

## DESCRIÇÃO E USO DE UMA METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DA QUALIDADE NA COLHEITA FLORESTAL SEMIMECANIZADA<sup>1</sup>

### DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR EVALUATING QUALITY COST IN A SEMIMECANIZED LOGGING OPERATION

Laércio Antônio Gonçalves Jacovine<sup>2</sup> José Luiz Pereira Rezende<sup>3</sup>  
Amaury Paulo de Souza<sup>4</sup> Hélio Garcia Leite<sup>5</sup> Celso Trindade<sup>2</sup>

#### RESUMO

O estudo fez uma descrição e uso de uma metodologia para avaliar os custos da qualidade na colheita florestal semimecanizada. Para a descrição da metodologia detalhou-se as operações que compõem a colheita florestal; listou-se os reflexos da má qualidade em cada operação, sobre as operações subsequentes; e definiu-se entre os reflexos, aqueles que poderiam ser avaliados monetariamente para compor os custos da qualidade. Os custos da qualidade foram divididos nas categorias: custos de avaliação, prevenção e falhas. A metodologia descrita foi aplicada a um estudo de caso. Concluiu-se que a empresa não investe em avaliação e prevenção, tendo, conseqüentemente, os custos de falhas muito alto, chegando a R\$ 1.538,19/ha, compostos, porcentualmente, por: rachamento de toras - 41,03%; erro no cálculo do volume de madeira entregue no pátio - 37,20%; desperdício de madeira no talhão - 9,53%; presença de toras finas junto às grossas - 8,48%; desperdício de madeira no aceiro - 1,49%; erro no cálculo do volume de madeira rachada - 1,35%; desperdício de madeira remanescente nas cepas - 0,51%; e presença de galhada no aceiro - 0,41%. O rachamento de toras sendo o item que mais contribuiu para os custos de falhas, merece esforços específicos para diminuição de seus custos ou mesmo eliminação da operação. Deve-se também buscar reduzir os custos dos demais itens que compõem os custos de falhas. Finalmente infere-se que, em razão dos altos custos de falhas, o investimento em qualidade é compensador. Qualquer investimento em prevenção e avaliação poderá aumentar os retornos da empresa. Quando se trabalha com recursos escassos, os desperdícios devem ser severamente evitados, pois a perda não é só da empresa, mas de toda a sociedade.

**Palavras-chaves:** Colheita florestal, custos da qualidade, custos de falhas.

1. Pesquisa financiada pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).
2. Acadêmicos de Pós-Graduando em Engenharia Florestal. Departamento de Engenharia Florestal. Universidade Federal de Viçosa. CEP: 36570-000. Viçosa. MG.
3. Prof. Visitante do Departamento de Ciências Florestais. Universidade Federal de Lavras. Caixa Postal 37. CEP: 37200-000. Lavras. MG.
4. Professor Titular do Departamento de Engenharia Florestal. Universidade Federal de Viçosa. CEP: 36570-000. Viçosa. MG.
5. Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Florestal. Universidade Federal de Viçosa. CEP: 36570-000. Viçosa. MG.

### ABSTRACT

The study made a description and use of a methodology for evaluating quality cost in a semimechanized logging operation was developed. For description this goal the logging sub-operations were detailed. The effects of the non conformity of one sub-operation on the succeeding ones were listed and analysed. Those consequences on which a money value could be attributed were specified. The methodology was applied to a case study. Quality cost were divided in three categories: evaluation cost, prevention cost, and failure cost. It was concluded that the firm is not investing enough in evaluation and prevention causing a failure cost of R\$1.541,11/ha, which is considered too high. The percent composition of this cost was: log splitting 40,96%; error in wood volume determination in the stocking year 37,12%; wood waste in the stand 9,52%; non separation of thin logs 8,46%; logs left in the fire control line 1,49%; miscalculation of splitted wood volume 1,53%; wood volume remaining in the coppices 0,51%; presence of branches in the fire control line 0,41%. The logs splitting operation must be worked out in order to diminish its cost. Firm profit may be increased through investment and research in reducing evaluation and prevention costs. Every waste cost must be avoided because is not only the firm itself, but the whole society who ends up paying the bill.

**Key Words:** logging, quality cost, non conformity cost.

### INTRODUÇÃO

As exigências crescentes de qualidade e produtividade, impostas pela globalização da economia e conseqüente exposição da economia à concorrência internacional, têm conduzido as organizações a transformações significativas a fim de se adaptarem à nova realidade. Desse modo, através da melhoria da qualidade e da produtividade pode-se obter bons produtos e/ou serviços a custos competitivos, e com isso, segundo REBELO (1992), a empresa estará sendo mais competitiva e assegurará a sua sobrevivência.

Para garantir essa sobrevivência e para se tornarem competitivas em nível global, a gestão e mensuração dos custos da qualidade estão se tornando questões estratégicas de fundamental importância para as empresas. A gestão e mensuração dos custos é que proporcionam às empresas vantagens competitivas. Quem se antecipar na implementação do processo de gestão e mensuração de custos da qualidade certamente estará assumindo também a liderança do processo de mudança organizacional, de uma forma jamais vista (ROBLES Jr., 1994).

O setor florestal brasileiro, como parte integrante do processo de produção industrial, também deverá se engajar neste novo sistema organizacional. Melhorar a qualidade, diminuir os custos, repensar, reestruturar e reengenhar os processos, são os itens básicos que deverão ser buscados para que o setor consiga sobreviver e ser competitivo.

As empresas estão iniciando uma nova era: a da qualidade (BERNARDO, 1995). Nessa era o desperdício será duramente punido e os materiais devem ser aproveitados na sua totalidade. A ordem

é fazer certo da primeira vez (SZACHER, 1994), procurando minimizar ou mesmo eliminar as perdas de todos os fatores, inclusive do tempo.

Os desperdícios existem em todas as indústrias, quer sejam nacionais, quer sejam estrangeiras. Só que no Brasil, por motivo de ineficiência, ineficácia e pequeno grau de desenvolvimento tecnológico, a situação é mais preocupante.

Os desperdícios da agricultura no Brasil, considerando o caminho entre o produtor e o consumidor, segundo REZENDE (1991), chegam a 32% do que é produzido.

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 do setor florestal, a colheita é a que mais onera o custo de produção da madeira (REZENDE et al., 1983) e, possivelmente, a que trará maiores e imediatos retornos com a implementação de programas de qualidade (TRINDADE et al., 1991). Assim, esta atividade foi escolhida para o desenvolvimento deste trabalho.

## **O PROBLEMA**

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 subsidiar as tomadas de decisões das empresas. As perdas ocorrem em função de falhas dentro do processo produtivo, e estas falhas, têm relação com os investimentos que a empresa faz em qualidade, quer seja na prevenção ou avaliação. Daí, então, surgiu a necessidade de se levantar os custos da qualidade (prevenção, avaliação e falhas) na colheita florestal.

Como não existe uma metodologia desenvolvida para avaliação dos custos da qualidade na colheita florestal, procurou-se neste trabalho fazer uma descrição e uso de uma metodologia que permita fazer este tipo de avaliação.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Descrição da empresa e da atividade de colheita**

A empresa onde se desenvolveu o estudo utiliza a madeira como fonte de energia para secagem da rocha fosfática e fabricação de adubo. A área escolhida para a realização dos levantamentos possui uma área de 1.725,38 hectares (ha) plantados com eucalipto, dos quais 1.375,38 ha são plantios próprios e 350,00 ha são plantios fomentados. A produção média das florestas, nos projetos IV e V, nos quais foram coletados os dados, é de 341,85 st/ha, aos oito anos de idade.

As espécies plantadas são *Eucalyptus urophylla* e *E. grandis*. Existem ainda algumas áreas

piloto com *E. citriodora*, *E. camaldulensis* e *E. cloeziana*.

O consumo médio de madeira da empresa está em torno de 4.000 st/mês, dos quais 3.000 st/mês destinam-se à secagem do minério e 1.000 st/mês, à fornalha da fábrica de adubo. A madeira usada na secagem é cortada em toras de 2,20 m e posteriormente cavaqueada, sendo que o picador somente processa toras com até 23,0 cm de diâmetro. Já a madeira usada na fábrica é cortada em toras de 1,10 m e usada inteira. As toras com 1,10 m que tiverem diâmetro maior de 23,0 cm são rachadas, antes de serem levadas para a fábrica. A operação de rachamento é realizada para diminuir o peso das toras, pois essa madeira é atirada na fornalha manualmente.

O sistema de colheita adotado pela empresa é o de toras curtas (1,10 e 2,20 m de comprimento) e o método de corte é o semimecanizado. O diâmetro mínimo da madeira para aproveitamento é de 4,0 cm.

A turma de corte é composta por um número variável de motosserristas, ficando entre 11 e 17 operadores. Cada operador realiza individualmente as operações de derrubada, desgalhamento e toragem. Estas operações são realizadas utilizando-se motosserra.

O transporte é feito diretamente da área de corte para o pátio da fábrica, por meio de caminhões. O carregamento é feito manualmente, variando de dois a quatro ajudantes por caminhão.

As operações de corte, carga, transporte direto e rachamento de toras são terceirizadas.

### **Descrição da metodologia**

O procedimento adotado para se obter a metodologia foi o seguinte:

- a) Fez-se uma descrição detalhada de cada uma das operações básicas que compõem a colheita florestal.
- b) Elaborou-se uma listagem dos possíveis reflexos negativos, causados pela realização, com má qualidade, de cada operação, sobre as operações subsequentes.
- c) Dentre os reflexos da má qualidade, em cada operação, foram definidos aqueles que poderiam ser avaliados monetariamente e compor os custos de falhas.
- d) Determinou-se os custos de falhas, bem como os outros custos da qualidade, custos de avaliação e de prevenção.

### **Custos de avaliação**

Foram considerados como custos de avaliação aqueles incorridos na determinação do grau de conformidade aos requisitos e padrões de qualidade. Estes custos são:

- custos incorridos pela empresa para determinação da qualidade do produto/serviço que o terceiro está entregando;
- custos do terceiro para avaliação da conformidade durante o processo e avaliação final da conformidade do produto/serviço;

- custos, da empresa e do terceiro, para auditar o processo ou o produto final e para o trabalho de inspeção e teste.

### **Custos de prevenção**

Foram considerados como custos de prevenção aqueles custos que têm a finalidade de prevenir a incidência de não-conformidades. Estes custos são aqueles envolvidos com: treinamento de pessoal para a qualidade; avaliação do terceiro, para contratação do serviço; preparação, aplicação e avaliação de relatórios de qualidade; planejamento da qualidade, que consiste na preparação de manuais, procedimentos e instruções.

### **Custos de falhas**

Considerou-se como custos de falhas o valor da madeira deixada no talhão, no aceiro, na cepa remanescente, bem como a presença de galhada no aceiro, o erro no cálculo do volume de madeira entregue no pátio, a operação de rachamento de toras, o erro no cálculo do volume de madeira rachada e a presença de toras finas junto às mais grossas.

Para efeito de padronização e compilação final dos resultados, o volume de madeira desperdiçada e os custos de falhas foram transformados em st/ha e R\$/ha, respectivamente.

### **Custos de falhas devido ao desperdício de madeira no talhão**

A quantidade de madeira que ainda restou no talhão após a operação de extração e que apresentava diâmetro maior que 4,0 cm foi avaliada, calculado o seu valor e considerada como custos de falhas.

Para avaliar a quantidade de madeira desperdiçada no talhão, lançou-se aleatoriamente, 09 parcelas de 200m<sup>2</sup> na área estudada, utilizando-se a relação de uma parcela para cada 5 hectares de área colhida.

A madeira desperdiçada, encontrada na parcela foi classificada em função da não realização do desganhamento, da toragem e do carregamento, e conseqüente não-aproveitamento, tanto da árvore inteira como de parte dela.

Com o não-aproveitamento da madeira, tanto a empresa (falha externa) quanto o terceiro perdem (falha interna). A empresa perde no mínimo, o custo que teve para produzir a madeira, e no máximo, seu valor de mercado. Já o terceiro perde o valor do processamento parcial da madeira não transportada, já que o pagamento é feito com base no volume de madeira entregue na fábrica.

A fórmula de SMALIAN foi utilizada para a obtenção do volume de madeira desperdiçado. Para a transformação do volume de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) para metro estéreo (st) foi usado o fator 2,08, que foi o encontrado na avaliação. O fator encontrado apresenta um valor alto uma vez que a madeira desperdiçada se constitui, principalmente, de pontas de árvores e galhos.

Uma vez determinado o volume desperdiçado na parcela, inferiu-se o volume por hectare.

Para obter a perda da empresa, multiplicou-se o volume da madeira desperdiçada pelo preço da madeira. Para efeito comparativo foram usados como preço da madeira em pé R\$ 3,02/st,

correspondente ao custo de produção da empresa e R\$ 5,00/st correspondente ao preço de mercado da madeira, na região estudada.

A perda do terceiro resulta de operações realizadas com má qualidade, ou não realizadas. Seu valor é a quantidade de madeira desperdiçada multiplicada pelo custo da operação. Não se considera que haja perda do terceiro pela não derrubada das árvores. Daí para a frente as perdas são cumulativas. Se a madeira derrubada é deixada sem desgalhar a perda é de R\$ 0,91/st (custo de derrubada). Se a madeira é deixada sem toragem, a perda é de R\$ 1,48/st (derrubada mais desgalhamento). Se a madeira é deixada sem carregamento, a perda é de R\$ 1,79/st (abate mais desgalhamento, mais toragem).

### Custos de falhas devido ao desperdício de madeira remanescente nas cepas

Para avaliar a quantidade de madeira remanescente nas cepas utilizou-se a mesma parcela em que foi avaliado o desperdício de madeira no talhão. Como o corte das cepas é feito em bisel, tomou-se duas medidas de altura da cepa, uma no lado mais baixo e outra no lado mais alto, conforme o esquema apresentado na Figura 1.

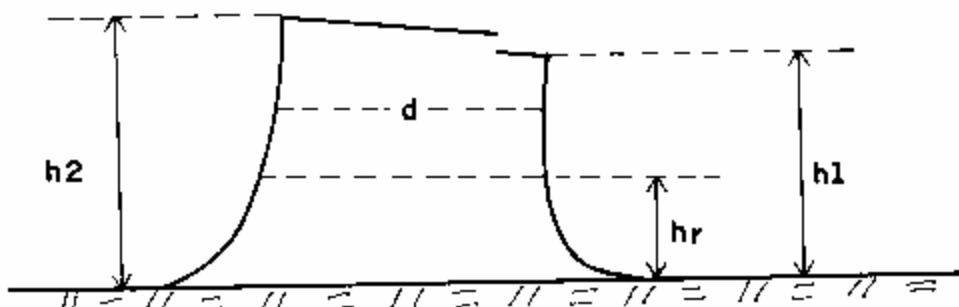


FIGURA 1: Esquema para medição das cepas, sendo  $h1$  = altura menor;  $h2$  = altura maior;  $hr$  = altura recomendada pela empresa (10 cm);  $d$  = diâmetro da cepa (medido entre a altura recomendada e o topo da cepa).

A perda de madeira remanescente nas cepas é o valor do volume de madeira remanescente, acima da altura de corte especificada pela empresa, ou seja, acima de 10,0 cm.

### Custos de Falhas devido ao desperdício de madeira no aceiro

Para avaliar a quantidade de madeira desperdiçada no aceiro, caminhou-se no aceiro e a cada 100 m de comprimento por 3 m de largura (300 m<sup>2</sup>), avaliou-se o volume das árvores inteiras encontradas no aceiro. Usou-se o fator de forma 0,5.

Assim, como no item descrito anteriormente, tanto a empresa como o terceiro perdem. A perda da empresa é o volume de madeira desperdiçada no aceiro, pelo preço da madeira em pé. Já a

perda do terceiro é o mesmo volume multiplicado pelo custo de derrubada.

### **Custos de falhas devido à presença de galhada no aceiro**

Antes da colheita os aceiros são gradeados com o objetivo de prevenir incêndios na floresta, portanto, se durante a colheita a galhada é deixada no aceiro, o serviço de gradagem é perdido. Assim, considerou-se como custo de falha o custo de gradagem da área de aceiro que estava coberta pela galhada.

Para avaliar a porcentagem do aceiro que estava coberto pela galhada, procedeu-se da seguinte forma: caminhou-se no aceiro ao redor dos talhões estudados e, a cada 50m (10 linhas de galhada), mediu-se a área do aceiro coberto pela galhada. Posteriormente, calculou-se a área coberta pela galhada (em%). O custo da gradagem na empresa é, em média, R\$ 16,74/ha.

### **Custo de falhas devido ao erro no cálculo do volume de madeira entregue no pátio**

A empresa estudada terceiriza o serviço de colheita sendo o pagamento feito com base no volume de madeira recebido no pátio. Se o cálculo não estiver correto, a empresa estará pagando mais ou menos do que deveria pagar ao terceiro, afetando os seus custos.

Para determinar este custo, mediu-se rigorosamente o volume de madeira existente no caminhão, comparando-o com o volume calculado pela empresa. A diferença de volume encontrada multiplicada pelo preço pago ao terceiro (corte - R\$ 1,79/st mais transporte - R\$ 3,45/st) fornece o valor da perda para a empresa.

Para que a empresa obtenha o volume de madeira entregue no pátio da fábrica são tomadas as medidas de altura e de comprimento da carga. De posse destes valores e do comprimento das toras pode-se calcular o volume, em estéreo, de madeira existente no caminhão.

Como os custos serão transformados em R\$/ha é necessário conhecer a quantidade de madeira, por ha, que é cortada com 2,20 e 1,10 m de comprimento, cujas quantidades são 256,39 st/ha e 85,46 st/ha, respectivamente.

O procedimento utilizado no estudo para a determinação dos volumes de madeira nos caminhões é descrito a seguir.

#### ***a) Toras com 2,20m de comprimento***

Para determinar a diferença entre o volume pago pela empresa e o volume real determinado no levantamento foram avaliados sete caminhões um a cada dia, escolhidos aleatoriamente. O método da pesagem empregado para esta avaliação, seguiu os seguintes passos:

- 1 - pesou-se o caminhão carregado e descarregado, obtendo-se o peso da madeira;
- 2 - pesou-se um palete retangular, que comporta em torno de 3,0 estéreo (st) de madeira, como amostra;
- 3 - encheu-se o palete, pegando-se as toras aleatoriamente;

- 4 - pesou-se o palete cheio, obtendo-se o peso da madeira do mesmo;
- 5 - calculou-se a porcentagem de peso de madeira existente no palete em relação ao caminhão;
- 6 - calculou-se o volume sólido individual de cada tora, pela fórmula de SMALIAN e, por somatório, o volume de madeira contida no palete (em m<sup>3</sup>);
- 7 - obteve-se o volume em estéreo, usando fator de empilhamento 1,43, que é o fator utilizado pela empresa;
- 8 - extrapolou-se o volume em estéreo existente no palete para o caminhão, comparando-o com o volume calculado pela empresa;
- 9 - verificou-se a diferença entre o volume calculado pelo método da pesagem e o volume calculado pela empresa;
- 10 - O valor encontrado multiplicado pelo preço da madeira representa o custo de falhas.

#### ***b) Toras com 1,10m de comprimento***

Para avaliar a diferença entre o volume pago pela empresa e o determinado no levantamento foram avaliados dois caminhões, um a cada dia, escolhidos aleatoriamente, entre os caminhões que mantinham uma maior homogeneidade na carga em suas viagens. O método empregado foi o mesmo utilizado para avaliar as toras de 2,20m de comprimento, exceto no que se refere à determinação do volume, que foi determinado da seguinte maneira: encheu-se um palete, com madeira retirada aleatoriamente do caminhão e cubou-se rigorosamente o volume (st) de madeira do palete.

#### **Custo de falhas devido à presença de toras finas junto às grossas**

As toras com diâmetro maior que 23,0 cm são separadas no pátio para serem rachadas. Toras finas, que não necessitam serem rachadas, junto às toras mais grossas, aumenta o volume de madeira que sofrem “recheço” com a pá carregadeira, aumentando o custo de manuseio, causado por uma má qualidade na separação das toras. Este custo é considerado um custo de falhas e será obtido multiplicando o custo das horas de máquinas, usadas no “recheço” e movimentação dos paletes, pela porcentagem de toras finas existentes junto às grossas.

A operação de “recheço” consiste no deslocamento das toras que estão no pátio, onde foi descarregado o caminhão, para o local de utilização, neste caso, para o picador.

Para obter a porcentagem de toras finas junto às grossas foram avaliados 10 caminhões, sendo que em cada um deles mediram-se 50 toras, escolhidas aleatoriamente. Considerou-se como tora fina aquela que tinha diâmetro menor que 23,0 cm, medido na ponta mais grossa da tora.

#### **Custos de falhas devido ao rachamento de toras**

As toras mais grossas e que não atendem aos requisitos quanto ao diâmetro, são rachadas no pátio. Considerando-se que as toras deveriam estar prontas para uso, sem receber mais esse processamento, considerou-se, neste estudo, a operação de rachamento como um retrabalho. Dessa



forma, os custos para realizar a operação foram considerados como custos de falhas.

Para avaliar o custo de falhas devido ao rachamento de toras, calculou-se o custo da operação. Este custo operacional é composto pelo custo de máquina para “recheio” da madeira, movimentação dos paletes e o custo da mão-de-obra para o rachamento. O custo de máquina foi calculado com base no número de horas-máquina gastas na operação e o custo de mão-de-obra o preço pago ao terceiro, já que a operação é terceirizada.

Os custos de falhas foram extrapolados para R\$/ha, visando a compilação final dos dados.

Os dados da empresa necessários para o cálculo dos custos de falhas são:

- . preço da mão-de-obra pago ao terceiro pela operação de rachamento - R\$ 3,29/st;
- . volume médio de madeira rachada por ha - 51,28 st/ha;
- . horas/máquina da carregadeira com garfo frontal, para movimentação dos paletes com madeira rachada equivalente a um ha - 2,82 horas;
- . custo/hora da carregadeira com garfo frontal - R\$28,00/hora;
- . horas/máquina da pá carregadeira, para “recheio” da madeira a ser rachada, equivalente a um ha - 5,64 horas;
- . custo por hora da pá carregadeira - R\$68,00/hora.

### **Custo de falhas devido ao erro no cálculo da madeira rachada**

A operação de rachamento de toras é terceirizada, sendo o pagamento feito com base no número de paletes. Cada palete contém 3,5 st de madeira. Caso este volume seja menor que 3,5 st, a empresa estará pagando por serviço não prestado. O volume pago a mais multiplicado pelo preço/st para executar o rachamento compõe o custo de falhas. As medidas dos volumes dos paletes foram obtidas de modo análogo ao descrito na medição das toras com 1,10m de comprimento. Os dados da empresa necessários para a compilação dos custos de falhas são os mesmos descritos no item anterior.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados das análises dos custos da qualidade serão apresentados na seguinte sequência: custos de avaliação, de prevenção e de falhas (internas e externas).

### **Custos de Avaliação**

Os custos de avaliação foram considerados nulos, pois tanto a empresa como o terceiro, não fazem nenhum tipo de avaliação do produto ou serviço. A empresa deve elaborar um sistema para avaliar a qualidade do produto ou serviço que está recebendo. No caso, o processo de avaliação servirá para verificar se o terceiro está realizando a operação de acordo com as recomendações da empresa.

As avaliações que devem ser feitas são:

- determinação, pela empresa, da qualidade do produto/serviço que o terceiro está entregando;
- avaliação, pelo terceiro, da conformidade durante o processo;
- avaliação final, pelo terceiro, da conformidade do produto/serviço;
- realização de auditorias pela empresa e pelo terceiro, no processo ou no produto final.

Em um ambiente de qualidade total, a empresa poderá exigir que o terceiro faça auto-avaliações para garantir a qualidade do produto/serviço. Assim, a empresa poderá apenas fazer algumas auditorias, no processo ou no produto final, para a certificação da qualidade.

### Custos de prevenção

Tanto a empresa como o terceiro não investem em prevenção, cujo custo foi considerado nulo. Para melhorar a qualidade das operações é preciso investir no planejamento da qualidade (preparação de manuais e procedimentos); e no treinamento dos operadores.

### Avaliação dos Custos de falhas (internas e externas)

#### *Custos de falhas devido ao desperdício de madeira no talhão*

A quantidade de madeira desperdiçada no talhão, usando-se o fator de empilhamento 2,08, que foi encontrado nos levantamentos, é mostrada na Tabela 1.

TABELA 1: Quantidade de madeira (st/ha) desperdiçada no talhão, em cada uma das parcelas avaliadas (fator de empilhamento = 2,08).

Operação	Parcelas									Média Parcelas
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Desgalhamento	28,59	16,76	6,70	5,78	4,45	11,52	9,15	5,78	3,77	10,28
Toragem	27,37	5,73	15,38	3,97	3,88	4,94	1,94	3,69	1,10	7,55
Carregamento	3,54	7,95	6,96	1,61	6,74	2,29	1,91	7,29	10,76	5,45
Total	59,50	30,44	29,04	11,36	15,07	18,75	13,00	16,76	15,63	23,28

Pela quantidade de madeira desperdiçada calculou-se quanto a empresa e o terceiro estão perdendo.

#### *a) Custos de falhas externas (empresa)*

A madeira desperdiçada foi, em média, 23,28 st/ha. Considerando-se uma produtividade média da empresa de 341,85 st/ha, a empresa está perdendo 6,81% do total de madeira em pé existente, pela má qualidade do serviço do terceiro durante a exploração.

O cálculo foi feito considerando-se dois preços, sendo um deles R\$ 3,02/st, que é o custo de produção da madeira e o outro R\$ 5,00/st, que é o preço de mercado do estéreo de madeira no ponto de corte. Os custos de falhas encontrados foram R\$ 70,30/ha e R\$ 116,40/ha, para os preços

de madeira de R\$ 3,02/st e R\$ 5,00/st, respectivamente.

Para efeito da compilação final dos custos de falhas será considerado o valor de R\$ 116,40/ha.

#### *b) Custos de falhas internas (Terceiro)*

Para encontrar os custos de falhas internas, verificou-se qual operação foi realizada com má qualidade, ou a que deixou de ser realizada, provocando o não-aproveitamento da madeira. Assim, todo o processamento da madeira até naquele ponto é perdido. Por meio da quantidade de madeira desperdiçada, em função da má qualidade no desgalhamento, toragem e carregamento, apresentado na Tabela 1, encontrou-se os custos de falhas internas (Tabela 2).

TABELA 2: Resumo do custo de falhas internas decorrente do desperdício de madeira no talhão, pela má qualidade no desgalhamento, toragem e carregamento.

Parâmetro	Custo (R\$/ha)
Desgalhamento	9,35
Toragem	11,17
Carregamento	9,76
Total	30,28

#### **Custos de falhas devido ao desperdício de madeira remanescente nas cepas**

A madeira desperdiçada nas cepas, em st/ha, e a perda da empresa, em cada parcela, são apresentadas na Tabela 3. A perda da empresa dado o desperdício de madeira na cepa foi de R\$ 7,78/ha.

TABELA 3: Quantidade de madeira desperdiçada nas cepas (st/ha) e as perdas da empresa (R\$/ha), nas parcelas avaliadas.

Parcela	st/ha	Valor da madeira (R\$/st)	Perda (R\$/ha)
01	5,2500	5,00	26,25
02	4,0500	5,00	20,25
03	0,7500	5,00	3,75
04	1,9700	5,00	9,85
05	0,4300	5,00	2,15
06	0,0500	5,00	0,25
07	0,0000	5,00	0,00
08	1,1300	5,00	5,65
09	0,3700	5,00	1,85
Média	1,5555	5,00	7,78

#### **Custos de falhas devido ao desperdício de madeira no aceiro**

A madeira desperdiçada no aceiro, em st/ha, bem como as perdas da empresa e do terceiro, em R\$/ha, nas parcelas são apresentadas na Tabela 4. Os custos de falhas externas (empresa) e de falha interna (terceiro), dado o desperdício de madeira no aceiro, foram R\$ 19,37/ha e R\$ 3,53/ha,

respectivamente.

TABELA 4: Quantidade de madeira desperdiçada (st/ha) no aceiro e as perdas da empresa e do terceiro (R\$/ha) nas parcelas avaliadas.

Parcela	Volume (st/ha)	Perda da empresa <sup>1</sup> (R\$/ha)	Perda do terceiro <sup>2</sup> (R\$/ha)
1	4,9900	24,95	4,54
2	0,0000	0	0
3	6,8700	34,35	6,25
4	2,0300	10,15	1,85
5	8,4600	42,30	7,70
6	0,0000	0	0
7	1,9000	9,50	1,73
8	6,5000	32,50	5,92
9	4,1200	20,60	3,75
Média	3,8744	19,37	3,53

<sup>1</sup> volume de madeira desperdiçada vezes o preço de mercado da madeira (R\$ 5,00/st); <sup>2</sup> volume de madeira desperdiçada vezes o custo da derrubada (R\$ 0,91/st).

#### Custos de falhas devido à presença de galhada no aceiro

Pelo levantamento verificou-se que 37,86% do aceiro encontrava-se coberto pela galhada. Considerando-se que o custo de gradagem é de R\$ 16,74/ha, o prejuízo da empresa será de R\$ 6,34/ha (0,3786 X R\$ 16,74/ha).

É importante frisar que este cálculo pode estar subestimado, considerando-se que quando há um incêndio, o serviço de gradagem será totalmente perdido e não apenas na área que está coberta pela galhada. Portanto, para este trabalho considerou-se apenas esta perda parcial da gradagem.

#### Custos de falhas devido ao erro no cálculo do volume de madeira

##### a) Toras com 2,20m de comprimento

O volume determinado no levantamento e o volume pago pela empresa, existentes em cada caminhão, são apresentados no Tabela 5.

Todos os volumes de madeira medidos pela empresa estão maiores de que aqueles encontrados no levantamento, atingindo, em média, 31,67% para os caminhões avaliados. Como o volume de madeira medido pela empresa é a base do pagamento ao terceiro, infere-se, então, que a empresa está pagando a maior pelo serviço do terceiro, incorrendo, assim, em custos de falha.

Considerando que são cortados, em média, 256,39 st/ha de madeira com 2,20m de comprimento e que ao terceiro é pago R\$ 5,24/st (R\$1,79/st pelo corte mais R\$3,45/st pelo transporte), então o prejuízo da empresa é de R\$ 425,48/ha (31,67% X 256,39 st/ha X 5,24/st).

TABELA 5: Volumes de madeira existentes nos caminhões avaliados.

Caminhão	Volume determinado no levantamento (st)	Volume medido pela empresa (st)	Diferença absoluta (st)	Diferença percentual
01	11,69	14,66	2,97	25,41
02	19,56	28,76	9,20	47,03
03	15,73	19,14	3,41	21,68
04	19,21	28,42	9,21	47,94
05	21,32	26,39	5,07	23,78
06	21,69	29,56	7,87	36,28
07	13,14	15,71	2,57	19,56
Média	17,47	23,23	5,76	31,67

**b) Toras com 1,10m de comprimento**

Os resultados dos volumes, determinado no levantamento e medido pela empresa, existentes em cada caminhão, são mostrados na Tabela 6.

TABELA 6: Volume de madeira existente nos caminhões avaliados.

Caminhão	Volume determinado no levantamento (st)	Volume medido pela empresa (st)	Diferença absoluta (st)	Diferença percentual
1	13,76	18,37	4,61	33,50
2	14,13	18,65	4,52	31,99
Média	13,94	18,51	4,56	32,75

Deve-se notar que as diferenças percentuais encontradas para os dois comprimentos de toras (31,67 e 32,75) são muito próximas.

Considerando que são cortados, em média, 85,46 st/ha de madeira com 1,10m de comprimento e que ao terceiro é pago R\$ 5,24/st (1,79 + 3,45), então o prejuízo da empresa é de R\$ 146,66/ha (32,75 X 85,46 st/ha X R\$ 5,24/st).

Uma forma de medição, que pode ser adotada, para diminuição das diferenças no cálculo do volume, é a pesagem da madeira. O pagamento ao terceiro seria feito através do peso. Outra forma que poderia ser adotada é o pagamento por volume, em metros cúbicos, utilizando-se de fatores de conversão condizente com a qualidade do arranjo das toras no caminhão. Para os caminhões com carga desorganizada seriam utilizados fatores de conversão maiores.

Os custos de falhas devido ao erro no cálculo do volume encontram-se resumidos no Tabela 7.

TABELA 7: Custos de falhas devido ao erro no cálculo do volume, para toras de 2,20m e 1,10m de comprimento.

Parâmetros	Custos de falhas R\$/ha
- Toras com 2,20 m de comprimento	425,48
- Toras com 1,10 m de comprimento	146,66
Total	572,14

### Custos de falhas devido à presença de toras finas junto às grossas

A porcentagem de toras finas junto às grossas encontrada no levantamento, é mostrada no Tabela 8.

Para calcular o custo de falhas multiplicou-se a porcentagem de toras finas junto às grossas pelo custo/hora das máquinas usada no “recheço” da madeira e movimentação dos paletes. O custo das máquinas é o mesmo descrito no rachamento de toras, perfazendo um total de R\$ 462,48/ha (383,52 + 78,96). Então, o prejuízo da empresa é de R\$ 130,42/ha (0,2820 X R\$ 462,48/ha).

TABELA 8: Porcentagem de toras finas juntas às grossas.

Caminhão	%
1	56,0
2	12,0
3	12,0
4	53,0
5	41,0
6	26,0
7	16,0
8	10,0
9	24,0
10	32,0
Média	28,2

### Custo de falhas devido ao rachamento de toras

O custo de falhas devido ao rachamento de toras foi dividido em custos de mão-de-obra e de máquinas.

#### a) Custo de mão-de-obra

Considerando-se que a empresa paga ao terceiro R\$ 3,29/st pelo rachamento e que as toras a serem rachadas correspondem a 51,28 st/ha, o custo de mão-de-obra é R\$ 168,71/ha (R\$ 3,29/st X 51,28 st/ha).

**b) Custo de máquinas**

b1) Pá carregadeira para “rechego” da madeira sem rachar

Considerando-se que o custo/hora da pá carregadeira, na empresa, é de R\$ 68,00/hora e que são gastos, em média o equivalente a 5,64 horas por ha, o custo total é de R\$ 383,52/ha.

b2) Carregadeira com garfo frontal para movimentação da madeira rachada Considerando-se que o custo/hora da carregadeira com garfo, na empresa, é de R\$ 28,00/hora e que são gastos, em média, o equivalente a 2,82 horas por ha, o custo total é R\$ 78,96/ha.

**c) Custo total do rachamento**

O custo total do rachamento de toras é encontrado no Tabela 9.

TABELA 9: Custo total do rachamento de toras.

Parâmetro	R\$/ha
- Mão-de-obra	168,71
- Pá carregadeira	383,52
- Carregadeira com garfo frontal	78,96
<b>Total</b>	<b>631,19</b>

**Custos de falhas devido ao erro no cálculo do volume de madeira rachada**

O volume encontrado pelo levantamento foi comparado com o volume preconizado pela empresa e calculado a diferença percentual (Tabela 10).

TABELA 10: Média dos volumes dos paletes com toras rachadas e as diferenças absoluta e percentual.

Parâmetros	Determinado (D)	Preconizado (P)	Diferença absoluta P - D	Diferença percentual [(P - D)x100]/P
Volume (st)	3,07	3,50	0,43	12,29

A diferença absoluta é a diferença entre o volume preconizado pela empresa e o volume determinado no levantamento. A diferença percentual é a relação percentual entre a diferença absoluta e o volume determinado.

Como o volume do palete preconizado pela empresa é maior e o pagamento ao terceiro é feito com base nessa medida, infere-se que a empresa está pagando a mais ao terceiro, incorrendo em custo de falha.

Considerando-se que, a proporção de madeira rachada em cada ha é, em média, 51,28 st e que ao terceiro é pago R\$ 3,29/st pelo rachamento, então o prejuízo da empresa, é de R\$ 20,74/ha (12,29% X 51,28 st/ha X R\$ 3,29/st).

### Resumo dos custos de falhas

Os custos de falhas calculados estão resumidos na Tabela 11.

TABELA 11: Resumo dos custos de falhas internas e externas na atividade de colheita (R\$/ha).

Parâmetros	Interna	Externa	Soma	%
a) Desperdício de madeira no talhão	30,28	116,40	146,68	9,53
b) Desperdício de madeira remanescente nas cepas	-	7,78	7,78	0,51
c) Desperdício de madeira no aceiro	3,53	19,37	22,90	1,49
d) Presença de galhada no aceiro	-	6,34	6,34	0,41
e) Erro no cálculo do volume de madeira no pátio	-	572,14	572,14	37,20
f) Presença de toras finas junto às grossas	-	130,42	130,42	8,48
g) Rachamento de toras	-	631,19	631,19	41,03
h) Erro no cálculo do volume de madeira rachada	-	20,74	20,74	1,35
Total	33,81	1.504,38	1.538,19	100,00

Com os resultados construiu-se o Gráfico de Pareto, que classifica os custos de falhas e prioriza soluções (Figura 2).

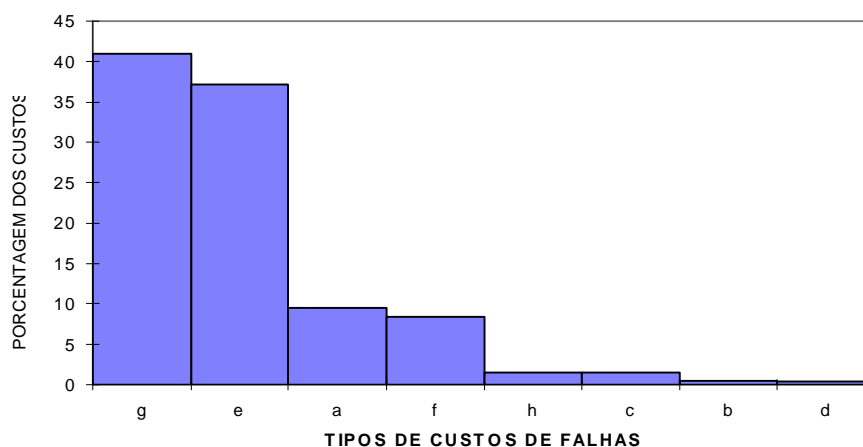


FIGURA 2: Gráfico de Pareto organizando os custos de falhas pela sua Maior Importância Relativa.

Os itens, representados por letras, mostrados no Gráfico de Pareto, correspondem aos mesmos itens descritos na Tabela 11.

O principal item que está compondo os custos de falhas é o rachamento de toras (item g), que contribui com 41,03%, devendo ser o primeiro a ser trabalhado, na busca de sua diminuição ou eliminação. Uma vez solucionado este item, procura-se corrigir o próximo, em seqüência.

Para o caso do rachamento de toras as possíveis soluções são:

- aumento da capacidade do picador para processar toras mais grossas;
- busca de usos alternativos para a madeira mais grossa;



- diminuição da idade de corte;
- regulação da floresta para homogeneizar diâmetro.

A seguir são listados, em ordem de importância, os outros itens que compõem os custos de falhas, com possíveis soluções.

Para reduzir o erro no cálculo do volume de madeira (item e) é necessário melhorar a qualidade do carregamento dos caminhões, mudar o sistema de recepção da madeira para peso ou mudar o sistema de medição.

O desperdício de madeira no talhão (item a) pode ser reduzido com a melhoria da qualidade das operações de derrubada, desgalhamento, toragem, embandeiramento e carregamento. Para que ocorra esta melhoria é preciso que haja um maior comprometimento do terceiro com a qualidade do serviço prestado, e não apenas com a produção.

A presença de toras finas junto às grossas (item f) pode ser evitada ou reduzida melhorando a qualidade das operações antecedentes, principalmente, o embandeiramento e o carregamento.

O erro no cálculo do volume de madeira rachada (item h) pode ser evitado ou diminuído, medindo-se, corretamente, e reavaliando, periodicamente, os paletes.

O desperdício de madeira no aceiro (item c) pode ser reduzido pelo melhor direcionamento de queda das árvores.

O desperdício de madeira remanescente nas cepas (item b) pode ser reduzido treinando os motosserristas para que sigam, rigorosamente, o padrão estabelecido (10 cm do solo).

- A presença de galhada no aceiro (item d) pode ser reduzida direcionando melhor a queda das árvores. Caso a árvore caia no aceiro, imediatamente após o seu desgalhamento, deve-se remover toda a galhada.

## CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos chegou-se às seguintes conclusões:

- 1 - A metodologia desenvolvida é de fácil aplicação operacional no levantamento dos Custos da Qualidade na colheita semi-mecanizada.
- 2 - O nível de qualidade da colheita na empresa estudada está baixo, sendo as operações realizadas pelo terceiro, fora dos padrões recomendáveis.
- 3 - A terceirização sem um comprometimento do terceiro com os aspectos da qualidade não representa solução.
- 4 - A empresa não investe em avaliação e prevenção, elevando, com isso, os custos de falhas, que chegam a R\$ 1.538,22/ha.
- 5 - Os maiores problemas dos custos de falhas referem-se ao rachamento de toras e erro no

cálculo de volume de madeira, devendo ser os primeiros itens a serem trabalhados, na busca de sua diminuição.

6 - Os altos custos de falhas encontrados sugerem a possibilidade de altos retornos nos investimentos em qualidade.

## **OBSERVAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES**

Os Custos da Qualidade encontrados, que foram determinados em função dos custos de falhas, podem estar superestimados, pois, em alguns casos, eliminar totalmente uma falha pode não ser exequível ou compensador, podendo, inclusive, haver um aumento dos custos operacionais, ao invés de uma redução que é o desejado.

Esforços devem ser dirigidos para a diminuição dos desperdícios, pois em um mundo globalizado, competitivo e de recursos escassos, os bens e produtos devem ser aproveitados na sua totalidade.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BERNARDO, C.A. Implantação de um sistema de controle de qualidade em uma unidade de produção de papel: a experiência da Riocell S.A. **O Papel**, São Paulo, v.56, n.9, p.60-73, set., 1995.
- REBELO, C.R. Qualidade total assegurada baseada na filosofia deming na albany. **O Papel**, São Paulo, v.53, n.3, p.31-39, mar., 1992.
- REZENDE, J.B. **Avaliação de perdas de produtos agrícolas em Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 1991. 150p.
- REZENDE, J.L.P.; PEREIRA, A.R.; OLIVEIRA, A.D. de. Espaçamento ótimo para a produção de madeira. **Rev. Árvore**. Viçosa. MG, v.7, n.1, p.30-43, jan./jun., 1983.
- ROBLES JUNIOR, A. **Custos da Qualidade: uma estratégia para competição global**. São Paulo, Atlas, 1994. 135p.
- SZACHER, M.L. Estratégia para sobrevivência. **O Papel**, São Paulo, v.55, n.10, p.12-13, out., 1994.
- TRINDADE, C.; SARTÓRIO, M.L.; REZENDE, J.L.P. Controle de qualidade na exploração florestal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL, 1, Belo Horizonte, SIF/UFV, 1991. p.185-197.