



## ANÁLISE DA QUALIDADE DA COLHEITA FLORESTAL DE EUCALIPTO EM DIFERENTES DECLIVIDADES

FIEDLER, Nilton Cesar<sup>1</sup>; CARMO, Flávio Cipriano de Assis do<sup>2</sup>; SÃO TEAGO,  
Gilson Barbosa<sup>3</sup>; CAMPOS, Alexandre Arantes de<sup>4</sup>; SILVA, Elizabeth Neire da<sup>1</sup>

**RESUMO** – (ANÁLISE DA QUALIDADE DA COLHEITA FLORESTAL DE EUCALIPTO EM DIFERENTES DECLIVIDADES) Com o objetivo de avaliar a qualidade da colheita florestal em povoamentos de eucalipto, esta pesquisa analisou as operações executadas pelo método semimecanizado em plantios de eucalipto em relevo plano e declivoso no leste do estado de Minas Gerais, avaliando-se itens da qualidade das operações em sistemas de colheita de toras curtas. Utilizou-se um delineamento em blocos casualizado, na qual mediu-se 6 parcelas de 100 m<sup>2</sup>, sendo a metade para relevo plano e a outra para acidentado. As variáveis analisadas foram altura da cepa, presença de espeto, presença de rachadura, filete de ruptura, número de cortes na operação de derrubada e diâmetro médio das cepas. A maior concentração dos valores de comprimentos de toras encontraram-se dentro do limite entre 2,10 m à 2,30 m, sendo que 20,42 % das toras analisadas no relevo plano e 35,80% nas áreas acidentadas apresentaram valores de comprimento fora do padrão determinado pela empresa. A altura das cepas ao solo (cm) foram superiores nos talhões planos e a presença de rachaduras nas cepas foi maior nas áreas acidentadas pelo teste tukey ao nível de 5%. A empresa teve maior perda de volume nas áreas planas (0,30 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>), resultando num prejuízo de R\$21,82\*ha<sup>-1</sup>.

**Palavras-chaves:** Corte Florestal, Operações florestais e Economia Florestal.

**ABSTRACT** – (EVALUATION OF THE QUALITY IN FOREST HARVESTING SEMI-MECHANIZED IN EUCALYPT PLANTATIONS). With the objective of evaluating the quality of forest harvesting in stands of eucalyptus, this research examined the quality of semi-mechanized harvesting operation in eucalypt plantations in steep and flat terrain in the eastern state of Minas Gerais, Brazil, evaluating the quality of items operations harvesting systems cut-to-length. We used a randomized block design, which was measured 6 plots of 100 m<sup>2</sup>, and half to the other for flat terrain rugged. The variables analyzed were the time of strain, the presence of a spit, presence of splitting, breaking thread, number of cuts in the logging operation and average diameter of the strains. The highest concentration values of lengths of logs were within the range between 2.10 m to 2.30 m, and 20.42% of the logs analyzed in flat relief and 35.80% in the hilly areas showed values of length no standard determined by the company. The height of the strains to the soil (cm) were higher in plots plans and the presence of cracks in the strains was higher in hilly areas by Tukey test at 5%. The company had greater volume loss in the flat areas (0.30 m<sup>3</sup>. Ha-1), resulting in damage of R \$ 21.82 \* ha-1.

**Keywords:** Forest cut, Forest Operations and Forest Economy.

<sup>1</sup> Professor (a) Dr. em Ciência Florestal – Departamento de Ciências Florestais e da Madeira – Centro de Ciências Agrárias – UFES Cx. P. 16 – 29550-000 – Jerônimo Monteiro-ES, fiedler@pq.cnpq.br; elizabeth@cca.ufes.br ;

<sup>2</sup> Doutorando em Ciências Florestais – UFES, flaviocipriano@hotmail.com;

<sup>3</sup> Mestre em Ciências Florestais –UFES, gilsonbar@hotmail.com;

<sup>4</sup> Mestrando em Ciências Florestais- UFES, aarantes@hotmail.com.

## 1. INTRODUÇÃO

A necessidade das empresas se tornarem cada vez mais competitivas num mercado exigente tem forçado-as a buscar novos modelos de sobrevivência e de desenvolvimento (TRINDADE *et al.*, 2007). Para garantir essa sobrevivência, o setor florestal brasileiro precisa adotar procedimentos de verificação e acompanhamento da qualidade em suas atividades para elevar seu índice de competitividade no mercado.

No setor florestal, a colheita é uma atividade complexa, dado o grande número de variáveis que afetam a produtividade e, conseqüentemente, os custos operacionais. Além do pioneirismo dos produtores rurais, deve-se considerar que, na atividade florestal, a colheita e o transporte são as etapas mais importantes do ponto de vista de custos dadas a sua alta participação nas despesas finais da madeira posta na indústria, podendo representar mais de 50% dos custos totais (REZENDE *et al.*, 1983; MACHADO, 198; SIQUEIRA *et al.*, 2004).

Segundo Jacovine *et al.* (1999) no setor florestal não se têm os números dos desperdícios, mas pode-se inferir, pelas suas características, que não são pequenos e que, quando contabilizados, deixarão

alarmada a maioria dos investidores florestais. Dentre as atividades da produção florestal, a colheita é a última etapa do processo produtivo, pois o próximo passo é o seu destino final. A atividade é uma das que mais onera o custo total de produção da madeira. Em algumas Empresas a colheita, principalmente quando é realizada de forma semimecanizada, se mostra de qualidade baixa, conforme trabalho de Jacovine (1996), em que os custos de falhas na empresa estudada chegaram ao valor de R\$ 1.538,22.ha<sup>-1</sup>.

Os desperdícios existentes durante a colheita florestal promovem a necessidade de se realizar avaliações para a determinação destas perdas em termos econômicos, de forma a fomentar informações de viabilidade dos projetos às empresas e/ou proprietários rurais.

Em razão do potencial elevado de perdas econômicas, o investimento em qualidade pode vir a ser compensador. Qualquer investimento em prevenção e avaliação poderá aumentar os retornos da empresa. De acordo com Slack *et al.* (2007), os custos podem ser reduzidos pela eficiência, produtividade e uso melhor do capital de projeto. Por isso, a implantação de um programa de qualidade, na atividade de colheita florestal, tem importâncias

significativas, podendo-se conseguir retornos consideráveis na melhoria da qualidade, redução dos custos e atendimento ao cliente.

Com o objetivo de avaliar a qualidade da colheita florestal em povoamentos de eucalipto, este trabalho estudou essa operação florestal em dois tipos de relevo no leste do estado de Minas Gerais, avaliando-se itens da qualidade das operações em sistemas de colheita de toras curtas semimecanizado.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi executada em uma Empresa Florestal, localizada no município

de Lajinha, leste do estado de Minas Gerais, com coordenadas 20°09'41,48"S 41°32'20,27"O, durante os meses de maio e junho de 2012. A área plantada nesta propriedade foi de aproximadamente 200 hectares com uma inclinação entre 05 e 50% e altitude média de 630m. O espaçamento médio de plantio adotado foi de 3x2 metros totalizando 1667 árvores por hectare. As espécies plantadas foram o híbrido *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* produzidas por propagação vegetativa.

Para o estudo de qualidade das operações de colheita florestal semimecanizada foram avaliadas as seguintes variáveis (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características das variáveis avaliadas

---

<b>Altura da cepa ao solo</b>	Altura compreendida entre a parte superior do toco remanescente em relação ao nível do solo (padrão mínimo de altura de 10 cm).
<b>Espeto</b>	Presença de fiapos de madeira que se desprendem da árvore durante sua derrubada, sendo que estes ficam presos sobre as cepas.
<b>Rachadura</b>	Presença de fendas nas cepas após a derrubada da árvore.
<b>Largura do filete de ruptura</b>	Consiste no desnível entre o corte de abate da árvore e o corte direcional. O padrão ideal estabelecido é uma faixa de fratura de 2 a 5 cm de largura.
<b>Numero de cortes na derrubada</b>	O número de cortes realizados pelo motosserrista durante a atividade de derrubada das árvores (padrão ideal é boca de corte e corte traseiro).
<b>Diâmetro médio</b>	Valor médio entre duas medidas de diâmetro da cepa (para cálculo do volume de perda).

---

Para determinação da qualidade das operações, foi demarcado, com auxílio de uma trena e estacas, três parcelas de 10x10m (100m<sup>2</sup>) para cada tipo de relevo (plano e declivoso), sendo considerado relevo plano (declividade de até 10°) e relevo acidentado (maior que 10°). Nestas parcelas foram realizadas as medições de todas as variáveis conforme descrito na Tabela 1.

Para análise de perda de volume de madeira foi quantificado o volume de madeira remanescente dentro das parcelas e posteriormente foram extrapolados os valores para um hectare (equação 1). Para o custo da perda de madeira por hectare foi adotado o valor médio de mercado para celulose de R\$72,00/m<sup>3</sup>.

$$V = [(\pi \times D^2)/40000] \times h \times f$$

(Equação 1)

Em que:

V = Volume desperdiçado de madeira por hectare (m<sup>3</sup>);

D = diâmetro (cm);

$\pi = 3,141592654$

h = altura remanescente acima de 10 cm (m);

f = 100 (fator de conversão do tamanho da parcela para o hectare = 10000 m<sup>2</sup> ÷ 100 m<sup>2</sup>).

Para análise da qualidade dos tamanhos de toras seccionadas, foi medido o comprimento de 112 toras para cada relevo e posterior tabulação para verificação da medida real encontrada com

a medida padrão recomendada pela empresa que consiste entre 2,10 m (mínimo) à 2,30 m (máximo) de comprimento.

A análise dos dados foi realizada por meio da estatística descritiva. Primeiramente foi realizado um estudo piloto das características analisadas, buscando definir o número mínimo de amostras necessárias para proporcionar um erro de amostragem máximo de 5%, segundo a metodologia proposta por Conaw (1977) por meio da seguinte equação (2):

$$n \geq \frac{t^2 \cdot s^2}{e^2}$$

(Equação 2)

Em que:

n = número mínimo de ciclos ou repetições necessários.

t = coeficiente tabelado a 5% de probabilidade (distribuição de Student).

s = desvio padrão da amostra.

e = Erro admissível = 5%.

A coleta final dos dados foi realizada respeitando o número mínimo de amostras estabelecido na coleta piloto (Tabela 2), garantindo rigidamente a precisão da pesquisa. Para análise estatística dos dados foi utilizado um delineamento de blocos casualizados com teste de média de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a tabulação dos dados, verificou-se que para todas as variáveis

analisadas, a quantidade mínima de amostras para um nível de precisão de 5% de significância foi atendida, como apresentado na Tabela 2.

**TABELA 2.** Amostras mínimas, coletadas e desvio padrão das variáveis analisadas

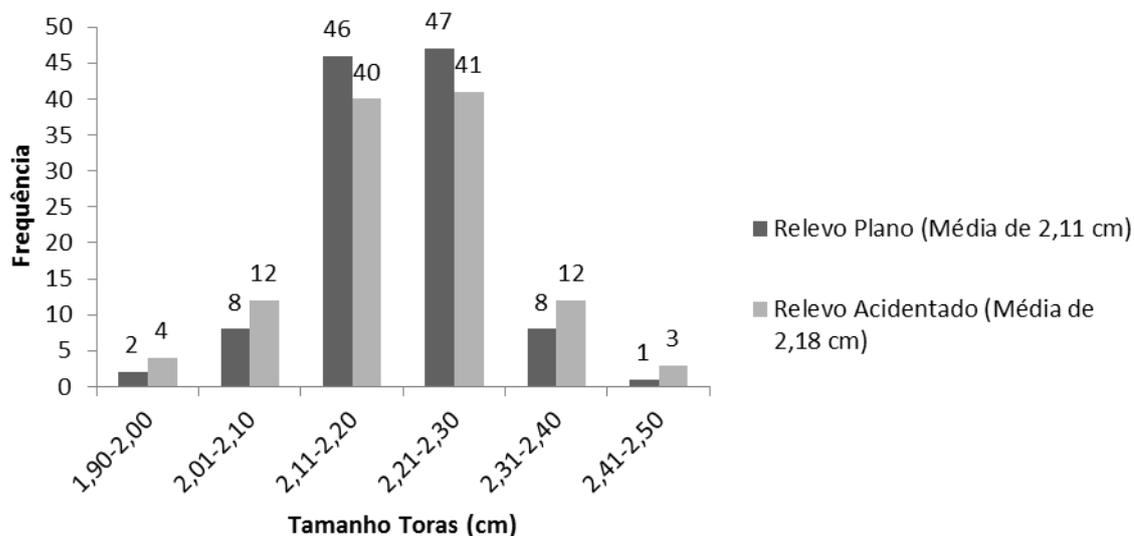
Característica avaliada	Relevo	Nº de Amostras coletado	Desvio Padrão	Nº Mínimo de Amostras
<b>Altura da cepa ao solo</b>	Plano	48	5,59	0,42
	Inclinado	49	6,08	0,64
<b>Espeto</b>	Plano	48	0,50	3,91
	Inclinado	49	0,49	2,68
<b>Tamanho espeto</b>	Plano	48	5,61	8,10
	Inclinado	49	6,75	5,80
<b>Rachadura</b>	Plano	48	0,22	27,34
	Inclinado	49	0,37	23,65
<b>Filete de ruptura</b>	Plano	48	2,02	2,41
	Inclinado	49	2,28	2,12
<b>Operação</b>	Plano	48	0,39	0,15
	Inclinado	49	0,40	0,17
<b>Diâmetro médio</b>	Plano	48	3,88	0,15
	Inclinado	49	3,90	0,16

Para a análise do comprimento das toras foi encontrado um valor médio de 2,11 m para o relevo plano e de 2,18 m para o relevo acidentado. Estes valores médios correspondem ao limite aceitável pela empresa. Para o relevo plano 83,04% das toras encontravam-se dentro do limite aceitável, já para o relevo declivoso, 72,32% dos comprimentos estavam dentro do limite ideal. Na Figura 1, é demonstrada a distribuição das frequências dos comprimentos de toras para cada relevo.

Como observado na Figura 1, a maioria das toras tinham os comprimentos

dentro do limite entre 2,10 m à 2,30 m, porém percebe-se que os valores fora deste limite foram encontrados em maior percentual para o relevo acidentado. Os operadores de motosserra têm uma maior dificuldade para realizar a medida do dimensionamento das toras, devido ao fato do alinhamento de plantio no sentido da curva de nível, proporcionar um acúmulo desorganizado das árvores após a derrubada nas áreas declivosas.

A Tabela 3 se refere ao percentual de operações realizadas para a derrubada da árvore para áreas planas e áreas declivosas.



**FIGURA 1.** Distribuição das frequências de comprimento de toras por tipo de relevo.

Como pode ser observado na Tabela 3, a maior parte das operações de derrubada, tanto em área plana como em área declivosa, foram feitas com os dois cortes padronizados (boca de corte e corte traseiro). Porém, houve um percentual alto de não conformidades (18,75% em área plana e 16,32% em área declivosa). Esses resultados são preocupantes, pois demonstra um elevado grau de risco de acidentes durante a operação e precisa ser corrigido com treinamento e rigor por parte dos técnicos na fiscalização dessas não conformidades. Também pode ser observado que o relevo acentuado ajuda na execução da operação, visto que o operador consegue apoiar melhor as pernas no solo dando maior segurança e qualidade para a operação.

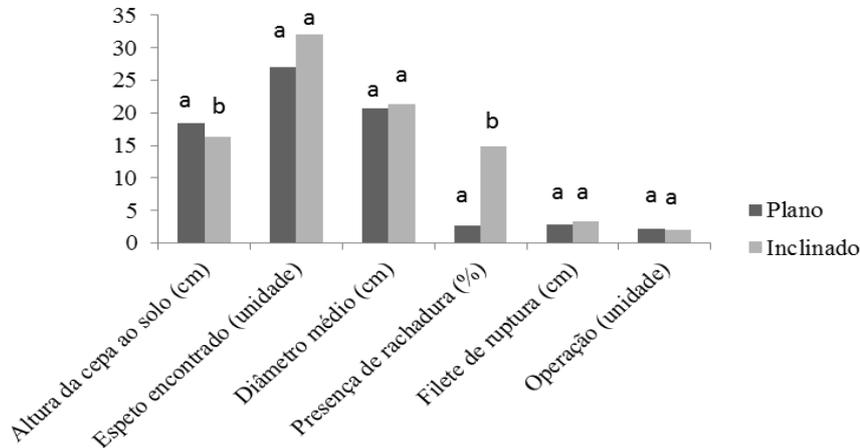
**TABELA 3.** Operações realizadas na derrubada em áreas planas e declivasas

	Área plana (%)	Área declivosa (%)
<b>1 operação</b>	18,75	12,24
<b>2 operações</b>	81,25	83,68
<b>3 operações</b>	0	4,08

A análise estatística dos dados pelo teste Tukey é apresentada na Figura 2 e conforme pode ser observado, houve diferença ao nível de 95% de probabilidade pelo teste Tukey nos diferentes relevos para a variável altura da cepa ao solo, sendo que o melhor resultado foi obtido para as áreas de relevo acidentado (média de 16,29 cm de altura ao nível do solo), devido ao fato do melhor posicionamento do operador em manusear a motosserra para esse tipo de relevo. Porém quando analisada a presença de rachadura nas

cepas, fato este que prejudica a rebrota das cepas, percebe-se que o relevo plano

apresentou melhor resultado quando comparado ao relevo inclinado.



**FIGURA 2.** Teste de média de Tukey ao nível de 5% de significância para cada variável analisada.

Para as demais variáveis analisadas verificou-se que não houve diferença significativa entre os diferentes tipos de relevo ao nível de 5% pelo teste de média Tukey. Sendo assim o fator relevo não influenciou estas variáveis de qualidade da colheita florestal.

A Tabela 4 demonstra o volume de perda de madeira nas diferentes declividades analisadas pelas não conformidades de altura da cepa ao solo, espetos e rachaduras.

Conforme apresentado na Tabela 4, a empresa perde R\$ 21,82.ha<sup>-1</sup> para a área plana e R\$ 14,92.ha<sup>-1</sup> para área inclinada, devido a má qualidade na altura de corte das cepas (altura superior a 10 cm), espetos e rachaduras. Isto resulta num pior aproveitamento dos recursos florestais. Vale salientar ainda que o percentual de toras com comprimentos fora do padrão sub ou super dimensiona o volume, além de trazer problemas para o carregamento e transporte.

**TABELA 4.** Cálculo do volume e custo de perda de madeira

	Perda de Volume (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	Custo de perda (R\$.ha <sup>-1</sup> )
Área plana	0,30	21,82
Área declivosa	0,21	14,92

#### 4. CONCLUSÃO

A maior concentração dos valores de comprimentos de toras encontraram-se dentro do limite entre 2,10 m à 2,30 m. No entanto, 20,42 % das toras analisadas no

relevo plano e 35,80% nas áreas acidentadas apresentaram não conformidade quanto ao padrão determinado pela empresa.

Houve diferenças significativas ao nível de 5% pelo teste Tukey, para as variáveis altura da cepa ao solo e presença de rachaduras, sendo que esta não conformidade foi superior nos talhões planos. A presença de rachaduras foi superior nas áreas acidentadas.

A empresa tem maior perda em volume nas áreas planas ( $0,30 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ), resultando numa perda de  $\text{R}\$21,82 \cdot \text{ha}^{-1}$ .

## 5. REFERÊNCIAS

JACOVINE, L. A. G. Desenvolvimento de uma Metodologia para Avaliação dos Custos da Qualidade na Colheita Florestal Semimecanizada. Viçosa: 1996. 109 p.

**Dissertação** (Mestrado em Ciência Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa.

JACOVINE, L. A.G; REZENDE, J.L.P; SOUZA, A. P, LEITE, H.G; TRINDADE, C. Descrição e uso de uma metodologia para avaliação dos custos da qualidade na colheita florestal semimecanizada. **Rev. Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.1, p. 143-160, 1999.

REZENDE, J.L.P.; PEREIRA, A.R.; OLIVEIRA, A.D. Espaçamento ótimo para a produção de madeira. **Revista Árvore**, v. 7, n. 1, p. 30-43, 1983.

SIQUEIRA, J.D.P.; LISBOA, R.S.; FERREIRA, A.M.; SOUZA, M.F.R. de; ARAÚJO, E. de; JÚNIOR, L.L.; SIQUEIRA, M. de M. Estudo ambiental para os programas de fomento florestal da Aracruz Celulose S.A. e extensão florestal do Governo do Estado do Espírito Santo. **Revista Floresta**, n. 11, p. 3-67, 2004. Edição Especial.

SLACK, M.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. São Paulo: Editora Atlas, 2007. 747 p.

TRINDADE, C; REZENDE, J.L. de R.; JACOVINE, L.A.G.; SARTÓRIO, M.L. **Ferramentas da qualidade**: aplicação na atividade florestal. Viçosa, MG: Editora UFV. 2007. 158 p.