

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR

SETOR PALOTINA

LUCAS RICARDO DELAI

OTIMIZAÇÃO ECONOMICA DA PRODUÇÃO DE *Eucalyptus grandis* NO  
OESTE DO PARANÁ

PALOTINA

2016

LUCAS RICARDO DELAI

OTIMIZAÇÃO ECONOMICA DA PRODUÇÃO DE *Eucalyptus grandis* NO  
OESTE DO PARANÁ

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Agronomia da  
Universidade Federal do Paraná-Setor  
Palotina como requisito à obtenção do  
título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Dr. Roberto Rochadelli

PALOTINA

2016



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR PALOTINA

Departamento de Ciências Agrônomicas  
Coordenação do Curso de Agronomia  
Rua Pioneiro, 2153, Jardim Dallas – 85950-000 – Palotina – PR  
Tel.: (44) 3211-8500 – setorpalotina@ufpr.br

**ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DO CURSO DE  
AGRONOMIA**

Às 9:00 horas do dia seis de julho de 2016 reuniu-se na sala 24 da Universidade Federal do Paraná –Setor Palotina, a Banca Examinadora infra nomeada para proceder ao julgamento e arguição do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado pelo aluno **Lucas Ricardo Delai**, orientado pelo **Prof. Dr. Roberto Rochadelli**, como um dos requisitos parciais para concluir o curso de graduação em Agronomia. Iniciado os trabalhos, o orientador e Presidente da Banca concedeu a palavra ao aluno, para a exposição do seu trabalho. A seguir, foi concedida a palavra em ordem sucessiva aos membros da Banca, os quais passaram a arguir o aluno. Ultimada a defesa, que se desenvolveu nos termos normativos, a Banca, em sessão secreta, passou aos trabalhos de julgamento, tendo atribuído ao candidato as seguintes notas: **Prof. Mcs. Luís Carlos Dias**, nota: 8,9 (oito inteiros e nove décimos), **Profa. Dra. Aline Marchese**, nota: 9,7 (nove inteiros e sete décimos), e **Prof. Dr. Roberto Rochadelli**, nota: 8,9 (oito inteiros e nove décimos). A **nota final** do aluno, após a média aritmética dos três examinadores, foi 9,0 (nove inteiros). As considerações e sugestões feitas pela Banca Examinadora deverão ser atendidas pelo aluno sob acompanhamento de seu orientador. Nada mais havendo a tratar foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada foi assinada pelo Presidente, os demais membros da Banca Examinadora e o acadêmico.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Msc. Luís Carlos Dias  
Membro da Banca

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Aline Marchese  
Membro da Banca

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Roberto Rochadelli  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Lucas Ricardo Delai  
Acadêmica

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Imagem aérea da área estudada .....	12
Figura 2 esquema de seccionamento de tronco para a cubagem.....	14

## ÍNDICE DE TABELAS

1 Parametros de ajuste da equação de Spurr e Henriksen .....	20
2 Intervalos de classe do DAP dos indivíduos.....	20
3 Rendimento da produção destinando-se parte para serraria e o restante para lenha. .....	22
4 Rendimento econômico das opções estudadas .....	25

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

CAP - circunferência a altura do peito;

DAP - diâmetro à altura do peito;

IMA - incremento médio anual

VPL - valor presente líquido.

## RESUMO

O gênero *Eucalyptus sp* é uma espécie arbórea de grande destaque no setor florestal brasileiro devido ao rápido crescimento e diversificação de uso da madeira. Conforme os diferentes usos da madeira, torna-se importante a quantificação e planejamento do uso da produção, para que a receita final obtida atinja rendimentos econômicos mais atrativos e a produção seja melhor aproveitada. Frente o exposto, este trabalho tem como objetivo a quantificação do volume total de madeira produzida em um povoamento florestal constituído por *Eucalyptus grandis*, com idade aproximada de 13 anos e não desbastado, situado na região oeste do estado do Paraná. Os modelos de Henriksen e Spurr apresentaram estimativa satisfatória para os parâmetros dendrométricos do povoamento, e, a partir dos dados gerados, quantificou-se o volume de toras com potencial de uso em serrarias. A trabalho sugeriu duas alternativas de comercialização da produção, uma destinando-se o total produzido para lenha e uma segunda opção destinando seleta parte dos indivíduos para serraria e o restante para lenha. Neste caso a segunda opção proposta mostrou-se mais interessante, pois atingiu maior retorno de capital, atingindo uma renda 5% maior em relação a primeira opção.

Palavras chave: Eucalipto, multiprodutos da madeira, madeira serrada, serraria, dendrometria, relações hipsométricas, estimativa de volume.

## **ABSTRACT**

The genus *Eucalyptus* sp is a highlight of tree species in the forest sector due to rapid growth and diversification of the use of wood. As the different uses of wood, it is important to quantify and use planning of production, so that the final revenue obtained reaches more attractive economic returns and production is best used. Front of the above, this study aims to quantify the total volume of wood produced in a forest stand consisting of *Eucalyptus grandis*, aged approximately 13 years and not buffed, located in the western region of Parana state. Models of Henriksen and Spurr showed satisfactory estimate for dendrometric parameters of the population, and from the data generated, quantified the volume of logs with potential for use in sawmills. The work suggested two alternatives for commercialization of production, allocating the total produced for firewood and a second option intended select the part of individuals to sawmills and the rest for firewood. In this case the second option proposed was more interesting because it reached higher return on capital, reaching capital return 5% higher than the first option.

Keywords: *Eucalyptus*, wood multiproduct, lumber, sawmill, dendrometry, hypsometric relations, volume estimation.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	2
2 Referencial Bibliográfico .....	6
3 METODOLOGIA.....	11
3.1 MATERIAIS.....	11
3.2 MÉTODOS.....	13
3.2.1 Coleta de dados.....	13
3.2.1.1 Amostragem.....	13
3.2.1.2 Cubagem .....	14
3.3 Ajuste das equações de altura e volume .....	15
3.3.1 Correção dos dados brutos .....	15
3.3.2 Análise dos parâmetro dendrométricos .....	16
3.3.3 Informações do mercado de madeira.....	17
3.3.4 Seleção e quantificação do volume para serraria .....	17
3.3.5 Avaliação econômica.....	18
3.3.5.1 Destino total para lenha.....	18
3.3.5.2 Destino indivíduos com potencial para serraria .....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
4.1 PARÂMETROS DE AJUSTE DAS EQUAÇÕES.....	19
4.2 ESTIMATIVA DE ALTURA E VOLUME .....	20
4.3 ESTIMATIVA DO VOLUME COMERCIAL .....	21
4.3.1 Avaliação econômica.....	24
5 Conclusão .....	27
6 Bibliografia .....	28
7 ANEXO .....	31

## 1 INTRODUÇÃO

O eucalipto (*Eucalyptus spp.*) é uma espécie arbórea, ocorrendo naturalmente na Austrália, Tasmânia e outras ilhas da Oceania. O gênero *Eucalyptus* é um importante exemplo de planta que se dispersou pelo globo, devido sua ampla capacidade de adaptação e utilização da produção.

O gênero *Eucalyptus* engloba cerca de 700 espécies, pertencendo a família das *Myrtaceae*, adaptando-se desde o nível do mar até 2.000 metros de altitude. São capazes de se desenvolverem em solos pobres e sob regimes de stress hídrico, desde que suas raízes estejam bem estabelecidas. A grande maioria das espécies possuem folhagens permanentes, salvo algumas espécies que perdem as folhas no final do período de secas. A espécie apresenta alto índice de aproveitamento, utilizando-se desde a madeira até óleos essenciais secretados pelas folhas. É importante ressaltar que as espécies utilizadas para a extração de óleos essenciais e para a produção de biomassa vegetal se diferem, havendo diferentes espécies para diferentes finalidades da produção. As plantas, em geral, geram um fuste cilíndrico ereto, com madeira de boa qualidade.

Até antes do século XIX, no Brasil, o eucalipto era utilizado apenas para fins ornamentais, e, a partir do início século XIX, começou-se o cultivo intensivo da cultura no país, devido aos resultados obtidos nas pesquisas do engenheiro agrônomo Edmundo Navarro de Andrade. Os primeiros plantios florestais tinham a finalidade, principalmente de suprir as necessidades energéticas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, que investiu em grande escala na eucaliptocultura a partir de 1920. O setor apesar de sofrer algumas oscilações se manteve firme, e, na década de 1960, o governo começou estimular plantios florestais através da implantação de incentivos fiscais. O setor apresentou uma grande expansão até o ano de 1984, influenciada pelos incentivos fiscais e alguns programas de expansão da silvicultura, como o Programa Nacional de Papel e Celulose, pelo Programa de Siderurgia e Carvão Vegetal, e pelo Programa de Substituição Energética. A partir do final da década de 80, até os dias atuais, pode-se considerar um novo período para a silvicultura, onde houve o corte de incentivos fiscais e as empresas de interesse na matéria prima se organizaram em maciços

objetivando a redução nos custos da produção e disponibilizar assistência ao produtor. A partir desse período a pesquisa na área florestal se intensificou e obteve ganhos de produção.

A partir da década de 90, as madeiras de reflorestamento começaram a se destacar dentro da indústria de produtos sólidos, geralmente considerados mais nobres (GONÇALEZ et al., 2006).

Os sistemas florestais estão ganhando cada vez mais espaço no território nacional. Eles são muitas vezes implantados nas propriedades como uma alternativa complementar de renda, ou, com intuito de satisfazer alguma necessidade da propriedade, como por exemplo, o fornecimento de lenha. A nível nacional, segundo dados da SNIF (Sistema Nacional de Informações Florestais), os recursos florestais representaram cerca de 3,5% do PIB brasileiro em 2007, sendo responsável por 7,3 % das exportações brasileiras. Ainda temos dados do mesmo ano onde mostram que os recursos florestais apresentaram participação de 11% no valor total de produção obtido pelo estado do Paraná em 2005, perdendo em participação apenas para a soja e frango (Andretta, 2007, p.59).

De acordo com os dados do IBGE, no ano de 2014 a área plantada com eucalipto no Brasil correspondeu a 6 951 145/ha, bastante superior a área cultivada com pinus ou outras espécies florestais. A participação da eucaliptocultura no PIB brasileiro foi de 1,1%, com crescimento de 1,7 em relação ao ano de 2013, de acordo com dados do IBA. Apesar dos investimentos no Brasil caírem 4,4%, os investimentos no setor florestal subiram 8%, demonstrando alto potencial de expansão no país.

Segundo dados apresentados pelo IBA para o ano de 2014, o estado com maior área plantada com eucalipto foi Minas Gerais, seguido de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Bahia, Rio Grande do Sul e Paraná, A área plantada no estado do Paraná foi de 224.089 hectares de eucaliptos, correspondente à cerca de 4% da área plantada no Brasil.

O estado do Paraná é responsável por uma grande demanda de produtos florestais, atuando em diversos segmentos do setor. De acordo com ALMEIDA (2013) A cadeia produtiva da madeira pode ser segmentada em 3 grupos, sendo dois grupos de uso industrial, onde ocorre processamento mecânico do material ou a transformação em papel e celulose, e uma

destinada ao uso da madeira para geração de energia na forma de lenha e/ou carvão vegetal.

O plantio de florestas para serraria é um investimento bastante viável, onde segundo Volkweis, na região oeste do Paraná, é capaz de obter um retorno bruto de 170% do valor investido, sendo um investimento de baixo risco econômico. Volkweis ainda conclui que um sistema florestal visando a produção de eucaliptos para serraria se torna ainda mais viável economicamente para situação em que se pretende arrendar terra, obtendo uma taxa de retorno ainda maior considerando-se o que desse modo exclui-se o investimento inicial referente ao valor da terra.

Em relação a viabilidade econômica, Baena diz que a implantação de um sistema florestal, visando a obtenção de toras para serraria, apesar de ser mais demorada a obtenção da receita principal, é um sistema mais lucrativo, obtendo uma taxa de retorno interno maior. Neste caso Baena considerou o corte das árvores para serraria aos 13 anos em contrapartida às floretas cortadas para celulose ou energia aos 6 anos de idade.

A produção de madeira na região oeste do Paraná é notoriamente voltada para a geração de energia, onde é utilizada para a secagem de grãos e manejo de criações de frangos de corte. Rios et al. (2016) ao analisar 9 empresas responsável pela secagem de grãos na cidade de Palotina, no estado do Paraná, constatou a necessidade de 11.150 toneladas de madeira para secagem de grãos na safra 2013/2014. No mesmo município, a oferta de madeira serrada em algumas épocas não é capaz de suprir a demanda de madeira para serraria, que é constituída pela necessidade de 2 serrarias.

Soares et al.(2003) baseando-se em Chichorro (2000) afirma que a definição do melhor uso da madeira é uma informação importante em modelos de otimização, o que permite o melhor aproveitamento das árvores. Essa definição deve ser feita, levando-se em consideração informações como qualidade e dimensões do fuste, e, de acordo com as características, o tronco de uma árvore pode ser subdividido em toras e estas podem ter diferentes destinos, proporcionando maior rentabilidade volumétrica e econômica.

Com base no exposto acima o trabalho em sequencia tem o busca quantificar a produção de madeira da área estudada e do volume de toras de interesse serradeiro produzidas. Como objetivo principal será avaliar

duas propostas, uma destinando toda a produção para lenha e a outra diversificando a comercialização da produção em multiprodutos, no caso, a utilização de parte para serraria e o restante para lenha.

## 2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Na área florestal, as informações da população são adquiridas por meio de inventários florestais, que são sistemas para medir a extensão, quantidade e qualidade das florestas. Mais especificamente, o propósito de inventariar uma floresta é estimar os totais de variáveis florestais sobre uma área definida. Para a elaboração de inventários florestais apenas parte da população é inspecionada, e é elaborado a partir de dados de amostras representativas dos indivíduos dessa população. (BRUZINGA, 2012)

A implantação de extensas áreas com sistemas florestais implicam em um grande volume de madeira, necessitando de técnicas adequadas para estimar essa quantidade (Garber, 2003). Segundo Reis et al. (1992), naquela época o inventário florestal era feito apenas por um simples levantamento da quantidade de indivíduos viáveis para derrubada, ocasionando uma visão incompleta ou até mesmo distorcida do verdadeiro estado de desenvolvimento da floresta. Husc et al. (1993) ainda destaca que o inventário florestal deve ser capaz de fornecer características quantitativas e qualitativas da floresta, e ainda, fornecer informações da área onde a floresta está se desenvolvendo.

O inventário florestal é uma ferramenta capaz de permitir o sucesso de um sistema florestal, mas para que isso ocorra a os dados coletados na amostragem, assim como as equações estatísticas e volumétricas devem estar adequadas à realidade da população (Veiga, 1984).

De acordo com KANGAS e MALTAMO(2006), a tomada de decisão em processos florestais requer certo nível de informação, e ainda, o autor complementa que a elaboração de inventários florestais poderia ser realizada a partir de apenas um conjunto de dados, porem devido as extensas áreas trabalhadas o método torna-se impraticável.

O volume de madeira de um povoamento é uma das variáveis fundamentais no planejamento florestal. Pelo fato de o mercado estar cada vez mais exigente e competitivo, não é mais o suficiente determinar a quantidade de volume de madeira, e sim, determinar a qualificação dos produtos existentes. Para atingir o objetivo, existem técnicas específicas para quantificação e qualificação dos produtos madeireiros. Algumas das técnicas

existentes são os modelos de afilamento, que permitem estimar o volume total ou comercial da tora em qualquer diâmetro ou altura (MIGUEL, et al., 2011).

Para SPURR (1971), amostras de área de 1000m<sup>2</sup> devem ser consideradas com o padrão para povoamentos mais velhos, enquanto que para povoamentos mais jovens, adequam-se parcelas de 400m<sup>2</sup> à 800m<sup>2</sup> são as mais indicadas, frente a justificativa da estreita ligação entre o problema da amostragem com a precisão almejada e o custeio da operação de amostragem.

O volume de árvores tem sido estimado com certa facilidade e acurácia empregando-se equações de volume, ajustadas quase sempre a partir de medições do diâmetro à altura do peito e da altura total (CONCEIÇÃO, 2004).

O uso do DAP (diâmetro a altura do peito) relacionado a altura vem sendo bastante utilizado na medição de florestas em pé, servindo para realizar o cálculo do volume, e também possibilita a divisão dos indivíduos em árvores finas e grossas (Dutra & Aguiar, 2014). Segundo Couto (1984) o cálculo do volume de uma árvore baseia-se na hipótese de que a forma do tronco baseia-se a um círculo, e ainda diz apesar do método de estimativa de volume através da relação do volume do cilindro e o fator de forma da cultura ser bastante preciso, o método ainda está sujeito a erros.

A determinação da altura em inventários florestais onera bastante tempo e trabalho, além de estar sujeita a erros. Devido essa dificuldade é comum a mensuração de apenas alguns indivíduos, e, a partir de modelos hipsométricos, a altura dos outros indivíduos são estimadas. Após conhecer o diâmetro e altura de cada árvore dentro da parcela é possível estimar o volume de cada uma a partir de modelos volumétricos, as relações hipsométricas, ou seja, as funções relacionando a altura total e o DAP são bastante sensíveis à diferença entre floresta (COUTO & BASTOS, 1987). O uso de modelos hipsométricos torna o inventário tão preciso quanto se realizasse a medição da altura de todas as árvores (MACHADO et al.,(1994).

De acordo com Rolin et al. (2006), na década de 80 era comum o cálculo do volume das árvores em pé através da fórmula do volume do cilindro corrigido pelo fator de forma, normalmente com valor em torno de 0,7. Porém quando se adequada equações para o local de estudo as estimativas são mais precisas.

O estudo de modelos matemáticos para estimativa do volume de toras ocorre a décadas, porém, apesar da eficiência dos métodos, nem todos se adequam a todas espécies e situações. Assim, recomenda-se testar o maior número de modelos, através de estatísticas adequadas, e aferir qual método é mais eficiente (THOMAS et al., 2006).

As relações hipsométricas é a relação entre a altura das árvores de um povoamento e seus respectivos diâmetros, e são preparadas para cada tipo de espécie, local, idade e manejo da silvicultura, a partir de uma amostra de pares de dados (altura e diâmetro) selecionados de modo que bem representem o povoamento (HOSOKAWA & FILHO (1990)). Embora a relação entre as variáveis altura e diâmetro seja bastante intrínseca, há diversos modelos matemáticos capazes de expressar essa relação, como o Modelo de Curtis, Modelo de Petterson, Modelo de Näslund, Modelo de Henriksen, Modelo de Prodan, Modelo de Stoffels e outros (HOSOKAWA & FILHO (1990)).

Silva (1977) ao estudar 10 diferentes equações de estimativa de volume encontrou o método de PRODAN ( $\log V = \log - 0,2038 + 0,3694 \log D - 0,6046 \log H - 0,3799 \log^2 D + 0,1232 \log^2 H$ ) como o método mais adequado. Apesar de mais trabalhosa a equação obteve maior precisão para estimativa do volume das árvores estudadas, que foi conferida através do cálculo do desvio padrão da equação e o coeficiente de determinação em todos os métodos estudados.

Azevedo et al. (2011), ao analisar 13 modelos de relação hipsométrica para árvores tropicais nativas brasileiras encontrou resultados satisfatórios para os modelos propostos por Stofel e Curtis quando a indicação é para estimativa da altura de ipê branco e ipê roxo, enquanto que para as espécies sete-casca e ipê amarelo o método mais adequado encontrado pelo autor é representado pela equação  $\ln(DAP) = \beta_0 + \beta_1 \cdot (1/DAP) + \varepsilon$ .

Oliveira et al. (2015), ao testar modelos hipsométricos para 11 espécies de eucalipto encontrou melhores resultados mais satisfatórios para o modelo de Chapman. O autor ainda confirma que o modelo apresentou-se mais favorável tanto em sua forma original quanto com a implementação de covariantes, diminuindo a variação dos resíduos e o erro padrão da equação. Para o modelo de Henriksen o autor encontrou um erro padrão da estimativa

(Syx%) de 6,35, em contra partida o melhor modelo selecionado apresentou Syx% de 6,19.k

Müller et al.(2014), estudou seis modelos de estimativa de altura e seis modelos de estimativa de volume, procurando qual o mais adequados para *Eucalyptus grandis* e *Acacia mangium*, destacando-se os modelo de Henriksen para a estimativa da altura da espécie de eucalipto, devido a maior valor de correlação entre as variáveis ( $R^2=0,89$ ) e menor desvio padrão (Syx%=2,14), obtidos estatisticamente.

Atualmente, devido a boa precisão oferecida pelos modelos de estimativa volumétrica, aliado a facilidade de elaboração e aplicação propiciado pela estatística e sistemas computacionais, a estimativa do volume de um povoamento a partir de tabelas de dupla entrada é o mais utilizado no sistema florestal. Há, na literatura floresta, vários modelos de estimativas de volume de dupla entrada, entre eles o modelo de SPURR, STOATE, MEYER, SCHUMALHER-HALL, TAKATA, entre outros (HOSOKAWA & FILHO (1990)).

Para a obtenção do volume e altura real das árvores para ajuste das equações de estimativas volumétricas deve-se realizar a derrubada e cubagem rigorosa em algumas árvores, empregando-se a formula de cubagem rigorosa que determinar ser mais apropriada (HOSOKAWA & FILHO (1990)).

Algumas árvores amostras de um povoamento devem ser abatidas para fins de avaliação do volume real e altura de cada árvore, obtido mediante o seccionamento do tronco em determinados comprimentos. O volume do tronco é obtido mediante o emprego uma fórmula de cubagem rigorosa, tendo como as mais clássicas: Fórmula de Huber, Fórmula de Smalian e Fórmula de Newton.

Sales et al. (2015), ao analisar o melhor modelo de ajuste para a estimativa de volume de clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, avaliou 4 alternativas. Para Sales et al.(2015) o modelo que melhor se ajustou para estimativa do volume foi o modelo de SCHUMALHER-HALL. Os autores ainda relatam que o método de Smalian apresentou-se satisfatório para a quantificação do volume das árvores no processo de cubagem rigorosa.

Gouveia et al.(2015) encontrou melhores resultados ao comprar modelos mistos de estimativa do volume das árvores, utilizando-se o modelo clássico de SCHUMALHER-HALL como testemunha do experimento. Os

modelos mistos obtiveram uma redução no erro percentual médio de 4,6% para 3,2%, em comparação ao modelo testemunha.

Lundgren et al.(2015) comparou os resultados obtidos para estimativa do volume em árvores de eucalipto a partir do método de krigagem, cokrigagem e regressão. Para estimativa do volume por regressão o autor optou por utilizar o modelo de Spurr, que apresentou resultados mais satisfatórios em comparação as outras duas opções, demonstrando uma capacidade de 0,07% de erro, enquanto as opções krigagem e cokrigagem apresentaram -1,74% e -1,12% de capacidade de erro, respectivamente.

Quando um povoamento florestal é manejado com objetivo de obter multiprodutos obtém-se maior rentabilidade econômica, ou seja, destinando-se toda a produção para apenas um fim, o investidor acaba por ter prejuízo, quando comparado com o destino para multiprodutos (Soares et al.(2003)). Carvalho e Nahuz (2001), afirmam que a utilização de multiprodutos a partir de povoamentos florestais é uma importante medida para manter a estabilidade econômica da produção em períodos que o preço da celulose estiver baixo.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 MATERIAIS

A área pertence à empresa C.Vale - Cooperativa Agroindustrial, localizada no município de Palotina as coordenadas geográficas do município Latitude: 24° 16' 54" Sul Longitude: 53° 50' 25" Oeste , a área esta localizada na vila floresta com aproximadamente 88 hectares de *Eucalyptus grandis*, com idade de 13 anos.

O povoamento não sofreu o processo de desbaste, o que é comumente realizado para obtenção de toras e manutenção de plantios até idades mais avançadas. Considerando o tempo que o povoamento ficou ao campo, poderia ter sido realizado dois regimes de corte total das árvores, propiciado uma renda antecipada e até mesmo maior retorno financeiro por unidade de área durante o mesmo período.

Conforme a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa, caracterizado por verão quente e sem déficit hídrico, com temperatura média oscilando entre 17 °C e 19°C, e precipitação média anual de 1600mm, podendo atingir até 2000mm alguns anos(IAPAR 2007). Os invernos variam de frios há amenos, sendo normal a ocorrência de geadas no período. As chuvas são bem distribuídas durante o ano.

Para a amostragem da área selecionou-se 32 parcelas com dimensões próximas de 20m x 25m, distribuídas uniformemente na figura a seguir.



**Figura 1** Imagem aérea da área estudada

Para a elaboração do trabalho os seguintes instrumentos foram necessários:

- Imagem aérea da área amostrada: Utilizada com a finalidade de facilitar a localização das parcelas amostradas dentro da área total
- Trena métrica de 2m e 30m: Utilizada na medição do diâmetro das árvores e arestas da parcela
- Hipsômetro: Utilizada para definir a altura das árvores
- Motosserra: Utilizada para a derrubada e corte em secções das árvores encubadas
- Planilha para anotações: Utilizada para anotações das características dos indivíduos amostrados
- Calculadora científica: Para realização dos cálculos

## 3.2 MÉTODOS

### 3.2.1 Coleta de dados

Para cada parcela atribuiu-se o critério de que seus limites deveriam ser exatamente no centro entre a última árvore pertencente à parcela e a próxima árvore, ocasionando em pequenas variações na área amostrada. Todas as diferenças nos tamanhos das parcelas foram relevadas e contabilizadas nos cálculos. Para as medições das parcelas utilizou-se uma fita métrica de 30 metros.

#### 3.2.1.1 Amostragem

Em cada parcela mediu-se o CAP de todas as árvores à uma altura próxima de 1,3 metros do solo, procurando-se evitar que a averiguação fosse feita em cima de nós, galhos, ou perturbações do fuste da árvore. Também optou-se pela mesma pessoa medir o CAP em cada parcela, diminuindo assim a possibilidades de erros grosseiros. Para a verificação do CAP utilizou-se a fita métrica de 2m, sendo todas as medidas anotadas na planilha, relacionadas à sua referente parcela. Dentre os indivíduos amostrados fez-se também a medição da altura de 40 árvores na área total com auxílio de um hipsômetro.

Para a estimativa da altura de cada árvore da parcela amostrada foi necessário a utilização de uma equação de regressão, objetivando-se encontrar um parâmetro entre a altura das árvores com seu respectivo DAP. Para determinação desse parâmetro foram utilizadas as 40 árvores quais mediu-se a altura e CAP.

A partir do valor obtido para o CAP de cada árvore foi possível calcular o DAP de cada indivíduo a partir da fórmula a seguir:

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Onde: CAP = circunferência a altura do peito

A aferição do volume de cada árvore foi realizada utilizando-se um modelo de análise de regressão com seus ajustes realizados conforme as informações obtidas através da cubagem de algumas árvores.

Após aferidas as medidas de diâmetro e altura, as árvores foram divididas em uma tabela de intervalo de classes, afim de definir quais diâmetros melhor representariam a área total para um posterior processo de cubagem.

A tabela de distribuição de frequência é comumente usada para demonstrar e agrupar as classes de árvores conforme o DAP e apresentar as alturas, volume em metros cúbicos totais presentes na floresta estudada.

Elaborou-se a tabela aferindo-se os dados da seguinte forma:

Limite inferior ( $li$ ), menor número de DAP de cada classe;

Limite superior ( $Li$ ), maior número de DAP de cada classe;

Amplitude total ( $H = Li - li$ ), diferença entre o limite superior e inferior de cada classe;

Números de classe ( $k = \sqrt{n}$ ), onde “n” é o número total da população;

Tamanho do intervalo de classe ( $h$ ). Decidido a quantidade de classes.

Faz-se a divisão entre a amplitude total ( $H$ ) e o número de classes ( $k$ ) ( $h = \frac{H}{k}$ );

Frequência absoluta ( $fi$ ), número de observações de um valor de uma classe.

### 3.2.1.2 Cubagem

Para realização do processo de cubagem selecionou-se 28 árvores e fez-se a derrubada dos indivíduos. Em seguida seccionou-se o tronco em partes de 2 metros, logo foi realizada a medição da circunferência em cada extremidade da secção.

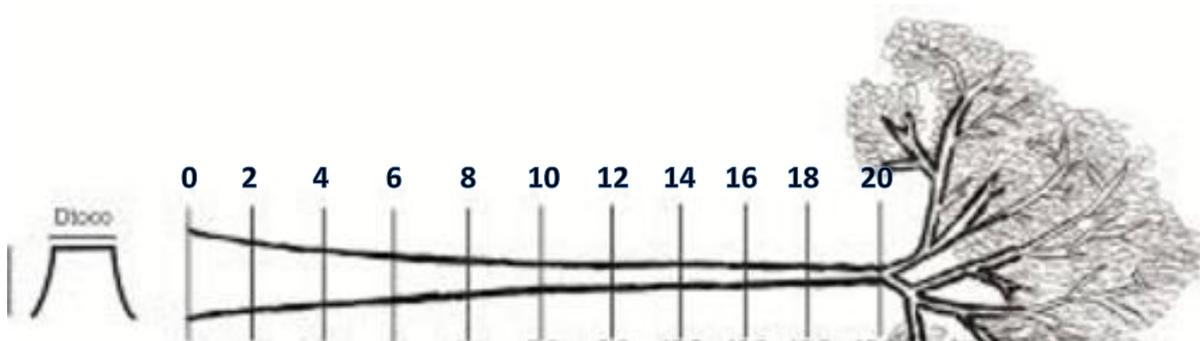


Figura 2 Esquema de seccionamento de tronco para a cubagem

As árvores utilizadas como amostras foram selecionadas procurando representar toda a população, sendo para isso obtida a partir da tabela de distribuição diamétrica, onde cada árvore coletada pertencia a uma das

classes. Como a população de árvores possuía relevantes variações de diâmetros objetivou-se selecionar árvores com diâmetros variados. Buscou-se evitar medir em lugares afetados por nós, galhos ou outras perturbações no tronco.

O cálculo do volume das árvores cubadas foi realizado utilizando a fórmula de Smalian, caracterizada pela equação a seguir:

$$V_{arvores} = \sum \frac{g1 + g2}{2} \times h$$

Onde:  $g1$  = a extremidade de maior diâmetro da secção

$g2$  = a extremidade de menor diâmetro

$h$  = altura

$\Sigma$  = somatória de todas as secções da árvore

Os valores obtidos pela cubagem das arvores são encontrados em anexo 2.

### 3.3 AJUSTE DAS EQUAÇÕES DE ALTURA E VOLUME

#### 3.3.1 Correção dos dados brutos

Para realização das estimativas através dos modelos selecionados fez-se necessário a correção dos valores estatísticos obtidos, através dos métodos expostos a seguir.

$$\sum x^2_c = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}, \text{ para } \sum x^2 \text{ corrigido};$$

$$\sum y^2_c = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}, \text{ para } \sum y^2 \text{ corrigido};$$

$$\sum xy_c = \sum xy^2 - \frac{\sum x \times \sum y}{n}, \text{ para } \sum x^2 \text{ corrigido}$$

Após a realização desses ajustes realizou-se a estimativa da altura e volume dos indivíduos medidos em cada uma das parcelas, de tal forma a se obter o volume médio por unidade de área ( $m^3/ha$ ). Todos os modelos de equações utilizadas no trabalho foram submetidas a ao cálculos de parâmetros de ajuste, com a finalidade de verificar a precisão dos dados estimados, e, conseqüentemente, analisar a viabilidade da equação utilizada. Os parâmetros de ajuste utilizados foram o Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ) e o Erro Padrão da Estimativa ( $Sy_x\%$ ).

### 3.3.2 Análise dos parâmetros dendrométricos

Para estimativa da altura das árvores o método considerado mais adequado para o cálculo foi o modelo de Henriksen, representado pela seguinte equação:

$$H = b_0 + b_1 \times \ln DAP \text{ (Henriksen);}$$

As incógnitas  $b_0$  e  $b_1$  são obtidas, estatisticamente, através dos seguintes cálculos:

$$b_0 = \frac{\sum xy}{\sum x^2}; \quad b_1 = \bar{y} - b_1 \bar{x};$$

Onde:  $\sum xy$  = somatória dos valores de  $x \times y$

$\sum x^2$  = somatória dos valores de  $x^2$

$\bar{y}$  = média dos valores de  $y$

$\bar{x}$  = média dos valores de  $x$

Os valores de  $x$  e  $y$  foram obtidos através das variáveis DAP ( $x$ ) e altura ( $y$ ), referentes aos indivíduos selecionados para estimativa da altura, demonstrados em anexo 1.

Em relação a estimativa do volume das árvores utilizou-se o modelo da Equação da Variável Combinada de SPURR, exposta logo abaixo. Para determinação dos valores de  $B_0$  e  $B_1$  utilizou-se os dados obtidos na cubagem, sendo eles o diâmetro (variável  $x$ ) e a altura (variável  $y$ ), das árvores cubadas.

$$V = B_0 + B_1 \times (DAP^2 \times h) \text{ (Spurr);}$$

Em anexo 2 encontra-se os valores obtidos para as variáveis DAP e  $h$ .

Para cálculo do volume obtido nas parcelas somou-se os valores de volume de cada árvore calculada.

Logo, para obtenção da quantidade de madeira produzida por hectare realizou-se os seguintes cálculos:

$$VPH = \frac{\sum \text{volume produzido nas parcelas}}{\sum \text{área total das parcelas em hectare}}$$

Onde: VPH = volume produzido por hectare.

Em relação à estimativa da madeira produzida na totalidade da área o cálculo realizado foi o seguinte:

$$VTP = VPH \times \text{Área total (hectares)}$$

### 3.3.3 Informações do mercado de madeira

Foram visitadas 2 serrarias situadas na cidade de Palotina, onde entrou-se em contato com o responsável pela compra de toras e foram obtidas informações sobre as medidas de interesse e os valores que essas serrarias estavam dispostas a pagar. As exigências obtidas na pesquisa de mercado caracterizam indivíduos com ao menos 3 metros de tora com a extremidade de menor diâmetro contendo aproximadamente 30 cm, sendo estes observados em anexo 3. Como referência para o valor da lenha utilizou-se o valor pago em média na região.

Os valores referentes à toras de eucalipto representam uma importância de R\$200,00/m<sup>3</sup>, enquanto o preço pago na lenha é em torno de R\$ 100,00/m<sup>3</sup>. Esses valores correspondem ao produto já entregue ao comprador. No caso da venda da floresta em pé os valores oferecidos são menores, porém não foram utilizados para o estudo realizado neste trabalho.

### 3.3.4 Seleção e quantificação do volume para serraria

Para determinação do volume total das toras de interesse para serraria utilizou uma série de cálculos com base em amostras retiradas das árvores cubadas, tomando como critério o mesmo exposto no parágrafo acima.

Os cálculos foram realizados com base no decréscimo do diâmetro do fuste ao decorrer do aumento da altura da árvore. Como as árvores cubadas foram seccionadas a cada 2 metros optou-se por realizar os cálculos de decréscimo nas mesmas seções. Para a elaboração do modelo de decréscimo do diâmetro do fuste seguiu-se a linha de raciocínio exposta a seguir.

$$\%P = 100\% - \%g_2 ;$$

Onde:  $\%P$  = porcentagem de perda

$\%g_2$  = porcentagem do diâmetro de  $g_2$  em relação à  $g_1$

O item  $\%g_2$  é obtido a partir da seguinte equação:

$$\%g_2 = \frac{g_2 \times 100}{g_1}$$

Para esses a resolução desses cálculos considerou-se  $g_1$  o diâmetro da extremidade da ponta fina, e  $g_2$  a extremidade de maior diâmetro na secção. Este método foi aplicado para cada secção das árvores selecionadas. Os cálculos referentes a secções de 1m de comprimento foram realizados utilizando 50% do valor de decréscimo encontrado na secção.

Enfim descobriu-se a média de decréscimo por secção (a cada 2m de altura). Então de acordo com os valores obtidos por esse modelo calculou-se o volume de toras com potencial para serraria presentes nas parcelas obtidas como amostras da área total. O método utilizado para o desenvolvimento desses cálculos está exposto a seguir.

$$d_{0m} = DAP + \%P_1 \qquad d_{2m} = d_{0m} - \%P_2$$
$$d_n = d_{n-2} - \%P_n$$

Onde:  $d$  = diâmetro na altura selecionada

$n$  = altura trabalhada na secção

Com base nesses cálculos selecionou-se os indivíduos de interesse e aplicou-se esse método para determinação do volume das toras de madeira produzido. Estes valores são encontrados na tabela 3. Para a quantificação de madeira para serraria produzida na área total utilizou-se o mesmo método citado anteriormente.

### 3.3.5 Avaliação econômica

O planejamento do destino final da produção foi realizado levando-se em consideração duas opções.

#### 3.3.5.1 Destino total para lenha

A primeira opção consiste em destinar todo o material produzido para lenha. Para isso bastou-se multiplicar o volume produzido na área total pelo valor pago na região no metro cúbico da lenha de eucalipto.

$$\text{rendimento economico} = VTP \times \text{valor pago na lenha}$$

### 3.3.5.2 Destino indivíduos com potencial para serraria

Como segunda opção avaliou-se a viabilidade de dividir os indivíduos com potencial madeireiro e procurar um destino mais rentável economicamente para eles. Os indivíduos com diâmetros não aproveitáveis foram todos destinados à lenha, também sendo contabilizados na avaliação econômica dessa segunda opção. Logo para descobrir a receita total da produção subtraiu-se as toras produzidas para serraria do volume total produzido. O processo pode ser representado pelos seguinte cálculos:

$$R_{ts} = V_{ts} \times \text{valor pago na madeira para serraria}$$

Onde:  $R_{ts}$  = rendimento econômico total para serraria

$V_{ts}$  = volume total das toras para serraria

\*Observação: para o rendimento utilizou-se o mesmo método utilizado para a primeira opção.

Após estimada a quantidade de madeira para serraria produzida na área total subtraiu-se esse valor do volume total de madeira produzido na área( $VTP$ ). Considerou-se o restante da produção( $V_{tl}$ ) à venda para lenha, sendo o rendimento calculado utilizando o mesmo método da primeira opção.

$$V_{tl} = VTP - V_{ts}$$

Obtidos os dados de potencial de lucratividade das duas opções propostas no trabalho avaliou-se cada uma quanto a sua viabilidade econômica. Utilizou-se como critério de avaliação o rendimento econômico de cada opção apresentada no trabalho.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 PARÂMETROS DE AJUSTE DAS EQUAÇÕES

Os valores obtidos para os parâmetros de ajuste das equações utilizadas para estimar a altura e volume das árvores apresentaram um índice de precisão bastante satisfatório, observando-se uma margem de erro de 10%. Os valores obtidos para as equações são apresentados abaixo.

### 1 Parâmetros de ajuste da equação de Spurr e Henriksen

	R <sup>2</sup>	Syx	Coeficientes
Henriksen ( $H = b_0 + b_1 \times \ln DAP$ )	0,90	9,45%	$B_0 = -17,8002$ $B_1 = 16,0385$
Spurr ( $V = B_0 + B_1 \times (DAP^2 \times h)$ )	0,98	10%	$B_0 = 0,0000334233$ $B_1 = 0,0241662310$

Paulo Renato Schneider (1997) encontrou valores próximos ao estimar o volume de árvores de *Eucalyptus dunnii*, definindo o modelo de SPURR como o mais adequado para a estimativa do volume. Schneider ainda complementa ser viável a elaboração de uma única equação para a estimativa do volume de todas as árvores da área. Logo é necessário que a amostragem seja feita de modo que represente fielmente as condições encontradas na área trabalhada para que a equação desenvolvida atinja maior precisão.

### 4.2 ESTIMATIVA DE ALTURA E VOLUME

No quadro a baixo encontra-se informações referente à altura e volume estimados das árvores contidas nas parcelas amostradas, divididas em intervalos de classe.

#### 2 Intervalos de classe do DAP dos indivíduos

Classe	n	Cc (DAP cm)	H (m)	Vol (m <sup>3</sup> )	Vol total(m <sup>3</sup> )
1	86	7,25	13,97	0,048712604	4,189284
2	354	13,48	23,92	0,169436719	59,9806
3	343	19,71	30,01	0,413862827	141,9549
4	226	25,94	34,42	0,798221541	180,3981
5	72	32,16	37,86	1,333106679	95,98368
6	12	38,39	40,70	2,029255772	24,35107
7	2	44,62	43,12	2,893340876	5,786682
<b>Volume total da área(m<sup>3</sup>)</b>					<b>45.522,82</b>
<b>Volume (m<sup>3</sup>/ha)</b>					<b>512,6443</b>
<b>DAP médio (cm)</b>					<b>22,19</b>

A altura média encontrada para o povoamento foi de 30,99 metros, com DAP médio de 22,19 cm. O volume médio atribuído para cada indivíduo foi de 0,639m<sup>3</sup> de madeira por árvore.

Como pode ser observada na tabela 2 a maioria dos indivíduos possuem alturas entre 23 e 33 metros. Como já era esperado foi possível perceber que conforme o aumento do DAP maior a altura do indivíduo, porém a relação aumento do diâmetro/aumento da altura diminuiu conforme o aumento do DAP. Observamos a maior parte do volume contido nos indivíduos que possuem entre 20cm e 25 cm de DAP , entendendo-se que a maior parte dos indivíduos não possuem potencial para serraria.

Monte et.al (2009) encontrou uma tendência a indivíduos de menores diâmetros em populações com menor intensidade de desbaste, condizendo com os estudos de Kanninen et al (2004) que encontrou resultados não relevantes no incremento do diâmetro de árvores de *Tectona grandis* submetidas à desbaste leve ( 25% da população aos 4 e 6 anos de idade). Tomando como fundamento o estudo desses autores e outros trabalhos disponíveis entende-se que o manutenção de toda a população de árvores impediu a obtenção de um maior número de indivíduos nas classes de diâmetros superiores.

#### 4.3 ESTIMATIVA DO VOLUME COMERCIAL

A produção por hectare atingiu 512,644 m<sup>3</sup>, com um IMA (Incremento Médio Anual) de 39,43m<sup>3</sup>/há/ano, totalizando em uma produção de 45.522,82m<sup>3</sup>. De acordo com dados apresentados no Guia do Eucalipto: Oportunidade para um Desenvolvimento Sustentável (2008), a produtividade média brasileira encontra-se na faixa dos 40 m<sup>3</sup>/ha/ano. É importante salientar que a área de estudo possui um solo de alta fertilidade e capacidade produtiva, tendo grande potencial para atingir produções superiores à média brasileira.

Os indivíduos foram selecionados de modo que atendessem algumas características mínimas exigidas pelo mercado serradeiro da região. Como critério de aceite no mercado as toras deviam possuir aproximadamente 30 cm de diâmetro na ponta fina, e comprimento mínimo de 3 metros. Abaixo apresenta-se os indivíduos selecionados nas amostras e suas características para o mercado.

### 3 Rendimento da produção destinando-se parte para serraria e o restante para lenha.

parcela	Arvore	DAP	D Final do fuste (cm)	Volume (m³)	R\$	Comprimento da tora (m)
P1	A17	32,79	29,56	0,4062	81,24	5
P1	A41	31,19	29,75	0,245	49	3
P2	A28	31,19	29,75	0,245	49	3
P2	A35	34,38	30,01	0,5231	104,62	6
P2	A41	34,7	29,63	0,6032	120,64	7
P2	A42	32,79	29,42	0,408	81,6	5
P3	A32	32,15	29,9	0,3249	64,98	4
P4	A3	32,47	30,21	0,3315	66,3	4
P4	A12	31,51	30,05	0,243	48,6	3
P4	A38	38,52	29,61	1,1227	224,54	10
P5	A6	35,65	29,75	0,7078	141,56	8
P5	A9	33,10	29,7	0,4165	83,30	5
P5	A12	45,48	29,7	2,09	419,12	18
P5	A14	34,7	29,63	0,639	127,89	7
P9	A16	41,06	29,91	1,4254	285,08	14
P10	A31	31,19	29,75	0,245	49	3
P10	A48	31,51	30,05	0,243	48,6	3
P11	A14	31,51	30,05	0,243	48,6	3
P11	A15	34,06	29,74	0,5135	102,7	6
P11	A28	31,51	30,05	0,243	48,6	3
P12	A31	34,7	29,61	0,61	122	7
P13	A10	39,79	29,87	1,2709	254,18	13
P13	A12	31,19	29,75	0,245	49	3
P13	A10.2	35,65	29,75	0,7091	141,82	8
P14	A26	33,42	29,18	0,494	98,8	6
P15	A7	38,52	29,98	1,1446	228,92	12
P15	A12	32,47	30,21	0,3315	66,3	4
P15	A13	31,19	29,75	0,245	49	3
P16	A25	31,83	29,61	0,3187	63,74	4
P16	A2.2	32,15	29,9	0,3251	65,02	4
P17	A12.2	38,2	30,36	0,965	193	10
P18	A4	33,10	29,7	0,4165	83,30	5
P20	A37	31,19	29,75	0,245	49	3
P22	A31	32,5	30,23	0,3321	66,42	4
P22	A33.2	34,7	30,3	0,5327	106,54	6
P22	A32.2	33,42	29,18	0,494	98,8	6
P22	A27.2	38,2	30,36	0,965	193	10
P22	A17.2	31,19	29,75	0,245	49	3
P23	A32	32,47	30,21	0,3315	66,3	4
P23	A33	32,15	29,9	0,3251	65,02	4
P23	A18.2	31,51	30,05	0,243	48,6	3
P23	A19.2	32,15	29,9	0,3251	65,02	4
P24	A11	32,47	30,21	0,3315	66,3	4
P24	A16	31,33	29,63	0,3191	63,82	4
P25	A26	31,19	29,75	0,245	49	3
P25	A22.2	35,65	29,75	0,7079	141,58	8
P26	A10	35,01	29,89	0,614	122,81	7

P26	A29	32,47	30,21	0,3315	66,3	4
P26	A41	34,06	29,73	0,5132	102,64	6
P26	A7.2	33,10	29,7	0,4165	83,30	5
P26	A8.2	33,10	29,7	0,4165	83,30	5
P27	A6	34,06	29,73	0,5132	102,64	6
P27	A23	33,42	29,18	0,494	98,8	6
P27	A26	36,29	30,29	0,7337	146,74	8
P27	A33	38,52	29,98	1,1446	228,92	12
P27	A35	37,56	29,74	0,9312	186,24	10
P28	A3	31,83	29,61	0,3187	63,74	4
P28	A22	47,45	30,06	2,2651	453,02	19
P29	A3	33,74	29,46	0,5034	100,68	6
P29	A15	41,7	29,65	1,5408	308,17	15
P29	A17	40,74	30,68	1,2541	250,82	12
P29	A19	35,01	29,89	0,6121	122,42	7
P29	A24	42,02	29,88	1,564	312,81	15
P29	A25	36,29	29,71	0,6522	130,44	8
P29	A28	32,47	30,21	0,3315	66,3	4
P30	A11	40,11	30,03	1,2905	258,11	13
P30	A18	39,79	29,76	1,1989	239,78	13
P30	A25	36,92	30,07	0,8321	166,42	9
P30	A31	40,43	30,26	1,3115	262,3	13
P31	A13	31,19	29,75	0,245	49	3
P31	A22	31,83	29,61	0,3187	63,74	4
P31	A41	32,47	30,21	0,3315	66,3	4
P32	A43	33,10	29,7	0,4165	83,30	5
P32	A47	31,83	29,61	0,3187	63,74	4
----- ----	----- -----	----- -----	----- -----	----- -	----- -----	----- -----
TOTAL (TORAS)	74			45,084 m <sup>3</sup>	R\$9.049,94	
AREA TOTAL DAS AMOSTRAS		1,647HA				
PRODUÇÃO DE TORAS POR HA		27,373 m <sup>3</sup>		R\$5.474,68		
PRODUÇÃO TOTAL DE TORAS		2.408,824 m <sup>3</sup>		R\$481.764,80		

Observou-se um baixo rendimento na produção de toras para serraria quando comparado a trabalhos realizados em áreas submetidas ao processo de desbaste das árvores. Admite-se também que a grande maioria da produção não possui as características desejadas pelo mercado serradeiro, o que não é interessante, já que perde-se a capacidade de agregar valor nessa parte da produção.

O baixo rendimento se deu devido a não utilização do processo de desbaste, permitindo que todas as árvores se desenvolvessem simultaneamente, ocorrendo a interferência no crescimento devido a competição entre os indivíduos do povoamento. As exigências de diâmetro da ponta fina, das toras, nas serrarias na região são bastante altas, como podemos observar ao comparar com as informações obtidas por Soares et al (2003), ao realizar a avaliação econômica de um povoamento de eucalipto destinado a multiprodutos, onde encontrou exigências que atendessem diâmetros maiores que 10 cm e comprimentos acima de 2,2m para toras destinadas à serraria na região de Minas Gerais. As altas exigências do mercado foi um dos motivos que proporcionou o baixo volume obtido para madeira serrada.

A pesquisa de Monte et. al (2009) encontrou volumes de madeira 7,9% superiores para populações que sofreram desbaste. O autor ainda complementa, baseando em Medhurst et al. (2001), que as populações respondem positivamente ao processo de desbaste, por ocasionar aumento da produção em volume e da área basal dos indivíduos. De acordo com as informações desses autores entende-se que ao sistema florestal em estudo poderia alcançar um maior aproveitamento de toras para serraria.

#### 4.3.1 Avaliação econômica

Ao se analisar as opções de comercialização da produção deve-se considerar que o povoamento florestal em estudo foi mal manejado, impossibilitando que o sistema produtivo parte do seu potencial, logo a busca por um método capaz de obter maior retorno de capital torna-se um meio de amenizar as perdas sofridas devido ao manejo inadequado do sistema florestal.

Abaixo temos os valores pagos na região para madeira para lenha e serraria, assim como seus respectivos rendimentos por hectare na área estudada.

#### 4 Rendimento econômico das opções estudadas

	m <sup>3</sup> /ha	R\$/m <sup>3</sup>	R\$/ha
Lenha	512,6443	100,00	51.264,43
Madeira serrada*	27,373	200,00	5.474,68
Madeira serrada + lenha	27,373 485,2713		54.001,81
1.* considera-se apenas a produção de toras, sendo resto da produção			

Observa-se que o valor agregado na madeira para serraria é o dobro do valor pago na lenha. Desse modo é possível obter um lucro cerca de 5,33% maior apenas manejando a produção conforme os critérios utilizados na segunda opção avaliada.

De acordo com dados contidos na tabela 4, a opção 1, destinar toda a produção para lenha, gera um retorno de R\$51.264,43/ha. Esse rendimento implica em um retorno de R\$3943,41 ao ano. O segundo método de comercialização da produção final proposto apresentou uma receita de R\$54.001,81, com um rendimento anual de R\$4.153,98. De acordo com valores de mercado atribuídos na região aos produtos estudados, madeira de eucalipto para lenha e tora de eucalipto para serraria, a segunda opção apresenta maior retorno de capital.

Rapassi et al. (2008) ao realizar a análise econômica de um sistema florestal, encontrou maior valor agregado a madeira destinada a serraria em comparação a outros fins. Diferentemente deste trabalho a área estudada pelo autor foi submetida ao desbaste, proporcionando que aproximadamente 34% da produção tivessem características de interesse serralheiro.

Pavan et al. (2010), avaliando os valores presentes líquidos(VPL) de plantios de eucalipto de produtores independentes no Rio Grande do Sul, concluíram a produção florestal destinada à energia e polpa celulósica apresentam um rendimento inferior ao custo de oportunidade da terra. Os mesmos autores ao estimarem a taxa de retorno de produções destinadas a serraria e laminação obtiveram resultados bem superiores, apresentando VPL cerca de 630% maior, neste caso considerando-se os multiprodutos gerado pelo processo de desbaste até o corte final das arvores.

Baena (2005) comparando diferentes manejos para plantios de *Eucalyptus grandis* para um período de doze anos, sendo o primeiro manejo no

sistema de talhadia, com primeiro corte raso aos 6 anos, priorizando a produção de madeira para produção de celulose e chapas de fibra, e o segundo com desbastes com cortes parciais aos 3, 6 e 9 anos, priorizando a produção de madeira para serraria, escoras para construção civil, celulose e energia, encontrou que o segundo manejo apresentou-se como a melhor alternativa econômica. Baena (2005) ainda conclui que nas duas alternativas os retornos financeiros foram viáveis e atrativos, e que a possibilidade de venda de um produto com maior valor agregado, no caso madeira para serraria, determina resultados ainda mais satisfatórios.

Neste caso, considerando o valor pago na madeira produzida e o preço médio das terras na região no ano de 2016, que se encontra próximo aos R\$88.000,00 o hectare, a aquisição de terras poderia ser paga com a receita gerada em dois ciclos de corte(26 anos), nestas condições. Pegoraro e Boligon (2011) estudando a viabilidade de aquisição de terras não mecanizáveis para o plantio de eucalipto, submetido aos manejos adequados desbastes, apresentou resultados interessantes, adquirindo uma estimativa de lucro final próximo de 300% do valor investido em aquisição de terras e gastos de implantação da cultura florestal em um ciclo de 16 anos. Logo entende-se que a aquisição de terras na região para um cultivo florestal submetido à essas condições de manejo não é viável pois existem alternativas capazes de propiciar o retorno do capital investido em menor intervalo de tempo.

A realização de desbastes na área a partir dessa idade das plantas ainda é uma opção interessante, pois poderia proporcionar maior número de árvores de interesse serradeiro. Como observado na tabela 2, tem-se um grande número de árvores dentro do intervalo de classe com DAP próximos aos 26 cm. Admitindo-se que grande parte desses indivíduos sejam capazes de manter a taxa de crescimento basal constante após o processo de desbaste, em cerca de 3 anos a capacidade de aproveitamento de indivíduos passíveis à obtenção de toras aumentaria consideravelmente.

A produção florestal na região não é muito representativa devido a competição com áreas de culturas anuais, como soja e milho. Os cultivos florestais apresentam-se como um investimento de baixo risco, porém de retorno em longo prazo.

## 5 CONCLUSÃO

O planejamento de comercialização da produção final é um processo importante e capaz de promover maior lucro a partir da análise dos multiprodutos gerados e seus respectivos valores de mercado. Particularmente, neste caso, caso a venda de parte de produção para serraria e parte para lenha gerou retorno de capital 5% maior.

A permanência de todos os indivíduos de uma população florestal proporciona maior quantidade de indivíduos com DAP em classes menores ou medianas.

O baixo rendimento de madeira serrada na área foi devido a negligencia para recomendação do processo de desbaste e as exigências de grandes diâmetros de ponta fina, pelas serrarias.

A madeira para serraria apresenta um grande valor agregado em comparação à madeira para energia, logo o manejo adequado do sistema florestal é importante para extrapolar o rendimento econômico da área.

A utilização da segunda opção proposta no trabalho ( venda de toras para serraria e o restante para lenha) apresentou-se como a forma mais interessante pois permitiu maior retorno de capital em cima da produção da área.

## 6 BIBLIOGRAFIA

- Almeida, A. N. D. (2013). Estudo econométrico da demanda e oferta de madeira em tora para o processamento mecânico no Estado do Paraná.
- Antonangelo, A., & Bacha, C. J. C. (1998). As fases da silvicultura no Brasil. *Revista brasileira de economia*, 52(1), 207-238.
- BAENA, E. S. A rentabilidade econômica da cultura do eucalipto e sua contribuição ao agronegócio brasileiro. *Conhecimento Interativo*, v.1, n. 1, p. 3-9, 2005.
- Carvalho, A. D., Nahuz, M. A. R., & MAR, Â. (2001). Valorização da madeira do híbrido *Eucalyptus grandis* x *urophylla* através da produção conjunta de madeira serrada em pequenas dimensões, celulose e lenha. *Scientia Forestalis*, 59, 61-76.
- COUTO, H.T.Z. do, BASTOS, N.L.M.; Modelos de equações de volume e relações hipsométricas para plantações de *Eucalyptus* no Estado de São Paulo. IPEF n.37,p.33-44, dez.1987.
- COUTO, H.T.Z do. florestais. In: SIMPÓSIO SOBRE INVENTÁRIO FLORESTAL Sistemas integrados de levantamentos, 2, Piracicaba, 1984. Anais. Piracicaba, IPEF, 1984. p. 121-127.
- de Azevedo<sup>1</sup>, G. B., de Oliveira Sousa<sup>1</sup>, G. T., Silva<sup>1</sup>, H. F., Barreto, P. A. B., & de Novaes, A. B. (2011). Seleção de modelos hipsométricos para quatro espécies florestais nativas em plantio misto no planalto da conquista na Bahia.
- Dutra, P.J. de; Aguiar, R. de INVENTARIO FLORESTAL EM FLORESTA DE EUCALIPTO EM POMPEIA – SP , 2014.
- Garber S.M.; Maguire D.A.; Modeling stem taper of three central Oregon species using nonlinear mixed effects models and autoregressive error structures. *Forest Ecology and Management* 2003; 170(1): 507-522.
- GONÇALEZ, J.C.; BREDÁ, L. de C.S.; BARROS, J.F.M.; MACEDO, D.G.; JANIN, G.; COSTA, A.F. da; VALE, A.T. do. Características tecnológicas das madeiras de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden e *Eucalyptus cloeziana* F.Muell visando ao seu aproveitamento na indústria moveleira. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.16, n.3, p.329-341, 2006.
- Gouveia, J. F., da Silva, J. A. A., Ferreira, R. L. C., Gadelha, F. H. L., & de Araújo Lima Filho, L. M. (2015). Modelos volumétricos mistos em clones de *Eucalyptus* no polo gesseiro do Araripe, Pernambuco. *FLORESTA*, 45(3), 587-598.
- HUSH et al. Inventário Florestal. Cientec. Viçosa, MG, 1993
- HOSOKAWA, R.T.; FILHO, A.F. Aplicação de relações hipsométricas e Equações de Volume e Manejo. Curso de Manejo Florestal. Módulo 06, Brasília, 1990.

Kangas, A., & Maltamo, M. (Eds.). (2006). *Forest inventory: methodology and applications* (Vol. 10). Springer Science & Business Media.

KANNINEN, M. et al. Intensity and timing of the first thinning of *Tectona grandis* plantations in Costa Rica: results of a thinning trial. *Forest Ecology and Management*, v.203, n.1-3, p.89-99, 2004.

Machado, A. do. S., Urbano, E., da Conceição, M. B., Filho, A. F., & de Figueiredo, D. J. Comparação de Modelos de Afilamento do Tronco para Diferentes Idades e Regimes de Desbaste em Plantações de *Pinus oocarpa* Schiede.

MEDHURST, L.; BEADLE, C. L.; NEILSEN, W. A. Early-age and later-age thinning affects growth, dominance, and intraspecific competition in *Eucalyptus nitens* plantations. *Canadian Journal of Forest Research*, v.31, n.2, p.187- 197, 2001.

MIGUEL, E.P.; CANZI, L.F.; RUFINO, R.F.; SANTOS, G.A.dos; Ajuste de modelo volumétrico e desenvolvimento de fator de forma para plantios de *Eucalyptus grandis* localizados no município de Rio Verde – GO. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia*, vol.6, n.11, p.1-13, 2010b.

Monte, M. A., Reis, M. D. G. F., Reis, G. G. D., Leite, H. G., Cacau, F. V., & Alves, F. D. F. (2009). Crescimento de um clone de eucalipto submetido a desrama e desbaste. *Revista Árvore, Viçosa*, 33(5), 777-787.

Müller, M. D., Salles, T. T., Paciullo, D. S. C., Brighenti, A. M., & Castro, R. D. (2014). Equações de altura, volume e afilamento para eucalipto e acácia estabelecidos em sistema silvipastoril. *Revista Floresta*, 44(3), 473-484.

Oliveira, G. M. V., Mello, J. M. D., Altoé, T. F., Scalon, J. D., Scolforo, J. R. S., & Pires, J. V. (2015). EQUAÇÕES HIPSOMÉTRICAS PARA *Eucalyptus* spp. NÃO MANEJADO EM IDADE AVANÇADA COM TÉCNICAS DE INCLUSÃO DE COVARIANTES. *Cerne*, 21(3), 483-492.

PAVAN, J. A. et al. Viabilidade Econômica da Produção de Eucaliptos no Rio Grande do Sul. *ABCustos*, v. V, n.1, p. 1-32, 2010.

Pegoraro, P. R., & Orientador, D. B. P. (2011). ANÁLISE DE INVESTIMENTO PARA PLANTIO DE EUCALIPTO EM PEQUENAS PROPRIEDADES. *BIBLIOTECA DIGITAL CURSO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS*, 3(3).

Rapassi, R. M. A., Tarsitano, M. A. A., PEREIRA, J. D. R., & Araujo, C. A. M. (2008). Cultura do eucalipto na região de Suzanápolis, Estado de São Paulo: análise econômica. *Informações econômicas*, 38(4), 7-13.

REIS, A.; FANTINI, A.C.; REIS, M.S.; GUERRA, M.P. & DOEBELI, G. 1992. Aspectos sobre a conservação da biodiversidade e manejo da Floresta Tropical Atlântica. *Anais do 2º Encontro Nacional Sobre Essências Nativas*, São Paulo.

ROLIM, S.G.; COUTO, H.Z.T. do; JESUS R.M. de; FRANÇA, J.T. Modelos volumétricos para a floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, Serra dos Carajas (PA). *Acta Amazonica*, vol.36(1), p.107-114, 2006.;

Sales, F. D. C. V., da Silva, J. A. A., Ferreira, R. L. C., & de Lima Gadelha, F. H. (2015). AJUSTES DE MODELOS VOLUMÉTRICOS PARA O CLONE *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* CULTIVADOS NO AGRESTE DE PERNAMBUCO. *FLORESTA*, 45(4), 663-670.

Soares, T. S., Carvalho, R. M. M. A., & Vale, A. D. (2003). Avaliação econômica de um povoamento de *Eucalyptus grandis* destinado a multiprodutos. *Revista Árvore*, 27(5), 689-694.

Soares, T. S., Vale, A. B. D., Leite, H. G., & Machado, C. C. (2003). Otimização de multiprodutos em povoamentos florestais. *Revista Árvore*, Viçosa, 27(6), 811-820.

SCHNEIDER, Paulo Renato et al. **Equações de volume para *Eucalyptus dunnii* Maiden, determinadas para a depressão central do Estado do Rio Grande do Sul.** *Cienc. Rural* [online]. 1997, vol.27, n.3 [cited 2015-11-11], pp. 425-428 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84781997000300010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84781997000300010&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 1678-4596.

Silva, L. B. X. D.; Tamanhos e formas de unidades de amostras em amostragens aleatoria e sistematica, para florestas plantadas de " *Eucalyptus Alba Rewien*", 1977.

SPURR, S.H. - (1971) "Forest Inventory". - Ronald Press Co., New York, p. 476.

Syperreck, V. L. G., Klosowski, E. S., Greco, M., & Furlanetto, C. (2008). Avaliação de desempenho de métodos para estimativas de evapotranspiração de referência para a região de Palotina, Estado do Paraná-DOI: 10.4025/actasciagron. v30i5. 5959. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 30(5), 603-609.

THOMAS, C.; ANDRADE, C.M.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G.; Comparação de equações volumétricas ajustadas com dados de cubagem e análise de tronco. *Ciencia Florestal*, Santa Maria, v.16, n.3, p.319-327, 2006.

VEIGA, R.A.A.; Uso de equações de volume em levantamentos florestais. In: SIMPÓSIO SOBRE INVENTARIO FLORESTAL, 2, Piracicaba, 1984. Anais. Piracicaba, IPEF, 1984. P3-102.

VITTI, A. M. S., & BRITO, J. O. (2003). Óleo essencial de eucalipto. *Documentos florestais*, 17, 1-26.

<http://www.florestal.gov.br/> ou [http://iba.org/images/shared/iba\\_2015.pdf](http://iba.org/images/shared/iba_2015.pdf)

## 7 ANEXO

ALT (m)	DAP (cm)
24,7	16,55
39,2	34,38
22,8	10,50
36,8	29,28
24,3	15,28
33,5	27,69
33,2	25,78
37,2	28,01
29,7	21,33
39,9	32,47
32,2	18,78
34	20,05
21,2	11,78
27,45	19,10
14,25	9,55
35	24,19
41	32,47
36,7	27,37
37,28	29,92
38,1	37,24
29,2	18,62
29	18,78
36,9	35,33
27	16,87
27,1	14,64
28,5	18,14
33,6	23,55
24,58	12,80
33	27,15
29,1	16,84
29,37	14,10
37,5	31,54
25,98	15,28
21,93	11,49
34,7	29,44
37,35	27,06
15,81	10,19
35,1	31,04
34,54	29,28
23,26	13,85

Anexo 1 Medidas de altura e Diâmetro (DAP) Utilizados na equação de henriksen.

<b>DAP (cm)</b>	<b>H (m)</b>	<b>Volume (m³)</b>
11,78	21,20	0,100092
19,10	27,45	0,340587
9,55	14,25	0,061023
24,19	35,00	0,782618
32,47	41,00	1,359583
27,37	36,70	0,97941
29,92	37,30	1,219966
37,24	38,10	1,61131
18,62	29,20	0,368384
18,78	29,00	0,342044
35,33	36,90	1,540371
16,87	27,00	0,248263
14,64	27,10	0,201467
18,14	28,50	0,323851
23,55	33,60	0,669338
12,80	24,60	0,137981
27,15	33,00	0,858694
16,84	29,10	0,30856
14,10	29,37	0,168756
31,54	37,50	1,432278
15,28	25,98	0,209848
11,49	21,93	0,103874
29,44	34,70	1,085644
27,06	37,35	1,032592
10,19	15,81	0,062973
31,04	35,10	1,12129
29,28	34,54	1,062817
13,85	23,26	0,166368

Anexo 2 Valores de DAP e altura das árvores cubadas

<b>Árvore</b>	<b>1</b>	<b>Árvore</b>	<b>2</b>	<b>Árvore</b>	<b>3</b>
<b>DAP (cm)</b>	<b>11,78</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>19,10</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>9,55</b>
<b>Alt (m)</b>	<b>21,20</b>	<b>Alt (m)</b>	<b>27,45</b>	<b>Alt (m)</b>	<b>14,25</b>
0	13,21	0	21,96	0	12,73
2	11,14	2	18,78	2	10,19
4	9,87	4	16,87	4	8,28
6	9,23	6	15,92	6	7,32
8	8,59	8	14,96	8	6,37
10	7,64	10	13,69	10	5,09
12	6,84	12	12,41	12	3,50
14	5,73	14	11,46	14	2,23
16	4,39	16	10,19		
18	3,18	18	9,23		
20	1,43	20	8,91		
		22	7,00		
		24	4,46		
		26	1,59		8

5 Informações por secção árvores cubadas 1-3

Árvore	4		Árvore	5		Árvore	6
DAP (cm)	24,19		DAP (cm)	32,47		DAP (cm)	27,37
Alt (m)	35,00		Alt (m)	41,00		Alt (m)	36,70
0	28,01		0	40,74		0	29,92
2	24,19		2	30,56		2	26,42
4	23,24		4	29,06		4	25,46
6	22,60		6	28,01		6	24,19
8	21,33		8	27,06		8	24,19
10	20,69		10	26,10		10	22,28
12	19,10		12	24,51		12	21,65
14	18,14		14	23,24		14	20,37
16	16,55		16	21,96		16	19,42
18	15,60		18	20,69		18	18,14
20	14,96		20	19,74		20	16,87
22	14,01		22	18,46		22	15,92
24	12,73		24	16,87		24	14,01
26	10,82		26	15,92		26	12,41
28	8,59		28	13,85		28	10,82
30	7,32		30	12,73		30	9,23
32	5,41		32	9,39		32	7,64
34	2,23		34	7,64		34	5,73
			36	4,62		36	1,91
			38	2,55			
			40	1,27			

6 Informações por secção árvores cubadas 4-6

Árvore	7		Árvore	8		Árvore	9
DAP (cm)	<b>29,92</b>		DAP (cm)	<b>37,24</b>		DAP (cm)	<b>18,62</b>
Alt (m)	<b>37,30</b>		Alt (m)	<b>38,10</b>		Alt (m)	<b>29,20</b>
0	34,70		0	39,47		0	22,28
2	28,97		2	35,97		2	17,98
4	28,97		4	32,47		4	17,51
6	26,42		6	30,88		6	17,03
8	25,15		8	29,60		8	14,96
10	24,19		10	28,33		10	14,16
12	23,24		12	27,06		12	13,05
14	21,96		14	25,78		14	12,25
16	21,33		16	24,51		16	11,30
18	20,69		18	23,24		18	10,50
20	19,42		20	21,65		20	8,91
22	18,14		22	20,05		22	7,96
24	16,55		24	18,78		24	5,41
26	14,64		26	16,55		26	4,14
28	13,69		28	13,37		28	2,39
30	11,46		30	11,78			1
32	9,87		32	9,55			
34	6,68		34	6,37			
36	3,50		36	3,82			

			37	0,64		
--	--	--	----	------	--	--

**7 Informações por secção árvores cubadas 7-9**

Árvore	10		Árvore	11		Árvore	12
DAP (cm)	18,78		DAP (cm)	35,33		DAP (cm)	16,87
Alt (m)	29,00		Alt (m)	36,90		Alt (m)	27,00
0	22,28		0	41,06		0	19,42
2	17,67		2	33,42		2	16,07
4	16,23		4	32,47		4	14,80
6	15,28		6	29,60		6	14,01
8	14,64		8	28,65		8	12,73
10	13,69		10	27,06		10	12,57
12	12,73		12	26,74		12	10,66
14	12,10		14	24,83		14	9,74
16	10,98		16	23,87		16	8,59
18	9,87		18	22,60		18	7,96
20	8,91		20	21,33		20	5,41
22	7,80		22	20,05		22	3,82
24	6,05		24	19,42		24	2,71
26	3,50		26	16,23		26	1,11
28	1,91		28	16,23			
			30	10,19			
			32	7,64			
			34	4,77			
			36	2,55			

**8 Informações por secção árvores cubadas 9-12**

Árvore	13		Árvore	14		Árvore	15
DAP (cm)	14,64		DAP (cm)	18,14		DAP (cm)	23,55
Alt (m)	27,10		Alt (m)	28,50		Alt (m)	33,60
0	16,71		0	21,01		0	26,42
2	14,16		2	17,51		2	22,12
4	13,53		4	16,55		4	21,33
6	12,73		6	15,28		6	20,69
8	11,62		8	14,01		8	19,58
10	10,66		10	13,37		10	19,10
12	9,71		12	12,41		12	18,14
14	9,07		14	11,46		14	17,19
16	7,80		16	10,19		16	16,07
18	7,00		18	9,55		18	14,96
20	5,57		20	8,12		20	13,69
22	4,62		22	7,00		22	12,73
24	2,86		24	6,05		24	12,10
26	1,27		26	4,14		26	9,55
			28	2,23		28	7,48
						30	6,05
						32	2,86

**9 Informações por secção árvores cubadas 13-15**

Árvore	16		Árvore	17		Árvore	18
DAP (cm)	12,80		DAP (cm)	27,15		DAP (cm)	16,84

<b>Alt (m)</b>	<b>24,60</b>		<b>Alt (m)</b>	<b>33,00</b>		<b>Alt (m)</b>	<b>29,10</b>
0	16,39		0	31,04		0	19,51
2	12,25		2	26,10		2	16,93
4	12,10		4	25,02		4	16,04
6	10,03		6	23,55		6	15,60
8	9,07		8	22,70		8	14,01
10	8,59		10	21,71		10	13,02
12	7,64		12	20,88		12	11,87
14	7,00		14	19,54		14	11,11
16	6,37		16	18,33		16	10,19
18	4,93		18	17,19		18	9,29
20	3,50		20	15,98		20	8,44
22	2,39		22	15,12		22	7,32
24	0,95		24	10,74		24	5,41
			26	6,37		26	3,18
			28	5,41		28	1,59
			30	4,14			
			32	0,95			

10 Informações por secção árvores cubadas 16-18

<b>Árvore</b>	<b>19</b>		<b>Árvore</b>	<b>20</b>		<b>Árvore</b>	<b>21</b>
<b>DAP (cm)</b>	<b>14,10</b>		<b>DAP (cm)</b>	<b>31,54</b>		<b>DAP (cm)</b>	<b>15,28</b>
<b>Alt (m)</b>	<b>29,37</b>		<b>Alt (m)</b>	<b>37,50</b>		<b>Alt (m)</b>	<b>25,98</b>
0	15,79		0	33,07		0	16,87
2	13,85		2	31,97		2	14,64
4	12,73		4	30,88		4	14,04
6	11,36		6	29,28		6	12,41
8	10,38		8	28,17		8	11,78
10	9,29		10	26,58		10	10,98
12	8,59		12	25,46		12	9,87
14	8,05		14	24,83		14	9,23
16	7,10		16	23,24		16	8,82
18	5,67		18	21,65		18	7,32
20	4,77		20	21,39		20	5,35
22	3,82		22	20,18		22	4,30
24	2,86		24	19,10		24	2,71
26	2,07		26	16,23			
28	1,21		28	14,32			
			30	12,10			
			32	8,28			
			34	6,53			
			36	3,18			

11 Informações por secção árvores cubadas 19-21

<b>Árvore</b>	<b>22</b>		<b>Árvore</b>	<b>23</b>		<b>Árvore</b>	<b>24</b>
<b>DAP (cm)</b>	<b>11,49</b>		<b>DAP (cm)</b>	<b>29,44</b>		<b>DAP (cm)</b>	<b>27,06</b>
<b>Alt (m)</b>	<b>21,93</b>		<b>Alt (m)</b>	<b>34,70</b>		<b>Alt (m)</b>	<b>37,35</b>
0	13,46		0	35,65		0	30,88
2	10,92		2	28,65		2	26,55
4	10,35		4	28,01		4	25,91
6	9,55		6	26,10		6	25,62

8	8,53		8	24,83		8	23,75
10	7,64		10	23,62		10	22,82
12	6,88		12	22,28		12	21,65
14	5,86		14	21,94		14	20,37
16	5,35		16	19,74		16	19,10
18	2,80		18	18,94		18	18,59
20	1,91		20	17,09		20	17,28
			22	16,17		22	16,01
			24	14,16		24	14,93
			26	12,57		26	14,32
			28	9,80		28	13,05
			30	8,28		30	10,76
			32	3,28		32	8,66
			34	1,27		34	5,79
						36	3,02

**12 Informações por secção árvores cubadas 22-24**

Árvore	25		Árvore	26		Árvore	27		Árvore	28
DAP (cm)	10,19		DAP (cm)	31,04		DAP (cm)	29,28		DAP (cm)	13,85
Alt (m)	15,81		Alt (m)	35,10		Alt (m)	34,54		Alt (m)	23,26
0	11,46		0	35,17		0	33,42		0	16,04
2	9,71		2	30,43		2	28,17		2	13,85
4	8,44		4	28,84		4	27,53		4	12,41
6	8,12		6	26,52		6	26,10		6	11,62
8	6,68		8	24,83		8	24,67		8	10,82
10	5,73		10	23,43		10	23,71		10	9,87
12	4,36		12	22,92		12	22,28		12	8,91
14	2,71		14	21,77		14	22,28		14	8,05
			16	21,04		16	21,10		16	6,91
			18	18,97		18	18,14		18	5,25
			20	17,60		20	16,87		20	3,66
			22	15,95		22	15,76		22	1,50
			24	14,64		24	14,01			1
			26	12,03		26	11,94			
			28	9,39		28	9,61			
			30	7,03		30	6,88			
			32	5,35		32	4,93			
			34	1,59		34	0,95			

**13 Informações por secção árvores cubadas 25-28**