval, aproximadamente uma semana antes da avaliação, causando a queda de folhas. Por isso, optou-se pela exclusão das mesmas da análise de biomassa. Destas árvores, obtiveram-se ainda os dados de volume e biomassa dos galhos. Foram considerados apenas os galhos cujo diâmetro a 1,3 m da base medisse pelo menos 5 cm, totalizando 55 galhos.

A Tabela 6 mostra um resumo das estatísticas descritivas das variáveis dependentes, onde é possível notar uma grande variação nos dados. Com base no CV, verificou-se que os galhos apresentaram maior variação em quase todos os aspectos, menos na biomassa de folhas.

Tabela 6: Estatística descritiva das principais variáveis analisadas para os indivíduos e galhos de *Nectandra megapotamica*, em uma floresta secundária na Floresta Estacional Decidual (Agudo-RS, 2013-2014).

		Vol(m ³)	bg	bgf	bf	bmad	btot
Árvore	Média	0,2028	13,48	7,99	7,47	87,63	116,57
	DP	0,2238	14,24	9,00	7,08	101,18	130,34
	CV %	110%	106%	113%	95%	115%	112%
	Mín.	0,0034	1,27	0,39	0,65	6,60	12,90
	Máx.	1,1285	75,41	44,59	33,57	497,94	651,52
Galho	Média	0,0257	6,06	3,37	3,62	13,79	26,84
	DP	0,0461	6,96	4,19	3,33	23,01	36,47
	CV %	179%	115%	124%	92%	167%	136%
	Mín.	0,0013	1,85	0,40	0,31	1,62	5,79
	Máx.	0,2320	39,47	24,90	19,10	120,30	203,77

Onde: DP=desvio padrão; CV% = coeficiente de variação; Mín= mínimo; Máx = máximo bg = massa seca de galhos (diâmetro entre 5 e 1); bfg = massa seca de galhos com diâmetro inferior a 1 cm; bf = massa seca de folhas; bmad = massa seca de madeira com casca; btot = massa seca total.

Com a metodologia utilizada, foi possível determinar o volume comercial de cada árvore, até um diâmetro mínimo de 5 cm, que é a menor dimensão que os agricultores da região utilizam como lenha, bem como a biomassa dos diferentes componentes. Como esperado, observou-se uma grande variação do volume, bem como da biomassa (Tabela 6).

5.3.1 Volume

Realizou-se uma análise de correlação de Pearson para verificar quais as variáveis que melhor se correlacionavam com o volume. Verificou-se que o diâmetro e as variáveis dele originadas apresentaram uma alta correlação com o volume. Já a altura e altura comercial apresentaram uma correlação mais baixa com a variável dependente. A variável dap^2h apresentou uma correlação de 0,99 com o volume (Tabela 7). Silva e Carvalho (1984), estudando o volume numa floresta secundária no Pará, encontraram a mesma correlação entre dap^2h e volume.

Tabela 7: Correlação de Pearson para as principais variáveis em relação ao volume total.

	dap	Altura total	Altura fuste	dap^2	dap^2h
Volume	0,94*	0,73*	0,47*	0,99*	0,99*

*=Correlação significativa a 99% de probabilidade de confiança.

A altura total das árvores não apresentou grande variação entre os indivíduos com apenas um tronco ou com múltiplos troncos. Porém, os últimos tiveram menores DAPs e, assim, um menor volume por tronco. Isso explica o fato de a variável altura total apresentou uma correlação de apenas 0,73 com o volume, enquanto diâmetro apresentou correlações acima de 0,9.

A baixa correlação (0,47) da altura comercial com o volume total se deve a grande variabilidade (4,5 – 12 m). Tal variação ocorreu, pois algumas árvores, principalmente aquelas agrupadas em cepas, apresentavam uma copa relativamente

pequena e curta, que se assemelhava à copa de *Eucalyptus* em plantios adensados. Já as que se encontravam sob menor concorrência e com tronco único, possuíam uma copa maior e mais ramificada.

Para verificar se uma única equação poderia descrever satisfatoriamente a variação do volume das árvores e dos galhos, realizou-se uma análise de covariância com a variável de maior correlação (dap^2h) com o volume, para o modelo $V = b_0 + b_1 * dap^2h$. Para a realização desta análise, utilizaram-se os dados do intervalo no qual os dois grupos estavam representados, ou seja, de 8 a 21 cm de diâmetro. Com esta análise foi verificado que não houve diferença significativa entre os dois grupos (Tabela 8), tanto para nível quanto inclinação. Desse modo, foi possível ajustar uma única equação para ambos. Na Figura 13 é possível observar a tendência dos dados.

Tabela 8: Análise de covariância do modelo $V = \beta_0 + \beta_1 * dap^2h + \varepsilon$ para verificar diferenças em nível e inclinação do volume para árvores e galhos (tipo) de *Nectandra megapotamica*, Agudo, RS (2013/14)

Fv	gl	Sq	Qm	F	Pr > F
dap ² h	1	0,1963	0,1963	825,36	<,0001
tipo	1	0,0006	0,0006	2,51	0,1212
dap ² h*tipo	1	0,0007	0,00074	3,15	0,0838
Erro	38	0.0090	0.0002		
Total	41	0.35836			

Sendo: FV = fonte de variação, GL = graus de liberdade, SQ = Soma de quadrados tipo III, QM = quadrado médio; dap^2h = variável combinada dap ao quadrado*altura total; tipo = árvore ou galho.

Attiwil (1962), em *Eucalyptus obliqua*, verificou comportamento semelhante, em que a circunferência dos galhos logo abaixo da sua bifurcação explicou satisfatoriamente a massa dos mesmos (podendo ser extrapolada também para o volume). E que no caso da árvore, o ponto de medição deveria ser logo abaixo da inserção de copa.

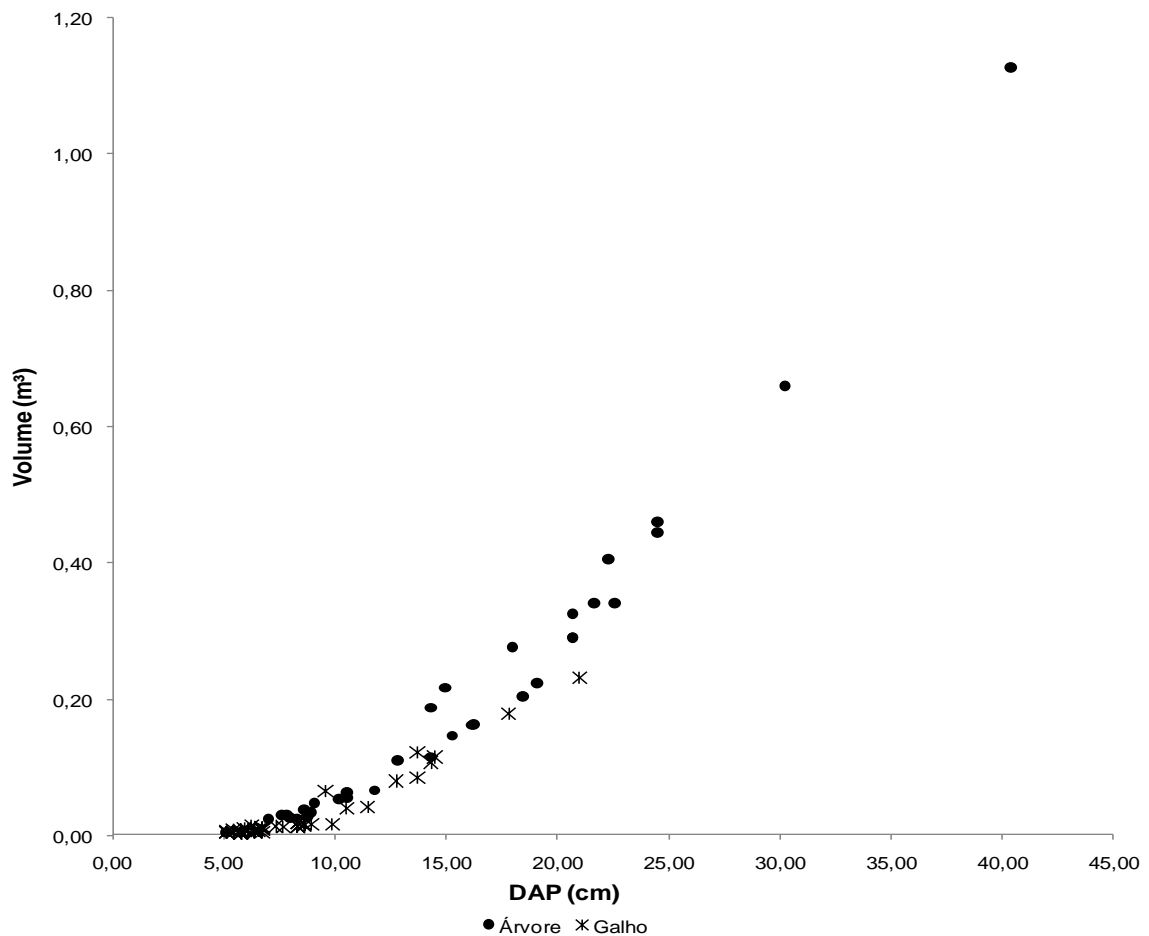


Figura 13: Volume comercial até 5 cm de diâmetro para galhos e árvores de *Nectandra megapotamica* em uma floresta secundária, de uma Floresta Estacional Decidual em Agudo – RS (2013-2014).

Durante os ajustes dos modelos, verificou-se que as variáveis de copa não apresentaram coeficientes significativos. Além disso, as mesmas não foram selecionadas com o procedimento *stepwise*, indicando que a sua inclusão não melhoraria o ajuste das equações. Da mesma forma, a logaritmização das variáveis não se mostrou eficaz para melhorar os modelos.

Analisando os resultados dos modelos testados, juntamente com os seus coeficientes e as estatísticas de seleção do melhor modelo para a estimativa do volume, verificou-se que com, a exceção da equação 2, todas as equações apresentaram um coeficiente de determinação ajustado superior a 0,98 (Tabela 9). Isso mostra que os modelos descreveram de forma satisfatória a variação do volume.

Tabela 9: Coeficientes de regressão estimados e critérios estatísticos para o volume total de *Nectandra megapotamica* em uma floresta secundária, em Agudo –RS.

Modelo	β_0	β_1	β_2	β_3	R ² aj.	S _{yx}	CV%	F
1	0,0049	0,3967	-	-	0,992	0,016	14,11	9789
2	-0,1510	2,9153	-0,0073		0,914	0,051	46,67	419
3	-0,0314	0,1585	0,0007		0,984	0,022	20,36	2362
4	-0,0240	0,3536	0,2394	0,0012	0,994	0,013	11,67	4843
5	-0,0207	0,0007			0,983	0,022	20,44	4686

Onde: R² aj.=coeficiente de determinação ajustado; S_{yx}= erro padrão de estimativa; CV% = coeficiente de variação em %.

O pior desempenho do modelo 2, em todas as estatísticas analisadas, ocorreu devido a este ser o único modelo sem a variável dap². Esta variável possui uma estreita relação com o volume, evidenciada pela correlação de 0,99. A adição da altura ao modelo não foi suficiente para que o mesmo chegasse ao patamar dos outros, de modo que o modelo 5, cuja única variável independente é dap², apresentou estatísticas muito superiores ao 2.

O melhor ajuste foi obtido com o modelo 4, que apresentou o maior R² ajustado e os menores coeficiente de variação e erro padrão de estimativa. Este modelo também se mostrou eficiente na predição das árvores grandes, e resíduos bem distribuídos, porém a amplitude não se manteve constante com o aumento das variáveis independentes, indicando heterogeneidade de variância (FIGURA 14).

Os testes para a validação do modelo 4 indicaram que o mesmo não atendia a todas as condicionantes de regressão (Tabela 10). O modelo apresentava heterogeneidade de variância (X² de White = 29,09) e os resíduos não possuíam distribuição normal (Shapiro-Wilk = 0,93). Por isso, o volume foi transformado por meio de uma potência igual a 0,35, determinada pelo método Box-Cox, a qual estabilizou a variância (X² de White = 6,79), garantiu a normalidade (Shapiro-Wilk = 0,99) e a independência dos resíduos (Durbin-Watson=1,73).

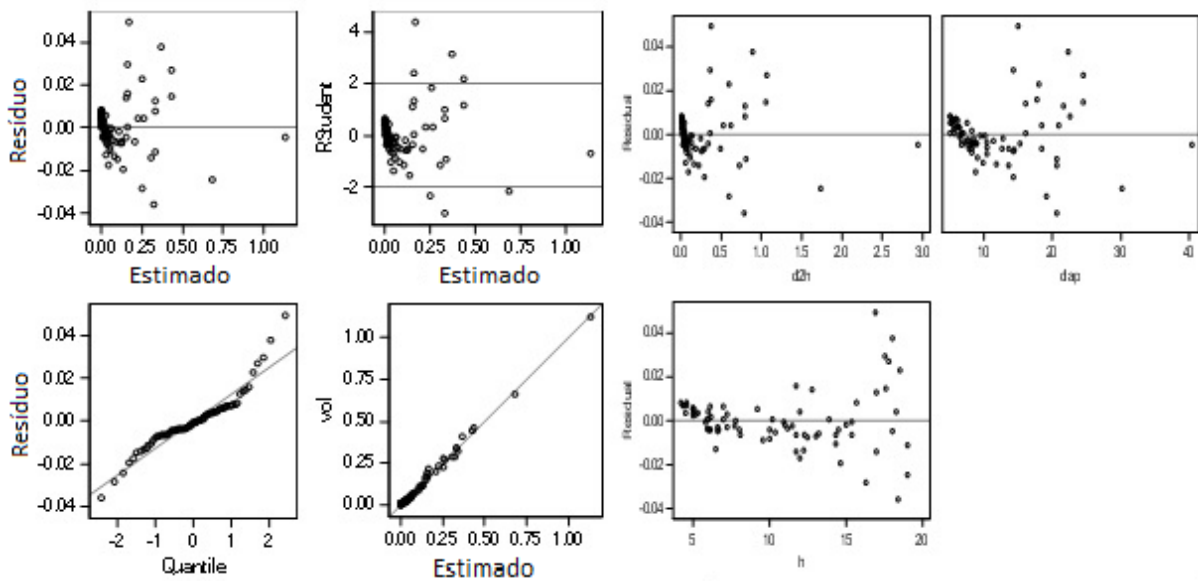


Figura 14: Resíduos do volume total estimado pelo modelo $V = \beta_0 + \beta_1 * d^2h + \beta_2 * d + \beta_3 * h + \varepsilon$ sem transformação da variável dependente.

A transformação Box-cox foi utilizada com sucesso por vários autores. Cunha (2009) utilizou esta transformação para dados de incremento periódico em área basal de *Cedrela odorata*, na Amazônia. Já Santos (2010) usou este procedimento para modelos volumétricos de híbridos de *Eucalyptus tereticornis* em Pernambuco, e a potência selecionada foi 0,377258, próxima do valor selecionado no presente estudo.

Tabela 10: Validação do modelo $V = \beta_0 + \beta_1 * d^2h + \beta_2 * d + \beta_3 * h + \varepsilon$ utilizado para estimativa de volume, antes e depois da transformação Box-Cox.

Modelo de regressão	Testes		
	White X ²	Durbin-Watson	Shapiro-Wilk
$V = f(d^2h, d, h)$	29,09	1,76 ^{ns}	0,93
$V^{0,35} = f(d^2h, d, h)$	6,79 ^{ns}	1,73 ^{ns}	0,99 ^{ns}

ns= não significativo a 95 % de probabilidade de confiança;

Além de atender as condicionantes de regressão, a transformação da variável dependente diminuiu o coeficiente de variação de 11 para 5% (Tabela 11), bem como melhorou a distribuição dos resíduos (FIGURA 15).

Tabela 11: Coeficientes de regressão estimados e critérios estatísticos para o modelo $V^{0,35} = \beta_0 + \beta_1 * d^2h + \beta_2 * d + \beta_3 * h + \varepsilon$ na estimativa de volume de *Nectandra megapotamica* em uma floresta secundária, em Agudo –RS.

β_0	β_1	β_2	β_3	R ² aj.	S _{yx}	CV%	F
-0,04697	-0,04576	0,02454	0,01353	0,992	0,018	5,0	3154

Onde: β_0 , β_1 , β_2 e β_3 = coeficientes do modelo; R² aj.=coeficiente de determinação ajustado; S_{yx}= erro padrão de estimativa; CV% = coeficiente de variação em %; F = .

Por fim, a equação gerada para a estimativa do volume total, até os galhos com 5 cm de diâmetro, foi $V_i = (-0,04697 - 0,04576*d_i^2h_i + 0,02454*d_i + 0,01353*h_i + \varepsilon)^{2,857}$, onde: V_i = volume em m³; $d_i^2h_i$ = produto do quadrado do diâmetro (m) da i -ésima árvore com a sua altura (m); d_i = diâmetro da i -ésima árvore (cm); h_i =altura da i -ésima árvore (m).

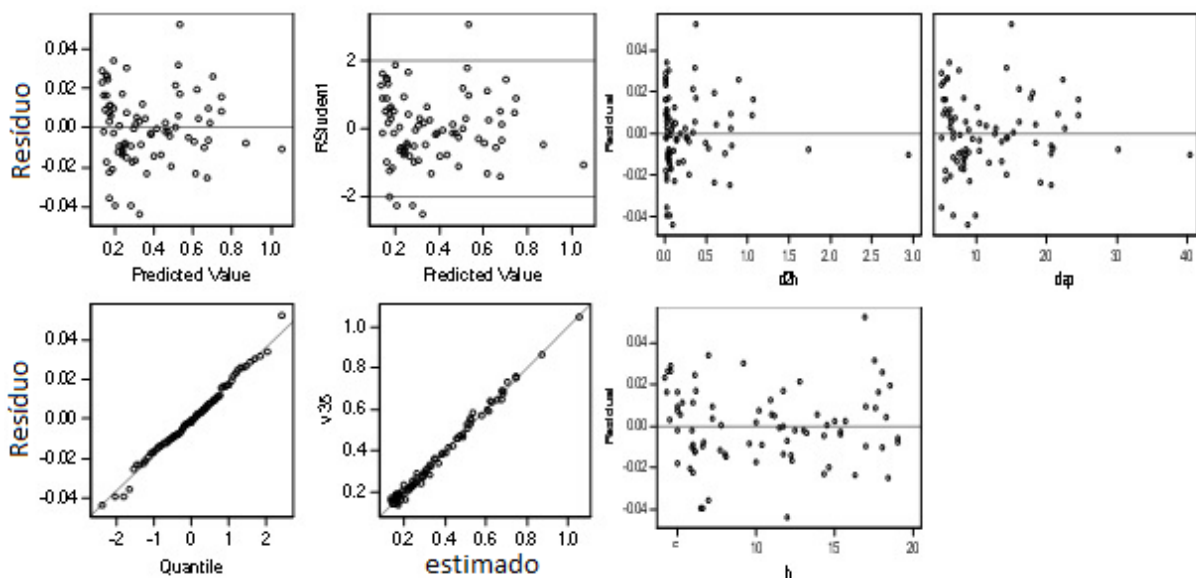


Figura 15: Resíduos do volume total estimado pelo modelo $V^{0,35} = \beta_0 + \beta_1 * d^2h + \beta_2 * d + \beta_3 * h + \varepsilon$ com transformação da variável dependente.

Analisando os gráficos de resíduos, os erros foram menores que $0,052 \text{ m}^3$. As duas árvores com os maiores desvios tinham uma bifurcação mais baixa que as demais, além de serem troncos provenientes de rebrota, que se localizavam agrupadas. Isso pode ter contribuído para que ambas tenham apresentado um valor bem superior aos estimados pela equação.

Ao analisar os resíduos de forma relativa, verificou-se que os maiores erros ocorreram nos menores volumes. Isto era esperado, pois, em volumes baixos, até mesmo um pequeno erro pode ser proporcionalmente grande. Foi possível perceber que as amostras cuja estimativa foi menos precisa possuíam um diâmetro menor que 10 cm, sendo compostas na maioria por galhos. Além disso, nestas amostras, a proporção da altura comercial influenciou as estimativas. Quando a altura comercial representava menos de 35 % da altura total, ocorria um superestimativa do volume.

5.3.2 Biomassa

Todos os compartimentos de biomassa apresentaram uma elevada correlação com as variáveis dap^2 e dap^2h , com valores superiores a 0,9. A análise de correlação também mostrou que a relação hd apresenta uma correlação negativa com a biomassa, principalmente para as folhas (Tabela 12). No geral, as correlações mais baixas foram verificadas nos componentes da copa.

A menor correlação entre a biomassa da copa com as variáveis dendrométricas foi observada em outros estudos. Ratuchne (2010) observou que para os compartimentos da biomassa de copa (galhos vivos, galhos mortos, folhagem e miscelânea) as correlações foram baixas e inferiores a 0,8. Silveira (2008) também verificou resultados similares para os compartimentos miscelânea e folhagem.

Apesar de apresentarem correlações menores que a biomassa de madeira e a total, os compartimentos dos galhos e folhas exibiram correlações maiores que 0,9 com as variáveis dap^2 e dap^2h . Isso ocorreu, pois no presente estudo, foi avaliada apenas uma espécie, enquanto os trabalhos acima mencionados trabalharam com várias espécies nativas concomitantemente. Assim, por mais que exista uma grande

variabilidade da biomassa de uma espécie, sua variação deve ser menor do que entre espécies.

Tabela 12: Matriz de correlação simples entre os compartimentos de biomassa avaliados e variáveis independentes dos modelos de equações de regressão para em uma floresta secundária, de uma Floresta Estacional Decidual em Agudo – RS (2013-2014).

Variáveis Independentes	Compartimentos de Biomassa				
	bg	bfg	bf	bcom	btot
dap	0,876 <,0001	0,890 <,0001	0,902 <,0001	0,937 <,0001	0,939 <,0001
dap ²	0,927 <,0001	0,940 <,0001	0,927 <,0001	0,991 <,0001	0,992 <,0001
dap ³	0,900 <,0001	0,908 <,0001	0,872 <,0001	0,958 <,0001	0,958 <,0001
dap ² h	0,902 <,0001	0,917 <,0001	0,904 <,0001	0,993 <,0001	0,987 <,0001
hd	-0,505 <,0001	-0,528 <,0001	-0,585 <,0001	-0,399 0,0003	-0,437 <,0001
h ²	0,586 <,0001	0,596 <,0001	0,617 <,0001	0,733 <,0001	0,711 <,0001
hc	0,280 0,0135	0,301 0,0078	0,291 0,0102	0,404 0,0003	0,382 0,0006
acop	0,769 <,0001	0,755 <,0001	0,760 <,0001	0,783 <,0001	0,791 <,0001
hcop	0,436 <,0001	0,460 <,0001	0,497 <,0001	0,570 <,0001	0,552 <,0001
vcop	0,719 <,0001	0,757 <,0001	0,778 <,0001	0,811 <,0001	0,808 <,0001

Onde:dap = diâmetro a altura do peito; h = altura total; hd = altura/dap; hc = altura comercial; acop = área de copa; hcop = altura de copa; vcop = volume de copa; bg = massa seca de galhos (diâmetro entre 5 e 1); bfg = massa seca de com diâmetro inferior a 1 cm; bf = massa seca de folhas; bcom = massa seca comercial (Fuste+casca+galhos até 5 cm); btot = massa seca total.

A alta correlação dos componentes da biomassa com o diâmetro também pode ser verificada na Figura 16. Nesta é possível visualizar um grande incremento nos valores da biomassa com o aumento do diâmetro. Além disso, observa-se que à medida que as dimensões dos indivíduos aumentam, ocorre uma maior amplitude na dispersão dos dados, gerando uma heterogeneidade de variância.

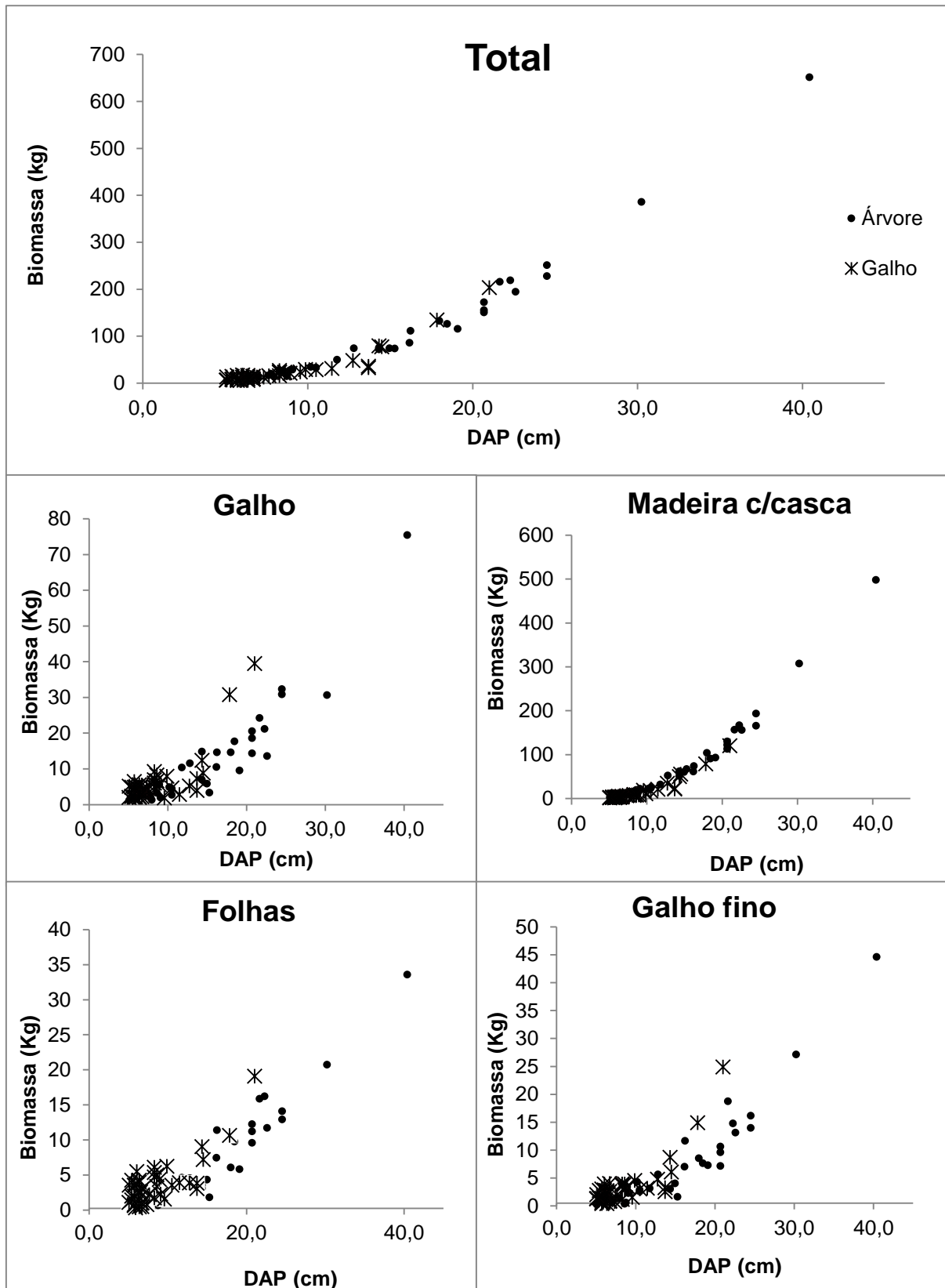


Figura 16: Variação dos diferentes compartimentos de biomassa seca com o aumento das dimensões de árvores e galhos de *Nectandra megapotamica* em uma floresta secundária, de uma Floresta Estacional Decidual em Agudo – RS (2013-2014).

Dentre as variáveis de copa, a área e o volume de copa foram as que apresentaram maior correlação com a biomassa. Além disso, a relação hd mostrou correlação negativa com a biomassa, principalmente dos compartimentos de copa. Tal resultado demonstra que árvores altas e finas, como as que crescem sob alta competição, tendem a ter uma menor copa (menor biomassa) do que as árvores livres ou sob menor competição.

Em relação à variação da biomassa com o aumento do diâmetro, verificou-se que a biomassa total e a de madeira apresentaram um comportamento semelhante ao do volume comercial, onde não houve diferença entre os galhos e as árvores, para uma probabilidade de 99% (Tabelas 13) para a variável dap^2 , que apresentou a maior correlação com a biomassa.

Tabela 13: Análise de covariância para verificar diferenças em nível e inclinação para os diferentes compartimentos de biomassa ($Bio=b_0+b_1*d^2$), comparando árvores e galhos (tipo) de *Nectandra megapotamica*, Agudo, RS (2013-2014) .

Biomassa seca total					
Fv	gl	Sq	Qm	F	Pr > F
d^2	1	4580.67	4580.67	22.86	<.0001
tipo	1	510.02	510.02	2.55	0.1191
d^2 *tipo	1	931.51	931.51	4.65	0.0376
Biomassa seca de madeira					
d^2	1	4781.84	4781.847	41.85	<.0001
tipo	1	151.62	151.62	1.33	0.2567
d^2 *tipo	1	0.629	0.62	0.01	0.9412

Sendo: FV = fonte de variação, GL = graus de liberdade, SQ = Soma de quadrados tipo III, QM = quadrado médio; dap^2h = variável combinada diâmetro ao quadrado*altura total.

Como evidenciado pela análise de covariância e pela análise gráfica (FIGURA 16), a relação entre o diâmetro e o volume, diâmetro e biomassa seguem a mesma tendência tanto em árvores, quanto nos galhos considerados como amostra. Deste modo é possível amostrar um galho como se fosse um indivíduo independente, constituindo uma amostra separada. Tal fato pode ser uma grande vantagem em

estudos de biomassa e volume, principalmente em espécies que não apresentam um crescimento monopodial, como a maioria das espécies nativas.

A análise gráfica dos valores da biomassa mostrou que, nos galhos, os compartimentos de copa apresentaram uma maior amplitude de biomassa para uma mesma classe diamétrica, quando comparados às árvores. Além disso, os galhos apresentaram alguns valores acima da dispersão das árvores. Provavelmente pela diferença de radiação que chega às diferentes posições da copa.

Em relação à iluminação, sabe-se que em ambientes com alta densidade de plantas a parte superior da copa recebe mais luz do que a sua base. Segundo Macedo et al. (2010), o intenso sombreamento da parte inferior das copas faz com que a radiação que atravessa a folhagem e alcança os ramos não seja suficiente para manter um balanço positivo de carbono. Inicialmente, isto causa a morte de algumas folhas, podendo evoluir até causar a morte do galho.

Neste sentido, Kozlowski et al. (1991) relatam que a distribuição vertical da área foliar de uma copa (e também a massa de folhas) frequentemente pode ser descrita por uma curva normal. Esta indica que a máxima área foliar se localiza em um ponto entre o ápice da copa e a sua base, e decresce gradualmente, tanto para cima quanto para baixo.

Como a copa de uma árvore é composta por galhos das diferentes posições, ela pode apresentar uma massa, principalmente de folhas e galhos abaixo de 5 cm, proporcionalmente menor do que um galho da porção superior da copa. Por exemplo, uma árvore com 20 cm de diâmetro, pode ter menos folhas do que um galho com os mesmos 20 cm de diâmetro, se este estiver numa situação favorável de iluminação. Apesar desta maior variação dos galhos, ajustou-se apenas um modelo para cada um dos compartimentos da biomassa. Na Tabela 14 são apresentadas as equações selecionadas para estimar a biomassa, e as suas respectivas estatísticas.

Apesar de os modelos selecionados utilizarem como variáveis independentes o dap, a altura e outras variáveis derivadas destas, obteve-se um bom ajuste para os mesmos, com R^2 ajustados superiores a 0,9. Estas estatísticas de ajustes são melhores que as encontradas por outros autores (SILVEIRA, 2008, RATUCHNE, 2010) que trabalharam na modelagem da biomassa de florestas nativas em diferentes biomas.

Tabela 14: Coeficientes de regressão estimados e critérios estatísticos para a estimativa da massa dos diferentes compartimentos de *Nectandra megapotamica* em uma floresta secundária, de uma Floresta Estacional Decidual em Agudo – RS (2013-2014).

Modelo	b0	b1	b2	b3	R ² aj.	CV%	F
$Bt = b_0 + b_1 \cdot dap + b_2 \cdot dap^2 + b_3 \cdot dap^3$	29,9308	-8,0344	0,8586	-0,0069	0,989	15,6%	2410
$Bcom = b_1 \cdot dap^2 h$	-	0,0173	-	-	0,992	17,6	9586
$Bg = b_1 \cdot dap^2 + b_2 \cdot h + b_3 \cdot dap^2 h$	-	0,1331	-0,2109	-0,0047	0,934	38,9	401
$Bgf = b_1 \cdot dap^2 + b_2 \cdot h + b_3 \cdot dap^2 h$	-	0,0764	-0,1721	-0,0025	0,947	37,8	470
$Bf = b_0 + b_1 \cdot dap^2 + b_2 \cdot dap^2 h + b_3 \cdot hd$	5,1674	-0,0411	-0,0012	-4,4316	0,909	32,3	256

Onde: dap = diâmetro a altura do peito (cm); h = altura total (m); hd = altura/dap; bg = massa seca de galhos (diâmetro entre 5 e 1); bgf = massa seca de galhos com diâmetro inferior a 1 cm; bf = massa seca de folhas; bcom = massa seca comercial (Fuste+casca+galhos até 5 cm); btot = massa seca total; R² aj. = coeficiente de determinação ajustado; CV% = coeficiente de variação em %.

Os modelos não atenderam as condicionantes de regressão. Mas quando se realizava a transformação da variável dependente com as potências obtidas por Box-Cox, as condicionantes também não eram atendidas. Por isso, as equações sem transformação foram mantidas.

O ajuste de modelos para um conjunto de dados de florestas nativas, com avaliação concomitante de várias espécies, geram equações menos precisas do que para uma espécie (RATUCHNE, 2010). Este fato pode ser explicado pela grande diversidade das florestas de formações naturais, que apresentam indivíduos de diferentes formas, gerando dados com grande variabilidade (SILVEIRA, 2008).

Para melhorar a precisão das equações de biomassa, Ratuchne (2010), sugeriu que as mesmas deveriam ser ajustadas por espécie ou por família. O agrupamento das árvores com características semelhantes poderia fornecer uma base de dados com melhor ajuste aos modelos. Tal indicação é válida, pois Valério et al. (2007), analisando o ajuste de modelos para estimar diferentes compartimentos de biomassa de *Hovenia dulcis*, no Paraná, conseguiram modelar equações com R² ajustado superior a 0,9, e com coeficiente de variação abaixo de 10% para a biomassa total. As estatísticas das equações obtidas para *Nectandra megapotamica* também confirmam que essa sugestão, sempre que possível, deve ser seguida.

Analisando os compartimentos de biomassa, individualmente, foram necessários quatro modelos diferentes para descrever satisfatoriamente cada um deles. O ajuste do mesmo modelo só foi possível para as duas classes de galhos (diâmetro entre 5 e 1, e menores que 1). Para a biomassa total, o melhor ajuste foi obtido para um modelo sem a altura. As melhores estatísticas de ajuste e estimativas foram atingidas com um polinômio de terceiro grau da variável DAP. Este apresentou um coeficiente de determinação ajustado de 0,989 e um coeficiente de variação de 15,6%. Esta equação, apesar de apresentar uma grande amplitude de resíduos (FIGURA 17), gerou estimativas precisas, principalmente para as maiores árvores. Os resíduos dos diferentes compartimentos apresentaram comportamento semelhante ao da biomassa total.

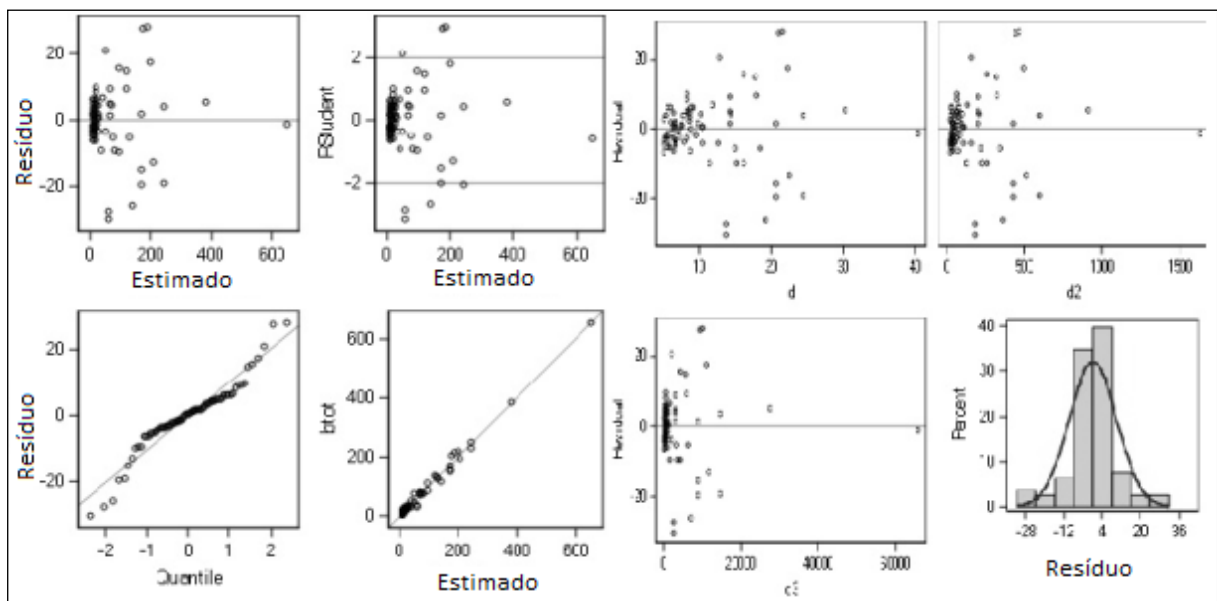


Figura 17: Resíduos da estimativa de biomassa total de *Nectandra megapotamica* para o modelo $Bt = b_0 + b_1 \cdot dap + b_2 \cdot dap^2 + b_3 \cdot dap^3$.

Já a biomassa de madeira foi estimada apenas em função de $dap^2 \cdot h$, sem intercepto. Esta equação apresentou um bom ajuste, com um R^2 ajustado de 0,989 e um CV de 20,8%. Observou-se que o modelo de biomassa de madeira teve um CV maior que o do volume. Esta variação provavelmente se deve às diferenças na densidade da madeira entre as árvores de uma mesma espécie. Goodman et al.

(2014), estudando a biomassa de espécies de árvores na Amazônia, verificaram que a inclusão da densidade básica melhorou os modelos para estimativa de biomassa.

A massa dos galhos e dos galhos finos apresentou um comportamento semelhante, tanto que foi possível ajustar o mesmo modelo para descrever a variação dos mesmos. Ambos os compartimentos apresentaram elevados coeficientes de determinação, mas também tiveram expressivos coeficientes de variação, superiores a 37%.

Para a biomassa de folhas, o melhor modelo foi composto por 3 variáveis: dap^2 , dap^2h e a relação hd . Esta equação apresentou CV alto e o menor R^2 aj. entre as equações selecionadas. A inclusão desta variável hd , que foi a única com correlação negativa com a biomassa, mostrou que quanto maior a relação hd , menor a quantidade de folhas que a árvore possui. Como as árvores sob competição apresentam uma relação hd maior que as livres, é possível afirmar que quanto maior o espaço disponível para crescimento das árvores, maior será a massa de folhas de uma árvore.

Valério et al. (2007), avaliando a biomassa de *Hovenia dulcis*, obtiveram bons ajustes para todos os compartimentos, utilizando modelos com as variáveis diâmetro e altura. Apesar disso, as equações geradas para a biomassa de folhas e galhos apresentaram os menores coeficientes de determinação (0,907 e 0,901, respectivamente) e maiores coeficientes de variação, em comparação com a biomassa total.

Analisando os resultados das equações selecionadas, verificou-se que os compartimentos galho, galho fino e folhas apresentaram os piores ajustes, com CV% superiores aos 30%. Outros autores (SILVEIRA, 2008; RATUCHNE, 2010) relataram que, apesar de uma boa correlação entre a biomassa dos compartimentos da copa e as variáveis independentes, as equações geradas apresentavam um alto coeficiente de variação. Isso pode ser explicado pelo fato de a biomassa da copa ser a mais afetada por fatores externos, como a competição, danos pelo vento; ataques de serradores e pragas desfolhadoras.

Durante a coleta de dados, foram encontrados serradores do gênero *Oncideres* spp. nas copas das árvores abatidas, principalmente em *Nectandra megapotamica* e *Persea americana*, bem como sinais de galhos que foram cortados antes do estudo. A associação destes insetos com espécies da família *Lauraceae* também foi verificada por Witeck Neto e Link (1997), que encontraram 20 espécies

de Cerambicídeos em galhos de *Lauraceae* cortados por *Oncideres captiosa*, na região central do Rio Grande do Sul.

Ainda se verificou que mesmo com uma forte correlação com a biomassa, as variáveis de copa não foram selecionadas para nenhum dos modelos. E quando eram incluídas, seus parâmetros não foram significativos ($P > 0,05$). Provavelmente isto aconteceu pela homogeneidade do sítio onde o estudo foi conduzido, devido a área restrita onde o estudo foi realizado.

Este resultado contraria os obtidos por Goodman et al. (2014), os quais verificaram que as equações para a estimativa de biomassa de árvores tropicais ficaram mais precisas com a inclusão da variável raio de copa. Segundo eles, há regiões onde as árvores são mais baixas, mas as copas mais largas poderiam compensar esta menor estatura, principalmente em estudos que visam a obtenção de equações para áreas extensas e heterogêneas, como por exemplo, a Amazônia.

Durante a realização da coleta de dados, verificou-se que a etapa mais demorada da quantificação de biomassa é a desfolha. Porém, a separação da fração composta pelos galhos finos (diâmetro menor que 1 cm) e folhas auxiliou para otimizar esta etapa, já que é mais fácil manusear e desfolhar um ramo pequeno do que um grande.

Quando as copas das árvores são muito grandes, a pesagem e o transporte de um grande número de árvores se tornam difíceis e onerosas. Para evitar este problema, Attiwill (1962) utilizou os ramos individuais como unidades amostrais, e verificou que os mesmos poderiam ser utilizados satisfatoriamente, já que apresentavam a mesma relação entre circunferência do galho e a sua biomassa que as árvores.

Assim, uma árvore de grande porte pode ter seus galhos analisados separadamente como indivíduos menores, aumentando o número de amostras, sem aumentar consideravelmente os custos. Esta forma de análise diminui o esforço amostral e o deslocamento no interior da floresta, já que com uma única árvore é possível obter várias amostras. Além disso, o desmembramento da copa e análise individual dos galhos facilita a separação dos componentes e a posterior pesagem.

Outra forma de aumentar o rendimento na etapa de desfolha, é a separação dos galhos com menos de 1 cm de diâmetro juntamente com as folhas dos demais galhos. Já que este material possui dimensões menores, facilita o manuseio e se reduz o tempo gasto nesta operação.

5.4 Comparação da produção para um ou mais troncos

Após o corte das árvores, iniciou a rebrota das cepas, sendo possível observar um grande número de brotações, provenientes de gemas dormentes localizadas na casca ou no colar de raízes. Porém, à medida que estes brotos crescem, começam a competir entre si pelos recursos de meio e por espaço, conduzindo a um autodesbaste nos mesmos, de modo que, antes de realizar o corte na população estudada, foram encontrados tocos com no máximo 6 troncos.

Processo semelhante foi observado em várias espécies conduzidas no sistema de talhadia, como por exemplo, em *Quercus ilex* (GARCIA; RETANA, 2004), *Quercus acusissima* (FANG et al., 2011) e eucalipto (COUTO et al., 1973; CACAU et al., 2008). Neste sentido, Ferrari et al. (2004) também mencionaram que em eucalipto geralmente sobram no máximo 5 ou 6 troncos por toco ao final da rotação.

Os indivíduos de *Nectandra megapotamica* possuíam de um até seis troncos por cepa. Quando o número de troncos remanescentes foi de 5 ou 6, observou-se que estes apresentavam uma grande variação de tamanho, sendo os menores bastante tortuosos. Couto et al. (1973) também verificaram que quando o número de brotações remanescentes era alto, a forma dos mesmo não era satisfatória, servindo apenas para produtos de qualidade inferior.

Para que fosse possível comparar o diâmetro de indivíduos com um tronco com os de múltiplos troncos, calculou-se o diâmetro equivalente, ou seja, somaram-se as áreas transversais de todos os troncos do indivíduo, convertendo este valor para a medida do diâmetro.

Assim, comparando o diâmetro das árvores, bem como o volume, e a biomassa média dos diferentes componentes (Tabela 15) observou-se que o número de troncos não influenciou na produção de nenhum dos compartimentos. Além disso, a porcentagem da biomassa de casca também não diferiu estatisticamente entre as situações avaliadas. Mas em algumas situações, principalmente em rotações curta, é possível obter uma maior produção manejando as cepas com mais brotações. Fang et al. (2011), trabalhando com rotações de 5 anos, verificaram que o tratamento com duas brotações foi o que produziu maior quantidade de biomassa por área.

Tabela 15: Médias dos parâmetros dendrométricos e compartimentos de biomassa para *Nectandra megapotamica* com um e mais troncos, em uma floresta secundária, na Floresta Estacional Decidual, em Agudo-RS (2013-2014).

	dg*	v (m ³)	Biomassa (kg)/arv					% casca
			Total	Madeira	Galho	Galho fino	Folha	
1	24,3	0,4046	238,6	180,3	26,1	17,0	15,1	7,8%
2	25,8	0,4603	245,0	184,7	28,8	16,0	15,5	8,5%
3	15,5	0,1657	88,2	66,5	10,4	5,8	5,6	8,7%

Onde 1-tronco único, 2 soma dos múltiplos troncos por indivíduo; 3-valor médio dos múltiplos troncos; dg= diâmetro quadrático médio (cm); vol=volume (m³); *para o caso 2, foi calculado o diâmetro equivalente;

Mas em rotações mais longas (acima de 10 anos), o volume produzido com uma brotação por toco ou várias tende a ser semelhante (FAO, 1981). Klein et al. (1997) observaram que não houve diferença significativa na produção em volume de eucalipto, para os tratamentos com e sem desbrota.

O fato de não haver diferença na produção final para um ou mais troncos indica que quanto maior o número de troncos mantidos, menor será o volume e a biomassa de cada um deles. Isso foi confirmado por Topic et al. (2000), os quais observaram que o aumento no número de troncos por toco, em *Quercus ilex*, causou uma diminuição na biomassa individual dos mesmos.

A produção em biomassa em relação aos diâmetros, para indivíduos com um tronco e múltiplos troncos (FIGURA 18) não apresentou diferenças significativas nas tendências. Com isso, reforçam-se as evidências de que a condução de uma ou mais brotações resultará em uma produção semelhante de madeira e material para extração de óleos essenciais (folhas e galhos finos).

Deste modo, a decisão sobre o número de brotações a ser mantido deverá ser tomada pelo objetivo de produção. Se o objetivo for produzir materiais de grandes dimensões, deve-se conduzir uma brotação. Já para energia, podem ser conduzidos vários troncos. Porém, para evitar a existência de troncos suprimidos, com diâmetros muito pequenos, devem ser mantidos no máximo quatro brotações.

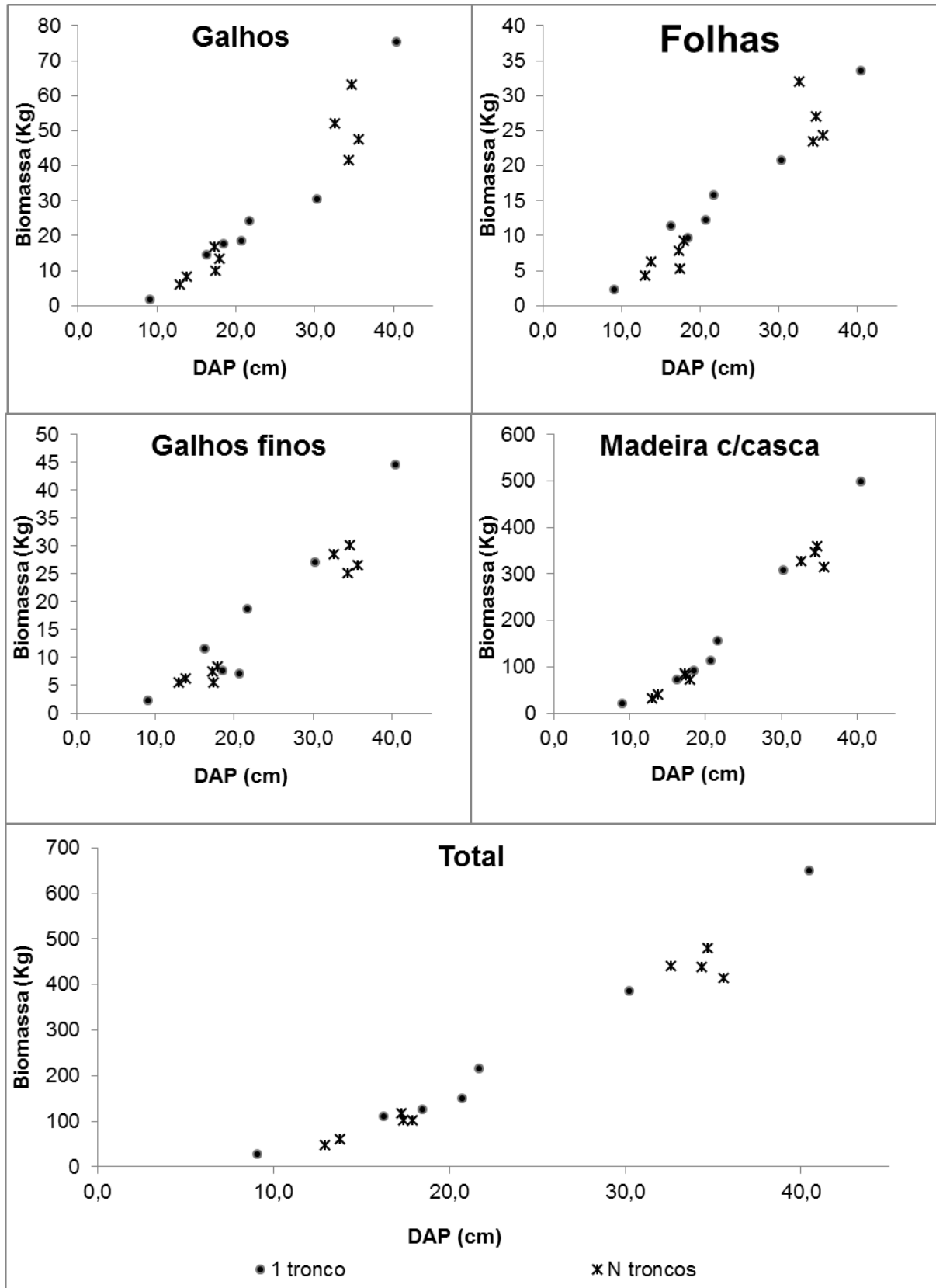


Figura 18: Tendência da produção de biomassa seca em função do diâmetro para indivíduos de *Nectandra megapotamica* com um ou múltiplos troncos, em uma floresta secundária, na Floresta Estacional Decidual, em Agudo – RS (2013-2014).

Considerando o atual cenário do meio rural, com mão-de-obra cada vez mais escassa e onerosa, a condução de múltiplas brotações para produção de lenha torna-se interessante. Com a produção de toras mais finas, facilita-se o transporte da lenha da floresta até o local onde a mesma será consumida. Além disso, diminui-se a necessidade de rachar a lenha para facilitar a alimentação da fornalha, que na maioria dos casos é feita manualmente.

5.5 Produção da população estudada

Para avaliar a produção da população estudada, estimou-se o volume de cada árvore com a equação de volume gerada para *Nectandra megapotamica*. Assim, obteve-se um volume total de 56,2 m³ (244 m³/ha), para uma área basal de 36,9 m²/ha. Este valor corresponde a um incremento médio anual de 13,58 m³ha⁻¹ano⁻¹. Assumindo-se que a equação da biomassa de madeira ajustada para *Nectandra megapotamica* gera uma estimativa média da população, obteve-se uma biomassa de madeira de aproximadamente 101.540 kg/ha, em 18 anos.

Estes valores de volume encontram-se entre os limites observados no inventário realizado por Brena e Longhi (2002) para a Quarta Colônia, onde verificaram que a área basal média resultou em 29,8 m²/ha, alcançando até 50,6 m²/ha. O volume comercial médio foi de 132,2 m³/ha e chegou ao máximo de 257,2 m³/ha. Comparando com os dados do Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande Sul, (RIO GRANDE DO SUL, 2002) para toda a Floresta Estacional Decidual (área basal média de 25,68 m²/ha e volume comercial médio de 154,84 m³/ha), a tendência permanece a mesma.

Em relação ao volume, vale destacar que nos inventários citados quantificou-se apenas o volume comercial, ou seja, até a altura comercial. Já no presente estudo foi calculado o volume total até um diâmetro de 5 cm. Por isso os valores encontrados neste estudo são mais altos. Porém, ao analisar a área basal, cujo valor foi bem superior a média dos inventários citados, pode-se assumir que o volume apresenta o mesmo comportamento, ou seja, a área estudada é mais produtiva que a média estadual do bioma da Floresta Estacional Decidual.

A comercialização da lenha na região fumageira ainda é realizada com base no volume da pilha, por isso, foi necessário converter o volume de madeira da população em metros esteres (m^{st}). Segundo Finger (1992) o m^{st} representa o volume aparente de madeira contido em uma pilha com as dimensões de 1,0 m de largura, 1,0 m de profundidade e 1,0 m de altura. Mas o volume real de uma pilha de madeira é variável de acordo com a espécie, classe de diâmetro, tortuosidade e comprimento dos toretes (FINGER, 1992). Além disso, a forma e a precisão com que é feito o empilhamento também influenciam nesta conversão.

Por estes problemas, o Inmetro, por meio da Portaria nº 130, de 07 de dezembro de 1999, no seu artigo 3º instituiu que “A partir de 01 de janeiro 2010, só serão admitidas as unidades do Sistema Internacional de Medidas (SI) nas operações envolvendo produção, colheita, baldeio, transporte e comercialização da madeira roliça, utilizada como combustível ou como matéria prima industrial.” Mesmo assim o m^{st} continua sendo utilizado.

Para fazer a conversão do volume em m^{st} foi utilizado o fator de cubicação 0,58701 obtido por Borsoi (2004) para lenha de espécies nativas. Assim, o volume da amostra corresponde a 95,7 m^{st} , ou seja 415 m^{st}/ha .

No início da década de 1990, o consumo de uma estufa era de aproximadamente 42 m^{st} de lenha por safra (GRALOW, 1991). Utilizando este padrão, a lenha produzida em um ha seria suficiente para secar fumo durante quase 10 anos, caso o produtor tivesse apenas uma estufa.

Mas com o avanço das pesquisas na área da cura do fumo de estufa, foram introduzidas novas tecnologias, que permitiram melhorar o aproveitamento energético da lenha, sendo possível secar uma maior quantidade de fumo com a mesma quantidade de biomassa. Entre as inovações podem ser citadas as estufas com circulação de ar forçado.

Segundo informações obtidas com um orientador agrícola da fumageira Souza Cruz S/A, o consumo médio ao longo da safra varia de acordo com o tipo de estufa. Na Figura 19, visualiza-se o aspecto de três modelos de estufas e a quantidade de lenha necessária para secar um 1 kg de fumo. É possível notar que as estufas convencionais necessitam quase o dobro de lenha (4,9 kg de lenha/kg de fumo) do que as estufas com circulação de ar forçado construídas em metal (2,5 kg de lenha/kg de fumo).

		
Estufa Convencional - 4,9 kg lenha/ kg tabaco seco	Estufa LL 58 Placas Pré- Moldadas - 3,2 kg lenha/ kg tabaco seco	Estufa LL 58 Metálica - 2,5 kg lenha/ kg tabaco seco

Figura 19: Consumo de lenha para curar um quilo de tabaco em função do tipo de estufa.

Fonte: Atzel (2014) (comunicação pessoal).

Com base em informações obtidas no site da Associação dos Fumicultores do Brasil (Afubra, 2014), calculou-se que a produção média na safra 2013-2014 foi de aproximadamente 4.500 kg de fumo (300 arrobas) por família. Supondo que o agricultor utilize uma estufa com circulação de ar forçado construída em alvenaria (3,5 kg de lenha/kg de fumo), ele gastaria 15.750 kg de madeira, segundo estimativas, para secar esta quantidade de fumo, ou seja, a lenha proveniente de 0,16 ha.

Um caso mais claro e real pode ser o do proprietário da área onde foi conduzido o estudo, que possui duas estufas LL 58, em alvenaria. Segundo informações fornecidas pelo mesmo, na safra 2013-2014 foram produzidas 774 arrobas de fumo (11610 kg). Para curar este fumo, foram consumidos aproximadamente 65 mst de lenha de eucalipto, adquirida de terceiros ao preço de R\$ 70,00 o mst, totalizando R\$ 4.200,00.

Para converter este volume em biomassa, foi utilizado um fator de cubicação de 0,65 (BARROS, 2006). Como, em geral, a lenha de eucalipto vendida aos

agricultores muitas vezes é composta por mais de uma espécie, para fins de cálculo, assumiu-se uma densidade de 700 kg/m³. Isso resulta em um valor de 27.300 kg de lenha. Com base nestas informações, verificou-se que este fumicultor possui estufas mais eficientes do que a média, o que acarretou em um menor consumo de lenha (2,35 kg de lenha/kg de fumo).

Com este consumo, seria necessário cortar uma área de 0,27 ha de floresta secundária, com o mesmo estoque da área estudada, por ano. Como fazia 18 anos que a área estudada estava em pousio, seria possível implementar um ciclo de corte de 18 anos. Para isso, o produtor precisaria explorar uma área total de aproximadamente 4,9 ha.

Para este fumicultor, a utilização destas áreas de florestas secundárias representaria uma economia de R\$ 4.200,00 por ano, que poderiam ser utilizados para melhorias na propriedade.

5.6 Considerações sobre o manejo de florestas secundárias e talhadia

A vegetação do Rebordo do Planalto Meridional, na Região Central do Rio Grande do Sul, atualmente encontra-se com várias áreas de florestas secundárias que crescem em locais antes ocupados por cultivos agrícolas. Esta vegetação é a principal responsável pelo aumento na cobertura florestal da região. Ao analisar a paisagem das encostas da região percebe-se a existência de diferentes fisionomias, variando de capoeiras com poucos anos de pousio, florestas secundárias, até florestas pouco alteradas, que são encontradas nas áreas de acesso mais difícil.

A mudança na fisionomia torna-se ainda mais evidente para os agricultores e pessoas que conheciam a região no início da década de 1980. De acordo com estas pessoas, houve um grande aumento da área florestal, que se deve a utilização de adubos químicos e a incorporação de novas tecnologias, que permitiram o cultivo em uma mesma área por muitos anos, mantendo uma alta produtividade. Com isso, houve uma diminuição na necessidade de abertura de novas áreas, bem como o abandono de locais de difícil cultivo, como em áreas declivosas.

Estas formações florestais apresentam uma composição de espécies que varia em função do grau de uso do solo antes do seu abandono. Mas em geral

apresentam espécies com elevada capacidade de rebrota, como *Nectandra megapotamica*, *Cedrela fissilis*, *Cabralea canjerana*, *Ocotea puberula*, *Cordia americana*, *Apuleia leiocarpa*, *Balfuorodendrum riedelianum*, *Parapiptadenia rigida*, *Cupania vernalis*, *Matayba eleagnoides*, entre outras.

Além destas, há espécies das quais o potencial foi praticamente esquecido, como o pau-de-doce (*Vasconcellea quercifolia* A. St.-Hil.) cujo tronco era utilizado para a produção de chimias, doces, saladas e muitas vezes substituía o coco ralado em receitas, sendo por isso conhecido como “coco-de-pobre”. Esta espécie também apresenta uma boa rebrota após o corte. Além disso, os seus frutos são extremamente ricos em papaína, podendo fornecer diferentes produtos não madeireiros.

Além disso, a região Central do Rio Grande do Sul apresenta um mercado promissor para lenha, já que além da fumicultura, existem outros empreendimentos que também utilizam biomassa para obtenção dos seus produtos, como as olarias e as secadoras de grãos. Ou seja, os requisitos para que a talhadia possa ser satisfatoriamente adotada estão presentes.

Assim, a talhadia pode ser a ferramenta pela qual será possível transformar as florestas secundárias do Rio Grande do Sul em florestas produtoras de madeira e produtos não madeiráveis. Como ficou comprovado, se for realizado apenas o corte raso de parte da floresta, tal área será rapidamente colonizada pelas rebrotas dos tocos e pelo banco de sementes de algumas pioneiras, como por exemplo, a *Trema micrantha*, *Manihot grahami*, entre outras (FIGURA 20).

Neste sentido, a talhadia poderá ser utilizada para dar início ao manejo das florestas nativas, bem como melhorar a qualidade das mesmas para atender os objetivos de produção estabelecidos. A escolha do melhor método a ser empregado deve considerar aspectos como a situação da floresta a ser manejada e os objetivos de produção.

Em áreas com indivíduos de espécies comerciais bem formados, e se o objetivo for a produção de toras de grandes dimensões, é recomendável utilizar a talhadia composta. Com este método, as árvores com as características desejadas são mantidas, enquanto as demais serão cortadas e terão a sua rebrota conduzida. Assim, a liberação das árvores selecionadas permitirá que as mesmas se desenvolvam de maneira satisfatória. Neste caso, inicia-se o manejo em um sistema policíclico, no qual são realizados cortes intermediários para a produção de lenha e

folhas, e as árvores selecionadas são cortadas quando atingirem as dimensões necessárias para a sua utilização.



Figura 20: Aspecto da área de estudo 16 meses após o corte, em floresta secundária de uma Floresta Estacional Decidual. Agudo – RS (2014).

Já em áreas com espécies de pouco valor comercial e a presença de indivíduos tortuosos que não podem ser aproveitados para serraria, a utilização da talhadia simples torna-se interessante para a produção de biomassa para fins energéticos. Neste sistema, após o corte de todas as árvores, é realizada a condução da rebrota. A sua principal vantagem é a fácil implementação e, pelo corte de todos os indivíduos, a retirada dos produtos do interior da floresta é facilitada. Além disso, possui um baixo custo de implantação e manejo.

Em casos intermediários, no qual existam áreas com espécies de interesse comercial, mas com fustes de qualidade inferior, pode-se realizar o corte raso e a condução a rebrota destas espécies com apenas uma brotação, visando à produção de toras de grandes dimensões. As demais serão conduzidas com múltiplos troncos para a produção de biomassa.

Em resumo, se existir um mercado para lenha e palanques, a conversão de uma floresta secundária em um sistema de talhadia simples ou composta são alternativas de manejo. Estes produtos podem fornecer um retorno rápido e regular (por exemplo, 15 anos), enquanto as remanescentes são liberadas para crescer. Tais indivíduos serão colhidos como toras para serraria em intervalos maiores (25-30 anos).

A talhadia também permite a produção de folhas e outros materiais para exploração de extrativos. Estes podem ser obtidos de duas formas distintas. A primeira, que produz a maior quantidade de material, é utilizar o material das árvores derrubadas na colheita da área. A segunda é utilizar o material retirado na desbrota. Assim, havendo a disponibilidade de área para a realização de cortes anuais, haveria uma produção constante destes produtos.

Além disso, existe a possibilidade da realização de plantios de enriquecimento após o corte. Desta forma, pode-se aproveitar o sombreamento e a competição por luz causados pelas espécies pioneiras e pelas brotações e introduzir espécies tolerantes ao sombreamento (como algumas espécies da família Myrtaceae que poderiam ser utilizadas para a produção de frutos e folhas). Outras espécies, como a timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*) que necessitam de concorrência para produzir fustes retos poderiam ser introduzidas com sucesso neste sistema.

O manejo de florestas secundárias apresenta um enorme potencial para a geração de renda e de benefícios sócio-ambientais. Apesar disso, esta atividade possui dois grandes empecilhos. O primeiro é a questão legal e burocrática, e a segunda é a opinião pública, principalmente de formadores de opinião leigos no tema, que muitas vezes se posicionam contra a utilização das florestas nativas com viés produtivo.

Para o manejo das florestas nativas, principalmente como fonte de biomassa para energia, existe uma série de restrições legais, além de uma burocracia enorme, que dificultam a aprovação e desestimulam os interessados em tal atividade. Além disso, até os planos de manejo são vistos com desconfiança por profissionais dos órgãos responsáveis pela sua liberação.

Outro problema é a existência de certo preconceito em relação ao corte de árvores e ao manejo de florestas nativas, que são vistos pela sociedade e, principalmente por ONGs, como uma atividade destruidora das florestas. Assim, a utilização da madeira de espécies nativas frequentemente é associada ao

desmatamento, danos ambientais, exploração de trabalhadores, causando uma imagem negativa para tais empreendimentos.

Autores como Brand (2010) concordam que esse preconceito é transferido até mesmo para os planos de manejo desenvolvidos com responsabilidade social, sustentabilidade econômica e ambiental. Isso faz com que parte da sociedade sem conhecimento técnico da área pressionem o governo e os órgãos responsáveis pela regulação destes planos para embargar projetos de grande potencial, que contribuiriam com a manutenção da floresta, desenvolvimento regional e melhoria das condições sociais pela geração de empregos, renda e a manutenção do homem no campo.

Há vários motivos que geram a desconfiança em relação ao manejo de florestas nativas. Mas são dois que merecem maior destaque. O primeiro é a carência de estudos e conhecimentos sobre as exigências e a autoecologia das espécies das florestas nativas, bem como a resposta das mesmas às intervenções de manejo. O segundo diz respeito a falta de um serviço de extensão florestal para levar o conhecimento produzido até a sociedade.

Para comprovar o potencial que o manejo de florestas secundárias possui, é necessário investir em pesquisas para entender a dinâmica e o crescimento de espécies nestes ambientes. Além disso, estudos que visem identificar o efeito da intensidade de uso do solo sobre a sucessão destas florestas também são importantes. Para isso deverão ser realizados estudos de maior duração em áreas que apresentavam diferentes usos do solo.

Em relação à opinião pública, a melhor maneira de desmistificar o manejo de florestas como responsável pelo desmatamento, é por meio de trabalhos de extensão, a exemplo do que ocorre em países como a Áustria. Para que seja possível que pessoas leigas possam entender a importância de manejar as florestas nativas, deverão conhecer áreas em diferentes estágios de manejo (logo após o corte, condução da rebrota e regeneração, 5 anos após o corte, 15-20 anos após o corte), de modo a acompanhar a recuperação da vegetação.

Uma das formas de obter conhecimento sobre o assunto, bem como áreas para visitação, seria a criação de uma rede de florestas demonstrativas, que poderia ser compostas por diferentes tipos florestais, com diferentes manejos. Estas unidades demonstrativas poderiam ser transformadas em parcelas permanentes, e assim fornecer informações importantes sobre o manejo das florestas nativas.

Com trabalhos semelhantes ao realizado no presente estudo, será possível mostrar que o manejo de florestas nativas é viável e que a talhadia nestas florestas pode suprir parte da demanda por produtos florestais e energia, com benefícios ambientais, além da possibilidade de geração de renda para os agricultores, injetando recursos na economia de pequenas cidades, que dependem principalmente das atividades agrícolas.

Por fim, é necessária a criação de uma legislação que viabilize os planos de manejo, e que permita aos Engenheiros Florestais definir qual o melhor sistema silvicultural a ser adotado em cada situação. Esta seria uma medida simples e de baixo custo, por meio da qual a sociedade poderia pagar pelos serviços ambientais prestados por aqueles que mantiveram as florestas em suas propriedades.

6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem inferir que o fragmento florestal apresentou uma média diversidade de espécies.

A família *Lauraceae* apresentou o maior número de indivíduos, e as espécies mais importantes foram *Ocotea puberula*, *Cupania vernalis*, *Persea americana* e *Nectandra megapotamica*.

Há um considerável número de árvores provenientes de rebrota.

A rebrota apresenta potencial para a regeneração em florestas naturais.

A utilização de galhos como amostra em estudos de volume e biomassa se mostrou possível, confirmando a primeira hipótese.

Os modelos gerados apresentaram bons ajustes aos dados. Os piores ajustes foram obtidos para os compartimentos da biomassa de copa.

Não houve diferença na produção de madeira e folhas de indivíduos com um tronco ou com múltiplos troncos.

A produção na área estudada, em 18 anos, foi equivalente a $244 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$.

A condução da rebrota de espécies nativas pode atender parcialmente a demanda por lenha nas propriedades da região fumageira.

Os resultados indicaram a viabilidade técnica do manejo de florestas secundárias no sistema de talhadia para a produção de produtos florestais madeireiros e não madeireiros.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFUBRA – Associação dos Fumicultores do Brasil - Fumicultura regional. Disponível em: <http://www.afubra.com.br/index.php/conteudo/show/id/84> Acesso em 15 de dezembro de 2014.

ANDRAE, F. H. Carta aberta aos interessados nas questões florestais do Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**, v. 20, p. 115-125, jan./jun. 2000.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**. V. 161, p. 105-121, 2009.

APEL, M. A. et al. Screening of the biological activity from essential oils of native species from the Atlantic Rain Forest (São Paulo – Brazil) **Pharmacologyonline**. v.3: p. 376-383. 2006.

ATTIWILL, P. M. I. Estimating branch dry weight and leaf area from measurements of branch girth in Eucalyptus. **Forest Science**, v.8, n.2, p.132-141.1962.

ATTIWILL, P. M. I., A method for estimating crown weight in Eucalyptus, and some implications of relationships between crown weight and stem diameter. **Ecology**, v. 47, n. 5, p.795-803. 1966.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul**: guia de Identificação & Interesse Ecológico. 1. ed. Porto Alegre: Pallotti, 2002. 326 p.

BARROS, M.V. **Fator de cubicação para madeira empilhada de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, com torretes de dois comprimentos, e sua variação com o tempo de exposição ao ambiente**. 2006, 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

BARROS, N. F.; TEIXEIRA, P. C.; TEIXEIRA, J. L. Nutrição e produtividade de povoamentos de eucalipto manejados por talhadia. **Série Técnica – IPEF**, v. 11, n. 30, p. 79-88, 1997.

BERNHARDT, R. **Análise quantitativa e qualitativa do crescimento de caixeta – *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC. - em florestas manejadas, no município de Iguape/SP.** 2003, 75 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

BLAKE, J.; SOMERS, G.; RUARK, G. Estimating limiting foliar biomass in conifer plantations from allometric relationships and self-thinning behavior. **Forest Science**.v. 37, n.1 p. 296-307, 1991.

BORSOI, G. **Subsídios para o manejo de uma Floresta Ombrófila Mista em estágio avançado de regeneração natural.** 2004. 189f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

BRAND, M.A. **Energia de biomassa floresta.** Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2010. 131 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. **Inventário Florestal Nacional: Floresta Nativa, Rio Grande do Sul.** Brasília, 1983.

BRENA, D. A.; LONGHI, S. J. Inventário Florestal In: ITAQUI, J. (Org.) **Quarta Colônia: inventários técnicos.** Santa Maria: Condesus Quarta Colônia, p 34-136, 2002.

BRITO, A.F.R. **Análise de variação sazonal e das atividades antifúngica e antimicrobiana em óleos essenciais de *Ocotea porosa* (Ness) Barrosos e *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez.** 2009, 105 f. Dissertação (Mestrado em Química Organica) Instituto de Química, Universidade de São Paulo, 2009.

BRUN, E. J. **Biomassa e nutrientes na Floresta Estacional Decidual, em Santa Tereza, RS.** 2004, 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

CACAU, F. V. et al. Decepa de plantas jovens de eucalipto e manejo de brotações, em um sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**; v.43 n. 11, p. 1457-1465. 2008.

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

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras** v. 2. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2006. 627 p.

CHAMPAGNAT, P. Formation of the trunk in woody plants. In: TOMLINSON, P.B.; ZIMMERMANN, M.H. (eds.). **Tropical trees as living systems**. Cambridge University Press, pp. 401-422. 1978.

CIENTEC. Consultoria de Desenvolvimento de Sistemas LTDA. **Mata Nativa 2: sistema para a análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas**. Versão 2.08. Software. Viçosa, MG: 2006.

COUTO, H. T. Z. et al. Condução da brotação de *Eucalyptus saligna* Smith. **IPEF**, Piracicaba, n. 7, p.115-123, 1973.

CUNHA, T. A. **Modelagem do incremento de árvores individuais de Cedrela odorata L. na floresta amazônica**. 2009, 87 f. Dissertação (mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

DA CROCE, D. M.; FLOSS, P. A. Recuperação dos ervais nativos pelo método de decepa. **Agropecuaria Catarinense**, Florianópolis, v. 9, n. 4, p.19-22, 1996.

DA CROCE, D. M.; HIGA, A. R.; FLOSS, P. A. **Escolha de fontes de sementes de erva mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) para Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 1994. 23 p. (Boletim Técnico, 69).

DIETZE, M.C., WOLOSIN, M.S.; CLARK, J.S. Capturing diversity and interspecific variability in allometries: A hierarchical approach. **For. Ecol. Manag.**, v. 256, n.11, p.1939–1948, 2008.

DUCREY, M.; TURREL, M. Influence of cutting methods and dates on stump sprouting in Holm oak (*Quercus ilex* L) coppice. **Ann. For. Sci.** v. 49, n. 5, p. 449 – 464, 1992.

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

FANG, S. et al. Sprout development, biomass accumulation and fuelwood characteristics from coppiced plantations of *Quercus acutissima*. **Biomass and Bioenergy**, v. 35, n.7, p 3104–3114, 2011.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **El eucalipto en la repoblación forestal**. Roma, 1981. 723 p. (Colección FAO: Montes, 11).

FARIAS, J. A. de. **Atividade florestal no contexto da fumicultura: oportunidade de desenvolvimento regional, diversificação, geração de emprego e renda**. 2010. 166 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e Métodos em Fitossociologia**. Brasília: UNB, 2003, 68 p.

FERRARI, M. P; FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D.da. **Condução de plantios de Eucalyptus em sistema de talhadia**. Colombo – PR; Embrapa Florestas, Documentos, 104, 28 p p, 2004.

FINGER, C. A. G. **Fundamentos de biometria florestal**. Santa Maria: UFSM, 1992. 269p.

FLEIG, F. D. **Morfometria e quantificação da biomassa comercial e residual da poda de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) em reflorestamentos**. 2002. 140 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

GIOVANNINI, G. et al. Ecology of vegetative regeneration after coppicing in macchia stands in central Italy. **Vegetatio**, v. 99-100, p. 331-343, jun. 1992.

GOODMAN, R. C; PHILLIPS, O. L.; BAKER, T. R. The importance of crown dimensions to improve tropical tree biomass estimates. **Ecological Applications**, v. 24, n. 4, p. 680–698, 2014

GRACIA, M.; RETANA, J. Effect of site quality and shading on sprouting patterns of holm oak coppices. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 188, n 1–3, p. 39-49, fev. 2004.

GRALOW, H. Situação florestal dos fumicultores. In: SEMINÁRIO SOBRE A SITUAÇÃO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL, 1991, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM-CEPEF/FATEC, 1991. p. 102-106.

GUIMARÃES, F. B. **Anatomia do lenho de árvores de espécies de canela, *Ocotea Aubl.* e *Nectandra Rol. Ex. Rottb.* (Lauraceae) ocorrentes no Estado de Santa Catarina.** 2012, 114 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

HACK, C. **Respostas da vegetação remanescente e da regeneração natural em uma Floresta Ombrófila Mista cinco anos após intervenções de manejo.** 2007, 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

HAWLEY, R. C.; SMITH, D. M. **Silvicultura prática.** Barcelona: Omega, 1972. 544 p.

HELDWIEN, A. B.; BURIOL, G.A.; STRECK, N. A. O Clima de Santa Maria. **Ciência & Ambiente**, v. 38, p. 43-58, jan./jun. 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Manual técnico da vegetação brasileira.** 2ªed revista e ampliada. 2012. 271 p.

ITAQUI, J. (Org.) **Quarta Colônia: inventários técnicos.** Santa Maria: Condesus Quarta Colônia, p 34-136, 2002.

JARENKOW, J. A.; WAECHTER, J. L. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 3, p. 263-272, 2001.

KAMMESHEIDT, L. The role of tree sprouts in the restoration of stand structure and species diversity in tropical moist forest after slash-and-burn agriculture in Eastern Paraguay. **Plant Ecology**, v.139, n.2 ,p. 155–165. 1998.

KAMMESHEIDT, L. Forest recovery by root suckers and above-ground sprouts after slash-and-burn agriculture, fire and logging in Paraguay and Venezuela. **Journal of Tropical Ecology**, v. 15, n.2, p. 143–157.1999.

KAMMESHEIDT, L. Perspectives on Secondary Forest management in Tropical Humid Lowland America. **AMBIO: A Journal of the Human Environment**, v. 31, n. 3, p. 243-250. 2002.

KILCA, R. V.; LONGHI, S. J. A regeneração natural e a sucessão condicionada por diferentes tipos de distúrbios: um estudo de caso. In SCHUMACHER, M. V. et al. (Org.). **A Floresta Estacional Subtropical**: caracterização ecológica do Rebordo do Planalto Meridional. Santa Maria: [s. n.], p. 121-140, 2011.

KLEIN, R. M. Árvores nativas da Floresta Subtropical do Alto Uruguai. **Sellowia** 24: p. 9-62. 1972.

KLEIN, R. M. Síntese ecológica da floresta estacional da bacia do Rio Jacuí e importância do reflorestamento com essências nativas (RS). In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 5., 1984, Nova Prata, **Anais...** 1984. 3 v., v.2, p. 265-278.

KLEIN, J. E. M. et al. Fatores operacionais que afetam a regeneração do *Eucalyptus* manejado por talhadia. **Série Técnica – IPEF**; v. 11, n. 30 p. 95-104, 1997.

KOZLOWSKI, T. T.; KRAMER, P. J.; PALLARDY, S. G. **The physiological ecology of woody plants**. San Diego, Academic Press, 1991. 657 p.

KOZLOWSKI, T.T.; PALLARDY, S.G. **Physiology of woody plants**. 2.nd. Ed. San Diego: Academic Press, 1997. v.2. 411p.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos Trópicos**. Hamburg: GTZ, 1990. 343 p.

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

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze no sul do Brasil**. 1980, 198 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.

MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B.; VENTURIM, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras:UFLA, 2010. 331 p.

MÄKINEN, H. Effect of stand density on radial growth of branches of scots pine in southern and central Finland. **Canadian Journal of Forest Research**, v.29, p.1216-1224, 1999.

MARCHIORI, J.N.C. Florestas nativas privadas: uma análise fitogeográfica e histórica do problema no Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO SOBRE A SITUAÇÃO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL, 1, 1991, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, 1991, p.21-27.

MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia das Angiospermas**: das magnoliáceas Às flacurtiáceas. Santa Maria: UFSM, 1997. 271 p.

MARTINS, F. B.; PÁSCOA, M. F. M.; SILVA; J. C. Modelos de estimativa de biomassa para acículas de *Pinus pinaster* Aiton. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3, 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. 49-54 p.

MARTINS, S. V. et al. Sucessão ecológica: Fundamentos e aplicações na restauração de ecossistemas florestais. In: MARTINS, S. V.(Ed.) **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa, UFV. 2009. p. 19-51.

MATTHEWS, J. D. **Silvicultural systems**. New York: Oxford University Press, 2006., 284 p.

MENDES, B. R. et al. Desenvolvimento de modelos de crescimento de árvores individuais fundamentado em equações diferenciais. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 254-263, jul./set. 2006.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961, 41 p.

MURAIAMA, S. J.; SAKAMOTO, N. **O fantástico kiri**: instruções práticas sobre seu cultivo. São Paulo: Nobel, 1976. 69 p.

NASCIMENTO FILHO, M. B. et al. Influência da altura de corte sobre a sobrevivência das touças de *Eucalyptus*. **Silvicultura**, São Paulo, v. 8, n. 28, p. 389-390, 1983.

NYLAND, R. D. **Silviculture**: concepts and applications. Boston: McGraw-Hill. 1996. 633 p.

OJHA, S. K. et al. Simple coppice management options for the sal (*Shorea robusta* Gaertn. f.) forests in the Terai of Nepal. **Banko Janakari**, v.18, n.1, 2008, p. 32-41.

ODUM, E.P. **Fundamentos de Ecologia**. 6 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

OLIVEIRA, C. H. R. **Decepa de plantas jovens de clone de eucalipto e condução da brotação em um sistema agroflorestal**. 2006, 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

PEARCE, S. C. The measurement of perennial plants. In: _____. **Field experimentation with fruit trees and other perennial plants**. 2nd. Ed. Kent: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1976. P.119-133.

PEDRON, F. A.; DALMOLIN, R.S.D. Solos do rebordo do Planalto Meridional no Rio Grande do Sul. In: SCHUMACHER et al. (Org.). **A Floresta Estacional Subtropical: caracterização ecológica do Rebordo do Planalto Meridional**. Santa Maria: [s. n.], 2011.p. 33-51.

PEREIRA, R. S. et al. Mapeamento florestal da Quarta Colônia. In.: ITAQUI, J. (Org.) **Quarta Colônia: inventários técnicos**. Santa Maria: Condesus Quarta Colônia, p 137-160, 2002.

PICCARD, N.; SAINT-ANDRÉ, L.; HENRY, M. **Manual for building tree volume and biomass allometric equations: from field measurement to prediction**. Rome Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO) and Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Montpellier. 2012. 215 p.

PRETZSCH, H. **Forest Dynamics, Growth and Yield**. Berlin: Springer, 2009. 664 p.

PRODAN, M. et al. **Mensura Forestal**. San José: GTZ, 1997. 561 p.

RATUCHNE, L. C. **Equações alométricas para a estimativa de biomassa, carbono e nutrientes em uma Floresta Ombrófila Mista**. 2010. 98 f Dissertação (mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2010.

REIS, G.G.; REIS, M.G.F. Fisiologia da brotação de eucalipto com ênfase nas suas relações hídricas. **Série técnica IPEF**, v. 11, n. 30, p. 9-22. 1997.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia**, Itajaí, v. 34/35, n. 34/35, p. 5-483, 1983.

RIO GRANDE DO SUL. Secretária Estadual do Meio Ambiente. **Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul** [online]. Porto Alegre: FATEC/SEMA, 2002. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/ifcrs/frame.htm>>

SANTOS, C. S. A. dos. **Modelos simétricos transformados não lineares com aplicação na estimativa em híbrido de *Eucalyptus tereticornis* no Pólo Gesseiro do Araripe-PE**. 2010. 93 f. Dissertação (Mestrado em Biometria e Estatística Aplicada) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2010.

SAMPAIO, P.T.B. et al. Biomassa da rebrota de copas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) em plantios sob sombra parcial em floresta primária. **Acta amazônica**. v.35, n.4, 2005. p. 491-494.

SANQUETTA, C. R. Métodos de determinação de biomassa florestal. In: SANQUETTA C. R. et al. (ed.). **As florestas e o carbono**. Curitiba: [s.n.], 2002. p.119-140.

SAS/STAT. **User's guide** – release 9.1.3 edition. Cary N. C.: SAS Institute Inc. 2004.

SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. **Manejo sustentado de florestas inequidâneas heterogêneas**. Santa Maria: CEPEF, 2000. 195 p.

SCHNEIDER, P. R.; SCHNEIDER, P. S. **Introdução ao Manejo Florestal**. 2. ed. Santa Maria: FACOS:UFSM. 2008. 566 p.

SCHUMACHER, M. V. et al. (Org.). **A Floresta Estacional Subtropical: caracterização ecológica do Rebordo do Planalto Meridional**. Santa Maria: [s. n.], 2011. 320 p.

SCIPIONI, M.C. **Análise dos padrões florísticos e estruturais da comunidade arbórea-arbustiva e da regeneração natural em gradientes ambientais na floresta estacional, RS, Brasil**. 2008. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

SCOLFORO, J.R.S. **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 438 p.

SILVA, R. P. **Alometria, estoque e dinâmica da biomassa de florestas primárias e secundárias na região de Manaus(AM)**. 2007. 152 f. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais) - INPA/UFAM, Manaus, 2007.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, M. S. P. de. Equações de volume para uma floresta secundária no planalto do Tapajós, Belterra, Pará. **Boletim de Pesquisa Florestal**, (8 / 9), p. 26 - 34. 1984.

SILVEIRA, P. **Métodos indiretos de estimativa do conteúdo de biomassa e do estoque de carbono em um fragmento de floresta ombrófila densa**. 2008. 129p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

SMITH, D. M. et al. . **The practice of silviculture: applied forest ecology** / 9th ed. New York :John Wiley & Sons. 1997, 537 p.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F. de; SOUZA, A. L. **Dendrometria e Inventário Florestal**. Viçosa: Ed. UFV, 2007, 276p.

SOUZA, F. C.; REIS, G. C.; REIS, M. G. F.; LEITE, H. G.; ALVES, F. F.; FARIA, R. S.; PEREIRA, M. M. Sobrevivência e diâmetro de plantas intactas e brotações de clones de eucalipto. **Floresta e Ambiente**, v. 19 n.1, p. 44-54. 2012.

STAPE, J. L. **Planejamento global e normatização de procedimentos operacionais da talhadia simples em *Eucalyptus***. São Paulo, 1997. Série Técnica do IPEF, v.11, n. 30, p.51-62.

STERBA, H. **Forstliche Ertragslehre**. Wien: Universität für Bodenkultur, 1992. 160 p. (Heft, 4).

STERBA, H.; ECKMÜLLNER, O. Nadelverlust – Zuwachsrückgang: Doch eine Beziehung. **Österr Forstztg**, v.99, p. 52-53, 1988.

STRECK, E.V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2002. 107 p.

TANGO, J. S.; CARVALHO, C. R. L.; SOARES, N. B.. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. **Rev. Bras. Frutic**. v. 26, n.1, p. 17-23, 2004.

TOPIĆ, V. et al. Regression models for estimating biomass of resprouted pubescent oak (*Quercus pubescens* Willd.), italian oak (*Quercus frainetto* Ten.) and holm oak (*Quercus ilex* L.). **Glas. šum. pokuse**, v. 37, p. 123-131, 2000.

TREDICI, P.D. Sprouting in temperate trees: A morphological and ecological review. **The Botanical Review**, v. 67, n.2 121-140, 2001.

TROUP, R. S. **Silvicultural systems** / 2nd ed. Oxford: Clarendon Press 1966. 216 p.

VACCARO, S. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual, no município de Santa Tereza – RS**. 1997. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

VACCARO, S. **Crescimento de uma Floresta Estacional Decidual, em três estágios sucessionais, no município de Santa Tereza, RS, Brasil**. 2002. 153 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

VALÉRIO A. F. et al. Ajuste de modelos matemáticos para estimativa de biomassa nos distintos componentes de uva do Japão (*Hovenia dulcis* Thunb.). **Ambiência**, Guarapuava, v. 3 n. 3, p. 325-336, 2007.


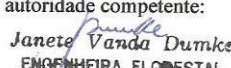
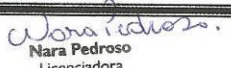
WATZLAWICK, L. F. et al. Fixação de carbono orgânico em Floresta Ombrófila Mista em diferentes estágios de regeneração. In: **As florestas e o carbono**. Curitiba: UFPR, 2002. p. 89-102.

WEBER, V. P. **Relação morfométrica e de competição no crescimento de *Ocotea porosa* (Nees et Martius ex Nees) Liberato Barroso na região central de Santa Catarina**. 2013. 91 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

WITECK NETO, L.; LINK, D. Cerambycidae associados a Lauraceae, na Região Central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v7, n1, p. 33-39. 1997.

ZIMMERMAN, M. H.; BROWN, C. L. **Trees: structure and function**. Berlin Springer-Verlag, 1974, 336 p.

ANEXOS

 PREFEITURA MUNICIPAL DE AGUDO Secretaria da Agricultura e Meio Ambiente Departamento de Meio Ambiente - DEMA		SERVIÇOS FLORESTAIS ALVARÁ DE LICENCIAMENTO	Licença Florestal L.F. Nº 000604 1ª Via
DADOS DO PROPRIETÁRIO DO IMÓVEL			PROTOCOLO Nº:
Nome: Nilvo Guilherme Meyer CGC/CIC: 436.958.680-15 Endereço: Linha Boêmia – Agudo			603
DADOS DA PROPRIEDADE			
Área total do imóvel(ha): 24,0	Nº Reg. Imóveis R.2/7.852 Fl 01	Área a ser preservada(ha): 4,8	Área Licenciada(ha): 0,2
Localidade: Na Linha Boêmia, há aproximadamente 30 Km da cidade de Agudo, nas coordenadas de 29°30'03,42"S e 53°10'53,62"O.		RESPONSÁVEL TÉCNICO	
DESTINATÁRIO DO PRODUTO:		Nome: Janete Dumke	
Nome: XXXXX		Reg. Conselho: 100681	
Endereço: XXXXX		Fone: XXXXX	
Reg. SEMA: XXXXX		REPOSIÇÃO FLORESTAL:	
		Nº Mudanças: 230	Espécies: <i>Nativas em Geral (130)</i> e Canela-preta (<i>Nectandra megapotamica</i>) (100).
OBJETIVO DO LICENCIAMENTO:		Local: Mesma Propriedade e/ou microbacia hidrográfica	Prazo para o plantio: Maio/2014
Licença para supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração, com árvores nativas entre exóticas (abacateiros, amoreiras, carobas-loucas e Pau-de-doce), em uma área de 0,2 hectares, contendo as seguintes espécies: Canela-preta (<i>Nectandra megapotamica</i>), com 6,08 m ² ; Canela-guaicá (<i>Ocotea puberulla</i>), com 0,05 m ² ; Camboatá-vermelho (<i>Cupania vernalis</i>), com 0,04 m ² ; Canjerana (<i>Cabralea canjerana</i>), com 2,10m ² ; Carvalhinho (<i>Casearya sylvestris</i>), com 0,41m ² ; Cedro (<i>Cedrella fissilis</i>), com 0,20 m ² ; Fumo-bravo (<i>Solanum mauritanum</i>), com 0,42 m ² ; Ingá-feijão (<i>Inga spp</i>), com 0,09 m ² ; desconhecida (desvitalizada), com 0,27 m ² ; Pessegueiro-do-mato (<i>Prunus myrtifolia</i>), com 0,13 m ² e Angico(<i>Parapiptadenia rigida</i>), desvitalizados. Do total teremos 20,0 mst de resíduos (lenha).		Numeração de ATPFS: XXXXX	
		Validade: 31/07/2013	
DADOS COMPLEMENTARES:		Observações:	
APÓS O CORTE, DEVERÁ SER INFORMADO VOLUME TOTAL DE LENHA GERADO, PARA HOMOLOGAÇÃO DO AUTEX NO SISTEMA DOF, POR PARTE DA SEMA, CONFORME LEGISLAÇÃO VIGENTE O TRANSPORTE REGULAR DAS TORAS E LENHA DE ÁRVORES NATIVAS LICENCIADAS, ATÉ UM CONSUMIDOR/BENEFICIADOR CADASTRADO, SOMENTE DEVERÁ SER REALIZADO PELO "SISTEMA DOF" INFORMATIZADO, COM EMISSÃO DE UM DOCUMENTO DE ORIGEM FLORESTAL – DOF VIA INTERNET E RESPECTIVA NOTA FISCAL POR CARGA. O PROPRIETÁRIO DEVERÁ POSSUIR CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF: - CATEGORIA: Uso de recursos naturais - ATIVIDADE: Exploração econômica da madeira, lenha e subprodutos florestais		- Trata-se de área de lavoura abandonada há mais de 15 anos, onde houve a disseminação de exóticas como o abacateiro bem como, entre estas ocorreram brotações das nativas que existiam na área e a de plântulas. A retirada das árvores ocorre para fins de pesquisa, e a utilização das mesmas não compromete a sobrevivência das espécies <i>in situ</i> , devendo ser o impacto mitigado através da reposição florestal. - Resolução CONAMA 369/06.	
O proprietário deverá respeitar o disposto neste Alvará e mantê-lo em sua propriedade , sob pena de cassação do mesmo, estando, ainda sujeito às penalidades previstas em Lei e demais legislações vigentes.		Carimbo e assinatura da autoridade competente:  Janete Vanda Dumke ENGENHEIRA FLORESTAL CREA 100.681-D	
		Data: 09 / 05 / 2013.	
		 Nara Pedrosa Licenciadora Agudo/RS	

Anexo 1: Autorização de corte concedida pelo órgão competente.