

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE FLORESTAS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

**DISSERTAÇÃO**

**Avaliação Técnica e Econômica de *Eucalyptus grandis* Hill ex  
Maiden para Multiprodutos em Pequena Propriedade na Zona da  
Mata Mineira**

**Luana Almeida Bianchini**

**2010**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
FLORESTAIS**

**AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA DE *EUCALYPTUS  
GRANDIS HILL EX MAIDEN* PARA MULTIPRODUTOS EM  
PEQUENA PROPRIEDADE NA ZONA DA MATA MINEIRA**

**LUANA ALMEIDA BIANQUINI**

*Sob a orientação do Professor*  
**Paulo Sérgio dos Santos Leles**

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Ciências Ambientais e Florestais**, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração Conservação da Natureza.

Seropédica RJ  
Agosto de 2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E AMBIENTAIS**

**LUANA ALMEIDA BIANQUINI**

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Ciências Ambientais e Florestais**, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, área de Concentração Conservação da Natureza.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM ..../...../.....

---

Prof. Paulo Sérgio dos Santos Leles – UFRRJ  
(Orientador)

---

Prof. José de Arimatéa Silva – UFRRJ

---

Prof. Gilson Fernandes da Silva – UFES

## **DEDICATÓRIA**

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho, em especial meus pais e o professor Hugo Barbosa Amorim que em tanto me auxiliou para que este sonho se tornasse realidade.

## RESUMO

O presente estudo realizou uma análise técnica e econômica a partir da comparação de duas simulações de comercialização do estoque final de plantio de *Eucalyptus grandis* na Zona da Mata de Minas Gerais. O plantio foi realizado em 1998 em 3,33 ha no espaçamento 2,5 x 2,0m. A fim de testar a influência do desbaste, foram aplicadas três intensidades distintas (10, 50 e 75%) de redução da área basal do povoamento. Os dados foram coletados em três parcelas permanentes, nas três intensidades de desbaste aplicadas aos 10 e 11 anos após o plantio. As árvores que compõem a rebrota foram conduzidas ao sistema de talhadia simples. A partir dos dados gerados foram simuladas duas alternativas de comercialização do estoque final ao 12º ano: comercialização da madeira para lenha (Simulação A); venda para multiprodutos (lenha, madeira para serraria e moirão tratado) (Simulação B). Os resultados apontaram que o modelo volumétrico de Schumacker & Hall foi ligeiramente superior que o modelo de Spurr, levando em consideração a finalidade de gerar a estimativa do volume final das árvores da rebrota e da massa remanescente do povoamento. A equação de sortimento testada para as árvores do povoamento se mostrou adequada. O custo final obtido considerando a Simulação A foi de R\$ 33.915,60 para os 3,33 ha, tendo em vista o horizonte de 12 anos. A receita bruta estimada foi de R\$ 71.69,73, dividida em R\$ 34.064,50 com a venda da madeira oriunda do desbaste realizado ao 5º ano e R\$ 37.545,23 com a venda da madeira oriunda do estoque final ao 12º ano com destino final lenha. A Simulação B apresentou custo final de R\$ 90.628,54, levando em consideração o mesmo horizonte temporal. A receita bruta gerada a partir da simulação B foi de R\$ 252.823,76 para os 3,33 ha dividida em R\$34.064,50 com a venda da madeira oriunda do desbaste realizado ao 5º ano e R\$ 218.759,26 com a venda da madeira para multiprodutos. Aplicando o método do Valor Presente Líquido (VPL) para análise econômica a fim de comparar as duas simulações verificou-se um VPL de 5.212,12 R\$/ha para a Simulação A e VPL de 23.814,61 R\$/ha para a Simulação B. Com isso, foi possível verificar a viabilidade econômica de ambas as simulações, sendo a Simulação B a mais rentável e vantajosa do ponto de vista econômico. No que tange as diferentes intensidades de desbaste aplicadas, a proporção de 50% (176.480,08 R\$/ha) foi a alternativa que apresentou maior receita bruta, seguida pela intensidade de desbaste de 10% (138.779,50 R\$/ha) e 75% (55.167,12 R\$/ha). Os dados nos levam a conclusão de que o desbaste muito intenso, não foi vantajoso tanto em termos econômicos quanto em termos quantitativos de produção do estoque final para as duas simulações avaliadas, tendo em vista as condições do presente estudo. Conclui-se também que a destinação do estoque existente para multiprodutos (lenha, moirão tratado e madeira para serraria) apresentou maior retorno econômico quando comparado com a destinação da madeira para apenas um fim (lenha), consolidando nossa percepção empírica.

Palavras chave: multiprodutos, *Eucaliptus*, sistema de talhadia, desbaste.

## ABSTRACT

The present study compared technically and economically two simulations for commercialization of ending inventory of a *Eucalyptus grandis* plantation, at Zona da Mata, Minas Gerais. Plantation was realized at 1998 on 3,33 ha on a 2,5 x 2,0 spacing. To test the influence of thinning, it was tried three distinct intensities (10, 50 e 75%) of basal area reduction on population. The data was collected on three permanent plots on the three thinning intensities, applied at 10 and 11 years after plantation. The trees that compose the regrowth where conducted to simple coppice. From generated data it was simulated two commercialization alternatives for the ending inventory at the 12<sup>th</sup> year: commercialization of wood for firewood use (Simulation A); sale for multiproduct use (fire wood, lumber and treated fence posts) (Simulation B). Results pointed the volumetric model of Schumacker & Hall was lightly superior than the Spurr model, taking in account the finality of generate an estimation of final volume for the regrowth trees and the remnant population mass. The Assortment equation tested for the tree population showed to be appropriate. Final cost obtained considering Simulation A, was R\$ 33.915,60 for the 3,33 ha, taking a 12 year old horizon. The estimated gross revenue was R\$ 71.69,73, split on R\$34.064,50 with the sale of wood obtained from thinning at the 5<sup>th</sup> year and R\$ 37.545,23 with the sale of the wood for firewood use, at the 12 years ending inventory. Simulation B showed a final of R\$ 90.628,54, taking the same temporal horizon. The gross revenue in this case was R\$ 252.823,76 for the 3,33 ha, split in R\$34.064,50 with the sale of wood obtained from thinning at the 5<sup>th</sup> year and R\$ 218.759,26 with the sale of the wood for multiproducts. Applying the net present value method for economical analysis to compare both simulations, it was verified a VPL of 5.212,12 R\$/ha for Simulation A, and a VPL of 23.814,61 R\$/ha for Simulation B. So it was possible to verify the economical viability of both simulations, being Simulation B the most profitable and advantageous from economic point of view. Regarding the different thinning intensities applied, the proportion of 50% (176.480,08 R\$/ha) was the alternative that showed the highest gross revenue, followed by thinning of 10% (138,779,50 R\$/ha) and 75% (55.167,12 R\$/ha). The data points to the conclusion that the application of intense thinning was not advantageous economically or quantitatively based on ending inventory, for both simulations evaluated, taking in account the conditions of the present study. We also concluded that the destination of existing stock for multiproducts (fire wood, lumber and treated fence posts) presented the greatest economical return when compared to the destination of wood for only one final product (fire wood), consolidating our empiric perception.

Key-words: multiproducts, *Eucaliptus*, coppice system, thinning.

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Análise química do solo na área com plantio de <i>Eucalyptus grandis</i> localizado em pequena propriedade rural na Zona da Mata de Minas Gerais .....	12
Tabela 2: Modelos volumétricos analisados para estimativa do estoque final da madeira de <i>Eucalyptus grandis</i> em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas. ....	14
Tabela 3: Resumo dos dados obtidos para cada parcela permanente de acordo com as diferentes intensidades de desbaste aplicado em plantio de eucalipto de pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas .....	19
Tabela 4: Intervalo diamétrico de acordo com os produtos comercializados no ciclo final de corte da madeira de <i>E. grandis</i> . .....	20
Tabela 5: Significância dos coeficientes dos modelos volumétricos testados para as árvores da massa remanescente do povoamento de <i>E. grandis</i> , segundo o teste T. ....	25
Tabela 6: Estatística básica dos modelos volumétricos testados para a massa remanescente do povoamento de <i>E. grandis</i> . ....	25
Tabela 7: Significância dos coeficientes dos modelos volumétricos testados para as árvores da rebrota do povoamento de <i>E. grandis</i> , segundo o teste T. ....	27
Tabela 8: Estatística básica dos modelos volumétricos testados para as árvores da rebrota do povoamento de <i>E. grandis</i> . ....	27
Tabela 9: Significância dos coeficientes para equação de sortimento testada para as árvores da massa remanescentes do povoamento de <i>E. grandis</i> , segundo o teste T. ....	29
Tabela 10: Estatística básica da equação de sortimento testada para as árvores da massa remanescentes do povoamento de <i>E. grandis</i> . ....	29
Tabela 11: Significância dos coeficientes para as equações de sortimento A e B testada para as árvores da massa remanescentes do povoamento de <i>E. grandis</i> , segundo o teste T. ....	31
Tabela 12: Estatística básica das equações de sortimento A e B testada para as árvores da massa remanescentes do povoamento de <i>E. grandis</i> . ....	31
Tabela 13: Significância dos coeficientes para equação de sortimento testada para as árvores da rebrota do povoamento de <i>E. grandis</i> , segundo o teste T. ....	34
Tabela 14: Estatística básica da equação de sortimento testada para as árvores da rebrota do povoamento de <i>E. grandis</i> . ....	34
Tabela 15: Custos referentes às operações florestais de implantação e manutenção de povoamento de <i>E. grandis</i> em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas. ....	36
Tabela 16: Custos referentes aos investimentos realizados entre o 5 e 6 anos para ambas simulações de comercialização da madeira de <i>E. grandis</i> em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas. ....	38
Tabela 17: Custos totais referentes à exploração da madeira de <i>E. grandis</i> ao 12º ano para Simulação A em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas. ....	41
Tabela 18: Custos totais referentes às operações florestais e investimentos realizados do 7º ao 12º ano após o plantio de <i>E. grandis</i> em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas. ....	42
Tabela 19: Volume e receita bruta obtida de acordo com a intensidade de desbaste aplicada no 5º ano para a massa remanescente de povoamento de <i>E. grandis</i> localizado em pequena propriedade rural, Zona da Mata de Minas - MG. ....	44
Tabela 20: Volume e receita bruta obtida de acordo com a intensidade de desbaste aplicada no 5º ano para as árvores da rebrota de povoamento de <i>E. grandis</i> localizado em pequena propriedade rural, Zona da Mata de Minas - MG. ....	45

Tabela 21: Volume e percentual obtidos para Simulação B de acordo com a intensidade de desbaste aplicada no 5 <sup>o</sup> ano, para a massa remanescente de povoamento de <i>E. grandis</i> localizado em pequena propriedade rural, Zona da Mata de Minas - MG.....	46
Tabela 22: Unidade de moirões e o volume de madeira produzido para a massa remanescente do povoamento de <i>E. grandis</i> em cada classe de comercialização do moirão de acordo com as diferentes intensidades de desbaste aplicadas ao 5 <sup>o</sup> ano. ....	48
Tabela 23: Valores atualmente pagos para as diferentes classes de comercialização de moirão tratado, oriundo da madeira de <i>E. grandis</i> . ....	48
Tabela 24: Unidade de moirões e receita bruta obtida com a comercialização das árvores da massa remanescente de acordo com cada intensidade de desbaste aplicada para os 3,33 ha. .	49
Tabela 25: Volume e percentual obtidos para Simulação B de acordo com a intensidade de desbaste aplicada no 5 <sup>o</sup> ano, para as árvores da rebrota de povoamento de <i>E. grandis</i> localizado em pequena propriedade rural, Zona da Mata de Minas - MG.....	51
Tabela 26: Unidade de moirões e o volume de madeira produzido para as árvores da rebrota do povoamento de <i>E. grandis</i> em cada classe de comercialização do moirão de acordo com as diferentes intensidades de desbaste aplicadas ao 5 <sup>o</sup> ano. ....	51
Tabela 27: Unidade de moirões e receita bruta obtida com a comercialização das árvores da rebrota de acordo com cada intensidade de desbaste aplicada para os 3,33 ha. ....	52
Tabela 28: Valor presente líquido (VPL) para as duas simulações de comercialização da madeira ao 12 <sup>o</sup> em uma pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata Mineira. ....	53



## Lista de Figuras

Figura 1: Localização da Zona da Mata (esquerda) e do município de São Miguel do Anta (direita) no Estado de Minas Gerais.....	9
Figura 2: Levantamento planialtimétrico da Fazenda Santo Antônio, localizada na Zona da Mata. ....	11
Figura 3: Distribuição percentual do número de indivíduos da massa remanescente do povoamento de <i>E. grandis</i> aos 12 anos de idade em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.....	21
Figura 4: Distribuição percentual do número de indivíduos da rebrota do povoamento de <i>E. grandis</i> aos 12 anos de idade em pequena propriedade rural, localizada na Zona da Mata de Minas.....	22
Figura 5: Distribuição diamétrica das árvores cubadas que compõe a massa remanescente do povoamento de <i>E. grandis</i> aos 12 anos de idade em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.....	23
Figura 6: Distribuição diamétrica das árvores cubadas que compõe a rebrota do povoamento de <i>E. grandis</i> aos 12 anos de idade em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas. ....	24
Figura 7: Distribuição do resíduo padronizado para o modelo de Spurr testado para a massa remanescente do povoamento de <i>E. grandis</i> em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.....	26
Figura 8: Distribuição do resíduo padronizado para o modelo de Schumacher & Hall testado para a massa remanescente do povoamento de <i>E. grandis</i> em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.....	26
Figura 9: Distribuição do resíduo padronizado para o modelo de Spurr testado para as árvores da rebrota do povoamento de <i>E. grandis</i> em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas. ....	28
Figura 10: Distribuição do resíduo padronizado para o modelo de Schumacher & Hall testado para as árvores da rebrota do povoamento de <i>E. grandis</i> em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.....	28
Figura 11: Distribuição do resíduo padronizado para a equação de sortimento testada para as árvores da massa remanescente do povoamento de <i>E. grandis</i> em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.....	30
Figura 12: Perfis da árvore média real e da árvore média estimada através da equação de sortimento.....	30
Figura 13: Distribuição do resíduo padronizado para a equação de sortimento A testada para as árvores da massa remanescente do povoamento de <i>E. grandis</i> em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas. ....	32
Figura 14: Distribuição do resíduo padronizado para a equação de sortimento B testada para as árvores da massa remanescente do povoamento de <i>E. grandis</i> em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas. ....	32
Figura 15: Perfil da árvore média real e da árvore média estimada gerada a partir da equação de sortimento A.....	33
Figura 16: Perfil da árvore média real e da árvore média estimada gerada a partir da equação de sortimento B.....	33
Figura 17: Distribuição do resíduo padronizado para a equação de sortimento testada para as árvores da rebrota do povoamento de <i>E. grandis</i> em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.....	35
Figura 18: Perfil da árvore média real e da árvore média estimada gerada a partir da equação de sortimento para as árvores da rebrota do povoamento de <i>E. grandis</i> .....	35

Figura 19: Subdivisões da atividade produtiva oriunda da produção do moirão proveniente do desbaste aplicado ao 5º ano em povoamento de *E. grandis* em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas..... 39

Figura 20: Subdivisões da atividade produtiva oriunda da produção de lenha proveniente do desbaste aplicado ao 5o ano em povoamento de *E. grandis* em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas..... 40

## SUMÁRIO

DEDICATÓRIA .....	iv
RESUMO .....	v
Lista de Tabelas .....	vii
Lista de Figuras.....	ix
SUMÁRIO.....	xi
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Histórico do Gênero no Brasil .....	2
2.2. O desenvolvimento da Atividade Florestal na Zona da Mata Mineira.....	3
2.3. Uso Múltiplo da Madeira em Pequenas Propriedades Rurais.....	5
2.4. Sistema de Talhadia.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1. Localização e Caracterização da Área de Estudo .....	9
3.2. O Povoamento Sob Análise .....	12
3.2.1. Implantação do povoamento .....	12
3.2.2. Planejamento da destinação do estoque existente .....	13
3.2.3. Coleta de dados para produção das informações dendrométricas.....	13
3.2.3.1. Equação volumétrica.....	13
3.2.3.2. Equação de sortimento .....	14
3.2.3.2. Procedimento para estimativa do estoque final das diferentes alternativas de comercialização da madeira.....	15
3.4. Estrutura de Custos.....	16
3.4.1. Simulação A.....	16
3.4.2. Simulação B.....	16
3.5. Estrutura de Receitas .....	17
3.5.1. Simulação A.....	17
3.5.2. Simulação B.....	17
3.6. Análise Econômica.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
4.1. O Povoamento Sob Análise .....	19
4.2. Cubagem Rigorosa .....	22
4.2.1. Massa remanescente .....	22
4.2.2. Rebrotas.....	23
4.3. Seleção dos modelos dendrométrico .....	25
4.3.1. Equação volumétrica .....	25
4.3.1.1. Massa remanescente.....	25
4.3.1.2. Rebrotas.....	27
4.3.2. Equação de sortimento .....	29
4.3.1.1. Massa remanescente.....	29
4.3.1.2. Rebrotas.....	34
4.4. Estrutura de Custos.....	36
4.4.1. Custos comuns às duas simulações de comercialização da madeira.....	36
4.4.2. Simulação A.....	40
4.4.3. Simulação B.....	41
4.5. Estrutura de Receitas .....	43

4.5.1. Simulação A.....	43
4.5.1.1. Massa remanescente.....	43
4.5.1.2. Rebrotas.....	45
4.5.2. Simulação B.....	46
4.5.2.1. Massa remanescente.....	46
4.5.2.1. Rebrotas.....	50
4.6. Análise econômica.....	53
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	54
5.1 Conclusões.....	54
5.2. Recomendações.....	55
6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	55
ANEXOS.....	60

## 1. INTRODUÇÃO

A demanda por produtos oriundos do componente florestal madeira tem sido marcada por um processo de ascensão crescente, gerando questionamentos a respeito das melhores alternativas capazes de conciliar o abastecimento do mercado interno e externo com o quadro de pressão sobre os remanescentes florestais nativos.

O desenvolvimento de plantações florestais, desde meados da década de sessenta já era reconhecido pelo governo (lei de incentivos fiscais) como uma das alternativas para o suprimento da demanda do produto. Com o surgimento das linhas de reflorestamento, vieram também as diversas técnicas de manejo de condução do povoamento, onde a utilização múltipla da madeira tem se mostrado uma das diretrizes de contribuição bastante eficazes tanto em termos de abastecimento quanto em termos econômicos.

O estabelecimento desse novo conceito de produção madeireira tem como destino final uma farta área de produtos, indo desde a utilização para o setor moveleiro, até o setor farmacêutico, cosméticos, papel, pisos e assoalhos, elementos estruturais da construção civil, embalagens e tantos outros.

Neste contexto inúmeras empresas do setor florestal têm sido abertas com enfoque nesta nova visão produtiva, e as já existentes apresentam uma forte tendência para uma estruturação operacional e administrativa a fim de também se enquadrarem neste sistema. Diversas pesquisas e estudos já foram realizados neste âmbito, sejam eles de ordem técnica, operacional, econômica ou silvicultural.

Contudo quando o enfoque são pequenos e médios proprietários, e porque não investidores do setor florestal, a pesquisa e atividades acadêmicas ainda são insipientes. A potencialidade deste público na participação efetiva do setor florestal é ainda desconhecida, principalmente quando o enfoque trata da utilização múltipla da madeira de eucalipto. Segundo dados da SBS (2007), só no setor de celulose e papel a área plantada alcançou 305 mil hectares distribuídos em mais de 10 mil propriedades, breve indicativo do potencial produtivo no qual o país ainda precisa investir.

Não obstante, ainda hoje uma das questões de entrave para que pequenos e médios proprietários rurais deixem de aderir à atividade florestal como fonte produtiva é a imobilização do capital que em muitas situações acaba por se tornar um fator desestimulante e até mesmo de impedimento. Dessa forma, cabe às instituições de pesquisa e aos setores de desenvolvimento a disponibilização de ferramentas que comprovem a existência de alternativas rentáveis frente a embates como esses, assim como a realização de análises de

rentabilidades cada vez mais variadas, definindo de acordo com os diversos objetivos o melhor conjunto de técnicas de manejo a serem aplicadas para a geração da renda estimada.

Nesse contexto, a utilização de técnicas de desbaste e a divisão da produção para mais de um fim são algumas opções para que paradigmas como os apresentados sejam desmistificados.

Outra alternativa que tem se mostrado interessante e bastante promissora, é a parceria entre o setor público e privado e produtores rurais através dos mais variados programas de fomento hoje existentes no país. Além de redução nos custos do empreendimento, esta alternativa pode fornecer ao produtor maior segurança no momento da venda de seu produto final, bem como instruções técnicas de manejo e condução do reflorestamento.

Dessa forma o presente estudo procura disponibilizar uma análise técnica e econômica a respeito da comparação de duas simulações de comercialização do estoque final de plantio de *Eucalyptus grandis* em uma pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Histórico do Gênero no Brasil**

Nativo da Oceania, as espécies do gênero *Eucalyptus*, possuem data de introdução no Brasil ainda duvidosa. Até pouco tempo acreditava-se que os primeiros plantios foram realizados no Rio Grande do Sul, por Frederico Albuquerque em dezembro de 1868. Contudo, uma carta do próprio Frederico a Paris datada de 1869, mencionava o pedido de sementes de eucalipto para uma tentativa de introdução da espécie em nosso país (Martini, 2004). Sampaio (1959) afirma que havia cartas nos arquivos da Societé Imperiale Zoologique D' Aclimatation de Paris que confirmavam a execução do plantio por Frederico nesta data, e ainda afirma que existiam relatos sobre a potencialidade particular de três espécies: *Eucalyptus globulus*, *E. amygdalina* e *E. polyanthemos*.

Outras datas mencionam o plantio de eucalipto no Brasil como os anos de 1855, 1861 e 1867, porém todas elas com um propósito paisagístico. Os primeiros plantios em grande escala destinados a fins comerciais foram realizados pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro (CPEF). Em 1908 os trabalhos de pesquisa realizados pela CPEF tiveram fim e o

eucalipto obteve notório destaque entre as espécies estudadas, onde foram plantados 32.000 exemplares de eucalipto e 8.000 de outras espécies exóticas e indígenas (Martini, 2004).

A partir daí a própria empresa reconheceu a cultura do eucalipto como sendo a que reunia as melhores qualidades para o fornecimento de lenha e dormentes, destacando sempre o excelente vigor de suas árvores e ótimo desempenho em crescimento.

Entre os anos de 1926 a 1960, os dados do Serviço Florestal mostram que foram fornecidos 7.683.943 m<sup>3</sup> de lenha de espécies de eucalipto (Martini, 2004).

A partir de então as espécies do gênero *Eucalytus* apresentaram notório desempenho tanto em termos econômicos quanto em termos produtivos. Alguns exemplos corroboram essa prerrogativa onde dados da Sociedade Brasileira de Silvicultura (2007) mostram que 78% de toda celulose e papel produzidos no Brasil sejam oriundos de plantios de eucalipto e aproximadamente 50% do carvão vegetal consumido no país tem origem de florestas plantadas, sendo que 62% dessas florestas são de compostas por espécies de eucalipto.

## **2.2. O desenvolvimento da Atividade Florestal na Zona da Mata Mineira**

Historicamente a Zona da Mata de Minas Gerais está calcada em contextos pouco favoráveis no que tange à conservação das áreas florestadas. A ocupação de suas áreas teve início marcado em meados do século XIX, onde a maior parte das terras foram desflorestadas para dar lugar a extensas plantações de café e posteriormente às atividades pecuárias (LÓPEZ, 1999; FRANCO, 2000; FONTES, 2003).

Na década de 70 Minas Gerais passou a ocupar lugar de destaque na produção nacional cafeeira quando fortes geadas atingiram as lavouras do Paraná e de parte do Estado de São Paulo. A vegetação primitiva ocupada principalmente pela floresta estacional semidecidual foi fortemente convertida em áreas de extensas lavouras (AB'SABER, 1992; CAIXETA, 1995; FRANCO, 2000).

Perante isso, o remanescente florestal da região tornou-se escasso e cada vez mais suprimido, tornando a atividade florestal uma alternativa secundária de desenvolvimento.

Não obstante, setores industriais de base florestal começaram a alcançar desempenho notório e no ano de 1937 houve os primeiros registros de introdução do eucalipto na região pela Companhia Siderúrgica Belgo Mineira, onde o primeiro grande plantio da região tem registro datado em 1949 com a ACESITA (GUERRA, 1995; VALE, 2004).

Estes registros apontam para uma crescente expansão do setor florestal na região, onde alguns setores não só o de carvão e papel, mas também o moveleiro desempenham até hoje forte papel na economia local. Grande exemplo da produção e consumo florestal da região atualmente é o parque moveleiro situado em Ubá, empregando cerca de 3.150 trabalhadores diretos e indiretos em 310 empresas, (SBS, 2006).

Além da cidade de Ubá, o pólo abriga mais 8 cidades constituindo-se no terceiro maior pólo moveleiro do país, corroborando a importância da atividade para a região.

Além destas, outras atividades de consumo madeireiro podem ser mencionadas como a secagem de grãos e lenha para consumo doméstico, atividades estas que merecem devida atenção, pois segundo dados publicados, as mesmas são responsáveis pelo consumo de 41% de toda madeira produzida no país (SBS, 2006).

Setores como a produção de carvão para parques industriais de ferro gusa e o de celulose também atingem consideravelmente a região. Nos últimos anos grandes empresas como a CENIBRA, o grupo Siderúrgico Gerdau e Companhia Brasileira de Carbureto de Cálcio incentivaram e firmaram parcerias com pequenos e médios produtores rurais com a finalidade de ampliar a participação destes no setor florestal e conseqüentemente abastecer as necessidades internas de matéria-prima (VALE, 2004).

Alguns autores corroboram a vocação da Zona da Mata de Minas Gerais para a plantação de eucalipto, essa prerrogativa é calcada no fato de que grande parte das terras da região apresenta relevo ondulado e montanhoso, tornado-se inválidas para a maioria das atividades agrícolas (FONTES, 2003; VALE, 2004).

Outro fator que amplia a área apta à cultura florestal é que as técnicas tradicionais de manejo dos principais cultivares agrícolas da região acabaram por esgotar a fertilidade natural das terras, ocasionando nítidos reflexos nos níveis de produtividade e ao aumento do número de pastagens degradadas (GONÇALVES, 1959; FRANCO, 2000; FONTES, 2003).

GONÇALVES (1959) afirma que só o município de Viçosa tem 30,77% de sua área apta ao desenvolvimento da atividade florestal e de acordo SILVA (1986), o Programa de Diversificação Econômica da Zona da Mata calculou que para a região, essa área equivale a 45% do total.

Mediante a tantos pontos favoráveis ao desenvolvimento da cultura na região, a grande maioria dos pequenos proprietários de terras apontam de outro lado uma série de dificuldades para o desempenho da atividade.

SILVA (1972) expôs que 80% dos agricultores entrevistados mencionaram as dificuldades de pagamento das linhas de crédito, alta taxa de juros e a grande imobilização do



capital investido, como sendo os principais entraves ao desenvolvimento da atividade florestal na região.

Já FONTES (2003) em seu trabalho, verificou que muitos proprietários encontram-se descapitalizados e impossibilitados de ter acesso ao crédito rural, não aproveitando a capacidade produtiva da região. Outra grande dificuldade apontada foi a baixa credibilidade na atividade florestal, onde grande parte dos agricultores não vislumbram o setor como sendo de alto potencial econômico.

Apesar de todos esses pontos, atualmente o setor vem demonstrando crescimento satisfatório e o aumento da participação dos pequenos e médios proprietários na atividade florestal. Só em 2005 estima-se que a área de reforma e plantio no Estado tenha sido de 160.000 hectares, sendo desse total 31.850 hectares baseados em programa de fomento coordenados por diferentes entidades e instituições em pequenas e médias propriedades (SBS, 2006).

### **2.3. Uso Múltiplo da Madeira em Pequenas Propriedades Rurais**

Ao acompanhar um breve histórico da utilização da floresta no Brasil, é possível destacar uma série de ciclos, em sua grande maioria com produtos únicos como o ciclo do cacau por 150 anos, (1701 a 1850), ciclo da borracha por 80 anos, (1851 a 1930) e atualmente o ciclo da madeira (1971 em diante) (SILVA, 2003). Obviamente que outros produtos foram extraídos e utilizados, porém o conhecimento a respeito de suas variadas formas de utilização eram incipientes e escassos.

Tradicionalmente o principal produto da floresta é a madeira, outras utilizações são comumente tratadas como produtos secundários, e na grande maioria das vezes não recebem a devida importância (GALVÃO, 2000).

Desde a sua implantação no Brasil, as espécies do gênero *Eucalyptus* tiveram como principais destinos a produção de um único tipo de matéria-prima, porém com avanço da ciência, diversos outros usos foram destinados às madeiras de eucalipto (VALE, 2004).

A multiplicidade para o gênero *Eucalyptus* deve ser tratada ao nível de conhecimento de suas centenas de espécies e clones para usos diferenciados; ao nível de espécie ou clone, o conhecimento de suas distintas árvores (dimensão e idade) para os diversos usos e ao nível de indivíduo, o conhecimento de suas diferentes partes (sortimento) para usos também diferenciados (STAPE, 2007).

Essa enorme gama de produtos florestais possíveis de se obter a partir dos povoamentos de eucalipto permite ao pequeno produtor florestal direcionar suas atividades para o fornecimento de multiprodutos obtidos a partir da conversão da tora da madeira de eucalipto. Esse procedimento representa um diferencial, pois agrega uma crescente flexibilidade no que diz respeito à comercialização dos produtos, propiciando a redução de riscos de prejuízos (SOARES *et al.*, 2003<sub>a</sub>).

Outra grande vantagem da utilização da madeira para mais de um fim é a maior mobilização do capital ao longo do ciclo da cultura. Madeiras de desbaste, por exemplo, podem se tornar fatores de produção altamente rentáveis.

Trabalhos como os de SILVA *et al.* (1999) e SOARES *et al.* (2003<sub>a</sub>), verificaram que a utilização da madeira de eucalipto para mais de um fim é mais rentável economicamente quando comparada com a produção de um único produto, corroborando a prerrogativa enunciada neste tópico.

Mediante as diversas imposições do mercado e alta concorrência, tanto interna quanto externa, foram desenvolvidas uma infinidade de produtos e produções para os plantios homogêneos de eucalipto dentre as quais é possível destacar as seguintes:

- carvão;
- lenha para uso doméstico;
- lenha para secagem de grãos;
- produção de polpa celulósica para fabricação de papel;
- madeira serrada para confecção de móveis;
- madeira para laminados;
- madeira para fabricação de artesanato;
- madeira para produção de moirões;
- madeira para escora na construção civil;
- produção de lambris (revestimentos interno);
- óleo para produção de medicamentos;
- óleo para produção de cosméticos;
- óleo para produção de produtos alimentícios (chicletes, gomas);
- madeira para substrato na produção de alimentícios (cogumelos);
- madeira com fins recreativos e composição de espaços públicos (bancos, brinquedos);
- madeira para construção civil (portas, janelas, telhados);
- madeira para fabricação de instrumentos musicais;

- formação de pasto apícola para produção de mel, entre outros;
- sementes.

Além dos benefícios diretos mencionados anteriormente, as plantações de eucalipto podem oferecer serviços ambientais, difíceis de serem quantificados economicamente, sendo que alguns como o crédito de carbono, já começam a ser cotados nas bolsas de valores do mundo todo como um agente redutor do efeito estufa. Entre estes muitos benefícios estão:

- melhoria da qualidade do ar;
- controle erosivo do vento;
- retenção de gás carbônico, um dos principais causadores do efeito estufa;
- cobertura do solo;
- minimização do impacto das gotas de chuva (erosão hídrica);
- diminuição da pressão sobre remanescentes florestais nativos;
- função paisagística em áreas públicas;
- contribuição para regulação da vazão de corpos hídricos;
- aumento na ciclagem de nutrientes;
- diminuição do êxodo rural;
- abrigo, refúgio e fonte de alimento para fauna;
- alternativa energética sustentável;
- desenvolvimento do setor tecnológico;
- melhoria do microclima e amenização da sensação térmica, entre outros.

Outra alternativa de utilização do eucalipto é o consórcio com outras atividades agrícolas da propriedade, gerando os chamados sistemas agroflorestais. Esses consórcios podem ser com culturas agrícolas perenes ou não, de ciclo curto ou longo, com atividades pastoris ou mesmo a integração de todas essas.

Diversos trabalhos apontam para o sucesso desses sistemas entre eles podendo ser citados os seguintes: DUBÈ (1999); FRANCO (2000); GALVÃO (2000); VALE (2004); SOUZA (2007).

A alta diversificação possível de se obter com as plantações de eucalipto mostra o quanto rentável pode ser a atividade. Esse pressuposto está intimamente alicerçado à princípios econômicos de utilização racional dos recursos e sob uma ótica de exploração planejada capaz de gerar uma gama de benefícios, sejam eles de cunho social, econômico e/ou ambiental.

## 2.4. Sistema de Talhadia

O sistema silvicultural de talhadia simples é aquele no qual, após a corte das árvores existentes numa floresta, as gemas dormentes ou adventícias, dos tocos e/ou raízes que permaneceram na área, se desenvolvem emitindo brotações que iniciam um novo ciclo florestal sendo, portanto aplicável apenas às espécies florestais que tenham a capacidade de brotar após o corte raso (Pancel, 1993). Essa capacidade de rebrota é uma das características da maioria das espécies do gênero *Eucalyptus* e varia de espécie para espécie entre ciclos e rotações e até mesmo dentro de cada ciclo.

Este processo fisiológico apresenta vantagens e desvantagens tanto em termos de produtividade quanto econômicos no sistema de condução dos povoamentos florestais. Uma das vantagens é possibilidade de exploração do povoamento em ciclos de rotação de corte variando de dois a quatro períodos, eliminando assim a necessidade de uma nova implantação e diminuindo conseqüentemente os custos da madeira em pé quando se considera a produção nas sucessivas rotações (Couto et al, 1989; Ribeiro & Graça, 1996).

Outra série de vantagens é a capacidade de produção da madeira de pequenas a médias dimensões, simplicidade de execução do corte, facilidade de planejamento da produção madeireira a curto e médio prazo, menores custos por volume de madeira produzido, ciclos de cortes mais curtos com antecipação de retornos financeiros e redução dos tratos culturais requeridos no estabelecimento da floresta. (Lamprecht, 1990; Evans, 1992; Camargo et al, 1997).

Como aspectos negativos deste sistema, Matthews (1994) relaciona: madeiras de baixo valor devido suas menores dimensões, remoção de nutrientes a cada ciclo curto de colheita e danos às cepas e às brotações pela colheita e geadas. A queda de produtividade de florestas conduzidas por brotação também tem sido constatada como um fator negativo em muitas regiões brasileiras, não necessariamente pela redução da população de plantas, mas pelo menor crescimento dos indivíduos. Este fato tem levado muitas empresas florestais a optarem pela reforma do povoamento após a primeira rotação (Barros et al, Faria et al, 2002).

Stape (1997) afirma que existem basicamente três fatores condicionantes sobre a capacidade de emissão, estabelecimento e crescimento da brotação, sendo eles: Fatores Genéticos, Fatores Operacionais e Fatores Ambientais, e que a compreensão destes fatores permite identificar espécies e sítios aptos ao manejo por talhadia e, para aqueles marginais, identificar os fatores primários limitantes.

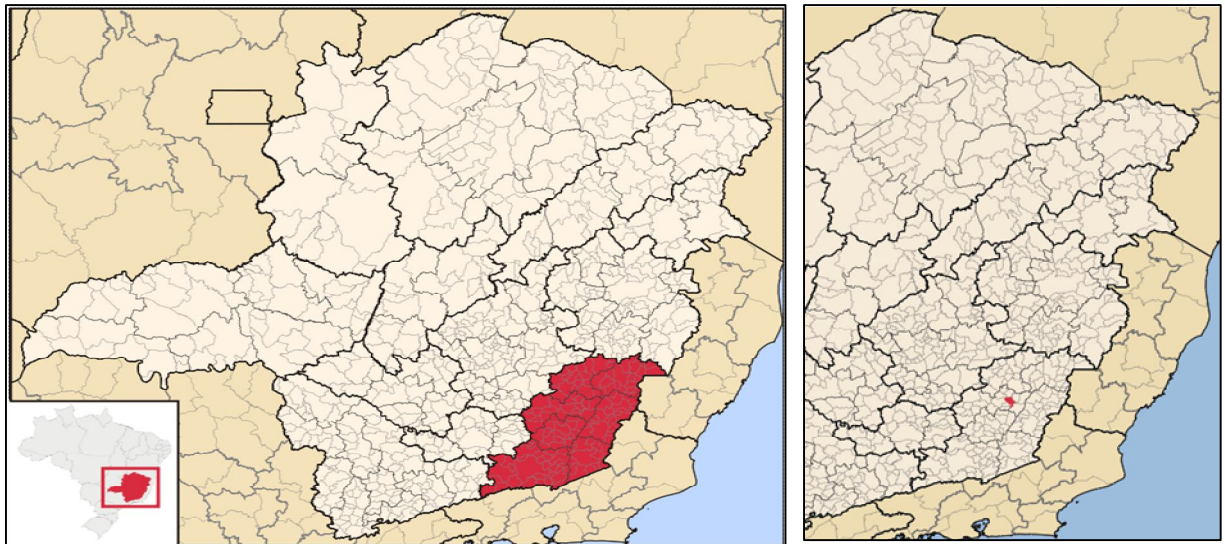
O mesmo autor resume ainda os principais sub-fatores que afetam a produtividade da brotação das cepas e, conseqüentemente, o resultado econômico final: espécie, procedência ou clone; sobrevivência de cepas; altura do corte; sombreamento de cepas; face de exposição do terreno; formigas cortadeiras; cupins; tipo de solo; época do corte; nível de matocompetição; época e forma de desbrota; danos à cepa e ao solo durante a colheita; déficit hídrico; precipitação e interplântio.

Embora os subgêneros possam apresentar diferenças marcantes de comportamento, principalmente em locais com limitações, isso não implica que a capacidade de brotação seja atribuída a eles. Higa & Sturion, (1997) afirmam que os aspectos ecológicos de cada espécie/procedência podem ser mais importantes para definir a capacidade de brotação.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização e Caracterização da Área de Estudo

O Estado de Minas Gerais é dividido em doze mesorregiões. A Zona da Mata Mineira está localizada na porção sudeste do estado, próxima à divisa dos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, ocupa uma área de 36.058 km<sup>2</sup>, correspondendo a 6% da superfície do Estado (Figura 1) e é formada por sete microrregiões e 142 municípios.



**Figura 1:** Localização da Zona da Mata (esquerda) e do município de São Miguel do Anta (direita) no Estado de Minas Gerais.

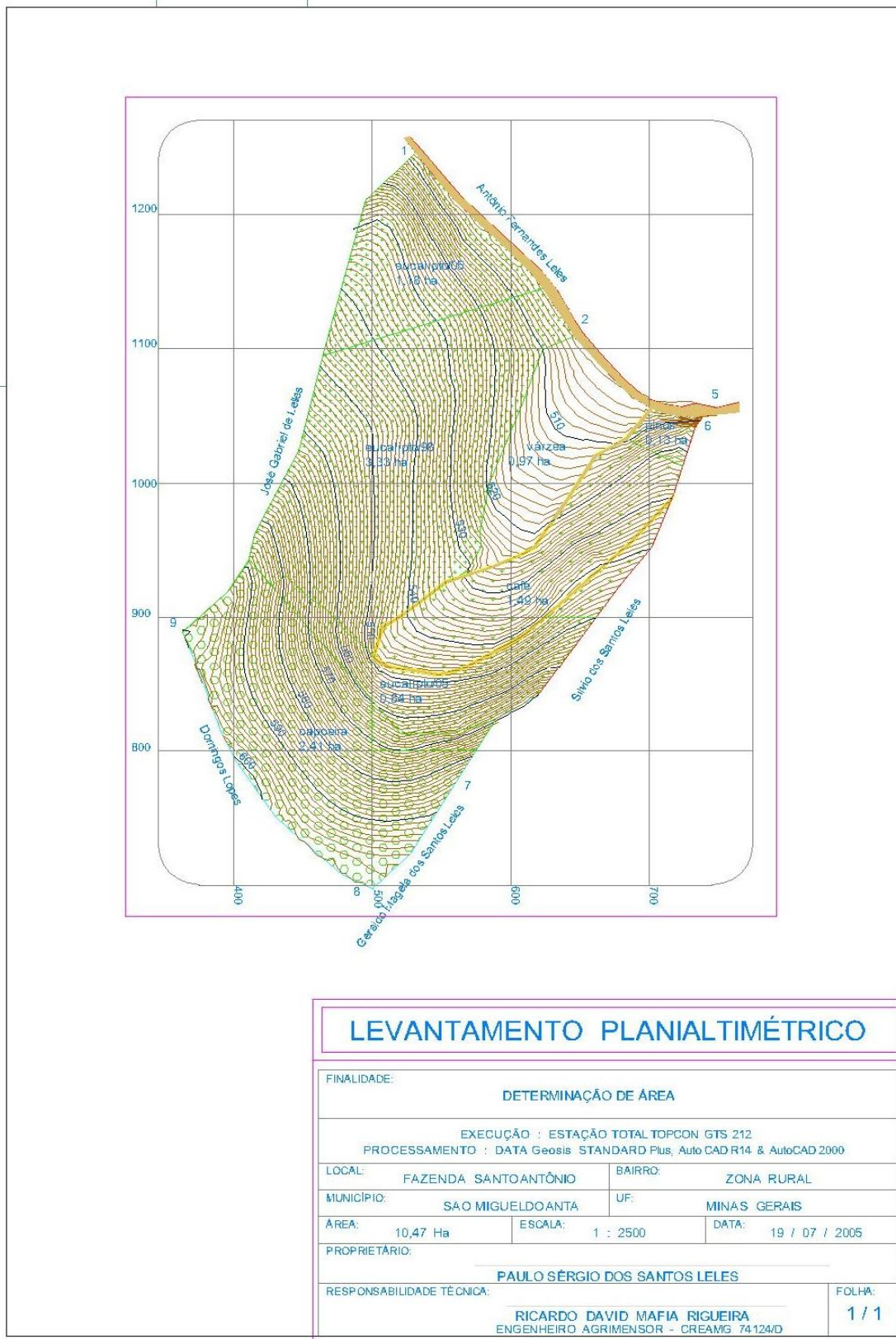
A microrregião de Viçosa pertencente à Zona da Mata está dividida em 20 municípios, com área total de 4.826,137 km<sup>2</sup> e população estimada em 227.203 habitantes (FIEMG, 2004).

Inserida no Bioma da Mata Atlântica, a região foi fortemente devastada e atualmente, as áreas de matas são restritas a pontos mais elevados. Em função das pressões dos ciclos econômicos as paisagens naturais foram se modificando ao longo do século XIX, quando a região experimentou crescimento econômico significativo. O resultado foi à substituição de floresta por cafezais, culturas anuais e pastagens.

Na região da Zona da Mata Mineira a maior parte dos imóveis rurais são pequenas propriedades, em que a atividade de plantio florestal normalmente se restringe a áreas abandonadas, beiras de estradas, áreas impróprias para mecanização, úmidas ou alagadiças que não podem ser drenadas para uso agrícola.

Segundo dados dos últimos oito anos da estação meteorológica, de Viçosa, MG a precipitação média da região é de 1.215 mm anuais, com concentração de chuvas no período de outubro a janeiro e com período de ausência ou pouca incidência de chuvas de junho a agosto. Com base nestes dados, a temperatura média anual é de 18,7 °C, sendo a média da máxima de 28,5 °C e de mínima de 14,7° C.

O trabalho foi desenvolvido em uma pequena propriedade rural de 10,35 hectares, localizada no Município de São Miguel do Anta, Zona da Mata de Minas Gerais. A área apresenta topografia com encostas e fundo de vale, o solo predominante nas áreas de encosta é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico e no de fundo de vale é Latossolo Vermelho Amarelo eutrófico. As principais atividades são cultura do eucalipto, cultivo de café nas encostas e de cana de açúcar, para alimentação de gado no fundo do vale. A Figura 2 apresenta a planta planialtimétrica de uso do solo da propriedade e na Tabela 1 análise das características químicas do solo da área do povoamento de eucalipto.



**Figura 2:** Levantamento planialtimétrico da Fazenda Santo Antônio, localizada na Zona da Mata.

**Tabela 1:** Análise química do solo na área com plantio de *Eucalyptus grandis* localizado em pequena propriedade rural na Zona da Mata de Minas Gerais

pH H <sub>2</sub> O	P ----- mg/dm <sup>3</sup> -----	K -----	Ca <sup>2+</sup> -----	Mg <sup>2+</sup> -----Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----	Al <sup>3+</sup> -----	H+Al	CTC(T)	V ---%---
4,8	0,6	8	0,9	0,3	0,67	4,6	4,21	25

pH em água, KCl e CaCl<sub>2</sub>, relação 1:2,5; P e K – extrator de Mehlich-1; Ca, Mg, Al – extrator KCl 1 mol/L; H+Al – extrator acetato de cálcio 0,5 mol/L pH 7,0; CTC(T) – capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V = índice de saturação de bases.

### 3.2. O Povoamento Sob Análise

#### 3.2.1. Implantação do povoamento

A implantação do povoamento ocorreu em outubro de 1998 com o plantio de *Eucalyptus grandis*, no espaçamento de 2,5 x 2,0 m, em uma área de 3,33 hectares, onde era existente pastagem de capim gordura em estágio de degradação.

O controle de formigas cortadeiras iniciou-se 40 dias antes do plantio, estendendo-se até um ano. Foi realizada uma única aplicação de ternonebulização antes do plantio e controle cotidiano foi realizado com iscas granuladas e, esporadicamente, formicida em pó.

Foi utilizado o sistema de plantio direto, com alinhamento, coroamento e abertura de covas nas dimensões de 30 x 30 x 25 cm (largura x comprimento x profundidade). Todas as atividades foram realizadas de maneira manual.

As mudas foram doadas pelo Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF-MG) e foram produzidas em sacos plásticos.

No momento do plantio foi utilizada adubação de 200 gramas de superfosfato simples por cova. O replantio foi realizado entre 15 e 30 dias após o plantio.

Após o plantio foram realizados coroamento, com raio de aproximadamente 60 cm, ao redor das plantas para controle das plantas daninhas aos 80, 140 e 360 dias após o plantio.

Foram realizadas duas adubações de cobertura com N-P-K na formulação 20-05-20, sendo a primeira com 70 gramas por planta e a segunda com 90 gramas, aos 3 e 13 meses após o plantio, respectivamente.

Aos 5 anos após o plantio, foi feito três intensidades de desbaste seletivo, procurando sempre deixar as árvores de eucalipto de maior diâmetro e de fuste mais retilíneo, onde a população ficou dividida em três glebas, a saber: intensidade de desbaste de 10% (Gleba A), desbaste de 50% (Gleba B) e desbaste de 75% (Gleba C), em área, respectivamente de 0,12; 2,8 e 0,5 hectares. As cepas que brotaram foram conduzidas pelo sistema de talhadia.



### **3.2.2. Planejamento da destinação do estoque existente**

Para efeito deste estudo foram consideradas duas diferentes simulações de comercialização do estoque final oriundo da massa remanescente ao 12º ano após o plantio, ciclo final de corte, sendo essas alternativas as seguintes:

Simulação A – destinação integral do estoque para comercialização de lenha.

Simulação B – sortimento do estoque para comercialização dos seguintes produtos:

1. Madeira para serraria com diâmetro mínimo de 18,8 cm, e peças de 4 metros de comprimento;
2. Moirões com diâmetros variando de 6,0 a 18,7 cm, com 2,2 metros de comprimento; e
3. Lenha

### **3.2.3. Coleta de dados para produção das informações dendrométricas**

Para avaliação e acompanhamento do crescimento do povoamento nas diferentes condições de desbaste foram instaladas aos 18 meses de idade uma parcela permanente na Parcela A de 1230 m<sup>2</sup>, uma parcela permanente na Parcela B com 850 m<sup>2</sup> e uma parcela permanente na Parcela C com 624,75 m<sup>2</sup>.

Para efeito da avaliação foram feitas mensurações bianuais da circunferência à altura do peito (CAP) com uso de fita métrica, sendo que no 12º ano foram medidas além da CAP, as alturas de todas as árvores que compõem cada parcela com uso de Blume-Leiss.

Para obtenção do resultado final os dados foram calculados com base nas parcelas permanentes e extrapolados para hectare conforme a área representada pela diferente intensidade de desbaste.

Para cálculo e ajuste da equação volumétrica e equação de sortimento foram cubados do povoamento 80 árvores oriunda da massa remanescente e 50 árvores que compõem a rebrota. Tal mensuração foi realizada no 12º ano. A metodologia da cubagem foi feita conforme o cálculo do volume por Smalian (FINGER, 1992). O diâmetro mínimo com casca admitido foi de 3,33 cm e o toco (área de corte rente ao solo) considerado foi de 0,3 m.

#### **3.2.3.1. Equação volumétrica**

Foram testados dois modelos volumétricos tradicionais (Silva & Carvalho, 1984; Higuchi & Ramm, 1985; Couto & Bastos, 1987; Souza & Jesus, 1991; Scolforo *et al.*, 1994;;

Chichorro *et al.*, 2003; Schneider & Tonini, 2003; Rolim *et al.*, 2006; Soares *et al.*, 2006) para a massa remanescente do povoamento e para rebrota no 12º ano (Tabela 2).

**Tabela 2:** Modelos volumétricos analisados para estimativa do estoque final da madeira de *Eucalyptus grandis* em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.

Modelo	Autor	Forma de Ajuste
1	Spurr	$V = b_0 + b_1.D^2.H$
2	Schumacher & Hall (1933)	$V = b_0.D^{b_1}.H^{b_2}$

em que:

V= volume final a ser estimado;

b0, b1 e b2 = parâmetros do modelo;

D= diâmetro a altura do peito (1,3m do solo);

H= altura total da árvore.

A seleção do melhor modelo considerou os seguintes critérios: significância dos coeficientes para o nível de 95% de probabilidade, estatísticas da regressão (coeficiente de determinação, erro padrão e índice de Furnival) e a distribuição dos resíduos. Foi avaliada também a existência de dados discrepantes, utilizando como critério para essa definição os limites de -2 e +2 resíduos padronizados (Couto & Bastos, 1987; Schneider *et al.*, 1997; Rolim *et al.*, 2006)

### 3.2.3.2. Equação de sortimento

Para a equação de sortimento foi testada apenas a equação de Kozak, Munro & Smith (1969) por ser de largo uso para essa finalidade e de fácil aplicação (Soares *et al.*, 2006).

A função de forma aplicada tanto para a massa remanescente do povoamento quanto para a rebrota no 12º ano foi a seguinte:

**Equação 1:** Modelo de Kozak *et al.* (1969) para aplicação do sortimento às árvores provenientes do ciclo final de corte em pequena propriedade localizada na Zona da Mata de Minas.

$$\left(\frac{d_i}{D}\right)^2 = b_0 + b_1 \cdot \frac{h_i}{H} + b_2 \cdot \left(\frac{h_i}{H}\right)^2$$

Em que:

d<sub>i</sub>= diâmetro sem casca em uma altura qualquer h;

D= diâmetro a altura do peito (1,3m do solo);

b0, b1 e b2 = parâmetros do modelo;

$h_i$ = altura em que ocorre determinado diâmetro  $d$ ;

$H$ = altura total da árvore.

Para testar a precisão e aplicabilidade desse modelo foi calculado o perfil da árvore média da massa remanescente com o cálculo do  $d_i$  para a correspondente  $h_i$ , obtido pela média aritmética dos  $d_i$  das árvores que compuseram a amostra. Em seguida, esses valores foram comparados com os valores médios estimados pelo modelo.

O modelo foi avaliado segundo os mesmos critérios utilizados para a equação de volume.

### **3.2.3.2. Procedimento para estimativa do estoque final das diferentes alternativas de comercialização da madeira**

Para obtenção do estoque total no 12º ano a ser destinado como lenha (Simulação A) foi aplicada a equação de volume selecionada às árvores da massa remanescente e da rebrota de cada parcela permanente com a posterior extrapolação para hectare, de acordo com as partes nas quais foram divididos o povoamento segundo a intensidade de desbaste. Devido a comercialização do produto final na forma de estéreo, o volume sólido foi transformado em volume empilhado pelo fator de empilhamento 1,3 (Soares et al, 2006).

Para a obtenção do estoque total que compõe a Simulação B no 12º ano, aplicou-se o seguinte procedimento: sortimento das árvores da massa remanescente e da rebrota para obtenção do número de toras para serraria e do número de moirões conforme as especificações de cada produto. Foi calculado o volume real para cada peça dos produtos mencionados.

Para o cálculo do volume final de cada árvore da massa remanescente e da rebrota das parcelas permanentes, foi aplicada a equação de volume selecionada para cada caso. O volume de lenha foi obtido através da subtração do volume total de cada árvore, do volume obtido com os produtos calculados através da equação de sortimento. Assim como na Simulação A, o volume sólido destinado a lenha foi transformado em volume empilhado pelo fator de empilhamento 1,3.

### **3.4. Estrutura de Custos**

#### **3.4.1. Simulação A**

A análise de custo referente a este trabalho leva em consideração as atividades relacionadas ao pré-plantio, controle de formigas, plantio, replantio, adubação de cobertura, coroamento para manutenção da área, as operações de desbaste, ferramentas, instalação de galpão para tratamento dos moirões produzidos das árvores cortadas da rebrota ao 5º ano, produtos químicos, mão-de-obra referente às etapas de produção dos moirões, aquisição e manutenção de motosserra, aquisição e manutenção do carro de boi para transporte da madeira, administração e valor da terra. Para efeito deste estudo serão considerados custos exploratórios aos 12º ano, tendo em vista a comercialização da madeira cortada empilhada e devidamente acondicionada no caminhão para transporte.

Para o custo referente à aquisição e manutenção de ferramentas foi admitido um valor de 10% em cima dos demais custos (excetuando o custo de valor da terra e administração). O custo gerado para administração foi calculado com base no valor de 20% em cima da mão de obra gasta no ano.

#### **3.4.2. Simulação B**

Os custos referentes a esta simulação de produção e venda da madeira de eucalipto consideram as atividades relacionadas ao pré-plantio (alinhamento, coroamento, coveamento, adubação), controle de formigas cortadeiras, plantio, replantio, adubação de cobertura, coroamento e roçada para manutenção da área, as operações de desbaste realizadas ao 5º ano, todos os custos referentes à construção do galpão para produção dos moirões produzidos das árvores cortadas da rebrota ao 5º ano, produtos químicos, mão-de-obra referente às etapas de produção dos moirões, mão-de-obra para produção de lenha, aquisição e manutenção de motosserra, aquisição e manutenção do carro de boi para transporte da madeira da área do talhão até ao galpão.

Para o custo referente à aquisição e manutenção de ferramentas foi admitido um valor de 10% em cima dos demais custos (excetuando o custo de valor da terra e administração). O custo gerado para administração foi calculado com base no valor de 20% em cima da mão de obra gasta no ano.

O custo de colheita do povoamento ao 12º ano para venda da madeira para serraria não foi considerado, devido à venda da madeira em pé. O acordo será da retirada do material para serraria por conta do comprador, com o material restante (madeira para produção de moirão e lenha) deixado no local. Dessa forma, os custos de transporte foram contabilizados a partir dessa etapa.

### **3.5. Estrutura de Receitas**

A receita será gerada a partir da venda da madeira retirada no desbaste realizado ao 5º ano e da madeira retirada ao 12º ano no corte final do povoamento. A diferença entre as simulações aqui avaliadas será na diferenciação do produto final gerado a partir das árvores remanescentes do 12º ano após o plantio, tendo em vista que a ação praticada no 5º foi comum às duas simulações.

#### **3.5.1. Simulação A**

A receita gerada para esta simulação contará com a venda da madeira retirada no desbaste ao 5º, onde o destino final teve como foco a produção moirão tratado e de lenha, assim como a venda da madeira cortada ao 12º sendo o destino final a produção de lenha.

A escolha de um único item para produtividade no ciclo de corte final levou em consideração a prática mais utilizada na região.

#### **3.5.2. Simulação B**

A receita será gerada a partir da venda da madeira retirada tanto no desbaste ao 5º ano, quanto da madeira oriunda do corte final ao 12º ano, com a venda dos seguintes produtos:

a) moirão tratado pelo método de substituição de seiva oriundo da prática de desbaste realizado ao 5º ano, da porcentagem de rebrota avaliada ao 12º ano após o plantio, e eventual porção da massa remanescente apta para esse destino final;

b) lenha vendida oriunda do terço superior das árvores retiradas no desbaste e no corte final da massa remanescente e da rebrota ao 12º ano. Ainda serão consideradas árvores para essa finalidade aquelas com defeitos; e

c) madeira para serraria oriunda da massa remanescente ao 12º ano.

### 3.6. Análise Econômica

Para comparação da viabilidade econômica do emprego duas simulações, foi utilizado o método que considera a variação do capital investido em função de sua distribuição ao longo do período de investimento. Foi utilizado o critério do valor presente líquido (VPL) conforme a equação 2, sempre considerando a taxa de juros alternativa de poupança de 6% ao ano, tendo em vista ser o investimento mais comum em casos de pequenos produtores rurais. (LAPPONI, 1996; REZENDE & OLIVEIRA, 2001; REZENDE et al., 2006).

#### Valor presente líquido – VPL

Segundo SILVA et al. (2002), o VPL compara todas as entradas e saídas de capital na data inicial do projeto, descontando todos os valores futuros do fluxo de caixa na taxa de juros  $k$  que mede o custo de capital. A expressão geral do VPL do projeto de investimento é dada pela eq. (2).

**Equação 2:** Equação do Valor Presente Líquido

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}$$

em que,

VPL - valor presente líquido, R\$;

$R_j$  – receita no período  $j$

$C_j$  – custo no período  $j$

$i$  – taxa de desconto

$j$  período de ocorrência de  $R_j$  e  $C_j$

$n$  – duração do projeto em anos ou em números de período de tempo

Portanto, o critério do método do VPL estabelece que, enquanto o valor presente das entradas for maior que o valor presente das saídas, que foi calculado com a taxa de juros  $k$  que mede o custo de capital, o projeto deve ser aceito. Resumindo, sempre que: (i)  $VPL > 0$ , o projeto deve ser aceito; (ii)  $VPL = 0$  é indiferente aceitar ou não, e (iii)  $VPL < 0$ , o projeto não pode ser aceito.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. O Povoamento Sob Análise

A Tabela 3 apresenta o resumo dos dados obtidos ao 12º ano em cada parcela e o efeito na proporção de indivíduos remanescentes e na capacidade de rebrota das cepas nas diferentes intensidades de desbaste aplicadas.

**Tabela 3:** Resumo dos dados obtidos para cada parcela permanente de acordo com as diferentes intensidades de desbaste aplicado em plantio de eucalipto de pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas

Situação	Parcela A - Desbaste 10%		Parcela B - Desbaste 50%		Parcela C - Desbaste 75%	
	N	%	N	%	N	%
Falha	25	10,4	31	19,4	11	9,2
Morta	11	4,6	1	0,6	2	1,7
Massa remanescente	177	73,8	44	27,5	17	14,2
Rebrota	4	1,7	17	10,6	64	53,3
Toco	23	9,6	67	41,9	26	21,7
Total	240	100,0	160	100,0	120	100

Foi possível verificar que a área da parcela A e B apresentaram taxa de rebrota baixa quando comparada ao total desbastado em cada parcela, ou seja, somando os tocos e as árvores rebrotadas (100% das árvores desbastadas no período), apenas 10 e 20% respectivamente conseguiram rebrotar. Em contrapartida na área C, 90% das árvores desbastadas apresentaram capacidade de rebrota.

Analisando as taxas de rebrota alcançadas, é necessário o entendimento da dinâmica e a capacidade de rebrota das cepas. Higa & Sturiun (1997) afirmam que essa dinâmica depende de uma série de condicionantes e fatores, sendo uma tarefa difícil precisar as verdadeiras causas da falha na rebrota.

No presente trabalho, acredita-se que a qualidade do material genético (procedência), a intensidade de luminosidade, assim como a competição entre indivíduos possam ter interferido diretamente nessas taxas.

Corroborando a prerrogativa acima, Jacobs (1955) citado Higa & Sturiun (1997), afirma em seu estudo que para indivíduos da espécie *E. grandis* a variação de procedência foi o mais comum na diferenciação da capacidade de rebrota.

Diversos estudos relatam a capacidade de brotação de várias espécies de eucalipto, contudo, poucos são os trabalhos que apresentam os dados numéricos e citações da procedência plantada. Higa & Sturium (1999) ponderaram em revisão sobre o assunto, que esse fator pode ser decisivo no momento do plantio de uma espécie/procedência denotando a importância do conhecimento desta informação.

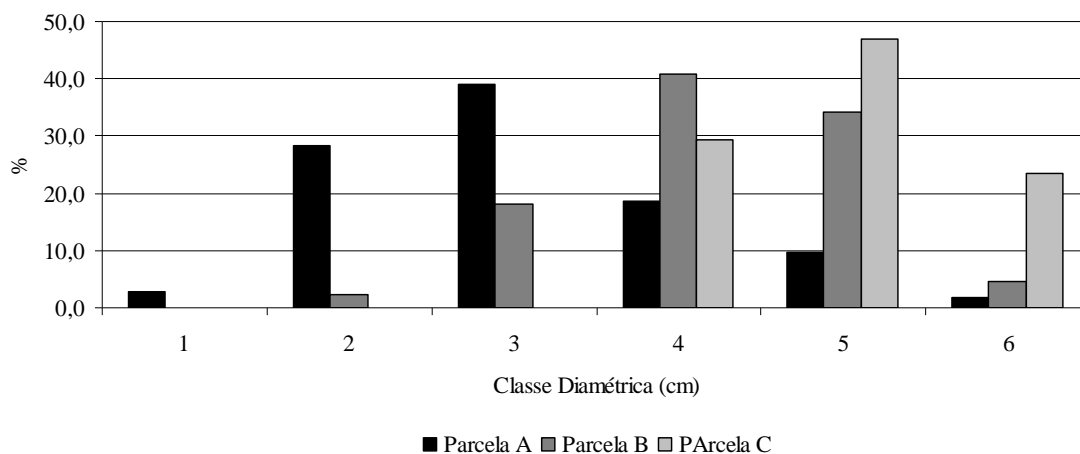
Acredita-se também que o maior sombreamento das cepas e competição por nutrientes entre os indivíduos nas Áreas A e B, consequência da própria intensidade de desbaste, também tenham influenciado negativamente o processo de rebrota.

Para melhor visualizar a porcentagem do número de indivíduos em cada intervalo de diâmetro, optou-se pela divisão das classes de diamétricas de acordo com os limites definidos para comercialização dos produtos gerados no ciclo final de corte da madeira (Tabela 4)

**Tabela 4:** Intervalo diamétrico de acordo com os produtos comercializados no ciclo final de corte da madeira de *E. grandis*.

Nº da classe	Classe diamétrica (cm)	
1	0	5,9
2	6	12,9
3	13	18,7
4	18,8	23,9
5	24	29,9
6	30	35

A Figura 3 apresenta a distribuição percentual do número de indivíduos da massa remanescente em cada parcela ao longo das classes de comercialização da madeira.





**Figura 3:** Distribuição percentual do número de indivíduos da massa remanescente do povoamento de *E. grandis* aos 12 anos de idade em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.

Foi possível observar a concentração diferenciada dos indivíduos nas diferentes classes de comercialização da madeira. À medida que a proporção do desbaste aumenta, diminui a concentração das árvores nas menores classes de diâmetro, ficando visível que a possibilidade de crescimento dos indivíduos em diâmetro é facilitada pela diminuição da competição por nutrientes e luminosidade.

A parcela com menor intensidade de desbaste apresentou indivíduos em todas as classes diamétricas, tendo em vista a não eliminação das árvores de menores diâmetros no procedimento do desbaste.

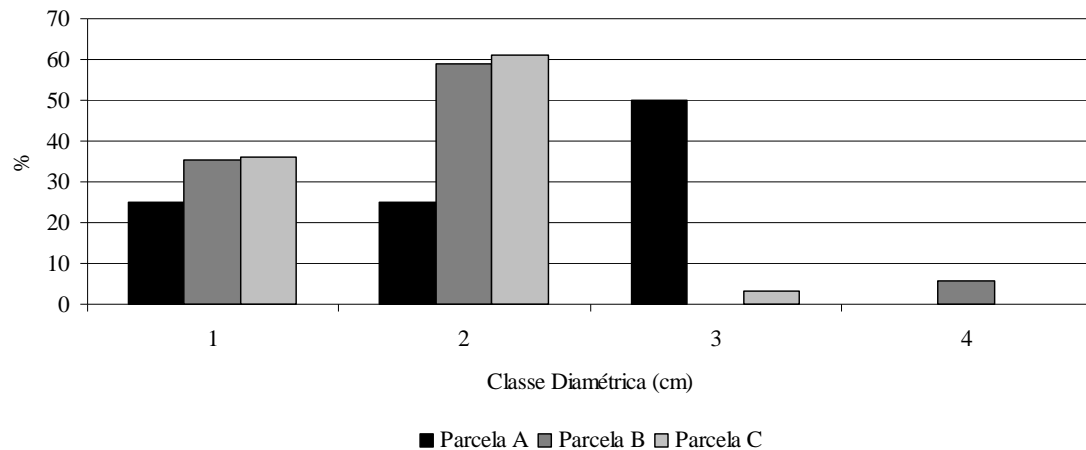
Ao contrário do que ocorreu nas parcelas A e B, a parcela C só apresentou árvores com diâmetros superiores a 18,8 cm, intervalo de interesse para a comercialização do produto de maior valor agregado (madeira para serraria).

O diâmetro médio das árvores remanescentes foi de 16,2 cm; 22,3 cm e 27,1 cm das parcelas A, B e C respectivamente, evidenciando a tendência do ganho em diâmetro em áreas com maiores intensidades de desbaste.

Trevisan *et al* (2007), em análise das variáveis dendrométricas das árvores médias de plantio de *Eucalyptus grandis* no Rio Grande do Sul, também encontraram tendência significativa de aumento do diâmetro médio com o aumento do espaço vital. Os mesmos autores verificaram acréscimo de 38,8% de aumento no diâmetro médio quando comparados os tratamentos com desbaste na intensidade de 90% e a testemunha (sem desbaste).

Essa confirmação de tendência de aumento dos diâmetros conforme maior a intensidade de desbaste também pôde ser encontrada em estudos similares como o de Lisita *et al* (1997), Berger (2000) e Dias (2005).

A Figura 4 apresenta a distribuição percentual do número de indivíduos das árvores da rebrota do povoamento em cada parcela ao longo das classes de comercialização da madeira.



**Figura 4:** Distribuição percentual do número de indivíduos da rebrota do povoamento de *E. grandis* aos 12 anos de idade em pequena propriedade rural, localizada na Zona da Mata de Minas.

Devido à alta capacidade de rebrota das cepas, na parcela C foi possível observar a consequência da competição por nutrientes e luminosidade no crescimento em diâmetro das árvores rebrotadas. Aproximadamente 35% das árvores nesta parcela encontram-se na classe de diâmetro que varia de 0 a 5,99 cm, intervalo sem aproveitamento da madeira para madeira serrada ou moirão.

O diâmetro médio das árvores da rebrota foi de 15,7 cm; 8,2 cm e 7,4 cm das parcelas A, B e C respectivamente, evidenciando a tendência de perda do diâmetro em áreas com maiores intensidades de desbaste, justamente o oposto ao ocorrido com a massa remanescente do povoamento.

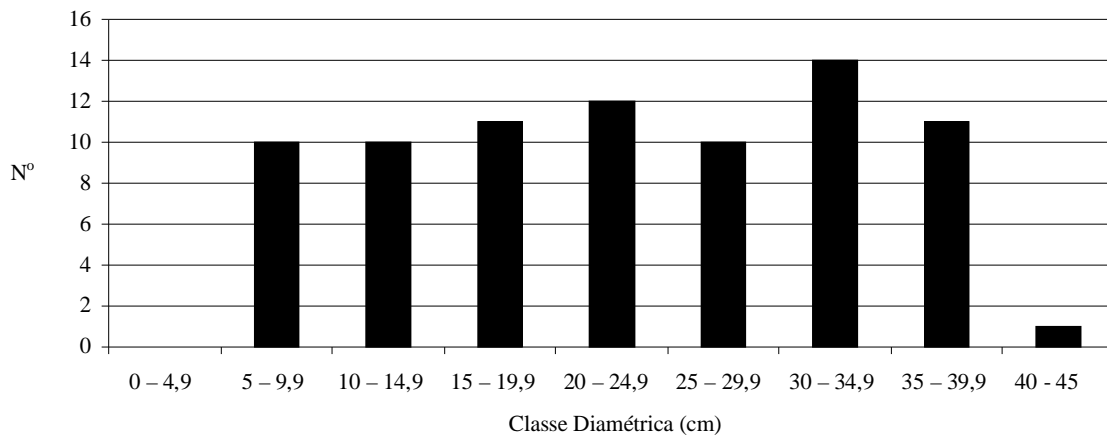
Tal fato já era esperado tendo em vista que a maior porcentagem de rebrota dos indivíduos nas maiores intensidades de desbaste ocasiona também a maior competição por nutrientes entre as cepas com capacidade de rebrota.

## 4.2. Cubagem Rigorosa

### 4.2.1. Massa remanescente

No Anexo I encontram-se os dados brutos das árvores que foram cubadas com a finalidade de gerar o ajuste do modelo volumétrico e da função de forma para a massa remanescente do povoamento.

A Figura 5 mostra a distribuição diamétrica das árvores remanescentes cubadas.



**Figura 5:** Distribuição diamétrica das árvores cubadas que compõe a massa remanescente do povoamento de *E. grandis* aos 12 anos de idade em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.

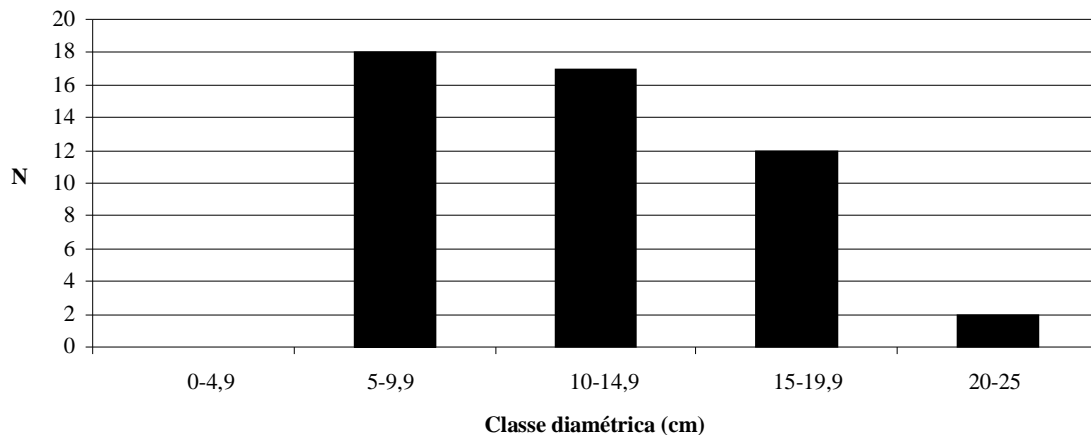
A distribuição uniforme das árvores integrantes da massa remanescente do povoamento ao longo das classes de diâmetro teve como objeto principal atender ao requisito básico da análise de regressão: uniformidade do número de árvores em cada classe a fim de evitar grandes distorções na análise da variância (Scolforo, 2005; Soares et al, 2006).

A ausência de árvores na primeira e última classe diamétrica é a própria evidência das características do povoamento remanescente ao desbaste.

#### 4.2.2. Rebrotas

No Anexo II encontram-se os dados brutos das árvores que foram cubadas com a finalidade de gerar o ajuste do modelo volumétrico e da função de forma para rebrotas do povoamento.

A Figura 6 apresenta a distribuição diamétrica das árvores remanescentes cubadas.



**Figura 6:** Distribuição diamétrica das árvores cubadas que compõe a rebrota do povoamento de *E. grandis* aos 12 anos de idade em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.

Assim como para os indivíduos que compõem a massa remanescente do povoamento, para os indivíduos da rebrota, procurou-se distribuição uniforme ao longo das classes diamétricas com objeto de atender ao requisito básico da análise de regressão (Scolforo, 2005; Soares et al, 2006).

A ausência de árvores na primeira classe diamétrica também denota a característica das árvores que compõem a rebrota do povoamento.

Contudo, quando comparadas as Figuras 4 e 6, a impressão inicial é de que a amostragem das árvores cubadas na classe de 0 a 4,9cm de diâmetro foi falha. A Figura 4 aponta que aproximadamente 25, 33 e 35% das árvores que compõem a rebrota do povoamento nas parcelas A, B e C respectivamente, encontram-se na classe de comercialização de 0 a 5,9 cm de DAP.

Porém, a explicação e justificativa de que a amostragem não foi falha está justamente fundamentada na diferença na amplitude dos intervalos de diâmetro entre as classes diamétricas definidas para amostragem da cubagem e o intervalo diâmétrico estabelecido para apresentação do percentual de árvores de acordo com os limites de comercialização da madeira, ou seja, amplitudes diferenciadas do intervalo estabelecido para as duas situações, sendo este igual a 1 cm de diâmetro.

### 4.3. Seleção dos modelos dendrométrico

#### 4.3.1. Equação volumétrica

##### 4.3.1.1. Massa remanescente

A Tabela 5 mostra, através do teste T que todos os coeficientes dos modelos testados são significativos para o nível de 95% de probabilidade.

**Tabela 5:** Significância dos coeficientes dos modelos volumétricos testados para as árvores da massa remanescente do povoamento de *E. grandis*, segundo o teste T.

<b>Coefficientes</b>	<b>Valor</b>	<b>Estatística T</b>	<b>valor P</b>
<b>Modelo 1 - Spurr</b>			
b0	0,015365	1,0780	0,2843
b1	0,313452	59,615	3,39E-66
<b>Modelo 2 - Schumacher &amp; Hall</b>			
b0	-1,544086	-4,207021	7,008E-05
b1	1,881432	34,134020	7,573E-48
b2	1,073873	12,345117	7,683E-20

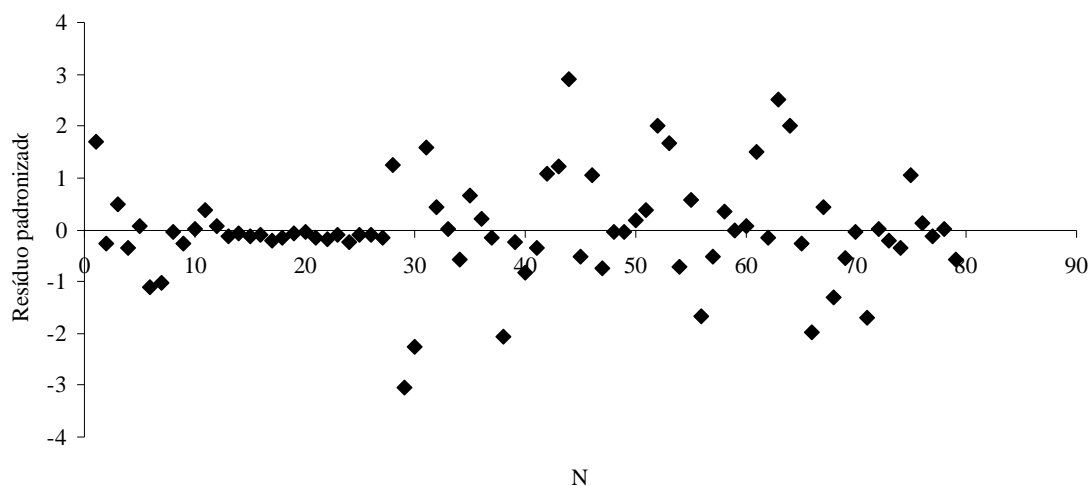
As estatísticas básicas dos modelos volumétricos testados para a massa remanescente do povoamento ao 12º ano são apresentados pela Tabela 6.

**Tabela 6:** Estatística básica dos modelos volumétricos testados para a massa remanescente do povoamento de *E. grandis*.

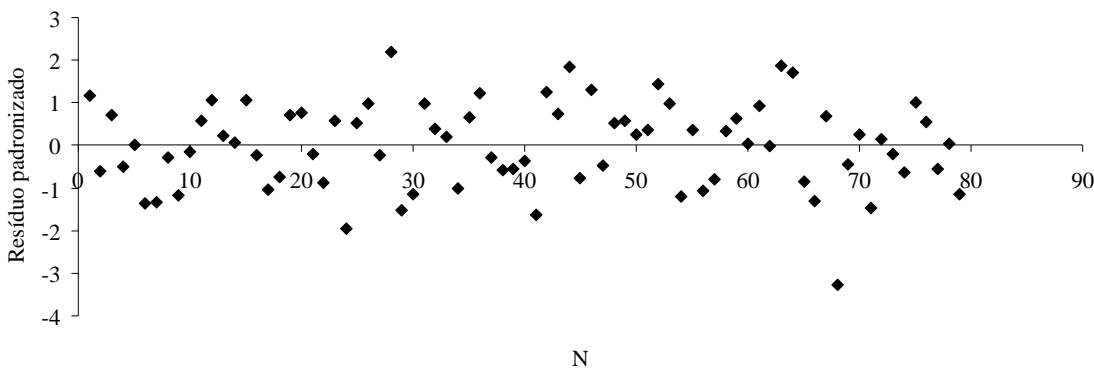
<b>Estatísticas</b>	<b>Modelo 1 – Spurr</b>	<b>Modelo 2 - Schumacher &amp; Hall</b>	<b>Índice de Furnival</b>
R-Quadrado	0,97879	0,99476	
R-quadrado ajustado	0,97851	0,99462	
Erro padrão	0,08104	0,091702	0,035330
Observações	79	79	

Como no Modelo 2 houve a modificação da variável resposta (logaritmo neperiano - Ln), o quadrado médio do resíduo (QMR) passa a não ser diretamente comparável com o modelo sem alteração (Modelo 1). Dessa forma, utilizou-se o Índice de Furnival para a correção da escala do QMR, concluindo-se que o Modelo 2 apresenta desempenho ligeiramente superior ao Modelo 1.

As Figuras 7 e 8 mostram a distribuição do resíduo padronizado para os modelos 1 e 2 respectivamente, onde verificou-se a não existência de tendenciosidade das observações para os dois modelos.



**Figura 7:** Distribuição do resíduo padronizado para o modelo de Spurr testado para a massa remanescente do povoamento de *E. grandis* em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.



**Figura 8:** Distribuição do resíduo padronizado para o modelo de Schumacher & Hall testado para a massa remanescente do povoamento de *E. grandis* em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.

Dessa forma dos modelos testados para as árvores que compõem a massa remanescente do povoamento, o que melhor se ajustou às condições do presente trabalho foi o modelo de Schumacker & Hall – Modelo 2.

Importante destacar que apesar de terem sido verificadas árvores em ambos os modelos com distribuição do resíduo padronizado superior a +2 e inferior a -2, as mesmas não foram consideradas dados discrepantes, devido à grande amplitude de variação entre os indivíduos que compõem a massa remanescente do povoamento em análise.

### 4.3.1.2. Rebrotas

A Tabela 7 mostra, através do teste T que todos os coeficientes dos modelos testados são significativos para o nível de 95% de probabilidade.

**Tabela 7:** Significância dos coeficientes dos modelos volumétricos testados para as árvores da rebrota do povoamento de *E. grandis*, segundo o teste T.

<b>Coefficientes</b>	<b>Valor</b>	<b>Estatística T</b>	<b>Valor P</b>
<b>Modelo 1 - Spurr</b>			
b0	-0,001189	-0,407688	0,685353
b1	3,478E-05	52,213595	2,825E-43
<b>Modelo 2 - Schumacher e Hall</b>			
b0	-10,532367	-64,899650	6,954E-47
b1	1,880596	24,767563	3,060E-28
b2	1,193063	11,234402	8,839E-15

As estatísticas básicas dos modelos volumétricos testados para rebrota do povoamento ao 12º ano são apresentados pela Tabela 8.

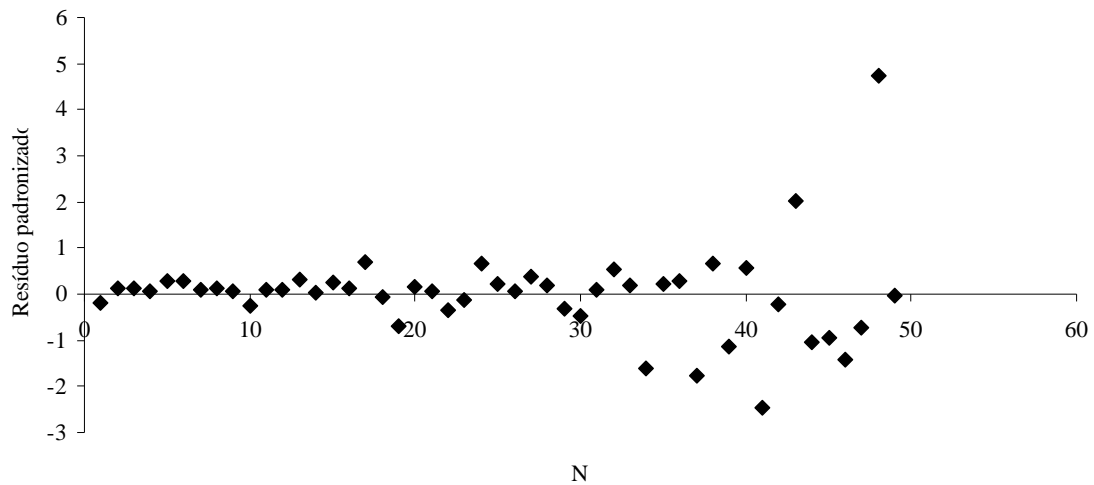
**Tabela 8:** Estatística básica dos modelos volumétricos testados para as árvores da rebrota do povoamento de *E. grandis*.

<b>Estatística</b>	<b>Modelo 1 – Spurr</b>	<b>Modelo 2 - Schumacher &amp; Hall</b>	<b>Índice de Furnival</b>
R-Quadrado	0,98305	0,99159	
R-quadrado ajustado	0,98269	0,99122	
Erro padrão	0,01293	0,09081	0,00708
Observações	49	49	

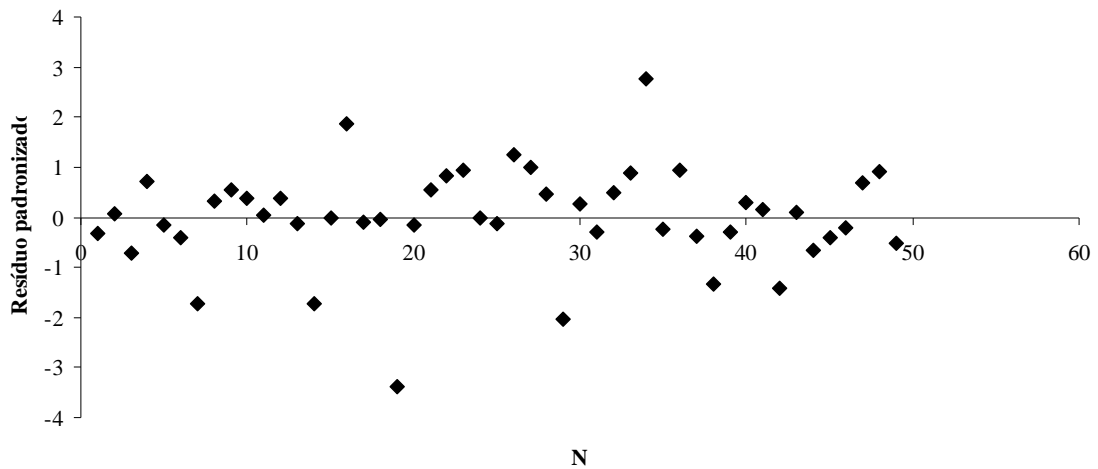
A mesma correção da escala do QMR que foi aplicada ao Modelo 2 para as árvores da massa remanescente foi aplicada para as árvores da rebrota do povoamento, onde o índice de Furnival foi o parâmetro comparativo entre o erro padrão dos modelos.

Com base nos dados apresentados verificou-se que o Modelo 2 apresentou desempenho ligeiramente superior ao Modelo 1.

As Figuras 9 e 10 mostram a distribuição do resíduo padronizado para os modelos 1 e 2 respectivamente, onde verificou-se a não existência de tendenciosidade das observações para os dois modelos.



**Figura 9:** Distribuição do resíduo padronizado para o modelo de Spurr testado para as árvores da rebrota do povoamento de *E. grandis* em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.



**Figura 10:** Distribuição do resíduo padronizado para o modelo de Schumacher & Hall testado para as árvores da rebrota do povoamento de *E. grandis* em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.

Importante destacar que apesar de terem sido verificadas árvores em ambos os modelos com distribuição do resíduo padronizado superior a +2 e inferior a -2, as mesmas não foram consideradas dados discrepantes, devido a grande amplitude de variação entre os indivíduos que compõem a rebrota do povoamento em análise.



### 4.3.2. Equação de sortimento

#### 4.3.1.1. Massa remanescente

A Tabela 9 mostra que através do teste T todos os coeficientes do modelo testado são significativos para o nível de 95% de probabilidade.

**Tabela 9:** Significância dos coeficientes para equação de sortimento testada para as árvores da massa remanescentes do povoamento de *E. grandis*, segundo o teste T.

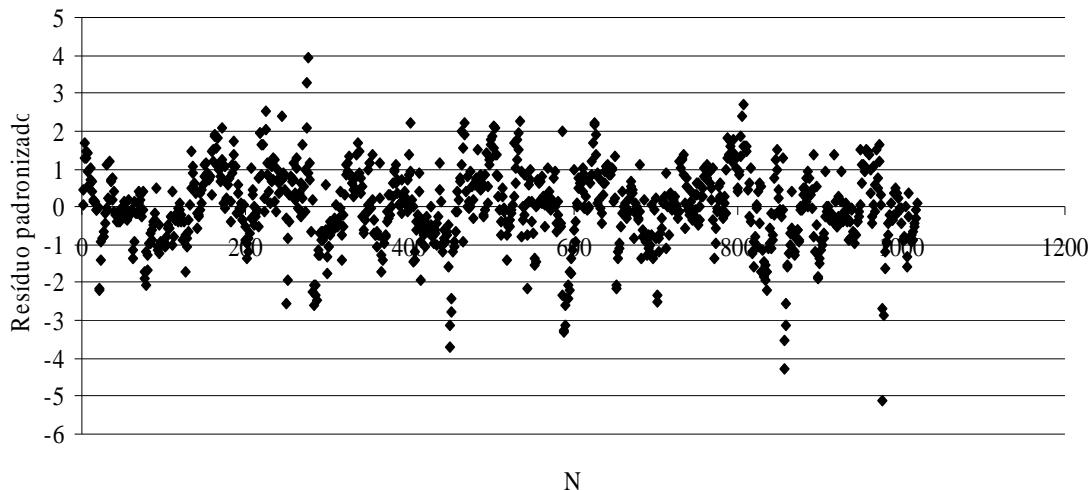
Coefficientes	Valor	Estatística T	Valor P
b0	0,87540	152,93363	0
b1	-1,21073	-43,39087	1,267E-233
b2	0,30837	10,75722	1,2351E-25

As estatísticas básicas da função de forma testada para massa remanescente do povoamento ao 12º ano são apresentados pela Tabela 10.

**Tabela 10:** Estatística básica da equação de sortimento testada para as árvores da massa remanescentes do povoamento de *E. grandis*.

Estatísticas	
R-Quadrado	0,94647
R-quadrado ajustado	0,94636
Erro padrão	0,05815
Observações	1020

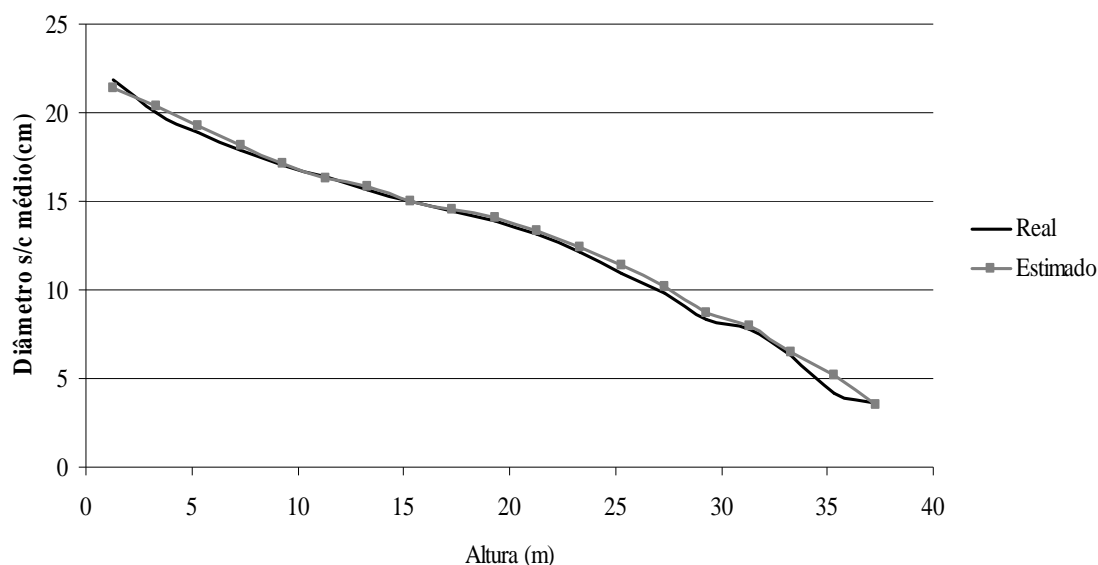
A Figura 11 mostra a distribuição do resíduo padronizado para a equação de sortimento gerada a partir das árvores cubas da massa remanescente do povoamento ao 12º ano, onde não foi verificada a existência de tendenciosidade das observações.



**Figura 11:** Distribuição do resíduo padronizado para a equação de sortimento testada para as árvores da massa remanescente do povoamento de *E. grandis* em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.

Importante destacar que apesar de terem sido verificadas árvores em ambos os modelos com distribuição do resíduo padronizado superior a +2 e inferior a -2, as mesmas não foram consideradas dados discrepantes, devido a grande amplitude de variação entre os indivíduos que compõem a massa remanescente do povoamento em análise.

A Figura 12 mostra a comparação entre o perfil da árvore média calculada a partir dos dados brutos das árvores cubadas e o perfil da árvore média estimada através da aplicação da equação de sortimento em análise.



**Figura 12:** Perfis da árvore média real e da árvore média estimada através da equação de sortimento.

Quando comparados os valores reais com os valores estimados pelo modelo, foi possível identificar o distanciamento dos valores estimados em vários trechos do perfil da árvore média do povoamento.

Dessa forma, com o intuito de melhorar as estimativas das árvores remanescentes, optou-se por dividir os dados originais em dois conjuntos. A seleção do melhor critério levou em consideração as características dos dados, sendo fortemente marcada pela grande amplitude de variação das árvores que compõem a massa remanescente.

Dessa forma optou-se pela utilização da relação H/DAP, em que H é a altura total da árvore em metros e DAP é o diâmetro a altura do peito em centímetro.

Para o presente trabalho, a separação dos dados em dois conjuntos foi a partir da relação  $H/DAP = 1,15$ . Dessa forma o conjunto de dados com variação menor ao limite de 1,15 foi denominado de conjunto A e o conjunto de dados com relação igual ou superior a 1,15 foi denominado de conjunto B, gerando as equações de sortimento A e B respectivamente.

A Tabela 11 apresenta o teste T para as Equações A e B, onde todos os coeficientes do modelo testado são significativos para o nível de 95% de probabilidade.

**Tabela 11:** Significância dos coeficientes para as equações de sortimento A e B testada para as árvores da massa remanescentes do povoamento de *E. grandis*, segundo o teste T.

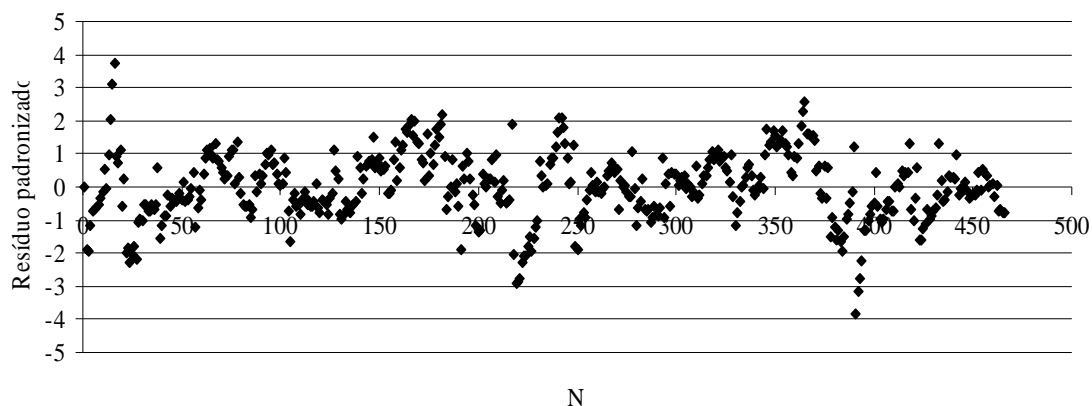
<b>Coeficientes</b>	<b>Valor</b>	<b>Estatística T</b>	<b>Valor P</b>
<b>Equação A</b>			
bo	0,87333	95,20523	3,412E-306
b1	-1,23548	-27,92459	2,507E-101
b2	0,33825	7,52776	2,719E-13
<b>Equação B</b>			
bo	0,87707	122,85700	0,000E+00
b1	-1,19033	-33,84349	1,174E-136
b2	0,28369	7,76574	3,982E-14

As estatísticas básicas da função de forma testada para as Equações A e B para massa remanescente do povoamento ao 12<sup>o</sup> ano são apresentados pela Tabela 12.

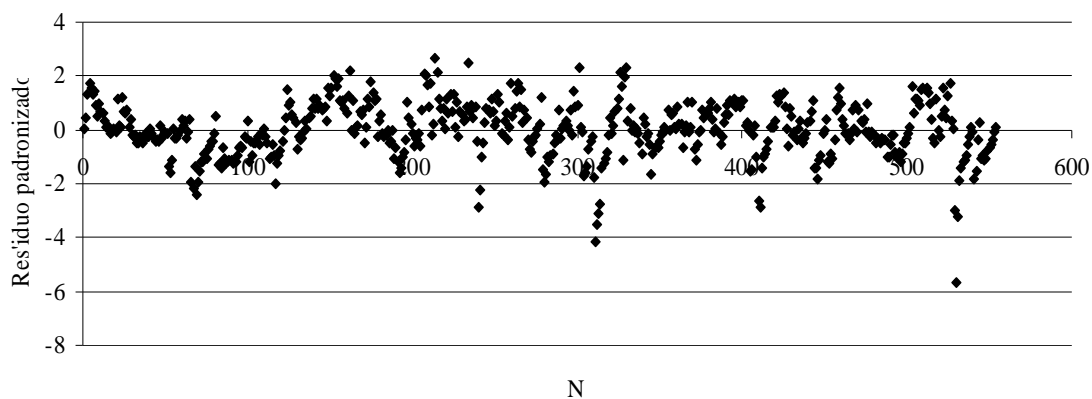
**Tabela 12:** Estatística básica das equações de sortimento A e B testada para as árvores da massa remanescentes do povoamento de *E. grandis*.

<b>Estatísticas</b>	<b>Equação A</b>	<b>Equação B</b>
R-Quadrado	0,93825	0,95435
R-quadrado ajustado	0,93798	0,95419
Erro padrão	0,06344	0,05305
Observações	466	554

As Figuras 13 e 14 apresentam a distribuição do resíduo padronizado para as equações de sortimento A e B respectivamente, onde não foi verificada a existência de tendenciosidade das observações em ambos os casos.



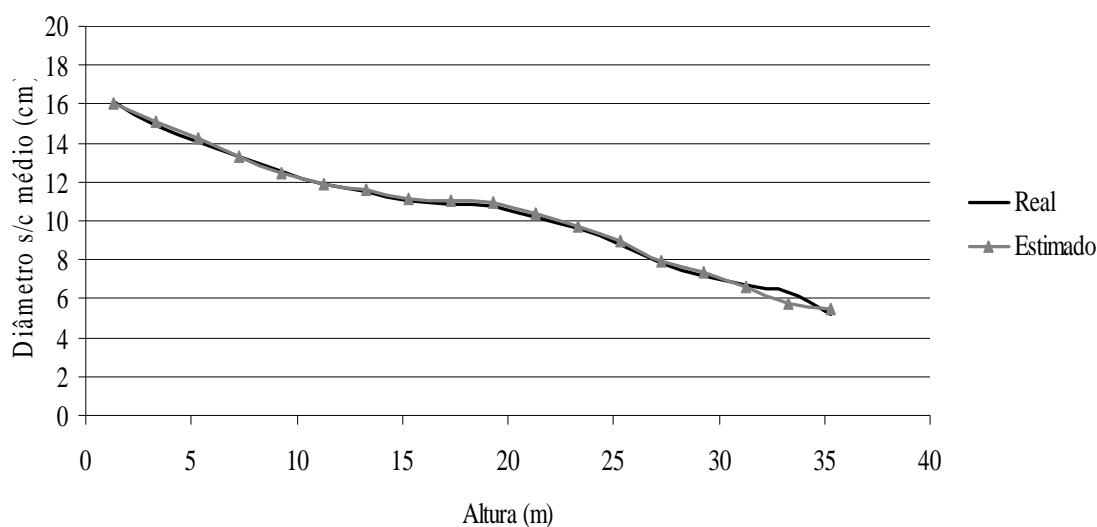
**Figura 13:** Distribuição do resíduo padronizado para a equação de sortimento A testada para as árvores da massa remanescente do povoamento de *E. grandis* em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.



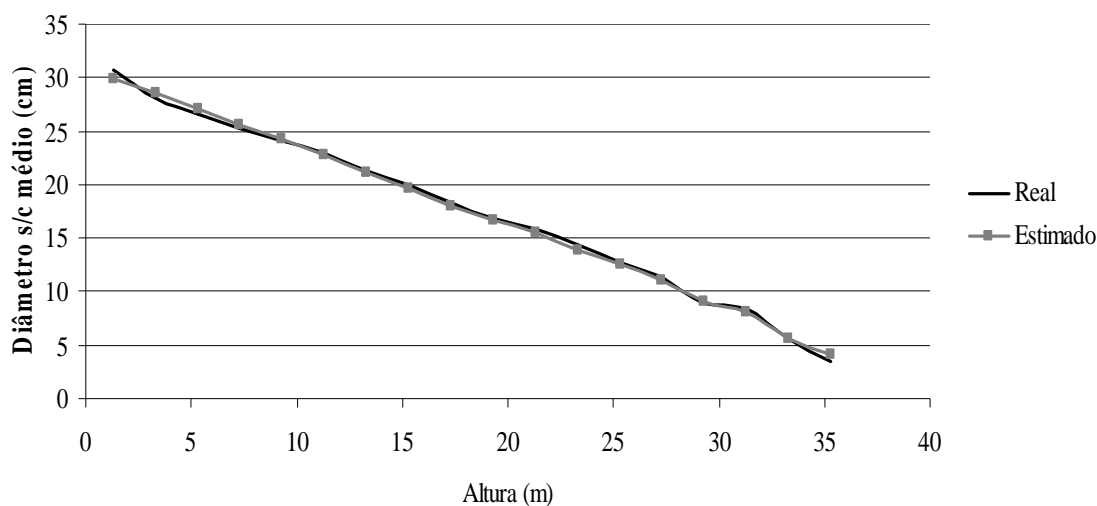
**Figura 14:** Distribuição do resíduo padronizado para a equação de sortimento B testada para as árvores da massa remanescente do povoamento de *E. grandis* em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.

Apesar de terem sido verificadas árvores em ambas as equações com distribuição do resíduo padronizado superior a +2 e inferior a -2, as mesmas não foram consideradas dados discrepantes, devido a grande amplitude de variação entre os indivíduos que compõem a massa remanescente do povoamento em análise.

A seguir a Figura 15 mostra a comparação entre o perfil da árvore média calculada a partir dos dados brutos das árvores cubadas e o perfil da árvore média estimada através da aplicação das equações de sortimento A e B respectivamente.



**Figura 15:** Perfil da árvore média real e da árvore média estimada gerada a partir da equação de sortimento A.



**Figura 16:** Perfil da árvore média real e da árvore média estimada gerada a partir da equação de sortimento B.

Quando comparados os perfil da árvore média real e o perfil da árvore estimada pela Equação A (Figura 15) e pela Equação inicial (não considerando a divisão dos dados pela relação H/D apresentada na Figura 12), foi possível identificar para a Equação A um menor distanciamento dos diâmetros estimados entre as alturas de 5 a 10 metros e de 20 a 31 metros. Tal procedimento corrobora a maior precisão das estimativas desse conjunto de dados.

O mesmo padrão pôde ser analisado quando comparados os perfis gerados a partir da Equação B e a equação inicial sem a separação dos dados. Neste caso, o distanciamento dos

diâmetros médios estimados (perfil da árvore média estimada) entre os diâmetros da árvore média real foi ainda menor e mais uniforme (Figura 16).

#### 4.3.1.2. Rebrotas

A Tabela 13 mostra que através do teste T todos os coeficientes do modelo testado são significativos para o nível de 95% de probabilidade.

**Tabela 13:** Significância dos coeficientes para equação de sortimento testada para as árvores da rebrota do povoamento de *E. grandis*, segundo o teste T.

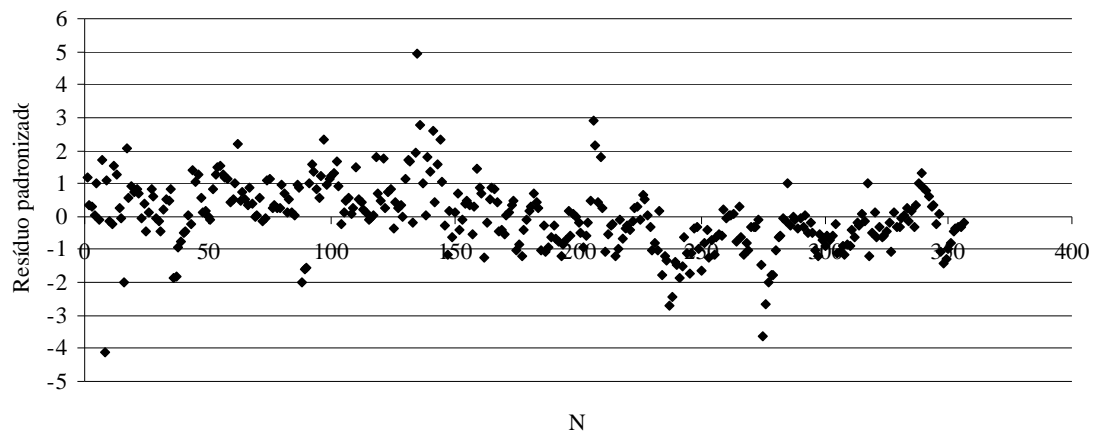
Coeficientes	Valor	Estatística T	Valor P
bo	0,94097	93,88345	9,649E-252
b1	-1,33358	-26,04578	3,402E-84
b2	0,34944	6,32700	7,577E-10

As estatísticas básicas da equação de sortimento testada para rebrota do povoamento ao 12º ano são apresentados pela Tabela 14.

**Tabela 14:** Estatística básica da equação de sortimento testada para as árvores da rebrota do povoamento de *E. grandis*.

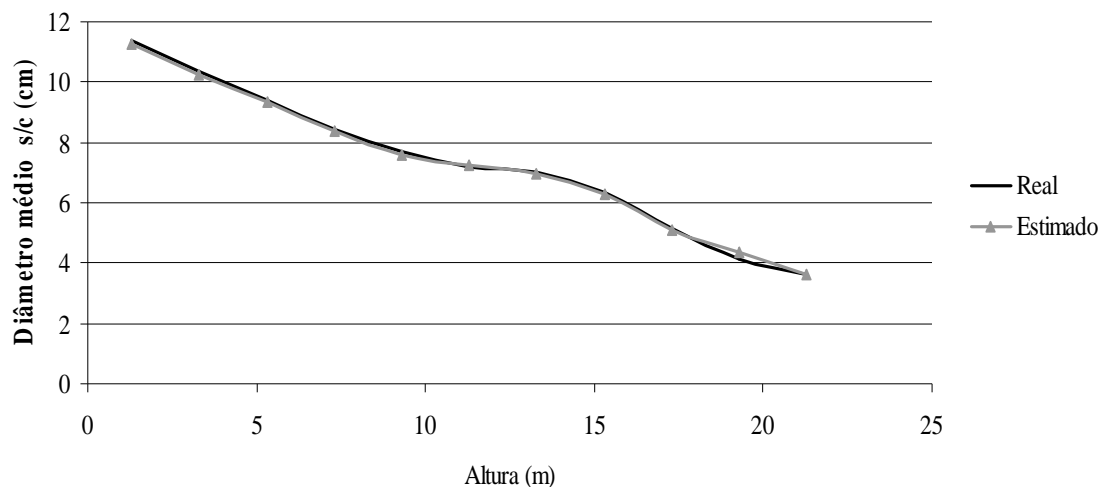
Estatística	
R-Quadrado	0,95061
R-quadrado ajustado	0,95033
Erro padrão	0,05757
Observações	356

A Figura 17 mostra a distribuição do resíduo padronizado para a equação de sortimento das árvores da rebrota ao 12º ano, onde não foi verificada a existência de tendenciosidade das observações.



**Figura 17:** Distribuição do resíduo padronizado para a equação de sortimento testada para as árvores da rebrota do povoamento de *E. grandis* em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.

A Figura 18 apresenta a comparação entre o perfil da árvore média calculada a partir dos dados brutos das árvores cubadas e o perfil da árvore média estimada através da aplicação das equações de sortimento para as árvores da rebrota do povoamento.



**Figura 18:** Perfil da árvore média real e da árvore média estimada gerada a partir da equação de sortimento para as árvores da rebrota do povoamento de *E. grandis*.

Em análise do perfil da árvore média real e do perfil da árvore média estimada para as árvores da rebrota, foi possível verificar a proximidade entre os diâmetros trabalhados, indicando a precisão dos dados estimados, indicando bom desempenho da equação selecionada para estimativa do estoque existente.

#### 4.4. Estrutura de Custos

##### 4.4.1. Custos comuns às duas simulações de comercialização da madeira

A seguir serão apresentados os custos comuns às duas simulações de comercialização da madeira de eucalipto proposta no presente trabalho. Neste sentido os dados atendem as operações e investimentos realizados do pré-plantio até o 6º ano do povoamento.

Importante ressaltar que a madeira proveniente do desbaste ao 5º ano conteve a mesma destinação final: moirão e lenha para todas as simulações aqui trabalhadas.

A Tabela 15 apresenta os custos totais por hectare registrados referentes às operações florestais necessárias à implantação e manutenção do povoamento de *Eucalyptus grandis* até os 12 meses após o plantio.

**Tabela 15:** Custos referentes às operações florestais de implantação e manutenção de povoamento de *E. grandis* em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.

Item	Atividade	Rend.	Unidade	Custo Unit. R\$	Custo Tot./ha R\$
Adubo	200g superfosfato simples	8	sacos 50 kg/ha	17,50	140,00
Adubo	NPK 70g 20-05-20	3	sacos 50 kg/ha	27,00	81,00
Adubo	NPK 90g 20-05-20	4	sacos 50 kg/ha	27,00	108,00
Formigas	Termonebulização	13	formigueiro/ha	2,50	32,50
Formigas	Isca formicida	5	pac. 1/2 kg/ha	2,80	14,00
Formigas	Formicida em pó	1	caixa 1 kg/ha	2,20	2,20
Mão de obra	Controle formigas	1,5	Homem/mês	70,00	105,00
Mão de obra	Bateção	2,8	homem.dia/ha	8,00	22,40
Mão de obra	Alinhar	3	homem.dia/ha	8,00	21,33
Mão de obra	Coroar	4	homem.dia/ha	8,00	35,56
Mão de obra	Covas	6	homem.dia/ha	8,00	50,00
Mão de obra	Adubar e encher covas	6	homem.dia/ha	8,00	45,71
Mão de obra	Plantio	3	homem.dia/ha	8,00	24,62
Mão de obra	Replantio	2	homem.dia/ha	8,00	16,00
Mão de obra	1º coroamento	6	homem.dia/ha	8,00	45,71
Mão de obra	1ª adubação de cobertura	2	homem.dia/ha	8,00	17,78
Mão de obra	2º coroamento	3	homem.dia/ha	8,00	26,67
Mão de obra	Bateção entre plantas	5	homem.dia/ha	8,00	40,00
Mão de obra	3º Coroamento	4	homem.dia/ha	8,00	32,00
Mão de obra	2ª adubação de cobertura	2	homem.dia/ha	8,00	17,78
Cerca			ha		408,11
Mudas	Mudas	2,2	1.000 mudas/ha	120,00	264,00
Outros (impostos, etc)		12	mês/ha	15,00	180,00
Administração		20%	mão de obra/ha		100,11
Ferramentas		10%	Total/ha		173,04
<b>TOTAL</b>					<b>2.003,51</b>



Os custos incluídos nessa etapa consideraram as atividades relacionadas ao pré-plantio, controle de formigas cortadeiras, plantio, replantio, adubação de cobertura, controle de plantas daninhas, ferramentas, assim como administração das atividades desenvolvidas.

Considerando o horizonte de 12 meses o custo total ficou orçado em R\$ 2.003,51 por hectare, e quando extrapolado para a área implantada na propriedade objeto de presente estudo de caso (3,33 ha), o montante investido totalizou o valor de R\$ 6.671,70. O custo estimado por planta nesta etapa foi de 1,25 centavos.

Nessa fase do investimento os custos mais onerosos para o empreendedor foram com mão-de-obra, construção de cerca, aquisição de insumos (adubo), mudas, impostos e comunicação, ferramentas, administração e aquisição de insumos para controle de formigas cortadeiras, representando 25,0%, 20,4%, 16,4%, 13,2%, 9,0%, 8,6%, 5,0% e 2,4 % do custo total no período respectivamente.

Separadamente, o custo com aquisição da terra levou em consideração a atividade mais comum praticada na região: o arrendamento da terra com base no litro de leite produzido por hectare por dia. Dessa forma, o valor investido na terra atendeu ao período de utilização da mesma até o corte final, totalizando 12 anos. Foi tomado como base o valor do litro de leite comercializado no interior de São Paulo, sendo o leite tipo B, onde foi considerado um valor de R\$ 0,60 por litro, sendo produzido 1 litro por hectare. O custo anual com o valor da terra por hectare foi de R\$ 219,00, totalizando um custo de R\$ 2.628,00/ha do ano de implantação do povoamento até o corte final.

Além dos custos acima relacionados, foram considerados custos anuais com impostos e comunicação sendo mantido para esse fim um valor fixo de R\$ 15,00 hectare/mês, totalizando R\$ 180,00 hectare/ano, despesa de R\$ 2.160,00 por hectare ao longo de 12 anos, tempo do projeto.

Os custos com administração e aquisição e manutenção de ferramentas, tiveram como base de cálculo os valores respectivos de 20% sobre os custos anuais com mão de obra e 10% sobre o custo anual total. A base de cálculo não considera o custo com valor da terra. Dessa forma, entre o 2º e 4º ano após o plantio das mudas não foram considerados custos com administração, tendo em vista a ausência de gastos com mão de obra. O custo referente à aquisição e manutenção de ferramentas nesse mesmo período foi de R\$ 18,00 hectare/ano, totalizando R\$ 162,00 por hectare em 3 anos.

A Tabela 16 apresenta os custos dos investimentos realizados entre o 5º e 6º ano após o plantio, data de referência da aplicação do desbaste, envolvendo todas as operações referentes ao corte, transporte e produção dos itens comercializados na época, assim como

aquisição dos elementos investidos. Essa etapa torna-se comum às duas simulações de comercialização da madeira no final do 12º ano, tendo em vista como atividade exercida na época do desbaste, não podendo ser desconsiderada e inerente às simulações em análise.

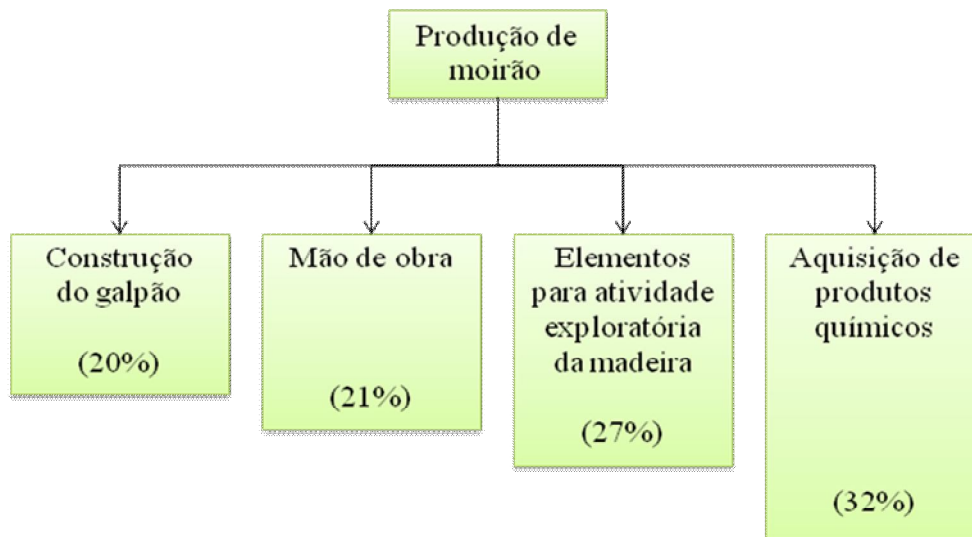
**Tabela 16:** Custos referentes aos investimentos realizados entre o 5 e 6 anos para ambas simulações de comercialização da madeira de *E. grandis* em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.

Item	Atividade	Rend.	Unidade	Custo Unit. R\$	Custo Tot. R\$
<b>Ano 5</b>					
Mão de obra	Corte, transporte, descascar e tratar	200	dúzias	10,00	2.000,00
Produto químico	Tratamento	200	dúzias	15,00	3.000,00
Galpão		1		870,00	870,00
Instalação hidráulica (galpão)		1		980,00	980,00
Carro de boi		1	carro de boi	105,00	105,00
Motosserra		1		700,00	700,00
Gado		2	gado	750,00	1.500,00
Outros (impostos, etc)		12	mês/ha	15,00	599,40
Administração		20%	total		400,00
Ferramentas		10%	total		975,44
<b>Sub-total</b>					<b>11.859,11</b>
<b>Ano 6</b>					
Mão de obra	Desbrotas	0,75	homem/dia/ha	12,00	29,97
Mão de obra	Corte lenha	1,2	homem/dia/ha	15,50	62,00
Mão de obra	Limpeza de lenha	0,3	homem/dia/ha	10,00	10,00
Mão de obra	Juntar lenha	0,9	homem/dia/ha	15,00	45,00
Mão de obra	Arraste lenha	3,0	homem/dia/ha	15,00	150,00
Manutenção motosserra		1	ano	160,00	160,00
Manutenção carro de boi		1	ano	50,00	50,00
Outros (impostos, etc)		12	mês/ha	15,00	599,40
Administração		20%	total		221,27
Ferramenta		10%	total		110,64
<b>Sub-total</b>					<b>2.167,55</b>
<b>TOTAL</b>					<b>14.026,66</b>

Relacionando os custos acima apresentados por funcionalidade dentro do sistema produtivo, foi possível conferir duas principais atividades desempenhadas para a época. Essas atividades estão relacionadas aos produtos comercializados oriundos da madeira proveniente do desbaste ao 5º ano, sendo elas a produção de moirão e produção de lenha.

A Figura 19 demonstra as subdivisões da atividade relacionada à produção do moirão e a porcentagem dos custos inerentes a cada atividade para esse período. Para efeito de

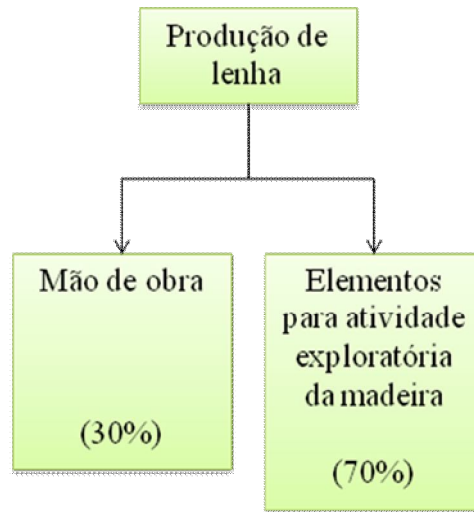
contabilização do percentual representativo de cada atividade, foram colocados a parte os custos referentes à administração, ferramentas e outros (impostos e comunicação).



**Figura 19:** Subdivisões da atividade produtiva oriunda da produção do moirão proveniente do desbaste aplicado ao 5º ano em povoamento de *E. grandis* em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.

Neste contexto o total investido para produção de moirões foi de R\$ 9.365,00 para os 3,33 hectares explorados no 5º e 6º anos. Nesse sentido é possível elencar a subdivisão mais onerosa com sendo a aquisição de produtos químicos para o tratamento do moirão. Os moirões foram tratados pelo método de substituição de seiva, onde foram empregados os seguintes produtos químicos para formulação da solução: dicromato de sódio, sulfato de cobre e ácido bórico, nas proporções de 1.892 g, 1.632 g e 1202 g respectivamente para cada 100 litros de água.

No mesmo sentido, a Figura 20 demonstra as subdivisões da atividade relacionada à produção de lenha e a porcentagem dos custos inerentes a cada atividade para o 5º e 6º anos. Para efeito de contabilização do percentual representativo de cada atividade, também foram colocados a parte os custos referentes à administração, ferramentas e outros (impostos e comunicação).



**Figura 20:** Subdivisões da atividade produtiva oriunda da produção de lenha proveniente do desbaste aplicado ao 5o ano em povoamento de *E. grandis* em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.

Os elementos considerados para desenvolvimento da atividade exploratória foram os mesmos considerados para a produção do moirão, sendo eles a aquisição e manutenção de carro de boi, aquisição de gados e aquisição e manutenção de motosserra. Nos custos referidos, já estão inclusos os gastos com combustível.

Considerando o custo gerado para a produção da lenha da madeira proveniente do desbaste, faz-se importante ressaltar que pela ausência de necessidade de tratamento refinado para maior agregação de valor ao produto final, torna-se alternativo ao produtor rural a comercialização da madeira colhida e a venda da madeira em pé. Em todos os casos, a ponderação dos valores comercializados para as duas alternativas deve sempre ser levada em consideração.

No presente estudo de caso o proprietário optou pela venda da madeira colhida tendo em vista o aproveitamento de parte do fuste para produção de moirão.

#### **4.4.2. Simulação A**

Os custos aqui apresentados contabilizam as atividades desenvolvidas a partir do 7º ano referentes à comercialização da madeira para lenha. Neste sentido, foram consideradas todas as atividades desempenhadas para corte, colheita e acondicionamento da madeira no meio de transporte. No presente caso não foram contabilizados custos com motorista e fretamento de caminhão, sendo este gasto por conta do agente comprador.

Foram ainda considerados custos de manutenção anual com motosserra e aquisição de ferramentas. A aquisição de ferramentas aqui considerada possui a mesma base de cálculo descrita no tópico anterior.

Foram gastos R\$ 100,00 anuais com manutenção de motosserra e R\$ 69,94 com aquisição e manutenção de ferramentas, adicionando um custo de R\$ 1.148,00 entre o 7º o 11º ano após o plantio das mudas.

A seguir serão apresentados os custos totais ao 12º ano para exploração da madeira de *Eucalyptus grandis* em 3,33 ha de área (Tabela 17).

**Tabela 17:** Custos totais referentes à exploração da madeira de *E. grandis* ao 12º ano para Simulação A em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.

Item	Atividade	Rend.	Unidade	Custo Unit. R\$	Custo Tot. R\$
Mão de obra	cortar, colher e transportar lenha	5	homem/dia/ha	35,00	582,75
Manutenção carro de boi		1	carro de boi	100,00	100,00
Manutenção motosserra		1		700,00	700,00
Outros (impostos, etc)		12	mês/ha	15,00	599,40
Administração		20%	mão de obra		116,55
Ferramentas		10%	total		198,22
<b>Sub-total</b>					<b>2.296,92</b>

Os custos mais significativos foram desembolsados com manutenção de motosserra (36%), mão de obra para corte, transporte, limpeza e transporte da lenha até o caminhão (26%) e custos diversos, envolvendo tributação e comunicação (24%). O alto custo obtido com a manutenção de motosserra nesse período envolveu a depreciação do bem ao longo do tempo e más condições de corpo técnico para operacionalização e manutenção adequada do equipamento. Os números das despesas obtidas com esse seguimento revelam a importância e o efeito do treinamento pessoal nos custos finais, assim como influência direta na receita líquida gerada.

#### 4.4.3. Simulação B

Assim como demonstrado no tópico anterior referente aos custos para produção de lenha, aqui serão apresentadas as despesas geradas a partir do 7º ano referentes à comercialização da madeira para multiprodutos, sendo eles, a produção de lenha, moirão e madeira para serraria (Tabela 18).

**Tabela 18:** Custos totais referentes às operações florestais e investimentos realizados do 7º ao 12º ano após o plantio de *E. grandis* em pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata de Minas.

Item	Atividade	Rend.	Unidade	Custo	
				Unit. R\$	Custo Tot. R\$
<b>Ano 7</b>					
Manutenção motosserra		1	ano	100,00	100,00
Manutenção carro de boi		1	ano	50,00	50,00
Outros (impostos, etc)		12	mês/ha	15,00	599,40
Ferramentas		10%	total		69,00
Administração		20%	mão de obra		0,00
<b>Sub-total</b>					<b>824,34</b>
<b>Ano 8</b>					
Manutenção motosserra		1	ano	100,00	100,00
Manutenção carro de boi		1	ano	60,00	60,00
Outros (impostos, etc)		12	mês/ha	15,00	599,40
Ferramentas		10%	total		75,94
Administração		20%	mão de obra		0,00
<b>Sub-total</b>					<b>835,34</b>
<b>Ano 9</b>					
Manutenção motosserra		1	ano	100,00	100,00
Manutenção carro de boi		1	ano	70,00	70,00
Outros (impostos, etc)		12	mês/ha	15,00	599,40
Ferramentas		10%	total		76,94
Administração		20%	total		0,00
<b>Sub-total</b>					<b>846,34</b>
<b>Ano 10</b>					
Manutenção motosserra		1	ano	100,00	100,00
Manutenção carro de boi		1	ano	70,00	70,00
Outros (impostos, etc)		12	mês/ha	15,00	599,40
Ferramentas		10%	total		76,94
Administração		20%	mão de obra		0,00
<b>Sub-total</b>					<b>846,34</b>
<b>Ano 11</b>					
Manutenção motosserra		1	ano	200,00	200,00
Manutenção carro de boi		1	ano	70,00	70,00
Outros (impostos, etc)		12	mês/ha	15,00	599,40
Ferramentas		10%	total		86,94
Administração		20%	mão de obra		0,00
<b>Sub-total</b>					<b>956,34</b>
<b>Ano 12</b>					
Mão de obra	moirão	1.281	dúzia	20,00	25.620,00
Mão de obra	lenha	5	homem/dia/ha	35,00	582,75
Produto químico	tratamento	1.281	dúzia	16,00	20.496,00
Manutenção carro de boi		1	carro de boi	100,00	100,00

Manutenção motosserra	1		700,00	700,00
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15,00	599,40
Administração	20%	mão de obra		5.240,55
Ferramentas	10%	total		4.809,82
<b>Sub-total</b>				<b>58.148,52</b>
<b>TOTAL</b>				<b>62.457,22</b>

#### 4.5. Estrutura de Receitas

Como explicitado no corpo deste trabalho, a receita gerada com a madeira oriunda do desbaste ao 5º ano será comum às duas simulações, tendo em vista o interesse do proprietário à época. Dessa forma a receita gerada foi de R\$ 34.064,50 para os 3,33 ha desbastados com a obtenção de 200 dúzias de moirão e lenha. O volume de lenha comercializado na época não foi registrado pelo proprietário, devido ao pequeno volume que foi destinado para este fim.

A seguir serão apresentados os dados referentes ao estoque existente, assim como a receita gerada para cada item a ser comercializado nas simulações em análise, considerando a massa remanescente e as árvores rebrotadas no horizonte de 12 anos.

##### 4.5.1. Simulação A

###### 4.5.1.1. Massa remanescente

Através da equação de sortimento selecionada para a massa remanescente do povoamento aos 12 anos foi obtido um total de 919,29 m<sup>3</sup> de madeira destinada para comercialização de lenha, distribuídos em 58,765 m<sup>3</sup> para a área com aplicação do desbaste na intensidade de 10% (0,12 ha), 773,063 m<sup>3</sup> para a área com aplicação de desbaste na intensidade de 50% (2,8 ha) e 87,469 m<sup>3</sup> para a área com aplicação de desbaste na intensidade de 75% (0,5 ha). A receita bruta estimada foi de R\$ 35.852,56 para os 3,33 ha, gerando uma receita média de R\$ 10.766,53 por hectare. O valor atual pago pelo metro cúbico de lenha na região é de R\$ 30,00, considerando a madeira cortada e empilhada na via de acesso.

A título de comparação entre as intensidades de desbaste aplicadas e conseqüentemente das diferentes alternativas de receitas geradas, tanto o volume quanto a receita para cada parcela permanente foi extrapolado para hectare, conforme apresentado na Tabela 19.

**Tabela 19:** Volume e receita bruta obtida de acordo com a intensidade de desbaste aplicada no 5º ano para a massa remanescente de povoamento de *E. grandis* localizado em pequena propriedade rural, Zona da Mata de Minas - MG.

<b>Intensidade de desbaste</b>	<b>Volume m<sup>3</sup>/ha</b>	<b>Receita bruta R\$/ha</b>
10%	489,708	19.098,60
50%	276,094	10.767,66
75%	238,011	9.282,41

Tendo em vista que a destinação final da madeira na presente simulação é lenha, caso o proprietário optasse à época pela aplicação da menor intensidade de desbaste (10% da redução da área basal) em toda a área do plantio, a receita bruta gerada (R\$ 19.098,60/ha) seria 43,7% maior do que a receita atual (R\$ 10.766,53/ha).

Soares et al (2003c) em estudo com a finalidade de determinar através de métodos de avaliação econômica, a idade de corte de povoamentos de eucalipto submetidos a desbaste, verificaram resultado similar ao exposto anteriormente. Das quatro alternativas testadas, 0, 20, 40 e 60% para redução da área basal do povoamento, a alternativa mais rentável foi a opção de remoção de 20% da área basal ao 5º ano de idade. Os mesmos autores ainda concluíram que a rotação econômica que apresenta menor lucratividade é àquela em que o desbaste não é aplicado.

A intensidade de 50% de desbaste foi similar à receita atual, o que é explicado pela maior proporção de área, ou seja, 2,8 ha dos 3,33 plantados com a madeira de eucalipto tiveram a aplicação dessa seleção. Em contrapartida, a alternativa que propõe a maior intensidade de desbaste mostrou-se a menos vantajosa, das três opções testadas pelo proprietário, levando em consideração o produto comercializado nesta simulação.

Dessa foram, como já era esperado, à medida que a intensidade de desbaste aumenta o volume obtido ao final no ciclo de corte torna-se menor, apresentando implicações diretas na escolha do melhor produto a ser comercializado, assim como da melhor prática silvicultural a ser aplicada na área. As perdas de volume em relação à área com menor intensidade de desbaste aplicada foram de 56,4% (213,614 m<sup>3</sup>/ha) e 48,7% (251,697 m<sup>3</sup>/ha) para as intensidades de 50 e 75% de desbaste respectivamente.

Importante ressaltar que a escolha da intensidade de desbaste também está diretamente atrelada ao mercado consumidor disponível em cada região, ou seja, havendo a disponibilidade para comercialização de um determinado produto, com determinadas características de dimensões e qualidade, opta-se pela prática silvicultural mais adequada que garanta as especificações pré estabelecidas no melhor prazo de tempo possível.



#### 4.5.1.2. Rebrotas

No mesmo sentido, com base na equação de sortimento selecionada para as árvores da rebrota do povoamento aos 12 anos foi obtido um total de 43,402 m<sup>3</sup> de madeira destinada para comercialização de lenha, distribuídos em 0,651 m<sup>3</sup> para a área com aplicação do desbaste na intensidade de 10% (0,12 ha), 21,99 m<sup>3</sup> para a área com aplicação de desbaste na intensidade de 50% (2,8 ha) e 20,753 m<sup>3</sup> para a área com aplicação de desbaste na intensidade de 75% (0,5 ha). A receita bruta estimada foi de R\$ 1.692,67 para os 3,33 ha, gerando uma receita média de R\$ 508,31 por hectare.

A título de comparação entre as intensidades de desbaste aplicadas e conseqüentemente das diferentes alternativas de receitas geradas, tanto o volume, quanto a receita para cada parcela permanente foi extrapolado para hectare, conforme apresentado na Tabela 20.

**Tabela 20:** Volume e receita bruta obtida de acordo com a intensidade de desbaste aplicada no 5º ano para as árvores da rebrota de povoamento de *E. grandis* localizado em pequena propriedade rural, Zona da Mata de Minas - MG.

Intensidade de desbaste	Volume m <sup>3</sup> /ha	Receita bruta R\$/ha
10%	5,295	206,49
50%	7,856	306,39
75%	41,506	1.618,75

Ao contrário do que foi encontrado para a massa remanescente do povoamento, para os indivíduos da rebrota há uma tendência de aumento do volume à medida que a intensidade de desbaste também aumenta. Contudo, é possível aferir que esse aumento não é significativo de forma a compensar o montante retirado com a ação do desbaste. O acréscimo foi de 2,49 m<sup>3</sup>/ha e 36,08 m<sup>3</sup>/ha para as áreas com intensidade de 50 e 75% de desbaste, quando comparadas à área com a menor intensidade de desbaste aplicada, no caso 10% do corte do total de árvores plantadas.

A perda de volume das intensidades de desbaste de 50 e 75% quando comparadas ao menor desbaste aplicado para a massa remanescente foi de 213,614 m<sup>3</sup>/ha e 251,697 m<sup>3</sup>/ha respectivamente conforme explicitado no item anterior e volume repostado pela rebrota foi de 7,856 m<sup>3</sup>/ha (50%) e 41,506 m<sup>3</sup>/ha (75%), não complementando em quantidade e qualidade o potencial produzido com a menor proporção de desbaste testada.

## 4.5.2. Simulação B

### 4.5.2.1. Massa remanescente

Através da equação de sortimento selecionada para a massa remanescente do povoamento aos 12 anos foi obtido um total de 919,29 m<sup>3</sup> de madeira destinada para comercialização de multiprodutos (madeira para serraria, moirão tratado e lenha), distribuídos em 58,765 m<sup>3</sup> para a área com aplicação do desbaste na intensidade de 10% (0,12 ha), 773,063 m<sup>3</sup> para a área com aplicação de desbaste na intensidade de 50% (2,8 ha) e 87,469 m<sup>3</sup> para a área com aplicação de desbaste na intensidade de 75% (0,5 ha). A receita bruta estimada com a venda dos produtos foi de R\$ 206.416,54 para os 3,33 ha, gerando uma receita média de R\$ 62.000,46 por hectare.

Tendo em vista a produção de mais de um item nesta simulação a receita gerada foi distribuída em R\$ 22.824,93 para a venda de madeira para serraria, R\$ 177,533,47 com a venda de moirão tratado e R\$ 6.103,13 para destinação de lenha.

A Tabela 21 apresenta o volume obtido nas parcelas permanentes para cada produto comercializado de acordo com intensidade de desbaste de 10%, 50% e 75%. A título de comparação entre os desbastes aplicados e conseqüentemente das diferentes alternativas de receitas geradas, tanto o volume, quanto a receita para cada parcela permanente foi extrapolado para hectare.

**Tabela 21:** Volume e percentual obtidos para Simulação B de acordo com a intensidade de desbaste aplicada no 5<sup>o</sup> ano, para a massa remanescente de povoamento de *E. grandis* localizado em pequena propriedade rural, Zona da Mata de Minas - MG.

Produto	Desbaste - 10%		Desbaste - 50%		Desbaste - 75%	
	Volume m <sup>3</sup> /ha	%/ha	Volume m <sup>3</sup> /ha	%/ha	Volume m <sup>3</sup> /ha	%/ha
Serraria	102,10	21	90,2	33	122,6	52
Moirão	283,68	58	140,2	55	83,4	38
Lenha	103,93	21	45,7	13	32,0	11
<b>Total</b>	<b>489,71</b>	<b>100</b>	<b>276,1</b>	<b>100</b>	<b>238</b>	<b>100</b>

Foi possível observar que em termos de totalidade, o maior volume foi obtido na parcela com menor intensidade de desbaste, quando comparado aos outros tratamentos silviculturais empregados no povoamento. A redução foi de 43,6 e 51,4 % para os tratamentos com 50 e 75% de intensidade de desbaste, respectivamente.

Quando esses valores são comparados separadamente para cada produto comercializado, para produção de madeira para serraria foi possível constatar que o maior

volume obtido foi para a parcela com maior intensidade de desbaste aplicada. Aproximadamente 50% do volume obtido com esse tratamento são destinados a comercialização deste item. Essa constatação corrobora a prerrogativa de que a aplicação de desbastes intensos é interessante em casos de obtenção de produtos com maiores diâmetros.

A redução do volume de madeira para serraria foi de 17 e 26% para as parcelas com intensidade de desbaste de 10 e 50% respectivamente. Contudo, o esperado era que a área com desbaste aplicado de 50% apresentasse um maior percentual produtivo de madeira nesta classificação de item comercializado, quando comparado à intensidade de 10%.

Ao aplicar a equação de sortimento para as árvores deste tratamento, foi possível observar que os diâmetros mínimos se enquadravam nas especificações de uma das pontas da tora, porém quando tratada a tora pelo comprimento especificado a ponta de menor diâmetro fugia em poucos centímetros do enquadramento previsto, gerando a produção de moirões de grandes diâmetros. Uma alternativa para o produtor é negociação da bitola mínima da madeira para serraria ou da diminuição do comprimento da tora.

As alterações acima sugeridas trariam conseqüências diretas na presente análise, onde o cálculo do estoque existente está totalmente condicionado à especificações do produto final.

Soares et al (2003b) em estudo similar concluíram que toras de menor comprimento resultam em maiores rendimentos volumétricos devido ao melhor aproveitamento do fuste quando comparados com comprimentos maiores.

No presente caso foi obtido um valor de comercialização para a madeira destinada à serraria de R\$ 70,00 o metro cúbico, considerando a venda da madeira em pé.

No que tange a produção de moirões, apesar de ter sido observada a redução dos volumes obtidos à medida que a intensidade de desbaste aumenta (Tabela 21), a análise deve acompanhar a distribuição do número de moirões em cada classe de comercialização, com a finalidade de aferir economicamente a qualidade da ação empregada.

Nesse sentido, a Tabela 22 apresenta o número de moirões e o volume de madeira produzido em cada classe de comercialização de acordo com a intensidade de desbaste aplicada. Para comparação entre o quantitativo de moirões obtidos em cada percentual de desbaste aplicado, tanto o volume, quanto a número de moirões foram extrapolados para produtividade em hectare.

Importante frisar que para o cálculo do volume e do número de moirões obtidos foi considerada uma perda média de 7% em cada classe de comercialização, tendo em vista as perdas com defeitos da madeira, como tortuosidade, afilamento desproporcional ao longo da peça, rachaduras, presença de nós e outras desqualificações para comercialização. A

porcentagem acima aferida foi retirada da experiência adquirida do produtor com a produção do moirão das árvores oriundas do desbaste aplicado ao 5º ano.

**Tabela 22:** Unidade de moirões e o volume de madeira produzido para a massa remanescente do povoamento de *E. grandis* em cada classe de comercialização do moirão de acordo com as diferentes intensidades de desbaste aplicadas ao 5º ano.

Classes de comercialização (cm)		Desbaste 10%		Desbaste - 50%		Desbaste - 75%	
		moirão/ha	m <sup>3</sup> /ha	moirão/ha	m <sup>3</sup> /ha	moirão/ha	m <sup>3</sup> /ha
6,0	7,99	2.108	22,00	558	6,03	223	2,75
8,0	9,89	1.945	31,50	722	9,71	253	4,42
9,9	12,09	2.255	53,08	678	18,28	327	7,94
12,1	13,99	1.643	52,48	646	22,82	342	11,24
14,0	15,89	1.186	48,89	952	28,11	357	15,05
15,9	20	1.395	75,73	5.777	55,25	729	42,00
<b>TOTAL</b>		<b>10.532</b>	<b>283,68</b>	<b>9.333</b>	<b>140,19</b>	<b>2.231</b>	<b>83,39</b>

Analisando o quadro acima é possível verificar que apesar da área com menor intensidade de desbaste ter apresentado um maior número de moirões, foi com a intensidade de desbaste de 50% que houve o maior número de peças na classe de comercialização de maior valor agregado, de 15,9 a 20 centímetros de diâmetro.

Apesar de ter sido verificada essa maior concentração de peças (5.777 unidades) na classe de maior valor agregado, importante ressaltar que o mercado local aponta que essa é classe com a menor demanda de procura e conseqüentemente a que menos é comercializada. Esse tópico em análise reflete diretamente no custo de oportunidade que o empreendedor está sujeito optando por essa tipologia de produção, ou seja, o benefício advindo da comercialização do produto fica retido em detrimento do estoque do material.

Em contrapartida, a alternativa de desbaste que contempla corte de 10% das árvores plantadas apresenta o maior número de peças nas classes mais comercializadas, sendo estas as classes com diâmetros na ponta variando de 8,0 a 9,8 cm e 9,9 a 12 cm, seguido da primeira classe de comercialização (6,0 a 7,99 cm).

A Tabela 23 apresenta as diferentes classes de comercialização do moirão tratado, assim como os valores atualmente pagos por cada classe na região da Zona da Mata de Minas.

**Tabela 23:** Valores atualmente pagos para as diferentes classes de comercialização de moirão tratado, oriundo da madeira de *E. grandis*.

Valor dúzia (R\$)	Valor unitário (R\$)	Classe de comercialização	Diâmetro da ponta (cm)	
75,00	6,25	1	6,0	7,9
90,00	7,50	2	8,0	9,8
120,00	10,00	3	9,9	12
150,00	12,50	4	12,1	13,9
190,00	15,83	5	14,0	15,8
240,00	20,00	6	15,9	20

Quando extrapoladas a produtividade e receita gerada para hectare, de acordo com a proporção de desbaste testada foi possível obter o seguinte resultado: R\$ 118.500,83/ha para a aplicação de desbaste na intensidade de 10%; R\$154.731,83/ha para a aplicação de desbaste na intensidade de 50% e R\$ 31.195,25/ha para a aplicação de desbaste na intensidade de 75%.

Levando em consideração uma análise isolada da produtividade de moirão, a alternativa mais rentável é aquela com intensidade de desbaste aplicada de 50%. Contudo, como mencionado anteriormente deve ser levado em consideração o custo de oportunidade pela retenção do produto, devido à maior produtividade de unidades em classes de menor comercialização. Caso o produtor tivesse optado pela aplicação desta intensidade de desbaste, a receita com a produtividade de moirão teria aumentado de R\$ 177.533,47 para R\$ 515.257,01.

Posterior à essa alternativa, aquela que mais se adequou às condições do mercado local foi a alternativa que aplica a menor intensidade de desbaste (10%), tendo em vista a maior produtividade do moirão nas classes mais requisitadas localmente. Caso o produtor tivesse optado pela aplicação da menor intensidade de desbaste, a receita com a produtividade de moirão teria aumentado de R\$ 177.533,47 para R\$ 394.607,78.

A Tabela 24 apresenta os resultados obtidos com a produção de moirão, extrapolados para a área objeto do presente estudo de caso (3,33 ha).

**Tabela 24:** Unidade de moirões e receita bruta obtida com a comercialização das árvores da massa remanescente de acordo com cada intensidade de desbaste aplicada para os 3,33 ha.

Classe de comercialização	Nº moirão	Desbaste - 10%		Desbaste - 50%		Desbaste - 75%	
		Nº moirão	R\$	Nº moirão	R\$	Nº moirão	R\$
6,0	8,0	253	1.581,00	1.501	9.382,06	112	697,78
8,0	9,9	233	1.867,44	1.562	12.499,20	127	1.012,24
9,9	12,1	271	2.706,30	2.022	20.219,29	164	1.637,45
12,1	14,0	197	2.464,50	1.899	23.742,35	171	2.139,86
14,0	15,9	142	2.252,93	1.807	28.618,47	179	2.828,33
15,9	20,0	167	3.348,00	2.665	53.305,41	365	7.294,12
<b>TOTAL</b>	<b>1.264</b>	<b>14.220,17</b>	<b>16.175</b>	<b>147.766,79</b>	<b>1.116</b>	<b>15.609,78</b>	

A maior contribuição com proporção de desbaste de 50% foi obtida em função da própria área representada, 2,8 ha em relação à área total plantada.

Do montante destinado à comercialização de madeira para lenha foi considerado o material não aproveitado para serraria e produção de moirão, assim como o montante de volume descontado em função de defeitos da madeira em cada classe de comercialização do moirão.

Foram obtidos 156,496 m<sup>3</sup> de madeira destinados para lenha considerando a área total de plantio. A produção foi distribuída em 12,472 m<sup>3</sup> para a área (0,12 ha) com desbaste aplicado na proporção de 10%, 128,024 m<sup>3</sup> para a área (2,8 ha) com desbaste aplicado na proporção de 50% e 15,995 m<sup>3</sup> para a área (2,8 ha) com desbaste aplicado na proporção de 75%.

O preço pago atualmente na região pela venda de madeira para lenha é de R\$ 30,00 o metro cúbico, considerando a venda da madeira cortada e empilhada na via de acesso do talhão.

#### **4.5.2.1. Rebrotas**

No mesmo sentido, com base na equação de sortimento selecionada para as árvores da rebrota do povoamento aos 12 anos foi obtido um total de 43,402 m<sup>3</sup> de madeira destinada para comercialização de multiprodutos (madeira para serraria, moirão tratado e lenha), distribuídos em 0,651 m<sup>3</sup> para a área com aplicação do desbaste na intensidade de 10% (0,12 ha), 21,99 m<sup>3</sup> para a área com aplicação de desbaste na intensidade de 50% (2,8 ha) e 20,753 m<sup>3</sup> para a área com aplicação de desbaste na intensidade de 75% (0,5 ha). A receita bruta estimada com a venda dos produtos foi de R\$ 12.297,73 para os 3,33 ha, gerando uma receita média de R\$ 3.693,01 por hectare.

Tendo em vista a produção de mais de um item nesta simulação a receita gerada foi distribuída em R\$ 11.522,01 com a venda de moirão tratado e R\$ 775,72 para destinação de lenha. Não foram obtidas toras para serraria das árvores oriundas da rebrota do povoamento.

A Tabela 25 apresenta o volume obtido nas parcelas permanentes para cada produto comercializado de acordo com intensidade de desbaste de 10%, 50% e 75%. A título de comparação entre os desbastes aplicados e conseqüentemente das diferentes alternativas de receitas geradas, tanto o volume, quanto a receita para cada parcela permanente foi extrapolado para hectare.

**Tabela 25:** Volume e percentual obtidos para Simulação B de acordo com a intensidade de desbaste aplicada no 5º ano, para as árvores da rebrota de povoamento de *E. grandis* localizado em pequena propriedade rural, Zona da Mata de Minas - MG.

<b>Produto</b>	<b>Desbaste - 10%</b>		<b>Desbaste - 50%</b>		<b>Desbaste - 75%</b>	
	<b>Volume m<sup>3</sup>/ha</b>	<b>%/ha</b>	<b>Volume m<sup>3</sup>/ha</b>	<b>%/ha</b>	<b>Volume m<sup>3</sup>/ha</b>	<b>%/ha</b>
Moirão	3,947	72,7	4,678	59,5	19,882	47,9
Lenha	1,480	27,3	3,179	40,5	21,624	52,1
<b>Total</b>	<b>5,294</b>	<b>100</b>	<b>7,856</b>	<b>100</b>	<b>41,506</b>	<b>100</b>

Foi possível observar que em termos de totalidade, o maior volume foi obtido na parcela com maior intensidade de desbaste, ao contrário do que ocorreu com a massa remanescente do povoamento, fato que já era esperado.

Contudo, esperava-se que a área com desbaste na intensidade de 50% apresentasse um maior quantitativo de volume total. Como contextualizado no Item 4.1., a baixa taxa de rebrota obtida nessa parcela pode ter sido influência da dinâmica e a capacidade de rebrota das cepas, tendo em vista que a baixa qualidade das mudas utilizadas no plantio à época.

Quando esses valores são comparados separadamente para os produtos obtidos, no que tange à produtividade de moirão, praticamente todos os tratamentos silviculturais apresentaram mais de 50% do volume obtido para esta finalidade de produção.

A Tabela 26 apresenta o número de moirões e o volume de madeira produzido em cada classe de comercialização de acordo com a intensidade de desbaste aplicada. Para comparação entre o quantitativo de moirões obtidos em cada percentual de desbaste aplicado, tanto o volume, quanto a número de moirões foram extrapolados para produtividade em hectare.

Assim como foi calculado para a massa remanescente, para árvores que compõem a rebrota do povoamento foi considerada uma perda média de volume e número de toras de 7% em cada classe de comercialização do moirão. As perdas consideram possíveis defeitos da madeira, como tortuosidade,ofilamento desproporcional ao longo da peça, rachaduras, presença de nós e outras desqualificações para comercialização.

**Tabela 26:** Unidade de moirões e o volume de madeira produzido para as árvores da rebrota do povoamento de *E. grandis* em cada classe de comercialização do moirão de acordo com as diferentes intensidades de desbaste aplicadas ao 5º ano.

Classes de comercialização (cm)		Desbaste 10%		Desbaste - 50%		Desbaste - 75%	
		Moirão/ha	m <sup>3</sup> /ha	Moirão/ha	m <sup>3</sup> /ha	Moirão/ha	m <sup>3</sup> /ha
6	7,99	33	0,369	200	1,929	848	8,006
8	9,89	33	0,540	59	0,819	400	5,765
9,9	12,09	42	0,912	24	0,591	272	5,682
12,1	13,99	33	1,099	0	0,000	16	0,429
14	15,89	25	1,026	12	0,586	0	0,000
15,9	20	0	0,000	12	0,753	0	0,000
<b>TOTAL</b>		<b>167</b>	<b>3,947</b>	<b>306</b>	<b>4,678</b>	<b>1,537</b>	<b>19,882</b>

Analisando o quadro acima foi possível verificar que para as áreas com intensidade de desbaste de 10 e 75% não apresentaram produção de moirões nas classes de comercialização de maior valor agregado e para o desbaste de 50% o valor foi baixo, representando apenas 6% do total de moirões obtidos.

Tal constatação pode estar associada à própria dinâmica de crescimento e desenvolvimento das cepas, associado à influência do desbaste, onde o tempo entre a intervenção do corte para ampliação da área basal individual e o ciclo de corte final não foram suficientes para o desenvolvimento dos indivíduos no patamar em referência.

As classes de comercialização da madeira destinada à produção de moirão tratado, assim como o valor pago, foram as mesmas descritas na Tabela 23 para a madeira proveniente da massa remanescente do povoamento.

Quando extrapoladas a produtividade e receita gerada para hectare, de acordo com a proporção de desbaste testada foi possível obter o seguinte resultado: R\$ 1.687,50/ha para a aplicação de desbaste na intensidade de 10%; R\$ 2.348,04/ha para a aplicação de desbaste na intensidade de 50% e R\$ 11.224,49/ha para a aplicação de desbaste na intensidade de 75%.

A Tabela 27 apresenta os resultados obtidos com a produção de moirão, extrapolados para a área objeto do presente estudo de caso (3,33 ha).

**Tabela 27:** Unidade de moirões e receita bruta obtida com a comercialização das árvores da rebrota de acordo com cada intensidade de desbaste aplicada para os 3,33 ha.

Classe de comercialização (cm)		Desbaste - 10%		Desbaste - 50%		Desbaste - 75%	
		Nº moirão	R\$	Nº moirão	R\$	Nº moirão	R\$
6	7,99	4	23,25	521	3.255,00	394	2.465,49
8	9,89	4	27,90	153	1.148,82	186	1.395,56
9,9	12,09	5	46,50	61	612,71	127	1.265,31
12,1	13,99	4	46,50	0	0,00	7	93,04
14	15,89	3	44,18	31	485,06	0	0,00
15,9	20	0	0,00	31	612,71	0	0,00
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>188,33</b>	<b>797</b>	<b>6.114,29</b>	<b>715</b>	<b>5.219,39</b>



A maior contribuição da área com proporção de desbaste aplicada de 50% foi obtida em função da própria área representada, 2,8 ha em relação à área total plantada.

Do montante destinado à comercialização de madeira para lenha foi considerado o material não aproveitado para produção de moirão, assim como o montante de volume descontado em função de defeitos da madeira em cada classe de comercialização.

Foram obtidos 19,8902 m<sup>3</sup> de madeira destinados para lenha considerando a área total de plantio. A produção foi distribuída em 0,178 m<sup>3</sup> para a área (0,12 ha) com desbaste aplicado na proporção de 10%, 8,9 m<sup>3</sup> para a área (2,8 ha) com desbaste aplicado na proporção de 50% e 10,812 m<sup>3</sup> para a área (0,5 ha) com desbaste aplicado na proporção de 75%.

A receita gerada (R\$ 775,72) foi distribuída em R\$ 6,93 para a área com desbaste aplicado na proporção de 10%, R\$ 347,12 para a área com desbaste de 50% e R\$ 421,68 para a área com desbaste de 75%.

#### 4.6. Análise econômica

Para acompanhamento e melhor visualização do fluxo de caixa ao longo do período de investimento o Anexo III e IV apresentam os custos e as receitas brutas obtidas para a área em análise (3,33 ha) para as Simulações A e B respectivamente.

Conforme descrito na Tabela 28, todas as simulações testadas para a comercialização da madeira ao 12º ano após o plantio apresentaram VPL positivos, com base na taxa de juros aplicada de 6% ao ano.

**Tabela 28:** Valor presente líquido (VPL) para as duas simulações de comercialização da madeira ao 12º em uma pequena propriedade rural localizada na Zona da Mata Mineira.

Simulação	VPL (R\$/ha)
Simulação A (lenha)	5.212,12
Simulação B (multiprodutos)	23.841,61

Como a viabilidade pelo método do VPL é indicada pela diferença positiva entre as receitas e custos atualizados, foi possível verificar que ambas as simulações são viáveis do ponto de vista econômico. Contudo, a Simulação B, que considera a comercialização da madeira oriunda do ciclo final de corte para multiprodutos foi a mais rentável de acordo com o critério avaliado.

Soares et al (2003a) comparando a rentabilidade de duas alternativas de comercialização da madeira de *Eucalyptus grandis* em Minas Gerais, sendo elas a alternativa de mercado que considera a venda da madeira para multiprodutos *versus* a produção de um único produto, também encontraram resultados que apontam para a maior rentabilidade da alternativa que considera a comercialização de multiprodutos.

De acordo com os autores a destinação do estoque final para multiprodutos foi economicamente mais rentável em todas as situações averiguadas, considerando diferentes simulações de taxas de juros e distintas variações percentuais no custo da terra.

Em outro trabalho sobre o assunto, Soareas et al (2003b) encontraram valores de VPL superiores para alternativa que considera a comercialização da madeira de eucalipto para multiprodutos. O maior retorno econômico foi obtido da combinação da venda da madeira para celulose, energia e serraria, quando comparado em qualquer combinação isolada dos mesmos produtos.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1 Conclusões

De acordo com os resultados obtidos para as condições em que foi desenvolvido o presente estudo, conclui-se que:

- A destinação do estoque existente para multiprodutos (lenha, moirão tratado e madeira para serraria) apresentou maior retorno econômico quando comparado com a destinação da madeira para apenas um fim (lenha), consolidando a percepção empírica de que a comercialização do estoque através de multiprodutos apresenta valor superior á comercialização de um único item.

- A intensidade de desbaste aplicada na proporção de 50% (176.480,08 R\$/ha) foi a alternativa que apresentou maior receita bruta, seguida pela intensidade de desbaste de 10% (138,779,50 R\$/ha) e 75% (55.167,12 R\$/ha).

- A aplicação de desbastes muito intensos não se apresentou como vantajosa tanto em termos econômicos quanto em termos quantitativos de produção do estoque final para as duas simulações avaliadas.

-

## 5.2. Recomendações

Tendo em vista a importância do produtor rural em aumentar a receita auferida com a exploração econômica de sua propriedade, informações como as produzidas pelo presente trabalho revestem-se de grande importância, pois indicam procedimentos direcionados para esse objetivo. Em vista disso, recomenda-se que as informações produzidas encontrem uma forma de divulgação que contemple com prioridade o universo de produtores rurais que utilizam a silvicultura como alternativa de produção de suas propriedades.

Conquanto as técnicas de implantação e manejo de povoamentos de eucalipto apresentem um contínuo desenvolvimento e aprimoramento no âmbito das grandes empresas, é mister que as mesmas sejam adaptadas à realidade dos pequenos produtores pois, suas estruturas de custo diferem substancialmente das grandes empresas.

Recomenda-se que, tanto instituições como proprietários apoiem a execução de trabalhos similares ao atual, visando comparar e aprimorar técnicas e procedimentos que permitam um desempenho cada vez mais eficiente da atividade florestal como suporte econômico das pequenas e médias propriedades rurais.

## 6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AB'SABER, A. Domínio Tropical Atlântico, In: **Dossiê sobre sistemas agroflorestais no domínio da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992, 64p.

ASSIS, A. L. **Avaliação de modelos polinomiais segmentados e não segmentados na estimativa de diâmetros e volumes comerciais de *Pinus taeda***. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000. 198 p

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

BERGER, R. **Crescimento e qualidade da madeira de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith sob o efeito do espaçamento e da fertilização**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000. 126p.

CAIXETA, Z. T. C. **Cenário futuro de negocio agrícola de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1995, 49p.

CAMARGO, F. R. A.; SILVA, C. R.; STAPE, J. L. **Resultados experimentais da fase de emissão de brotação em *Eucalyptus* manejado por talhadia**. Série Técnica IPEF. v. 11, n. 30, p. 115-122, 1997.

- CHICHORRO, J.F.; RESENDE, J.L.P.; LEITE, H.G. Equações de volume e de *taper* para quantificar multiprodutos da madeira em floresta atlântica. **Revista Árvore**. v.27, n.6, p.799-809. 2003.
- COUTO, H. T. Z.; BASTOS, N. L. M.; LACERDA, J. S. Comparação de dois modelos de prognose de madeira de *Eucalyptus* para alto fuste e talhadia. **IPEF**. 41/42, p.27-35, 1989.
- COUTO, H.T.Z.; BASTOS, N.L.M. Modelos de equações de volume e relações hipsométricas para plantações de *Eucalyptus* no Estado de São Paulo. **IPEF**, 37: p 33-44. 1987.
- DIAS, A.N. **Um modelo para gerenciamento de plantações de eucalipto submetidas à desbaste**. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2005. 135p.
- DUBÈ, F. **Estudos Técnicos e Econômicos de Sistemas Agroflorestais com *Eucalyptus sp.* no Noroeste do Estado de Minas Gerais: O Caso da Companhia Mineira de Metais**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999. 146 p.
- FARIA, G. E.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; LIMA, J. C.; TEIXEIRA, J. L. Produção e estado nutricional de povoamentos de *Eucalyptus grandis*, em segunda rotação, em resposta à Adubação potássica. **Revista Árvore**. Viçosa, v.26, n.5, p.577-584. 2002.
- FIEMG-Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. **FIEMG regional; Zona da Mata**, 2004. Disponível em: <http://www.fiemg.gov.br>. Acesso em: 05/06/2004.
- FINGER, C.A.G. **Fundamentos de biometria florestal**. Santa Maria: UFSM/ CEPEF/ FATEC, 1992. 269 p.
- FONTES, A. A.; SILVA, M. L.; VALVERDE, S. R.; SOUZA, A. L. Análise da atividade florestal no município de Viçosa – MG. **Revista Árvore**, v. 27, n. 4, p. 517 – 525. 2003.
- FRANCO, F. S. **Sistemas Agroflorestais: uma contribuição para a conservação dos recursos naturais na Zona da Mata de Minas Gerais**. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2000. 147 p.
- GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo; PR, Embrapa Florestas, 2000. 351 p.
- GONÇALVES, A. P. **Estudo da questão florestal no Município de Viçosa**. Tese (Concurso para Provimento Efetivo da Cátedra de Silvicultura Geral e Espacial) Universidade Rural de Minas Gerais, Viçosa, 1959. 199p.
- GUERRA, **Meio Ambiente e Trabalho no Mundo do Eucalipto**. 2º Edição. Associação Agência Terra. 1995, 142p.
- HIGA, R. C. V.; STURION, J. F. Capacidade de brotação em subgêneros e espécies de *Eucalyptus*. **Série Técnica IPEF**. v. 11, n. 30, p. 23-30. 1997.

- HIGUCHI, N.; RAMM, W. Developing bole wood volume equations for a group of tree species of central amazon (Brazil). *Commonw. For. Rev.*, 64(1): 33-41. 1985.
- JACOBS, M.R. **Growth habitats of the eucalypts.** Canberra: Forestry and Timber Bureau, 1955. 262p.
- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos.** Eschborn: GTZ, 1990. 343p.
- LAPPONI, J. L. **Avaliação de projetos e investimentos: modelos em Excel.** São Paulo: Lapponi Treinamento e Editora, 1996. 224 p.
- LISITA, A.; LEITE, H.G.; CAMPOS, J.C.C.; REGAZZI, A.J.; LELLIS, V.G.S. Efeitos de reespaçamentos na produção, no diâmetro médio e na estrutura de povoamentos de *Eucalyptus camaldulensis*. *Revista Árvore*, v.21, n.4, p.473-482. 1997.
- LÓPEZ, J. C. F. **Análise do consumo e estratégia de sustentabilidade da lenha para uso doméstico em Cachoeira de Santa Cruz, Viçosa – MG, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1999, 95p.
- MARTINI, A. J. **O plantador de eucaliptos: a questão da preservação florestal no Brasil e o resgate documental do legado de Edmundo Navarro de Andrade.** Dissertação (Mestrado em História Social) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. 320 p.
- MATTHEWS, J. D. **Silvicultural systems.** Oxford: Clarendon Press, 1994. 283p.
- PANCEL, L. **Tropical forestry handbook.** New York: Springer-Verlag, 1993. 1738p.
- REZENDE, J. L. P.; PÁDUA, C. T. J.; OLIVEIRA, A. D.; SCOLFORO, J. R. S. Análise econômica do fomento florestal com o eucalipto no Estado de Minas Gerais. *Revista Cerne*, Lavras, v. 12, n. 3, p. 221-231. 2006.
- REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais.** Viçosa: UFV, 2001, 398 p.
- RIBEIRO, C.A.A.S.; GRAÇA, L.R. Manejo por talhadia: estabelecimento das idades ótimas de corte. *Revista Árvore*, 1996. v.20, n.1, p.29-36.
- ROLIM, S.G.; COUTO, H.T.Z.; JESUS, R.M.; FRANÇA, J.T. Modelos volumétricos para Floresta Nacional dos Tapirapé-Aquirí, Serra dos Carajás (PA). *Acta Amazônica*, v.36, n.1, p.107-114. 2006.
- SAMPAIO, A. N. O eucalipto. Boletim da Secretaria da Agricultura, Indústria, Comércio e Trabalho. Belo Horizonte, 1948. In: **Edmundo Navarro de Andrade: um pouco de sua vida e do seu trabalho.** Jundiaí, Cia. Paulista de Estradas de Ferro, Serviço Florestal, 1959.
- SCHNEIDER, P.R.; COELHO, M.C.B.; ZANON, M.L.; FINGER, C.A.G.; KLEIN, J.E.M. Equações de volume para *Eucalyptus dunnii* Maiden, determinadas para depressão central do Estado do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, v.27, n.3, p.425-428. 1997.
- SCHNEIDER, P.R.; TONINI, H. Utilização de variáveis dummy em equações de volume para *Acacia mearnsii* De Wild. *Ciência Florestal*, 13(2): 121-129. 2003.

SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M.; LIMA, C.S.A. Obtenção de relações quantitativas para estimativa de volume do fuste em floresta estacional semidecídua montana. *CEE rne*, 1: 123-134. 1994.

SCOLFORO, J.R.S. **Biometria Florestal. Parte I: modelos de regressão linear e não linear**  
**Parte II: modelos para relação hipsométrica, volume, afilamento, e peso de matéria seca.**  
Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 352p.

SILVA, M. L.; FONTES, A. A.; LEITE, H. G. Rotação econômica em plantações de eucalipto não desbastadas e destinadas a multiprodutos. *Revista Árvore*, v 23, n. 4, p. 403-412. 1999.

SILVA, J. A. **Quebrando castanha e cortando seringa.** Seropédica: EDUR, 2003. 137 p.

SILVA, S. M. F. **O reflorestamento na absorção de incentivos fiscais e utilização de recursos da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais.** Dissertação (Mestrado em Extensão Rural), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1972. 111p.

SILVA, J.N.M.; CARVALHO, M.S.P. Equações de volume para uma floresta secundária no planalto dos Tapajós, Belterra – Pará. *Boletim de Pesquisa Florestal*, 8/9: 1-15. 1984.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **Fatos e Números do Brasil Florestal.** 2007. 109 p.

SOARES, T. S.; CARVALHO, R.M.M.A.; VALE, A.B. Avaliação econômica de um povoamento de *Eucalyptus grandis* destinados a multiprodutos. *Revista Árvore*, v.27, n.5, p.689-694, 2003a.

SOARES, T. S.; VALE, A.B.; LEITE, H.G.; MACHADO, C.C. Otimização de multiprodutos em plantações florestais *Revista Árvore*, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 689-694, 2003b.

SOARES, T. S., SILVA, M. L., GAMA, J. R. V., CARVALHO, R. M. M. A., VALE, R. S. Avaliação econômica de plantações de eucalipto submetidas a desbaste. *Revista Árvore*, v 27, n. 4, p. 481-486, 2003c.

SOUZA, A. N.; OLIVEIRA, A. D.; SCOLFORO, J. R. S.; REZENDE, J. L. P.; MELLO, J. M. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal. *Revista Cerne*, v. 13, n. 001, p. 96-106, 2007.

SOUZA, A.L.; JESUS, R.M. Equações de volume comercial e fator de forma para espécies da Mata Atlântica ocorrentes na reserva florestal da Companhia Vale do Rio Doce, Linhares-ES. *Revista Árvore*, 15(3): 257-273. 1991.

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

STAPE, J. L. Evolução produtiva e ambiental dos plantios de *Eucalyptus* no Brasil. In: **II Simpósio de Técnicas de Plantio e Manejo de *Eucalyptus* para uso múltiplo.** Universidade de São Paulo-USP, Piracicaba – SP, 2007. 62 p.

TREVISAN, R.; HASELEIN, C.R.; SANTINI, E.J.; SCHNEIDER, P.R.; MENEZES, L.F. Efeito da intensidade de desbaste nas características dendrométricas e tecnológicas da madeira de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 377-387. 2007.

VALE, R. S. **Agrossilvicultura com eucalipto como alternativa para o desenvolvimento sustentável da Zona da Mata de Minas Gerais**. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2004. 101p.

## ANEXOS

**Anexo I** - Dados brutos das árvores que foram cubadas com a finalidade de gerar o ajuste do modelo volumétrico e da função de forma para a massa remanescente do povoamento.

Nº Árvore	DAP	H	Volume Total		Volume Comercial	
			volume c/c	volume s/c	volume c/c	volume s/c
1	27,5	40,1	1,125956964	0,980208135	1,104397039	0,962607525
2	20,1	21,9	0,284558428	0,226204092	0,27030975	0,215865026
3	24,2	29	0,60774827	0,533357501	0,585870235	0,515523077
4	29,3	39	1,059747513	0,945139613	1,034448773	0,924885735
5	22,1	29,8	0,496106913	0,422482062	0,478584882	0,408769412
6	27,7	34,6	0,778540622	0,672686817	0,75787296	0,65582254
7	27,1	39	0,850767788	0,756296232	0,826646796	0,735908139
8	19,7	29,1	0,379705868	0,322954911	0,367013527	0,31242576
9	15,8	23	0,180290786	0,149642233	0,172176802	0,143299169
10	17,3	28,8	0,297416158	0,266436343	0,288072436	0,258779284
11	21,0	29,9	0,472441634	0,427568852	0,459418648	0,416651342
12	12,1	21,6	0,124365596	0,111726398	0,119687501	0,107764968
13	8,6	15,6	0,045420699	0,037574014	0,041177363	0,03423968
14	11,9	19,7	0,103644683	0,086307447	0,096706522	0,080793724
15	7,8	13,7	0,034511755	0,028000694	0,032189087	0,026307389
16	11,9	21,6	0,109740583	0,089779923	0,103799859	0,085623797
17	13,5	20,7	0,122792084	0,098928292	0,116865485	0,09454934
18	12,6	21,5	0,116328138	0,101464943	0,10879633	0,095239919
19	9,2	18,3	0,063521125	0,052829569	0,058344213	0,049088001
20	10,7	18,4	0,081556961	0,07066402	0,077382128	0,067176431
21	7,2	15,6	0,030947281	0,026361664	0,028075927	0,024070219
22	7,6	14,1	0,030591569	0,025732829	0,026796719	0,022615607
23	8,8	16,4	0,050031218	0,042557107	0,046436439	0,039676428
24	9,9	12,7	0,039144424	0,030416898	0,035135443	0,027450415
25	9,2	15,7	0,051806923	0,042642709	0,048736228	0,040530907
26	8,3	15,2	0,044334002	0,033850061	0,039957838	0,030680321
27	7,8	11,8	0,029939432	0,023390852	0,024395469	0,019220092
28	27,1	22,6	0,659273887	0,583039369	0,633906181	0,56133967
29	38,5	37,3	1,548830918	1,33455337	1,504260902	1,297403203
30	37,9	37,5	1,556463193	1,451049689	1,519573597	1,419471888
31	37,2	36	1,755436913	1,586683283	1,708355233	1,545927274
32	23,2	33,7	0,641229695	0,58014296	0,62112206	0,562388575
33	31,8	29,3	0,982817849	0,887079146	0,948058144	0,856752303
34	24,2	28,5	0,514993432	0,452657068	0,492368695	0,433748562



35	31,8	31,3	1,092737945	0,999310977	1,062657661	0,973246599
36	16,1	21,6	0,219386203	0,17100755	0,207451505	0,161898009
37	22,1	25,7	0,411834702	0,373258879	0,398125095	0,36134244
38	43,3	35,5	1,997762979	1,835793793	1,935208721	1,779706663
39	19,3	21	0,255451907	0,214765714	0,240726825	0,202954712
40	35,0	26,5	1,000787901	0,891380902	0,967162705	0,862402357
41	15,4	26,2	0,190070791	0,146211716	0,182890913	0,140940974
42	25,8	31,4	0,77647877	0,683979796	0,756467423	0,667708928
43	35,0	37,8	1,602634241	1,466855299	1,567379763	1,436426915
44	35,3	34,5	1,63377642	1,513173677	1,598365241	1,482243709
45	26,4	35,3	0,764118532	0,690212662	0,746743056	0,675590435
46	30,2	27,3	0,908137442	0,837661616	0,88314879	0,81562286
47	34,1	36,3	1,315617201	1,187136115	1,274675918	1,152231786
48	12,1	19,3	0,109128831	0,089946458	0,101138987	0,083521631
49	12,7	18,3	0,112303707	0,091870956	0,105572447	0,086466811
50	33,4	32,5	1,204255957	1,087119609	1,16711105	1,053913754
52	24,8	32,3	0,688753361	0,609674433	0,670117909	0,593799004
53	32,8	34,8	1,383073963	1,258870711	1,349820924	1,230135111
54	33,6	38,8	1,55222682	1,411824801	1,521707268	1,385315249
55	24,8	25,3	0,462412353	0,410307367	0,447673013	0,397915403
56	37,1	38,5	1,76239583	1,578085686	1,720927479	1,541577003
57	35,0	35	1,268733868	1,154700688	1,225882991	1,116918218
58	26,4	35	0,764191213	0,661247336	0,739668619	0,640563458
59	38,4	36,5	1,768220768	1,586584879	1,726356652	1,549924079
60	13,8	18,4	0,132291247	0,117808275	0,125086833	0,111843027
61	23,2	29,5	0,537512398	0,47922415	0,521097157	0,465354817
62	34,2	37,3	1,53868353	1,391739252	1,505088508	1,362882335
63	32,1	31,3	1,048701364	0,948773227	1,01702396	0,921737466
64	32,1	34	1,346954013	1,213202426	1,319140825	1,190198408
65	31,2	32,3	1,192442151	1,103446426	1,161162634	1,075650095
66	17,7	23,4	0,233373204	0,199905177	0,223691278	0,191941316
67	35,3	31,7	1,1361391	1,003828776	1,096030463	0,969590053
68	19,6	31,2	0,439267245	0,359891717	0,425394305	0,349408011
69	22,3	24,8	0,309818705	0,275182791	0,296045104	0,2633836
70	31,8	35	1,112913752	0,991563305	1,082922064	0,965720067
71	13,5	20,7	0,138076529	0,118491674	0,131390363	0,112952863
72	31,8	32,5	0,94059139	0,8644791	0,910835782	0,837869747
73	18,5	24,1	0,285356325	0,239114031	0,274371185	0,230827966
74	31,2	35,3	1,108678373	1,03282509	1,074936465	1,002657034
75	25,3	33,3	0,678050523	0,596859745	0,655518427	0,578007658
76	27,7	33	0,914048589	0,846295672	0,892620498	0,826964182
77	16,7	24	0,243921264	0,217552705	0,235315557	0,210212869
78	15,9	25,1	0,211495433	0,146029571	0,20349551	0,140327075
79	37,2	40,5	1,819112458	1,602918023	1,778329534	1,570038735

80	23,1	32,2	0,522737779	0,465633318	0,507331249	0,452785065
	<b>Total</b>		<b>53,8829226</b>	<b>48,64615516</b>	<b>52,81074787</b>	<b>47,29531422</b>
<b>Média</b>	<b>19,5</b>	<b>25,0</b>	<b>0,493543001</b>	<b>0,437808872</b>	<b>0,477464334</b>	<b>0,424403696</b>

**Anexo II** - Dados brutos das árvores que foram cubadas com a finalidade de gerar o ajuste do modelo volumétrico e da função de forma para a rebrota do povoamento.

Nº Árvore	dap	H	Volume Total		Volume Comercial	
			volume c/c	volume s/c	volume c/c	volume s/c
19	6,4	8,5	0,0123441	0,0108278	0,0082373	0,0071234
21	6,5	10,9	0,0185859	0,0159771	0,0164755	0,0141974
22	6,7	10	0,0205259	0,0180756	0,0159593	0,0141646
24	7,0	11,7	0,0223296	0,0195853	0,0194676	0,0171364
26	7,0	12,6	0,0263953	0,019378	0,0238046	0,0176138
27	7,0	13,6	0,0290411	0,0220224	0,0255185	0,0195845
4	7,5	10,3	0,0228759	0,0200294	0,0202097	0,0177365
12	7,5	12,7	0,0277795	0,0237531	0,0251713	0,0215409
25	7,5	13,7	0,0301101	0,0238223	0,0263322	0,0208813
14	8,0	14,3	0,0301731	0,0259183	0,0270414	0,0232252
17	8,0	14,8	0,0351292	0,0300382	0,0325243	0,0278301
15	8,1	14,2	0,0367609	0,0321691	0,0324079	0,0284533
23	8,3	14,6	0,0405489	0,0352812	0,0377784	0,0328999
2	8,6	12,9	0,0355313	0,0284072	0,0323681	0,0255838
28	8,6	15,5	0,0390068	0,0310259	0,0417782	0,0332916
13	9,4	17,3	0,0574221	0,0500718	0,0533726	0,046634
16	9,5	15	0,0585857	0,0505137	0,0554148	0,0477556
1	9,9	15,9	0,0573634	0,0516187	0,0520457	0,0468647
29	10,2	16,8	0,0554246	0,0425023	0,0506386	0,0402582
10	10,5	15,3	0,0648318	0,0577085	0,05952	0,0531271
11	10,5	16,5	0,0673672	0,0583755	0,0631507	0,0548616
3	10,8	14,3	0,0579801	0,0524427	0,0527131	0,0477392
5	11,1	15,2	0,0685065	0,0608145	0,0628841	0,0557448
36	11,9	18	0,1020945	0,0819672	0,0967105	0,0777967
18	12,1	20,5	0,1112322	0,0978459	0,1059843	0,0932612
32	12,3	14,5	0,0815528	0,0649022	0,0752783	0,0599689
30	13,2	20,3	0,1337608	0,1083848	0,1269241	0,1028173
8	13,4	18	0,1188163	0,1074923	0,1131154	0,1023746
6	13,5	19,1	0,1239017	0,1124283	0,1162696	0,1055628
31	13,5	15,2	0,0980271	0,080716	0,0895734	0,0742116
35	13,5	22,2	0,1487879	0,1186173	0,1413127	0,1134548
9	13,7	19,5	0,1423715	0,1313327	0,1327472	0,1226532
33	13,8	14,4	0,105011	0,084525	0,0973113	0,0786535
7	14,5	20,8	0,136423	0,1232595	0,130138	0,1175832
20	14,8	23,5	0,189165	0,1704267	0,1807344	0,1627573
41	15,9	21,9	0,2037499	0,1612258	0,1953627	0,1546404
42	16,1	21,6	0,1784203	0,1372018	0,170261	0,13106
47	16,6	19,9	0,2069163	0,167417	0,1969702	0,1598346

37	17,5	17,5	0,1823351	0,1494071	0,1707752	0,1401945
40	17,7	23,3	0,2709879	0,2188425	0,2590913	0,2093166
38	18,1	18,5	0,1903236	0,1506978	0,1791846	0,1418983
46	18,1	24,3	0,2847683	0,23704	0,2742817	0,2292005
48	18,1	24,3	0,3172611	0,2732835	0,3030887	0,2607522
49	18,1	22,1	0,2491012	0,2022691	0,2383405	0,1949408
39	18,3	20,3	0,2372218	0,1920966	0,2230815	0,1813021
44	18,5	22,1	0,2546852	0,2152792	0,2428257	0,2056005
45	18,8	24,5	0,3073179	0,2566508	0,2899375	0,2428088
34	20,7	19,2	0,3271271	0,2553674	0,3452021	0,2682013
43	21,3	24,7	0,4062494	0,3501921	0,3893208	0,336051
<b>Total</b>			<b>6,0222276</b>	<b>5,0292272</b>	<b>5,7186365</b>	<b>4,7811446</b>
<b>Média</b>	<b>12,4</b>	<b>17,3</b>	<b>0,1229026</b>	<b>0,1026373</b>	<b>0,1167069</b>	<b>0,0975744</b>

**Anexo III** – Fluxo de caixa para a Simulação A considerando o ciclo final de corte aos 12 anos.

<b>Item</b>	<b>Rend.</b>	<b>Unidade</b>	<b>Custo Unitário (R\$)</b>	<b>Custo Total (3,33 ha R\$)</b>	<b>Receita (R\$)</b>
<b>Ano 1</b>					
Adubo	8,0	sacos 50 kg / ha	17,50	466,20	
Adubo	3,0	sacos 50 kg / ha	27,00	269,73	
Adubo	4,0	sacos 50 kg / ha	27,00	359,64	
Formigas	13,0	formigueiro/ha	2,50	108,23	
Formigas	5,0	pac. 1/2 kg / ha	2,80	46,62	
Formigas	1,0	caixa 1 kg / ha	2,20	7,33	
Mão de obra/formigas	5,0	mês	70,00	350,00	
Mão de obra	2,8	homem.dia/ha	8,00	74,59	
Mão de obra	2,7	homem.dia/ha	8,00	71,04	
Mão de obra	4,4	homem.dia/ha	8,00	118,40	
Mão de obra	6,3	homem.dia/ha	8,00	166,50	
Mão de obra	5,7	homem.dia/ha	8,00	152,23	
Mão de obra	3,1	homem.dia/ha	8,00	81,97	
Mão de obra	2,0	homem.dia/ha	8,00	53,28	
Mão de obra	5,7	homem.dia/ha	8,00	152,23	
Mão de obra	2,2	homem.dia/ha	8,00	59,20	
Mão de obra	3,3	homem.dia/ha	8,00	88,80	
Mão de obra	5,0	homem.dia/ha	8,00	133,20	
Mão de obra	4,0	homem.dia/ha	8,00	106,56	
Mão de obra	2,2	homem.dia/ha	8,00	59,20	
Cerca				1.359,00	
Mudas	2,2	milheiro mudas/ha	120,00	879,12	
Outros (impostos, etc)	12	mes	50,00	600,00	
Administração	0,2	total		333,44	
Ferramentas	0,1	total		576,31	
Valor da terra	1L leite B	ha/dia	0,60	729,27	
<b>Sub-total</b>				<b>7.402,07</b>	<b>0,00</b>
<b>Ano 2</b>					
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15,00	599,40	
Administração	0,2	mão de obra		0,00	
Ferramentas	0,1	total		59,94	
Valor da terra	1L leite B	dia	0,60	729,27	
<b>Sub-total</b>				<b>789,21</b>	<b>0,00</b>
<b>Ano 3</b>					
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15,00	599,40	
Administração	0,2	mão de obra		0,00	
Ferramentas	0,1	total		59,94	
Valor da terra	1L leite B	dia	0,60	729,27	
<b>Sub-total</b>				<b>789,21</b>	<b>0,00</b>
<b>Ano 4</b>					
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15,00	599,40	

Administração	0,2	mão de obra		0,00
Ferramentas	0,1	total		59,94
Valor da terra	1L leite B	dia	0,60	729,27
<b>Sub-total</b>				<b>789,21 0,00</b>
<b>Ano 5</b>				
Mão de obra	200	dúzias	10,00	2.000,00
Produto químico	200	dúzias	15,00	3.000,00
Galpão	1		870,00	870,00
Instalação hidráulica	1		980,00	980,00
Carro de boi	1	carro de boi	105,00	105,00
Motosserra	1		700,00	700,00
Gado	2	gados	750,00	1.500,00
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15,00	599,40
Administração	0,2	mão de obra		400,00
Ferramentas	0,1	total		975,44
Valor da terra	1L leite B	dia	0,60	729,27
<b>Sub-total</b>				<b>11.859,11 0,00</b>
<b>Ano 6</b>				
Mão de obra	0,8	homem/dia/ha	12,00	29,97
Mão de obra	1,2	homem/dia/ha	15,50	62,00
Mão de obra	0,3	homem/dia/ha	10,00	10,00
Mão de obra	0,9	homem/dia/ha	15,00	45,00
Mão de obra	3,0	homem/dia/ha	15,00	150,00
Manutenção motosserra	1	ano	160,00	160,00
Manutenção carro de boi	1	ano	50,00	50,00
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15,00	599,40
Administração	0,2	mão de obra		221,27
Ferramenta	0,1	total		110,64
Valor da terra	1L leite B	dia	0,60	729,27
<b>Sub-total</b>				<b>2.167,55 34.064,50</b>
<b>Ano 7</b>				
Manutenção motosserra	1	ano	100,00	100,00
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15,00	599,40
Ferramentas	0,1	total		69,94
Valor da terra	1L leite B	dia	0,60	729,27
<b>Sub-total</b>				<b>1.498,61 0,00</b>
<b>Ano 8</b>				
Manutenção motosserra	1	ano	100,00	100,00
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15,00	599,40
Ferramentas	0,1	total		69,94
Valor da terra	1L leite B	dia	0,60	729,27
<b>Sub-total</b>				<b>1.498,61 0,00</b>
<b>Ano 9</b>				
Manutenção motosserra	1	ano	100,00	100,00
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15,00	599,40
Ferramentas	0,1	total		69,94

Valor da terra	1L leite B	dia	0,60	729,27	
<b>Sub-total</b>				<b>1.498,61</b>	<b>0,00</b>
<b>Ano 10</b>					
Manutenção motosserra	1	ano	100,00	100,00	
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15,00	599,40	
Ferramentas	0,1	total		69,94	
Valor da terra	1L leite B	dia	0,60	729,27	
<b>Sub-total</b>				<b>1.498,61</b>	<b>0,00</b>
<b>Ano 11</b>					
Manutenção motosserra	1	ano	100,00	100,00	
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15,00	599,40	
Ferramentas	0,1	total		69,94	
Valor da terra	1L leite B	dia	0,60	729,27	
<b>Sub-total</b>				<b>1.498,61</b>	<b>0,00</b>
<b>Ano 12</b>					
Mão de obra	5	homem/dia/ha	35,00	582,75	
Manutenção carro de boi	1	carro de boi	100,00	100,00	
Manutenção motosserra	1		700,00	700,00	
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15,00	599,40	
Administração	0,2	total		116,55	
Ferramentas	0,1	total		198,22	
Valor da terra	1L leite B	dia	0,60	729,27	
<b>Sub-total</b>				<b>3.026,19</b>	<b>37.545,23</b>
<b>TOTAL</b>				<b>33.915,60</b>	<b>71.609,73</b>

**Anexo IV** – Fluxo de caixa para a Simulação B considerando o ciclo final de corte aos 12 anos.

<b>Item</b>	<b>Rend.</b>	<b>Unidade</b>	<b>Custo Unitário</b>	<b>Custo total (3,33 ha)</b>	<b>Receita (R\$)</b>
<b>Ano 1</b>					
Adubo	8,0	sacos 50 kg / ha	17,5	466,20	
Adubo	3,0	sacos 50 kg / ha	27	269,73	
Adubo	4,0	sacos 50 kg / ha	27	359,64	
Formigas	13,0	formigueiro/ha	2,5	108,23	
Formigas	5,0	pac. 1/2 kg / ha	2,8	46,62	
Formigas	1,0	caixa 1 kg / ha	2,2	7,33	
Mão de obra/formigas	5,0	mês	70	350,00	
Mão de obra	2,8	homem.dia/ha	8	74,59	
Mão de obra	2,7	homem.dia/ha	8	71,04	
Mão de obra	4,4	homem.dia/ha	8	118,40	
Mão de obra	6,3	homem.dia/ha	8	166,50	
Mão de obra	5,7	homem.dia/ha	8	152,23	
Mão de obra	3,1	homem.dia/ha	8	81,97	
Mão de obra	2,0	homem.dia/ha	8	53,28	
Mão de obra	5,7	homem.dia/ha	8	152,23	
Mão de obra	2,2	homem.dia/ha	8	59,20	
Mão de obra	3,3	homem.dia/ha	8	88,80	
Mão de obra	5,0	homem.dia/ha	8	133,20	
Mão de obra	4,0	homem.dia/ha	8	106,56	
Mão de obra	2,2	homem.dia/ha	8	59,20	
Cerca	0		0	1359,00	
		milheiro			
Mudas	2,2	mudas/ha	120	879,12	
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15	599,40	
Administração	0,2	mão de obra	0	333,44	
Ferramentas	0,1	total	0	576,25	
Valor da terra	1L leite B	ha/dia	0,6	729,27	
<b>Sub-total</b>				<b>7401,41</b>	<b>0</b>
<b>Ano 2</b>					
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15	599,4	
Administração	0,2	mão de obra	0	0	
Ferramentas	0,1	total	0	59,94	
Valor da terra	1 L leite B	dia	0,6	729,27	
<b>Sub-total</b>				<b>789,21</b>	<b>0</b>
<b>Ano 3</b>					
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15	599,4	
Administração	0,2	mão de obra	0	0	
Ferramentas	0,1	total	0	59,94	
Valor da terra	1 leite B	dia	0,6	729,27	
<b>Sub-total</b>				<b>789,21</b>	<b>0</b>
<b>Ano 4</b>					
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15	599,4	
Administração	0,2	mão de obra	0	0	
Ferramentas	0,1	total	0	59,94	
Valor da terra	1 leite B	dia	0,6	729,27	
<b>Sub-total</b>				<b>789,21</b>	<b>0</b>



<b>Ano 5</b>				
Mão de obra	200	dúzias	10	2000
Produto químico	200	dúzias	15	3000
Galpão	1		0 870	870
Instalação hidráulica	1		0 980	980
carro de boi	1	carro de boi	105	105
Motosserra	1		0 700	700
Gado	2	gados	750	1500
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15	599,4
Administração	0,2	mão de obra	0	400
Ferramentas	0,1	total	0	975,44
Valor da terra	1 leite B	dia	0,6	729,27
<b>Sub-total</b>				<b>11859,11</b>
				<b>0</b>
<b>Ano 6</b>				
Mão de obra	0,75	homem/dia/ha	12	29,97
Mão de obra	1,2	homem/dia/ha	15,5	62
Mão de obra	0,3	homem/dia/ha	10	10
Mão de obra	0,9	homem/dia/ha	15	45
Mão de obra	3	homem/dia/ha	15	150
Manutenção motosserra	1	ano	160	160
Manutenção carro de boi	1	ano	50	50
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15	599,4
Administração	0,2	mão de obra	0	221,274
Ferramenta	0,1	total	0	110,637
Valor da terra	1L leite B	dia	0,6	729,27
<b>Sub-total</b>				<b>2167,551</b>
				<b>34064,5</b>
<b>Ano 7</b>				
Manutenção motosserra	1	ano	100	100
Manutenção carro de boi	1	ano	50	50
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15	599,4
Ferramentas	0,1	total	0	74,94
Administração	0,2	mão de obra	0	0
Valor da terra	1L leite B	dia	0,6	729,27
<b>Sub-total</b>				<b>1553,61</b>
				<b>0</b>
<b>Ano 8</b>				
Manutenção motosserra	1	ano	100	100
Manutenção carro de boi	1	ano	60	60
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15	599,4
Ferramentas	0,1	total	0	75,94
Administração	0,2	mão de obra	0	0
Valor da terra	1L leite B	dia	0,6	729,27
<b>Sub-total</b>				<b>1564,61</b>
				<b>0</b>
<b>Ano 9</b>				
Manutenção motosserra	1	ano	100	100
Manutenção carro de boi	1	ano	70	70
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15	599,4
Ferramentas	0,1	total	0	76,94
Administração	0,2	mão de obra	0	0
Valor da terra	1L leite B	dia	0,6	729,27
<b>Sub-total</b>				<b>1575,61</b>
				<b>0</b>
<b>Ano 10</b>				
Manutenção motosserra	1	ano	100	100
Manutenção carro de boi	1	ano	70	70
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15	599,4

Ferramentas	0,1	total	0	76,94	
Administração	0,2	mão de obra	0	0	
Valor da terra	1L leite B	dia	0,6	729,27	
<b>Sub-total</b>				<b>1575,61</b>	<b>0</b>
<b>Ano 11</b>					
Manutenção motosserra	1	ano	200	200,00	
Manutenção carro de boi	1	ano	70	70,00	
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15	599,40	
Ferramentas	0,1	total	0	86,94	
Administração	0,2	mão de obra	0	0	
Valor da terra	1L leite B	dia	0,6	729,27	
<b>Sub-total</b>				<b>1.685,61</b>	<b>0</b>
<b>Ano 12</b>					
Mão de obra	1281	dúzias	20	25.620,00	
Mão de obra	5	homem/dia/ha	35	582,75	
Produto químico	1281	dúzias	16	20496	
Manutenção carro de boi	1	carro de boi	100	100	
Manutenção motosserra	1		700	700	
Outros (impostos, etc)	12	mês/ha	15	599,4	
Administração	0,2	mão de obra	0	5240,55	
Ferramentas	0,1	total	0	4809,815	
Valor da terra	1 leite B	dia	0,6	729,27	
<b>Sub-total</b>				<b>58.877,78</b>	<b>218.759,26</b>
<b>TOTAL</b>				<b>90.628,54</b>	<b>252.823,76</b>