

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

FLÁVIO CIPRIANO DE ASSIS DO CARMO

AVALIAÇÃO DE DESRAMA E SELEÇÃO DE ÁRVORES PARA  
PRODUÇÃO DE MADEIRA DE EUCÁLIPTO PARA SERRARIA

JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO  
2010

FLÁVIO CIPRIANO DE ASSIS DO CARMO

AVALIAÇÃO DE DESRAMA E SELEÇÃO DE ÁRVORES PARA  
PRODUÇÃO DE MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA

Monografia apresentada ao  
Departamento de Engenharia  
Florestal da Universidade Federal  
do Espírito Santo, como requisito  
parcial para obtenção do título de  
Engenheiro Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO  
2010

FLÁVIO CIPRIANO DE ASSIS DO CARMO

AVALIAÇÃO DE DESRAMA E SELEÇÃO DE ÁRVORES PARA  
PRODUÇÃO DE MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Aprovada em 14 de junho de 2010

COMISSÃO EXAMINADORA



\_\_\_\_\_  
Nilton Cesar Fiedler  
DEF – CCA – UFES  
Orientador



\_\_\_\_\_  
Gilson Fernandes da Silva  
DEF – CCA – UFES



\_\_\_\_\_  
Rômulo Móra

Engº Florestal, Mestrando em Ciências Florestais – UFES



\_\_\_\_\_  
Rafaella De Angeli Curto

Engª Florestal, Mestranda em Ciências Florestais – UFES



\_\_\_\_\_  
Daniel Pena Pereira

Engº Agrônomo, Mestre em Ciências Florestais

## AGRADECIMENTOS

A Deus.

A minha família pela dedicação e apoio.

Ao laboratório de ergonomia e colheita florestal da UFES, pela estrutura e pelos equipamentos oferecidos.

Ao professor Nilton Cesar Fiedler pelos ensinamentos, dedicação e auxílio na coleta de dados.

Ao professor Gilson Fernandes da Silva pelas instruções no desenvolver da pesquisa.

Ao Rômulo Môra e Filipe Santos Rodrigues pela ajuda na tabulação dos dados estatísticos.

Ao Jéferson Leal Silva pela ajuda na utilização de SIG

A Rafaella De Angeli Curto e Daniel Pereira Pena pelos conselhos durante a realização do estudo.

Aos “murrinhas” Heitor, Pompeu, Saulo, Renan, Diego, Huezer, Onair, Ronie Ily, Douglas, Fagner, Ronie, Raoní, Wesley e Rafael Tonetto pela ajuda para realização do trabalho.

E a Florestal 2006/1 pelos anos de convivência e amizade.

## RESUMO

O trabalho foi desenvolvido em uma propriedade rural localizada no município de São José do Calçado, extremo sul do estado do Espírito Santo, em diferentes povoamentos florestais da espécie híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* produzidas por sementes, o trabalho foi realizado no período de março a abril de 2010. Avaliou-se o volume dos plantios, a seleção de árvores para desbaste, a análise de qualidade de desrama em diferentes métodos de operação e a análise de rendimento e custos das atividades de inventário florestal e desrama. Para realização do desbaste foi selecionado 34,50% do total das árvores, sendo selecionadas 690 árvores por hectare para o povoamento de 2,5 anos e 30,91%, aproximadamente 515 árvores por hectare para o povoamento de 3,5 anos e para realização do desbaste foi selecionado 34,50% do total das árvores, sendo selecionadas 690 árvores por hectare para o povoamento de 2,5 anos e 30,91% aproximadamente 500 árvores por hectare para o povoamento de 3,5 anos e para a determinação do volume avaliou-se 516 árvores no plantio de 2,5 anos e 427 árvores no de 3,5 anos. O povoamento de 2,5 anos apresentou uma produtividade de 109,57 m<sup>3</sup>/ha, enquanto no povoamento de 3,5 anos obteve uma produtividade de 98,09 m<sup>3</sup>/ha. Para a atividade de desrama verificou estatisticamente pelo teste t que a foice apresentou melhor eficiência de operação média (1,29 cm) quando comparado com a motopoda 1 (2,72 cm) e a motopoda 2 (2,91 cm). Já quando comparado a motopoda com diferentes comprimentos do cabo, foi verificado que não houve diferença significativa na qualidade de desrama entre os dois métodos avaliado. Para análise de rendimento verificou-se que na realização de desrama a motopoda 1 apresentou melhor rendimento (0,05 ha/hora), seguido da foice (0,045 ha/hora) e motopoda 2 (0,0375 ha/hora). Para análise de custo a atividade que obteve o maior custo foi a de medição de altura das árvores (R\$260,42 /ha), e a que obteve menor custo foi de medição de DAP (R\$31,25 /ha). Na realização de desrama a utilização de motopoda com cabo de 3,90 m, apresentou o maior custo (R\$83,33 /ha), seguido de foice (R\$69,44 /ha) e motopoda com cabo de 3,30 metros (R\$62,50 /ha).

Palavras chave: Seleção de árvores para serraria, desbaste e desrama.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 O problema e sua importância .....	2
1.2 Objetivos .....	2
1.2.1 Objetivo geral .....	2
1.2.2 Objetivos específicos .....	2
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 Aspectos gerais do setor florestal brasileiro .....	3
2.2 Desbastes .....	4
2.3 Desrama .....	5
2.4 Produtividade e custos nos povoamentos florestais .....	6
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	7
3.1 Região de Estudo .....	7
3.2 Obtenção das árvores selecionadas para desbaste .....	8
3.3 Obtenção dos dados de qualidade de desrama .....	10
3.4 Obtenção dos dados de rendimento e de custos das operações avaliadas .....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
4.1 Cálculo do número mínimo de amostras .....	13
4.2 Classificação qualitativa .....	13
4.3 Análise estatística de qualidade de desrama .....	15
4.4 Análise dos dados de rendimento e de custos das operações avaliadas .....	16
5. CONCLUSÕES .....	18
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	19

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Diagnóstico das variáveis qualitativas das árvores... ..	8
<b>Tabela 2</b> – Descrição das operações florestais analisadas. ....	12
<b>Tabela 3</b> – Estudo do número mínimo de dados coletados. ....	13
<b>Tabela 4</b> - Análise qualitativa das árvores analisadas. ....	14
<b>Tabela 5</b> - Análise do teste t ao nível de 5% de probabilidade para métodos de desrama.....	15
<b>Tabela 6</b> - Rendimentos e custos das atividades florestais. ....	16

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa da localização da área de estudo no sul do estado, em São José do Calçado - ES.....	7
<b>Figura 2.</b> Esquema do perfil vertical e transversal para a categorização da abrangência da copa.....	10



## 1. INTRODUÇÃO

O consumo, cada vez maior de produtos derivados da madeira faz com que haja uma crescente pressão sobre as florestas nativas. A exploração florestal de forma desordenada tem exposto várias espécies vegetais de grande valor, ao risco de extinção. Por isso, a implantação de florestas de produção constitui alternativa viável para a redução da pressão exercida sobre as florestas nativas.

No Brasil a implantação de florestas de produção se iniciou com a introdução do eucalipto no início do século passado. Até 1960 existiam aproximadamente 500000 ha de plantios no país. Houve um elevado incremento dos plantios com a introdução da lei dos incentivos fiscais chegando a valores superiores a 6000000 de hectares no final da década de 80. Com o fim dos incentivos houve uma queda inicial na área plantado por um período de 20 anos, voltando a se expandir com melhoria da qualidade do sistema de melhoramento genético, análise real dos custos e maior adequação às exigências ambientais e de controle da finalidade.

A disponibilidade de luz é dependente do espaçamento do plantio florestal. Conseqüentemente quanto maior o espaçamento, maior será a disponibilidade de iluminância sobre as árvores, deste modo, o fenômeno de desrama natural é menos freqüente. Assim a prática de desrama artificial é realizada com o intuito de aumentar a qualidade do produto final, obtendo-se madeira livre de nós, visando aumentar a qualidade do material serrado.

No sul do estado do Espírito Santo há uma predominância de plantios de eucalipto por meio de programas de fomento florestal ou plantios próprios, feitos por pequenos produtores rurais. Porém no sul como no restante do estado, existem pequenas áreas de plantios de pinus, seringueira, cedro australiano, espécies energéticas e palmáceas. Em geral, os produtores rurais implantam suas áreas com uma perspectiva de mercado sem nenhuma avaliação técnica dos sistemas adotados e nem econômica sobre os custos dos módulos de produção em todas as suas etapas (REZENDE e OLIVEIRA, 2008).

### **1.1 O problema e sua importância**

O desconhecimento de mercado e dos custos de produção, além da falta de informações sobre utilização de técnicas silviculturais e adoção de ferramentas adequadas no manejo floresta, pode gerar insatisfação ou prejuízos quanto ao cultivo de determinada espécie na região e o baixo retorno econômico em função do processo de produção inadequado.

### **1.2 Objetivos**

#### **1.2.1 Objetivo geral**

Através desta pesquisa, objetivou-se avaliar a desrama e selcionar árvores para produção de madeira e o rendimento e os custos do processo de desrama em uma propriedade florestal no sul do Estado do Espírito Santo.

#### **1.2.2 Objetivos específicos**

- 1- Selecionar árvores para fins de serraria.
- 2- Medir o crescimento da floresta em volume.
- 3- Determinar o rendimento, produtividade e custos de desrama.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### ***2.1 Aspectos gerais do setor florestal brasileiro***

Com o desaparecimento, pelo uso excessivo, das florestas nativas de todo o mundo e com a alta e crescente demanda de madeira, o plantio de florestas cultivadas e homogêneas tem crescido rapidamente visando atender os mercados mundiais. Além disso, a procura de madeira de melhor qualidade é alta, havendo escassez de madeira de qualidade superior e de primeira enquanto há oferta de madeira de qualidade inferior (RESENDE et al. 2008).

Segundo Rocha (2007), com o desenvolvimento da humanidade, a madeira foi sendo cada vez mais estudada e compreendida, o que foi dando a ela usos mais adequados e nobres. Nos dias de hoje, em função do avanço de técnicas de utilização, pode-se dizer que a madeira atingiu um alto grau de utilização, o que é compatível com seu valor. Desta forma, a madeira hoje é matéria-prima para grande variedade de produtos como laminados, compensados, chapas de madeira aglomerada, chapas de fibras, resinas, açúcares, taninos, celulose, papel, fármacos, energia e madeira serrada.

Nos últimos anos, o setor florestal brasileiro tem obtido crescente reconhecimento perante a sociedade pela sua contribuição ao desenvolvimento econômico, social e ambiental do país. As plantações florestais são fontes de matéria-prima importantes para diversos segmentos industriais da cadeia produtiva da madeira, industrialização e comercialização, tendo participação expressiva e estratégica na economia nacional e na geração de empregos (SCHUCHOVSKI, 2003).

Para que as florestas plantadas consigam atender ao mercado consumidor, há necessidade da escolha adequada da espécie e das técnicas silviculturais a serem empregadas. Além disso, essas florestas devem produzir madeira em quantidade e qualidade compatíveis com a expectativa do mercado. (PAIVA, 2007).

## **2.2 Desbastes**

Segundo Dias et. al.(2005) os desbastes são cortes de árvores feitos em plantios florestais, visando principalmente estimular o crescimento das árvores remanescentes e aumentar a produção de madeira utilizável. Árvores excedentes são colhidas de modo a concentrar a produção potencial de madeira em um número limitado de árvores selecionadas. A aplicação do desbaste pode resultar na produção de árvores de grande porte, se houver melhor distribuição dos fatores de crescimento, como água, luz e nutrientes para as árvores, previamente selecionadas, com a garantia de aumento na qualidade da madeira, o que possivelmente irá agregar valor a esta.

Dentre as práticas silviculturais destacam-se os desbastes que têm por objetivo estimular o crescimento das árvores remanescentes e aumentar a produção de árvores de melhor qualidade. Entende-se como melhor qualidade, árvores de maior dimensão, aumentando o rendimento nas serrarias e também as suas propriedades físicas e mecânicas, além de apresentar redução de defeitos (Couto, 1995).

De acordo com Couto (1995), as árvores remanescentes após a realização de desbastes, tendem a transferir a energia produzida para o crescimento para a adaptação à nova situação ambiental. Com isso os crescimentos iniciais logo após os desbastes são lentos. Os desbastes, portanto, devem ser pouco intensos e mais frequentes. Entretanto a intensidade e a frequência devem ser economicamente viáveis.

Segundo Stape (1996), o eucalipto apresenta grande potencial para produção de madeira de maiores dimensões para desdobro. A capacidade do eucalipto em ocupar o sítio, após o desbaste, possibilita a utilização de sistemas de manejo com poucos desbastes e de intensidades de moderada a pesada, desde que se preservem as árvores da classe dominante, através da aplicação de desbaste seletivo por baixo, associado com a utilização da fertilização.

### **2.3 Desrama**

Conforme Hawley & Smith (1972), o valor e a utilidade da madeira de povoamentos manejados são reduzidos em função dos nós e distorções da grã. Os ramos, depois de findarem sua atividade fisiológica, raramente caem, pois sua presença não constitui uma desvantagem particular para a sobrevivência da árvore. Assim, a desrama artificial é realizada com o intuito de aumentar a qualidade do produto final, obtendo-se madeira livre de nós, visando aumentar a qualidade do material serrado.

Couto (1995) afirmou que as desramas devem ser realizadas o mais cedo possível, para obter uma madeira isenta de nós ou de nós de pequenas dimensões. No caso das plantações de eucalipto, a idade em que os ramos estão verdes varia de 1,5 a 3 anos, dependendo do ritmo de crescimento do povoamento. Nessa idade, faz-se a primeira desrama até 2 ou 3 m de altura, o que corresponderia a cerca de 50% da copa.

De forma geral, pode-se afirmar que as três maiores causas de perdas em madeiras jovens são o tamanho e a frequência dos nós, lenho de reação e grã espiralada. De acordo com DANIEL (1979), qualquer medida que seja tomada para minimizar o efeito desses fatores trará aumentos substanciais no valor da produção dos povoamentos florestais. Assim, de forma geral, a qualidade da madeira pode ser influenciada por tratamentos que afetem o espaçamento, a proporção de copa e a taxa de crescimento.

Segundo Schilling (1998) um problema encontrado ao se trabalhar com madeira reflorestada é a significativa ocorrência de defeitos, tais como os nós, que prejudicam as propriedades físicas e mecânicas do produto madeira. Uma forma de melhorar a qualidade da madeira, reduzindo o número de nós, é induzir a desrama natural através da utilização de espaçamentos mais fechados. As espécies de *Pinus* introduzidas no Brasil apresentam desrama natural pobre, tornando necessária a utilização da desrama artificial como meio de produzir rapidamente árvores de maiores diâmetros, com madeira de melhor qualidade.

## ***2.4 Produtividade e custos nos povoamentos florestais***

Em qualquer atividade que empregue a madeira como matéria-prima, é de fundamental importância que seja feito um planejamento florestal minucioso de todas as atividades envolvidas no processo de produção para que resultem em menor risco, minimização dos custos operacionais, melhoria da produtividade de trabalho e racionalização do fluxo de produção (HOSOKAWA e MENDES, 1984).

Os projetos florestais caracterizam-se pelo elevado investimento inicial, longo tempo de maturação, retorno no longo prazo e elevados riscos de ocorrência de incêndios, de ataques de pragas e doenças e de variações nos preços etc. Devido ao longo tempo de maturação, o retorno do investimento só ocorre no longo prazo. Além disso, o produtor florestal tem que tomar decisão de investimento, baseando-se no preço corrente do produto, uma vez que o preço futuro é desconhecido (SOARES et al, 2007).

Nos plantios realizados na propriedade rural por se tratar de uma atividade realizada por pequenos produtores rurais, na maioria dos plantios não se tem uma análise dos rendimentos das operações e dos custos operacionais, dificultando as análises de viabilidade econômica dos projetos (ALFARO, 1985).

Com o fim dos incentivos governamentais, que perduraram até meados de 1988, tornou-se necessária a adequação de técnicas para um aumento na produtividade e na qualidade dos povoamentos. Desse modo os produtos oriundos desses povoamentos, embora com maiores custos, teriam condições de competir no mercado em níveis atraentes para os investidores. Uma das formas de se alcançar esse objetivo e aumentar o valor da produção é a aplicação de tratamentos culturais intensivos e a antecipação dos cortes (SCHILLING 1997).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Região de Estudo

Esta pesquisa foi executada em uma propriedade rural localizada no município de São José do Calçado, extremo sul do estado do Espírito Santo. Na propriedade foram analisados dois povoamentos florestais com diferentes idades, sendo um de 2,5 anos (área de 8,12 ha), espaçamento de 2,5x2m totalizando aproximadamente 2000 mudas por hectare e outro talhão de 3,5 anos (área de 6,21Ha), espaçamento 3x2 m totalizando aproximadamente 1667 mudas por hectare, conforme visualizado na Figura 1. Ambas apresentando uma inclinação média entre 30 e 50%. A espécie plantada foi o híbrido *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* produzidas por sementes.

A Figura 1 mostra uma foto aérea da propriedade com a delimitação dos talhões.

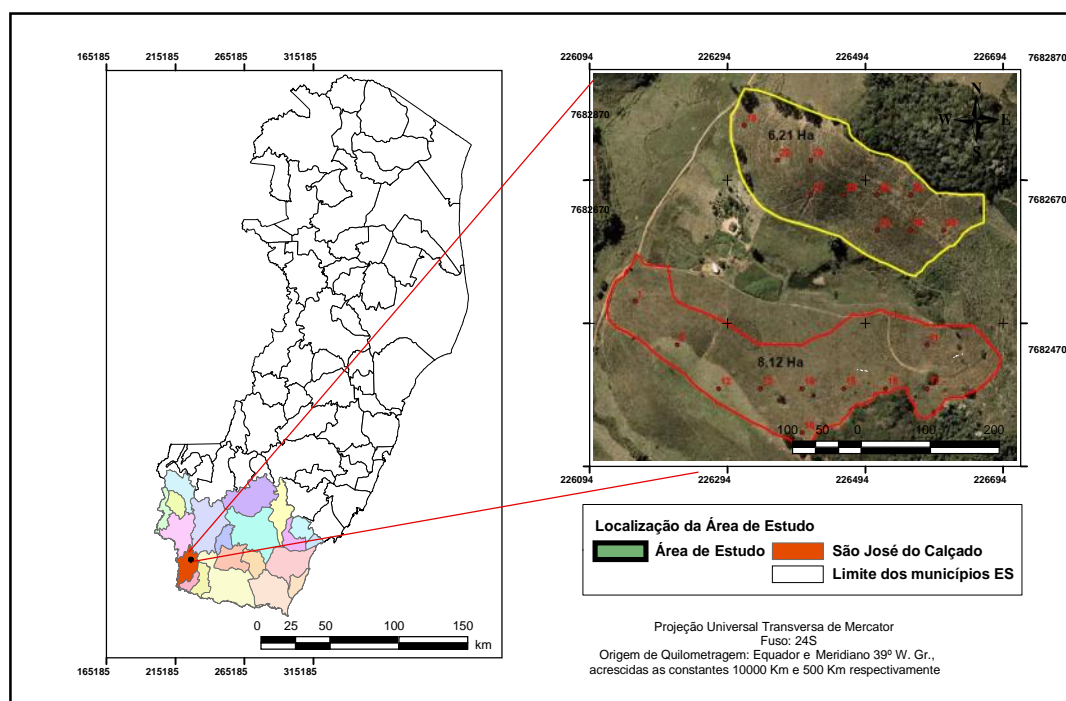


Figura 1. Mapa da localização da área de estudo no sul do estado, em São José do Calçado - ES.

### 3.2 Obtenção das árvores selecionadas para desbaste

Para selecionar as árvores para serraria, foi realizado um estudo qualitativo dos povoamentos florestais na forma de check-list, a fim de determinar as características das plantas quanto a sua posição, qualidade do fuste, qualidade da copa e sanidade da árvore.

Para determinação destas variáveis qualitativas foi atribuído um valor para cada característica encontrada conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela1: Diagnóstico das variáveis qualitativas das árvores.

Variável	Característica	Valor
Posição	Dominante	1
	Suprimida	2
	Morta	3
Qualidade do fuste	Retilínea	1
	Tortuosa	2
	Morta	3
Qualidade da copa	Sem dano	1
	Dano leve	2
	Dano médio	3
	Dano severo	4
	Morta	5
Sanidade da árvore	Sem dano	1
	Dano leve	2
	Dano médio	3
	Dano severo	4
	Morta	5

Fonte: Dados da pesquisa.

Com o auxílio da Tabela 1, foi confeccionada uma planilha de campo para realização da análise qualitativa das árvores distribuídas nas parcelas.

Para análise de posição nos dois povoamentos, determinou-se como árvores dominantes aquelas que possuíam altura maior que 15 metros. As suprimidas eram as que possuíam altura inferior a 15 metros.

Na análise de qualidade de fuste, foi verificado se o tronco da árvore apresentava-se retilíneo ou com alguma tortuosidade. O estabelecimento dos níveis



das categorias de forma de fuste é descrito da seguinte maneira conforme (SILVA 2007):

- Fuste reto: quando se desenvolve seguindo uma só direção, perpendicular ao plano do solo;
- Fuste tortuoso: quando não obedece à retidão caracterizada pela forma anteriormente citada, desenvolve-se também sobre outros planos do solo;

Na qualidade de copa era analisada a quantidade de galhos com folhas e o percentual de folhas por galho. Para análise da qualidade da copa, verificou-se o perfil transversal da copa. O estabelecimento dos níveis das categorias de perfil transversal da copa é descrito da seguinte maneira conforme (SILVA 2007):

- Simétrica: recebe valor (1), quando a copa, em um perfil transversal, abrange os quatro quadrantes partindo do eixo central da árvore;
- Assimétrica baixa: recebe o valor (2), quando a copa, em um perfil transversal, abrange apenas três quadrantes projetados partindo do eixo central da árvore;
- Assimétrica média: recebe o valor (3), quando a copa, em um perfil transversal, abrange apenas dois quadrantes projetados partindo do eixo central da árvore;
- Assimétrica alta: recebe o valor (4), quando a copa, em um perfil transversal, abrange apenas um quadrante projetado partindo do eixo central da árvore.

Analisando-se a Figura 2, é possível visualizar melhor a aplicação do método de categorização das copas, pela observação da simetria da copa nos quadrantes.

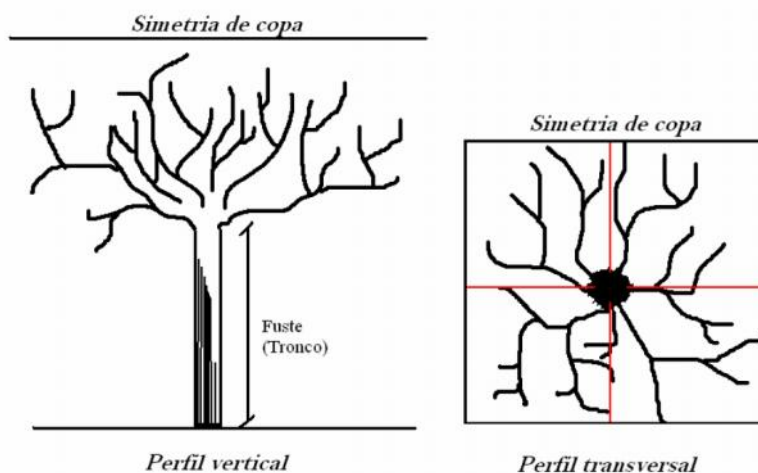


Figura 2 – Esquema do perfil vertical e transversal para a categorização da abrangência da copa.

Fonte: SILVA, 2007

Para análise da sanidade das árvores foi verificado se a planta era sadia ou se apresentavam ataques de insetos, doenças e presença de parasitas (grau de intensidade).

As árvores que não apresentavam nenhum ataque eram consideradas sadias, as que apresentavam ataque de intensidade leve era considerado com dano leve e, assim, sucessivamente até o grau de intensidade severo.

A fim de indicar árvores para serraria, foram selecionadas 30% das melhores árvores (de acordo com o sugerido pelo produtor), por apresentarem melhores índices de posição, qualidade de fuste, qualidade de copa e sanidade das árvores. As 70% restantes serão desbastadas pelo produtor.

### **3.3 Obtenção dos dados de qualidade de desrama**

Para obtenção dos dados de qualidade de desrama foi realizado um inventário florestal nos dois povoamentos, após realizado o inventário selecionou-se árvores para serraria e foi realizada a desrama nestes indivíduos. Para realização desta técnica foi utilizado motopoda STIHL, modelo HT 75, que consiste numa máquina de motor 2 tempos acoplado a um pequeno sabre com correntes de corte para realização de retiradas de galhos das árvores com diferentes comprimentos de operação (3,30 metros - Motopoda 1 e 3,90 metros - Motopoda 2). A operação de desrama também foi realizada com uma foice, que consiste numa ferramenta que

possui uma lâmina cortante na forma de meia lua para realização de cortes dos galhos, com extensão de cabo de 3,3 metros.

Para análise da qualidade da operação de desrama, foram coletadas amostras de toquinhos dos galhos que permaneceram depois da atividade. Após coletada estas amostras foi medido o comprimento dos toquinhos que permaneceu no fuste das árvores, com auxílio de uma fita métrica e posteriormente utilizou-se um software estatístico SAEG 9.1 para análise das amostras através de teste t de student para duas amostras independentes ao nível de 5% de significância e avaliação da qualidade das operações para cada método utilizado.

### **3.4 Obtenção dos dados de rendimento e de custos das operações avaliadas**

Primeiramente foi realizado um estudo de análise dos rendimentos operacionais. Essa análise foi realizada em todas as operações de atividades marcação de parcelas, medição de DAP, medição das alturas das árvores e atividades de desrama, onde foi executado com o uso do método de tempos contínuos (FIEDLER, 1998 apud PINHO et al 2004).

Para a coleta dos dados, montou-se uma planilha específica para cada atividade dividindo-a em fases do ciclo de trabalho. O número mínimo de amostras em cada fase do sistema de produção foi calculado com a confecção de estudo piloto e aplicação de método estatístico conforme Conaw (1977).

$$n = \frac{t^2 * s^2}{e^2} \quad (1)$$

Em que:

**n** = número de amostras ou pessoas necessárias;

**t** = valor tabelado a 5% de probabilidade (distribuição t de Student);

**s** = desvio padrão da amostra;

**e** = erro admissível a 5% da média aritmética dos dados.

Posteriormente foi desenvolvido um estudo sobre análise dos custos. Essa análise foi feita com o levantamento de todos os custos envolvidos no processo de produção e análises de rendimentos obtidos na fase anterior. A partir dos resultados obtidos, os dados foram processados com o uso de métodos de análise de custos conforme metodologia de Rezende e Oliveira (2008).

A Tabela 2 mostra a descrição das operações realizadas na propriedade rural avaliada.

TABELA 2. Descrição das operações florestais analisadas.

Operações Florestais	Descrição
Marcação de parcelas	Processo de demarcação de uma pequena área dentro do talhão utilizando estacas e barbantes, na qual serão analisadas todas as árvores incluídas dentro da área delimitada.
Medição de DAP	Procedimento pelo qual mede-se o diâmetro das árvores a uma altura de 1,30 metros, utilizando fita diamétrica.
Medição da Altura	Procedimento onde é realizada medição das alturas das árvores, através de uma régua telescópica.
Desbaste	Técnica silvicultural utilizada na eliminação de algumas árvores para estimular o crescimento das árvores remanescentes e aumentar a produção de madeira utilizável de acordo com o investimento florestal.
Desrama	Técnica silvicultural que consiste em retirada de parte da copa das árvores, afim de melhorar a qualidade da madeira.

Fonte: Dados da pesquisa.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Cálculo do número mínimo de amostras

A determinação do número mínimo de amostras, em cada fase do sistema de inventário florestal foi calculado com a confecção de estudo piloto e aplicação da equação 1.

TABELA 3. Estudo do número mínimo de dados coletados, desvio padrão e mínimo necessário.

Atividades	Amostras coletadas	Desvio Padrão	Número mínimo de amostras
Foice (3,30m)	27	3,02	23
Motopoda (3,30 m)	45	4,35	43
Motopoda (3,90 m)	63	7,52	62

Fonte: Dados da pesquisa.

O número mínimo de amostras foi atendido em todas as operações de desrama conforme descrito da tabela 3, e correspondeu à necessidade da uniformidade das coletas para a realização do teste estatístico apropriado.

### 4.2 Classificação qualitativa

Conforme a tabela 1, que indica a o diagnóstico das variáveis qualitativas das árvores, foi calculado o percentual das características dentro de cada variável nos diferentes povoamentos florestais, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Análise qualitativa das árvores avaliadas.

	2,5 anos (%)		3,5 anos (%)	
Posição	<b>Dominante</b>	45,74	<b>Dominante</b>	55,27
	<b>Suprimida</b>	53,49	Suprimida	43,56
	Morta	0,97	Morta	1,17
Qualidade do fuste	<b>Retilínea</b>	62,79	<b>Retilíneo</b>	79,16
	Tortuosa	36,24	Tortuosa	19,67
	Morta	0,97	Morta	1,17
Qualidade da copa	<b>Sem dano</b>	68,99	<b>Sem dano</b>	54,57
	Dano leve	17,25	Dano leve	21,08
	Dano médio	9,69	Dano médio	18,50
	Dano severo	3,10	Dano severo	4,68
	Morta	0,97	Morta	1,17
Sanidade da árvore	<b>Sem dano</b>	74,81	<b>Sem dano</b>	70,02
	Dano leve	15,70	Dano leve	20,14
	Dano médio	6,20	Dano médio	8,43
	Dano severo	2,33	Dano severo	0,23
	Morta	0,97	Morta	1,17
<b>Total de árvores avaliadas</b>	<b>516</b>		<b>427</b>	

Fonte: Dados da pesquisa.

Como apresentado na Tabela 4, o povoamento com idade de 2,5 anos apresentou 0,97% de árvores mortas, enquanto o povoamento de 3,5 anos apresentou 1,17 %.

Na variável posição, a maior parte dos indivíduos no talhão de 2,5 anos apresentava de forma suprimida (53,49%), já para o de 3,5 anos a maioria foi dominante (55,27%).

Na variável qualidade do fuste, em ambos os tratamentos o maior percentual das árvores encontrava-se na forma retilínea (62,79% para 2,5 anos e 79,16% para 3,5 anos).

Na variável qualidade de copa, em ambos os tratamentos a maioria dos indivíduos apresentaram copas com o perfil transversal perfeito (68,99% para 2,5 anos e 54,57% para 3,5 anos).

Na análise de sanidade verificou que o maior percentual apresentou sem dano, ou seja, sadias (74,81% para 2,5 anos e 70,02% para 3,5 anos). Em ambos os povoamentos. Isso pode ser relacionado pelo fato de a variável de sanidade estar comumente associada a variável de qualidade da copa, pois uma influencia na outra.

Das 516 árvores avaliadas no talhão com idade de 2,5 anos 34,50% apresentam-se dominantes, retilíneas, sem dano nas copas e sadias. Já para o

povoamento de 3,5 anos 30,91% das árvores analisada apresentavam estas mesmas características.

### 4.3 Análise estatística de qualidade de desrama

De acordo com o resultado da análise estatística para comparação entre os tratamentos motopoda 1 em relação foice e Motopoda1 em relação Motopoda2, e motopoda 2 em relação a foice o teste F preliminar foi não significativo ao nível de 5% de probabilidade, assumindo assim que a variância possui homogeneidade, sendo então realizado o teste t para comparação de duas médias de tratamentos de variâncias equivalentes.

Tabela 5. Análise do teste t ao nível de 5% de probabilidade para métodos de desrama.

Motopoda 1 em relação foice	Motopoda1 em relação Motopoda 2	Motopoda 2 em relação a foice
$t_{cal} = \frac{2,72 - 1,29}{\sqrt{2,90 \left( \frac{1}{47} + \frac{1}{47} \right)}} = 4,05^*$	$t_{cal} = \frac{2,72 - 2,91}{\sqrt{3,06 \left( \frac{1}{47} + \frac{1}{57} \right)}} = -0,55 \text{ ns}$	$t_{cal} = \frac{1,29 - 2,91}{\sqrt{3,26 \left( \frac{1}{47} + \frac{1}{57} \right)}} = 4,54^*$

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade

ns - Não significativo ao nível de 5% de probabilidade

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao nível de 5% de probabilidade, verificou-se que a utilização de foice para realização da desrama foi a que apresentou melhor eficiência (média de 1,29 cm de toquinhos remanescentes) quando comparado com a motopoda1 (média de 2,72 cm) e com a motopoda 2 (média de 2,91 cm) Isto pode ser explicado pelo fato do peso da máquina ser mais elevado que a foice, fazendo com que exija um esforço maior do operador para realização da atividade. Outro fato que foi observado durante a coleta de dado foi que a vibração da motopoda1 e motopoda 2 durante a realização da atividade, resulta numa menor precisão no controle da máquina e menor qualidade no corte dos galhos.

Quando comparado a qualidade de desrama entre os diferentes comprimentos do cabo da motopoda, verificou-se que não houve diferença estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade na qualidade de operação de desrama. Vale destacar que o maior cabo da motopoda tem condições de proporcionar uma desrama mais alta.

#### **4.4 Análise dos dados de rendimento e de custos das operações avaliadas**

A Tabela 6 mostra os rendimentos e os custos obtido pelo produtor florestal durante as atividades realizadas no seu povoamento.

TABELA 6. Rendimentos e custos das atividades de desrama

Atividade	Rendimento total (Ha/hora)	Custo (R\$/Ha)
Foice (3,30m)	0,045	69,44
Motopoda (3,30 m)	0,05	62,5
Motopoda (3,90 m)	0,0375	83,33

Nota: Para todos os serviços de mão-de-obra utilizados nas operações florestais foi adotado um custo médio de mercado no valor de R\$3,60/hora o dia de trabalho com 120% de encargos trabalhistas.

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme apresentado na Tabela 7 a atividade que apresentou o melhor rendimento (0,1 ha/hora) foi a de medição de DAP, visto que para realização desta atividade o dispêndio energético do trabalhador é muito menor, pois requer pouco esforço físico do funcionário na realização desta operação.

Verificou-se que a atividade de marcação das parcelas apresentou baixo rendimento (0,051 ha/hora) devido à dificuldade de localização dos pontos georeferenciados e pelo deslocamento no interior do talhão ser bastante prejudicado pelo fato do terreno apresentar uma declividade elevada. Desse modo, teve-se que verificar a declividade do local para posterior compensação do comprimento da parcela para que esta realmente apresente 300m<sup>2</sup>.

Comparando as atividades de desrama com foice e motopoda, e como visto na Tabela 7, a utilização de motopoda com comprimento de 3,30m apresentou o melhor resultado em relação à foice. Ela apresenta uma melhor produtividade, porém a utilização desta ferramenta exige mais esforço físico do trabalhador pelo fato de ser mais pesado que a foice, devido à presença de motor e do sabre.



Já ao comparar o rendimento da motopoda nos dois comprimentos (3,30m e 3,90m), verificou-se que a motopoda com maior extensão obteve um pior rendimento, fato comprovado pelo peso do equipamento ser maior, demandando um maior dispêndio energético do operador, fazendo com que haja um aumento no período de intervalo para o descanso do funcionário.

A operação de medição de altura obteve o pior rendimento entre as atividades visto que as árvores nos talhões possuíam elevadas alturas, fazendo com que o peso da régua aumentasse expressivamente com o aumento do seu comprimento de atuação, fato evidenciada a medida que se aumenta o tamanho das árvores e sendo assim na altura máxima de 15 metros, são necessárias duas pessoas para segurar a régua. E para o deslocamento dos operadores dentro do talhão ser indispensável à desmontagem do aparelho.

A análise dos custos das atividades foi calculada em função dos rendimentos obtidos por cada operação para uma jornada de 8 horas de trabalho diário.

Conforme evidenciado na Tabela 7, quanto menor o rendimento da atividade maior foi o custo da atividade por hectare. E o produtor rural para realização destas atividades utilizando a foice como procedimento de desrama tem que arcar com um custo de R\$422,38/ ha.

E quando for adotar motopoda o custo total será de R\$ 415,44/ha (motopoda 1) e R\$436,27/ha (motopoda 2).

## 5. CONCLUSÕES

Com a análise qualitativa das árvores, verificou-se que em ambos os povoamentos (2,5 anos e 3,5 anos) a maior concentração de indivíduos apresentavam-se como retilínea (62,79% e 79,16%), sem dano na copa (68,99% e 54,57%) e com ótima sanidade (74,81% e 70,02%).

Para o plantio de 2,5 anos, a maioria dos indivíduos encontrados era suprimida (53,49%), ou seja, apresentavam altura menor que 15 metros. Já para o plantio de 3,5 anos a maioria eram dominante (55,27%).

O povoamento de 2,5 anos apresentou uma produtividade de 109,57m<sup>3</sup>/ha enquanto o de 3,5 anos apresentou 98,09 m<sup>3</sup>/ha.

Estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade, a foice apresentou a melhor qualidade na operação de desrama (1,29 cm) em relação a motopoda1 (2,72 cm). Já quando comparado a motopoda com diferentes comprimentos do cabo, verificou que não houve diferença significativa na qualidade de desrama com a utilização de motopoda 1 e a motopoda 2.

Das atividades de inventário florestal a medição de DAP foi a que obteve melhor rendimento (0,1 ha/hora), e o pior rendimento foi para medição das alturas das árvores (0,012 ha/hora).

Na realização de desrama a motopoda 1 apresentou melhor rendimento (0,05 ha/hora), seguido da foice (0,045 ha/hora) e motopoda 2 (0,0375 ha/hora).

Na realização de desrama a utilização de motopoda com cabo de 3,90 m, apresentou o maior custo (R\$83,33 /ha). Seguido de foice (R\$69,44 /ha) e motopoda 3,30 metros de cabo (R\$62,50 /ha).

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFARO, L. G. G. **Localização econômica dos reflorestamentos com eucaliptos, para a produção de carvão vegetal, no Estado de Minas Gerais**. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1985.

CONAW, P.L. **Estatística**. São Paulo, Edgard Blucher, 1977. 262 p.

COUTO, H.T.Z. Manejo de florestas e suas utilizações em serraria. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, São Paulo, 1985. **Anais**. Piracicaba: IPEF;IPT;IUFRO;ESALQ, 1995.p. 20-30,

DANIEL, T. W. **Principles of silviculture**. 2.ed. New York:McGraw-Hill, 1979.

DIAS, A. N.; H. G.; CAMPOS, J. C. C.; COUTO, L.; CARVALHO, A. F. emprego de um modelo de crescimento e produção em povoamentos desbastados de eucalipto **Revista. Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.5, p.731-739, 2005

FIEDLER, N.C. **Análise de posturas e esforços despendidos em operações de colheita florestal no litoral norte do estado da Bahia**. Viçosa, UFV, tese, Doutorado em Ciência Florestal, 1998. 106 p.

HAWLEY, R. C.; SMITH, D. M. **Silvicultura práctica**. Barcelona: Omega, 1972

HOSOKAWA, R. T.; MENDES, J. B. Planejamento florestal: técnicas para a manutenção da contribuição do setor florestal à economia nacional. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 15, n. 1/2, p. 4-7, 1984.

PAIVA, H.N. Implantação de florestas econômicas. In: Tecnologias aplicadas ao setor madeireiro. Editores: José Tarcisio da Silva Oliveira, Nilton César Fiedler,

Marcelo Nogueira. Editora Suprema e Gráfica, Visconde do Rio Branco, MG. 2007. p. 61-106

PINHO, G. S. C. ; FIEDLER, N. C. ; LISBOA, C. D. J. ; RESENDE, A. V. ; MARTINS, I. S. . Efeito de diferentes métodos de corte de cipós na produção de madeira em toras na Floresta Nacional do Tapajós. *Ciência Florestal*, Santa Maria - RS, v. 14, n. 01, p. 179-192, 2004.

RESENDE, J. L. P.; COELHO JUNIOR, L. M.; BORGES, L. A. C. **Madeira e derivados: oportunidades do Brasil no mercado internacional**. In Oliveira, J. T. da S.; Fiedler, N. C.; Nogueira, M. *Tecnologias aplicadas ao setor madeireiro II I – Jerônimo Monteiro – ES*, 2008. 103-104p.

REZENDE, J.L.P.; OLIVEIRA, A.D. **Análise econômica e social de projetos florestais. Viçosa**, Editora UFV, Segunda Edição, 2008. 386 p.

ROCHA, M. P.; **Técnicas de serrarias**. In Oliveira, J. T. da S.; Fiedler, N. C.; Nogueira, M. *Tecnologias aplicadas ao setor madeireiro III – Jerônimo Monteiro – ES*, 2007. 11-44p.

SAEG **Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

SCHILLING, A, C.; SCHNEIDER, P. R.; HASELEIN, C. R.; FINGER,C. A. G. influência da desrama sobre a densidade da madeira de primeiro desbaste de *pinus elliotii* engelm **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.7, n.1, p. 77-89, junho 1997.

SCHILLING, A, C.; SCHNEIDER, P. R.; HASELEIN, C. R.; FINGER,C. A. G. influência de diferentes intensidades de desrama sobre a porcentagem de lenho tardio e quantidade de nós da madeira de primeiro desbaste de *pinus elliotii* engelman **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.8, n.1, p.115-127, junho 1998.

SCHUCHOVSKI, M. S. **Diagnóstico e planejamento do consumo de madeira e da produção em plantações florestais no Estado do Paraná** . Dissertação, Mestrado em Engenharia Florestal, UFPR, 2003. 78 p .

SILVA, L. T. M. **Morfometria, qualidade do tronco e da copa de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. em povoamento experimental no estado do Rio Grande do Sul**. Santa Maria, UFSM, dissertação, Mestrado em Engenharia Florestal, 2007. 106 p.

SOARES, N. S.; SILVA, F. L.; SILVA, M. L.; JÚNIOR, A. G. S.; LÍRIO, V. S. Viabilidade da implantação de um contrato de comercialização futura da madeira de reflorestamento no Brasil. **Revista. Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, abr. 2007 .

STAPE, J. L. Manejo de Eucalyptus spp para desdobro frente aos avanços silviculturais de produção. In: Semader - Seminário Sobre Processamento e Utilização de Madeiras de Reflorestamento, Curitiba, 1996. **Anais**, Curitiba: ABPM, 1996. p. 17-28.