

TRABALHOS DE PESQUISA
RESEARCH PAPERS



Avaliação da qualidade na colheita florestal semimecanizada

Quality evaluation of a semimechanized logging operation

José Luiz Pereira Rezende
Laércio Antônio Gonçalves Jacovine
Hélio Garcia Leite
Celso Trindade

RESUMO: Este trabalho avaliou a qualidade com que estavam sendo realizadas as operações que compõem a colheita florestal. Avaliaram-se as seguintes operações: derrubada, desgalhamento, toragem e embandeiramento. O sistema de colheita estudado foi o de toras curtas e o método de corte, o semimecanizado. Para definir os itens a serem avaliados, fez-se uma descrição detalhada das operações que compõem a colheita; listaram-se os reflexos da má qualidade em cada operação, sobre as operações subseqüentes; e entre os reflexos definiram-se aqueles passíveis de serem avaliados. Pelos levantamentos realizados verificou-se que a maioria dos operadores do corte realizam, com uma baixa qualidade, os itens que compõem a colheita. A avaliação da situação geral da qualidade indicou que a maioria dos operadores realizam as operações fora dos padrões recomendados. Os histogramas dos itens altura de cepas e comprimento de toras, mostraram que as especificações da empresa não são atendidas. Os gráficos de controle dos itens altura de cepas, rachamento das cepas, presença de espeto nas cepas, presença de ganchos nas toras e comprimento de toras indicaram que o processo está fora de controle. A má qualidade das operações iniciais tem o efeito em cadeia, prejudicando as operações subseqüentes. Finalmente, concluiu-se que a empresa opera com baixa qualidade, em decorrência da má qualidade das operações terceirizadas. Há, portanto, necessidade de investimento em qualidade, principalmente no treinamento dos operadores.

PALAVRAS-CHAVE: Colheita florestal, Qualidade, Controle de qualidade

ABSTRACT: This research studied the quality of logging operations. The following operations were evaluated: cutting, unbranching, bucking and stacking. The logging system studied was the short logs in a semimechanized cutting method. In order to define the items to be evaluated, a detailed description of the harvesting sub-operations was performed; the consequences and effects of non conformity on the succeeding activities. Among all possible effects were selected those that could be evaluated in terms of money value. Through the analysis done it could be concluded that the chainsaw operators perform the logging operations with low quality. The evaluation of the general quality pattern indicated that most harvesting operations are out of control. The analysis of the histograms showed that coppice height and the length of logs are not in conformity with the firm specification. Similarly, the control graphics indicated that coppices height, coppice splitting, biforked logs, non conformity of coppice surface and the length of logs also showed that the whole process is out of control. The low quality or the non conformity of the initial sub-operations present a chain effect on all the succeeding operations, thus affecting the

whole harvesting process. Finally the low quality of the operations can be blamed on the sub-contracted firm. It is necessary to invest in quality control, mainly through the training of workers.

KEYWORDS: Harvesting, Quality control

INTRODUÇÃO

A preocupação com qualidade não é recente. As empresas têm-se preocupado com a qualidade do produto desde os primórdios da era industrial. O que é mais recente, é a preocupação com o processo, não só com o processo fabril, mas também com todos aqueles de que a empresa lança mão para atender e satisfazer aos consumidores. Essa preocupação com todos os processos industriais e administrativos é conhecida como Controle de Qualidade Total - CTQ (Robles Jr, 1994).

O setor florestal brasileiro, que possui mais de 10.000 empresas de extração e industrialização de madeira que projetam o país numa posição de destaque mundial, como um dos maiores produtores e exportadores de produtos madeiros (Siqueira, 1990), deve procurar implementar programas de Qualidade, para se adequar às novas exigências impostas pelo mercado.

O primeiro sistema de Controle de Qualidade implantado no setor florestal foi a Vistoria de Qualidade, que surgiu no Estado de São Paulo em 1980. As vistorias periódicas eram realizadas por equipe específica de qualidade e pesquisa ou por chefias de área. As situações que estivessem fora das normas técnicas eram notificadas. Esse sistema de avaliação era encarado como policiamento, gerando atrito entre a equipe avaliadora e os executores da operação (Trindade et al., 1986).

A partir de 1987 algumas empresas partiram para a aplicação do sistema participativo, em que os executores das operações e as chefias de área faziam o próprio controle de qualidade. Porém, a falta de comprometimento das pessoas com o sistema, a falta de treinamento, a falta de auditorias de qualidade e a falta de

apoio da alta direção da empresa fizeram com que os resultados ficassem aquém do esperado.

Até 1993 poucas empresas possuíam um sistema de controle de qualidade implantado (Trindade, 1993). Recentemente, com a implantação de sistemas de Qualidade Total nas indústrias e a busca de certificação para as normas ISO (International Organization for Standardization), as empresas florestais integradas estão implantando programas relâmpagos de Controle de Qualidade, afim de recuperar o tempo perdido e se adaptarem à nova realidade.

O controle de qualidade não deve estar voltado apenas para o produto final obtido, mas também para todo o processo que envolve a atividade florestal. Deve-se procurar reduzir os custos e garantir a qualidade de cada etapa desse processo, para que se obtenha um produto final com qualidade e a custo competitivo. Jacovine (1996) verificou que a empresa por não estar investindo em avaliação da qualidade e prevenção de falhas na atividade de colheita florestal, obteve um custo de falhas de R\$ 1.538,22 para cada hectare colhido.

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 traz maior retorno com a implementação de programas de qualidade, podendo-se colher os resultados quase que imediatamente (Trindade et al., 1991). Assim, esta atividade foi escolhida para o desenvolvimento deste trabalho, que objetiva avaliar a qualidade na colheita florestal, não incluindo o transporte.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da empresa e da colheita

A empresa onde se desenvolveu o estudo utiliza a madeira como fonte de energia e terceiriza a colheita florestal. A área plantada da empresa é de 1.725,38 ha e a produção média das florestas é de 341,85 st/ha, aos oito anos de idade. As espécies plantadas são o *Eucalyptus urophylla* e *E. grandis*. Existem ainda algumas áreas piloto com *E. citriodora*, *E. camaldulensis* e *E. cloeziana*. O espaçamento de plantio utilizado é de 3 metros entre-linhas e de 2 metros entre-plantas.

A área onde foi conduzido o trabalho é de primeiro corte e será conduzida a brotação para um segundo corte. A topografia do terreno é plana. A colheita florestal foi subdividida em: corte, transporte direto e o rachamento das toras. O sistema de colheita é o de toras curtas e o método de corte é o semimecanizado. Os troncos com diâmetro menor que 23cm são seccionados em toras de 1,10m e os com diâmetro superior a 23cm, em toras de 2,20cm de comprimento. O transporte direto é feito por meio de caminhões. O carregamento é manual e realizado por dois a quatro homens por caminhão.

A turma de corte é composta por um número variável de motosserristas, ficando entre 11 a 20 operadores. Cada operador realiza, individualmente, as operações de derrubada, desgalhamento, toragem e embandeiramento. O tempo de experiência dos operadores na atividade de colheita variou de seis meses a oito anos. Quanto ao treinamento, apenas quatro operadores informaram que haviam participado de um treinamento prático.

Desenvolvimento do trabalho

O trabalho foi desenvolvido da seguinte forma:

- ✓ fez-se uma caracterização (início e fim) detalhada das operações básicas que compõem a colheita florestal;
- ✓ elaborou-se uma listagem dos possíveis reflexos negativos, causados pela realização, com má qualidade, de cada operação;
- ✓ definiram-se, dentre os reflexos da má qualidade de cada operação, aqueles que poderiam ser avaliados qualitativa e quantitativamente;
- ✓ escolheram-se, entre os 20 operadores de motosserra, os 11 operadores que, durante o tempo de medição, não faltaram ao trabalho.

Avaliação da qualidade

A avaliação da qualidade das operações na empresa foi feita de três formas: caracterização geral da qualidade (check-list), avaliação por variáveis e avaliação por atributos.

a) Caracterização geral da qualidade

Para a caracterização geral da qualidade, avaliaram-se, subjetivamente, as operações que compõem a colheita, utilizando-se do “check-list”, no qual foram relacionados os reflexos negativos ou itens que foram executados de maneira a não atender ao padrão de cada operação. O seu preenchimento foi feito da seguinte forma: acompanharam-se 11 operadores de motosserra durante 30 minutos; marcaram-se com um “X” os itens que cada operador realizou fora do padrão (itens que foram executados de maneira que não atenderam ao padrão); calculou-se a porcentagem de operadores que estavam realizando o item fora do padrão.

b) Avaliação por variáveis

Na avaliação por variáveis, mediram-se, objetivamente, as características ou propriedades dos itens da colheita, procedendo-se da seguinte forma: mediu-se a característica avaliada; anotaram-se os valores em formulário

próprio; foram feitos os cálculos para construção de histogramas e de gráficos de controle.

c) Avaliação por atributos

Na avaliação por atributos, procurou-se verificar se cada unidade da amostra atendia ou não a uma determinada característica. Se atendesse, considerou-se dentro do padrão e, se não atendesse, considerou-se fora do padrão.

Foram estes os procedimentos: escolheu-se o atributo da qualidade a ser avaliada; escolheu-se o padrão desejado; verificou-se se cada amostra estava dentro ou fora do padrão; foram feitos os cálculos para construção do gráfico de controle.

Amostragem

A amostragem utilizada para avaliar cada item foi a seguinte:

- ✓ altura de cepas das árvores cortadas: tomaram-se 50 medidas, de cada um dos operadores. Como na empresa o corte é feito em bisel, a medida foi tomada no lado mais alto da cepa;
- ✓ rachamento e presença de espetos na cepa: foram utilizadas as mesmas cepas em que foi avaliada a sua altura;
- ✓ presença de ganchos nas toras: foram analisadas 100 toras de cada operador, observando a presença de ganchos, com mais de 5,0cm de comprimento.
- ✓ comprimento de toras: foram medidos o comprimento de 100 toras de cada operador.

Construção dos gráficos

As etapas seguidas para a construção dos histogramas e gráficos de controle foram aquelas recomendadas por Kume (1993).

a) Construção do histograma

Os histogramas foram assim construídos:

- ✓ calculou-se a amplitude dos dados observados;
- ✓ determinou-se o intervalo de classe, dividindo a amplitude pelos intervalos de classe 1, 2 e 5;
- ✓ escolheu-se o intervalo de classe que tivesse 5 a 20 intervalos;
- ✓ determinaram-se os limites das classes; e
- ✓ plotaram-se os dados no histograma.

b) Gráfico de controle

Os gráficos de controle obedeceram ao seguinte esquema:

- ✓ dividiram-se as amostras em subgrupos de 5 medidas;
- ✓ calculou-se a média de cada subgrupo e a média geral da amostra;
- ✓ calculou-se o desvio-padrão de cada subgrupo e sua média geral;
- ✓ calcularam-se os limites de controle (inferior - LIC, central - LC e superior - LSC);
- ✓ traçaram-se os limites no gráfico e plotaram-se os dados de cada subgrupo.

Os limites de controle (LSC, LC, LIC) são estabelecidos para avaliar se o processo está ou não sob controle. O intervalo entre os limites de controle é determinado com base na variação das causas aleatórias.

A variação decorrente das causas aleatórias é inevitável, não sendo tecnicamente viável eliminá-la. Já a variação decorrente da causa não-aleatória é evitável, devendo os fatores causadores serem investigados.

Cada ponto no gráfico de controle, corresponde a uma média de 5 medidas, e cada conjunto de 20 pontos ($20 \times 5 = 100$ medidas) marcados no gráfico pertence a um operador.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os itens avaliados, descritos a seguir, correspondem àqueles reflexos da má qualidade

de que foram possíveis de serem avaliados em cada operação.

Operação de derrubada

Situação geral da qualidade

O formulário usado para o levantamento, juntamente com os dados coletados, são apresentados na Tabela 1.

Verificou-se que a maioria dos operadores realizou a operação de derrubada fora dos critérios técnicos recomendáveis, isto é, 63,64% derrubaram as árvores com apenas um corte e 100% dos operadores não fizeram o entalhe direcional.

Pode-se dizer, pelos resultados da Tabela 1, que a maioria dos operadores estava realizando a operação de derrubada com baixa qualidade, causando reflexos negativos na qualidade das operações subsequentes.

Os reflexos negativos que os itens avaliados podem trazer são:

✓ derrubada com apenas um corte: 63,64% dos operadores estavam realizando apenas um corte na derrubada, causando rachadura de cepas nas árvores mais grossas, bem como presença de “espeto”;

✓ derrubada sem fazer entalhe direcional: todos os operadores estavam realizando a derrubada sem fazer o entalhe direcional, provocando enganchamento e engaiolamento das árvores, em virtude do mal direcionamento das mesmas;

✓ enganchamento das árvores: 72,73% dos operadores tiveram problema de enganchamento das árvores, provocando despadronização no comprimento das toras, pela impossibilidade de se usar varinha acoplada à motosserra na toragem;

✓ engaiolamento das árvores: 72,73% dos operadores tiveram problema de engaiolamento das árvores, prejudicando as operações subsequentes, quais sejam:

a) desganhamento e toragem de árvores engaioladas, são perigosos e difíceis de serem realizados no padrão de qualidade desejado;

b) embandeiramento e arranjo da galhada, como as árvores estão dispostas em várias direções, as toras e as galhadas ficarão espalhadas, o que dificultará o seu arranjo, dificultando o empilhamento e exigindo maior esforço físico do operador para o arraste de toras e galhos;

c) motosserra presa: 63,64% dos operadores tiveram este problema na derrubada das árvores, o que causou perda de tempo para desprender a motosserra, diminuiu o rendimento da operação, aumentou o risco de acidentes e causou danos à máquina.

Tabela 1. Avaliação da situação geral da qualidade, na operação de derrubada, de 11 operadores (General quality situation of 11 chainsaw operators in the bucking operation).

Parâmetros	Operador											%
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	
. Derrubada com apenas um corte				x	x	x		x	x	x	x	63,64
. Derrubada sem fazer entalhe direcional	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100,00
. Direcionamento incorreto		x	x	x		x	x	x	x	x		72,73
. Enganchamento das árvores		x	x	x		x	x	x	x	x		72,73
. Engaiolamento das árvores		x	x	x		x	x	x	x	x		72,73
. Motosserra ficando presa no ato do corte		x	x	x		x		x	x	x		63,64

OBS.: O “X” indica que o operador estava realizando a operação fora do padrão estabelecido.

Altura das cepas

Com os dados obtidos no levantamento, foram feitos os cálculos para construção de um histograma (Figura 1). A forma assimétrica do histograma dá algumas informações importantes sobre a população estudada. Há concentração de valores à esquerda, que decresce, lentamente, à direita.

Considerando-se que a empresa recomendou uma altura máxima da cepa de 10cm, traçou-se esse limite de especificação no

histograma, cuja análise indicou que tal especificação não foi atendida e que foram necessárias ações corretivas.

Não basta, contudo, conhecer a distribuição da população, é preciso verificar se o processo está ou não sob controle. Para isto construiu-se o gráfico de controle (Figura 2), que indicou que o processo estava fora de controle, existindo, portanto, causas não-aleatórias (evitáveis) na variação da altura de cepas.

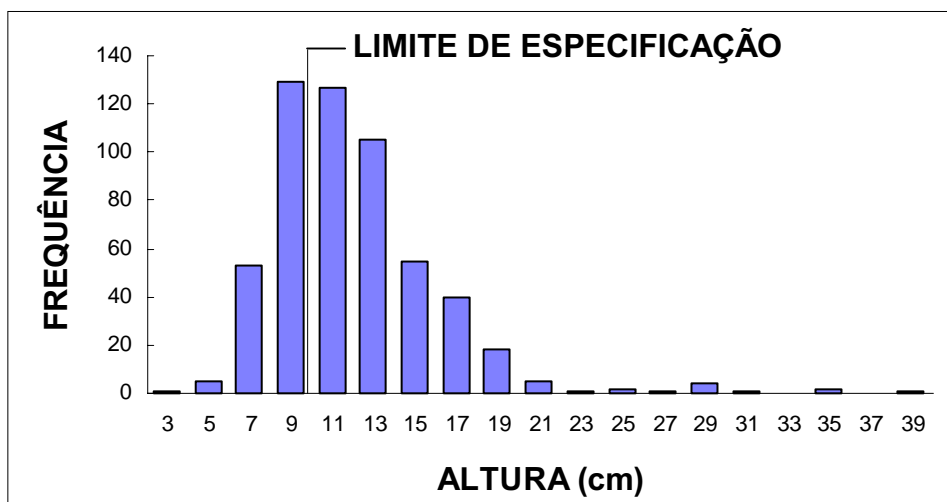


Figura 1. Histograma da altura das cepas, com limite de especificação máximo de 10 cm de altura. (Histogram of coppices height with 10 cm of gano limit)

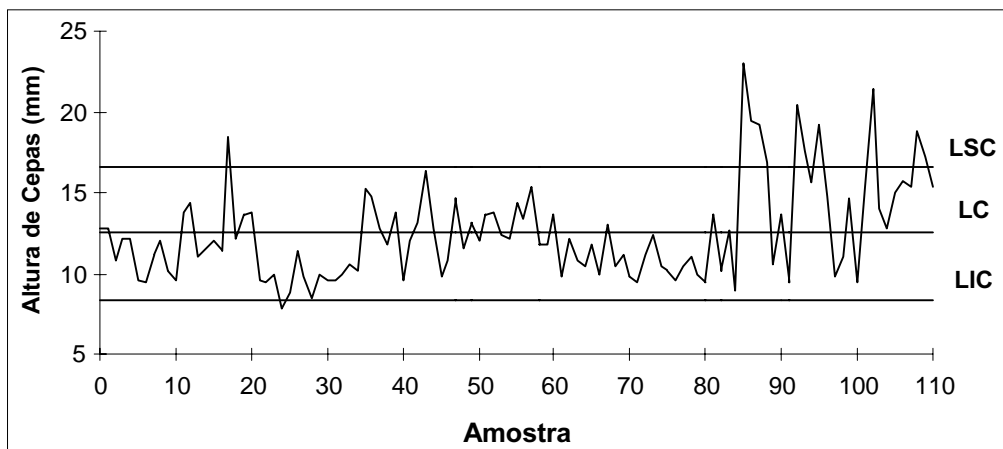


Figura 2. Gráfico de Controle de 11 operadores para altura de cepas. LSC = Limite Superior de Controle; LC = Limite Central e LIC = Limite Inferior de Controle.

(Control graphic os 11 chainsaw operators for coppice height: LSC = Superior Control Limit; LC = Central Limit; LIC = Inferior Control Limit).

Cada operador foi avaliado individualmente, pois 10 amostras (compostas de 5 medidas) correspondem a um operador, e isso permitiu também fazer algumas inferências. Os operadores 01, 03, 06, 07 e 08 deixaram a altura das cepas no padrão desejado, o que indica que os demais também podiam se enquadrar na padronização da altura das cepas, desde que treinados adequadamente.

Rachamento e presença de espeto na cepa

A porcentagem de cepas rachadas com espetos encontra-se na Tabela 2 e com os dados construiu-se o gráfico de porcentagem de defeitos para cepa rachada (Figura 3) e presença de espeto na cepa (Figura 4).

Pelo gráfico de controle para cepas rachadas (Figura 3), observou-se que a qualidade da operação precisa ser melhorada, pois o processo estava fora de controle, havendo grande heterogeneidade entre os operadores, com alguns conseguindo porcentagens de cepas rachadas, abaixo do LIC, enquanto outros se situaram acima da LSC, o que significa grande possibilidade de melhoria.

A Figura 4 indicou que o processo também estava fora de controle, pois há pontos fora dos

Tabela 2. Porcentagem de cepas rachadas e com espeto dos 11 operadores avaliados
(Percent of splitted coppices and irregular coppice surface of 11 chainsaw operators).

Operador	Cepas fora do padrão (%)	
	Rachadas	Com espeto
01	04	04
02	08	04
03	18	02
04	12	02
05	16	06
06	04	00
07	10	02
08	18	06
09	20	08
10	16	08
11	10	04
Média	12,36	4,18

limites. Como cepas rachadas e presença de espetos são parâmetros indesejáveis, o ideal é que se obtenham pontos mais próximos de zero e que a faixa entre LIC e LSC, seja pequena.

Os prejuízos causados pelo rachamento e pela presença de espeto nas cepas precisam ser melhor estudados, mas sabe-se que em tais casos a emissão de brotos será prejudicada. A presença de espeto na cepa, além de trazer

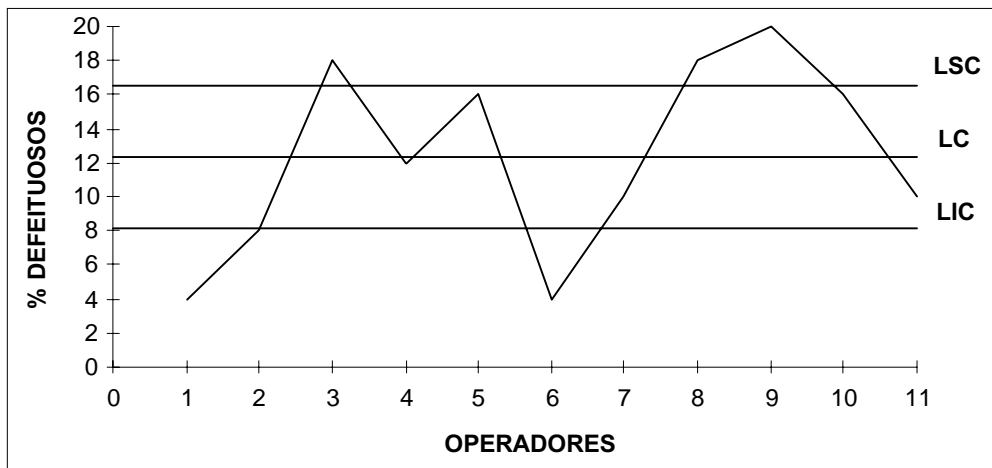


Figura 3. Gráfico de Controle de 11 operadores para cepa rachada.
(Control Graphic of splitted coppices for 11 chainsaw operators.)

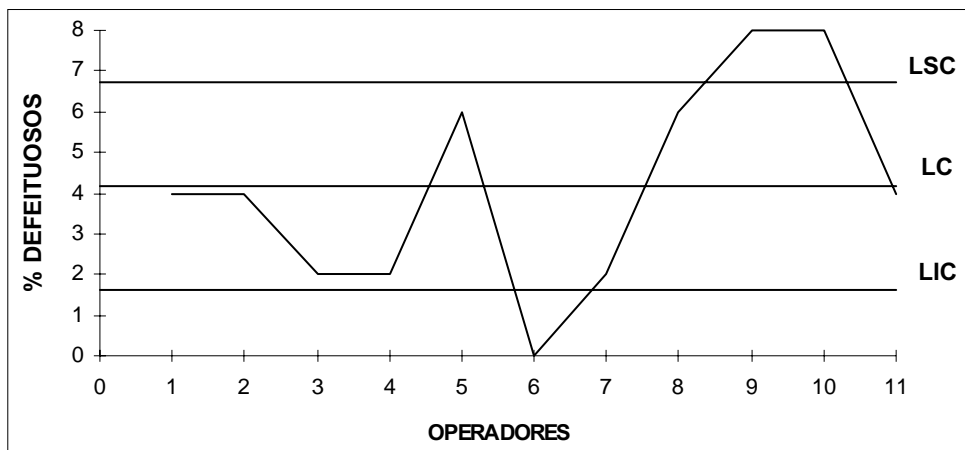


Figura 4. Gráfico de Controle de 11 operadores para a presença de espeto na cepa. (Control graphic of coppices surface for 11 chainsaw operators.)

prejuízos à brotação, danifica a tora, perdendo-se, inclusive, uma certa quantidade de madeira.

O rachamento e a presença de espeto nas cepas foram causados pela não-realização do entalhe direcional de corte, conforme mostrado na Tabela 1, onde se verificou que nenhum dos operadores realizou o entalhe direcional e 63,64% fizeram apenas um corte para derrubar a árvore.

Para evitar o rachamento e a presença de espeto na cepa, é necessário submeter os operadores a um treinamento, ensinando como realizar os cortes para a derrubada das árvo-

res. Posteriormente, deve-se montar um sistema de supervisão dos operadores e um sistema de controle efetivo, visando diminuir a quantidade de cepas defeituosas.

Operação de desgalhamento

Situação geral da qualidade

Foi feita uma checagem para verificar a situação geral da qualidade na operação de derrubada. O formulário usado no levantamento e os dados obtidos foram apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Resultado da avaliação da situação geral da qualidade na operação de desgalhamento (General quality of limbing).

Parâmetros	Operador											%	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11		
. Desgalhamento prejudicado pelo engaiolamento		x	x	x		x	x	x	x	x	x		81,82
. Presença de pontas de árvores com mais de 3,0 cm de diâmetro sem desgalhar		x	x	x		x	x	x	x	x			72,73
. Presença de galhos com mais de 3,0 cm de diâmetro sem desgalhar		x	x	x		x	x	x	x	x			72,73
. Presença de galhos remanescentes nas toras		x	x	x					x	x			45,45

OBS.: O "X" indica que o operador realizou a operação fora do padrão recomendado.

Os resultados mostraram que muitos dos operadores realizaram a operação de desgalhamento fora dos critérios técnicos recomendados, o que implicou nos seguintes reflexos negativos nas operações subseqüentes:

- ✓ desgalhamento prejudicado pelo engaiolamento: 81,82% dos operadores foram prejudicados pela derrubada realizada com má qualidade. Não se consegue desgalhar árvores engaioladas rente ao tronco principal;

- ✓ presença de pontas ou galhos sem desgalhar: 72,73% dos operadores, cometendo esta falha, causaram desperdício da madeira e prejuízo à empresa.

- ✓ presença de galhos remanescentes nas toras: 45,45% dos operadores deixaram galhos remanescentes nas toras, o que causou prejuízo e desperdício, pois toras com galhos não são transportadas. O alto grau de falhas no desgalhamento indicou necessidade de treinamento de operadores.

Presença de ganchos nas toras

A porcentagem de toras com ganchos é mostrada na Tabela 4, e com os dados nela apresentados construiu-se o gráfico de controle (Figura 5). O gráfico mostra que o

desgalhamento estava fora de controle, com operadores situados abaixo e acima dos limites de controle. Os operadores acima do LSC é que contribuíram para a má qualidade da operação. Realizar o corte mais rente ao tronco é factível, pois alguns operadores desgalharam sem deixar ganchos na tora.

A operação de desgalhamento realizada com falhas trouxe as seguintes conseqüências:

Tabela 4. Porcentagem de toras com ganchos dos 11 operadores avaliados
(Percent of biforked logs of 11 chainsaw operators)

Operador	Toras com Ganchos (%)
01	02
02	14
03	09
04	07
05	22
06	01
07	15
08	11
09	09
10	04
11	38
Média	12,00

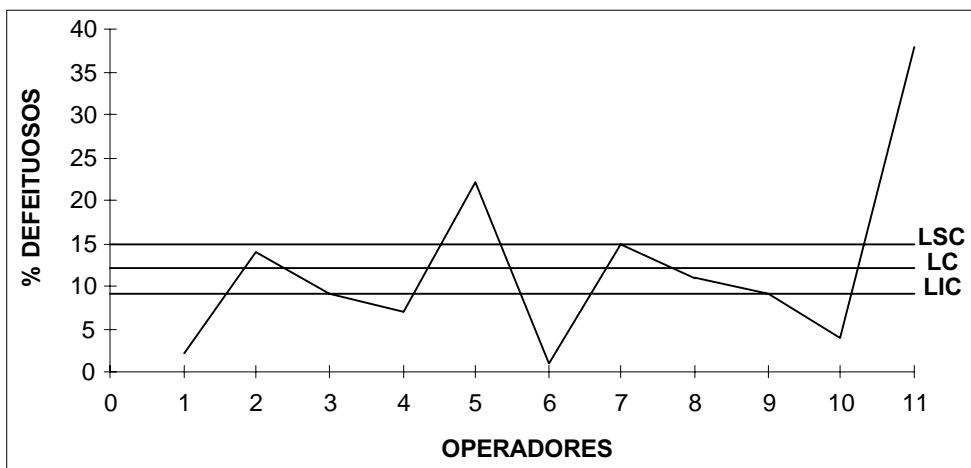


Figura 5. Gráfico de Controle de 11 operadores para toras com ganchos.
(Control graphic for beforked logs of 11 chainsaw operators).

- ✓ diminuição do volume sólido de madeira transportada, em razão dos espaços vazios entre toras, provocados pelos ganchos;
- ✓ aumento do Fator de Empilhamento (FE) e, conseqüentemente, erro no cálculo do volume sólido de madeira;
- ✓ pagamento acima do real pelo serviço de corte e transporte, em conseqüência do erro no cálculo do volume sólido de madeira, porque os ganchos presentes nas toras provocaram aumento no volume aparente da madeira.

Operação de toragem

Situação geral da qualidade

O formulário usado no levantamento e os dados obtidos são apresentados na Tabela 5. Verificou-se que, para alguns itens, uma porcentagem alta de operadores apresentou problemas com qualidade, com os seguintes reflexos negativos:

- ✓ toragem prejudicada pelo engaiolamento: 81,82% apresentaram problemas de engaiolamento das árvores, causado por falha na derrubada;
- ✓ operador usando varinha acoplada à motosserra: 27,28% dos operadores não usou varinha na toragem. Supõe-se que esta porcentagem, seja ainda bem maior, dada à resistên-

cia e reclamações dos operadores quanto ao uso da varinha;

- ✓ presença de madeira sem torar: 27,28% dos operadores deixou madeira sem torar, em decorrência de falhas no direcionamento da queda das árvores e limpeza das galhadas;
- ✓ presença de toras com comprimento bem abaixo do padrão (toretas): 36,36% dos operadores cometeu esta falha, que ocorreu por causa do mal alinhamento das bases das toras para a toragem simultânea de vários troncos;
- ✓ presença de pontas da árvore e galhos com mais de 3,0cm sem torar: 72,73% e 81,72% dos operadores, respectivamente, deixou pontas de árvores e galhos com diâmetro maior > 3,0 cm sem torar, causando desperdício e, conseqüentemente, prejuízo tanto para o proprietário quanto para o terceiro.

Comprimento de toras

Com os dados obtidos no levantamento foram feitos os cálculos para construção de um histograma (Figura 6), que mostra a distribuição dos dados aproximando-se da distribuição normal, mas que existiram comprimentos de toras em várias classes, indicando grande variação do comprimento das mesmas.

A empresa recomendou comprimento entre 2,10 e 2,30m, adotando-se este limite de

Tabela 5. Avaliação sobre a situação geral da qualidade na operação de toragem (Evaluation of general quality situation of the bucking operation).

Parâmetros	Operador											Fora do Padrão	%
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11		
. Toragem prejudicada pelo engaiolamento		x	x	x		x	x	x	x	x	x		81,82
. Operador não usando varinha acoplada à motosserra				x	x						x		27,28
. Presença de madeira sem torar				x	x						x		27,28
. Toras com comprimento inferior ao padrão				x	x						x	x	36,36
. Pontas de árvores com mais de 3,0 cm sem torar		x	x	x		x	x	x	x	x			72,73
. Presença de galhos com mais de 3,0 cm sem torar		x	x	x		x	x	x	x	x	x		81,82

OBS.: O "X" indica que o operador realizou a operação fora do padrão recomendado.

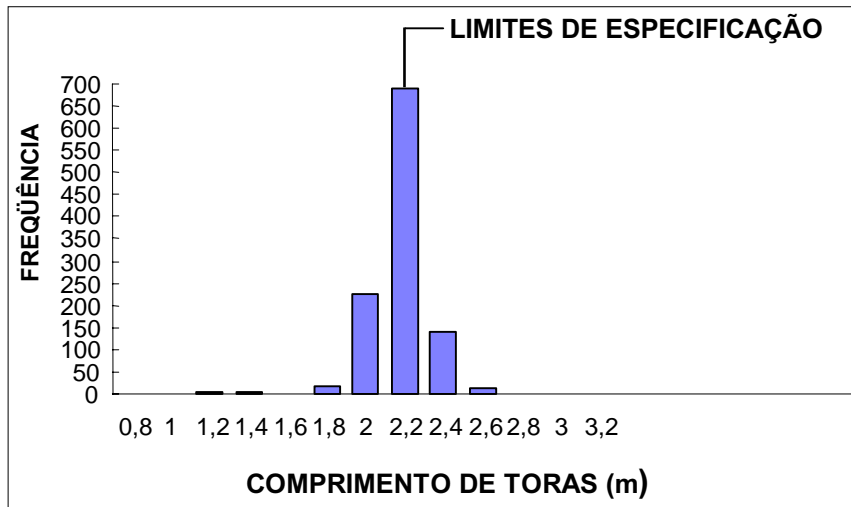


Figura 6. Histograma da distribuição dos comprimentos de toras e os limites de especificação recomendado pela empresa (2,10 e 2,30m).
(Histogram of the log length and technically specified limits).

especificação no histograma. Ao se comparar a distribuição da população com os limites de 2,10 a 2,30m, verificou-se que a especificação não foi atendida, sendo necessárias medidas corretivas, tais como:

- ✓ melhor direcionamento da queda das árvores para evitar o engaiolamento e facilitar a toragem;

- ✓ maior rigor na supervisão e controle efetivo do uso da varinha acoplada à motosserra.

O gráfico de controle para o comprimento de toras (Figura 7), indicou que o processo estava fora de controle, pois existem pontos fora dos LIC e LSC preconizados, mostrando que alguns operaram dentro do padrão, enquanto outros não.

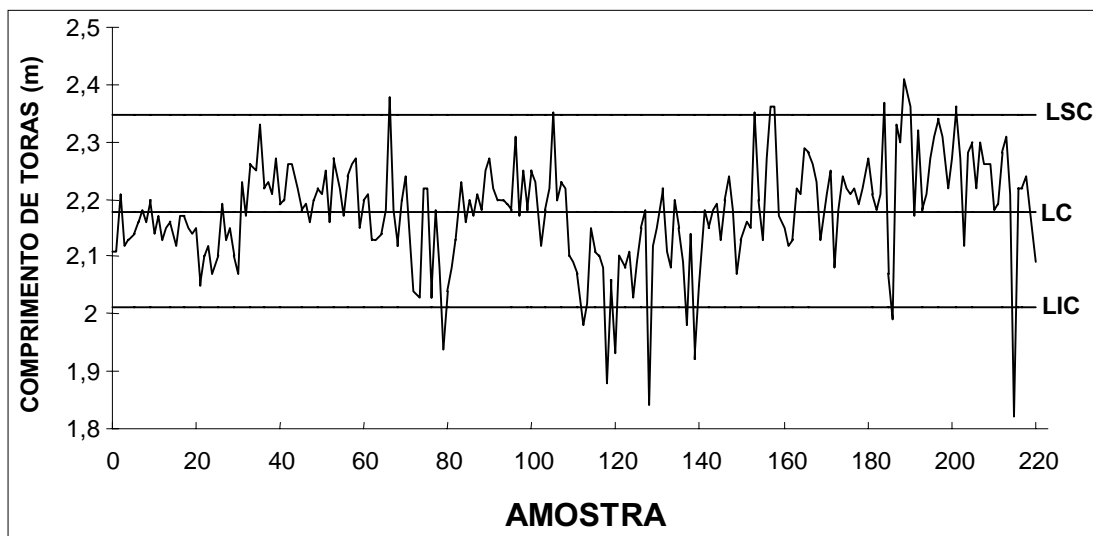


Figura 7. Gráfico de Controle de 11 operadores para comprimento de toras.
(Control graphic of 11 chainsaw operators for the log length).

O corte de árvores enganchadas sem a varinha, o desgalhamento e toragem realizados simultaneamente, além dos pontos já examinados (Tabela 5), conferiram uma má qualidade à toragem. Falhas na realização da toragem causaram erro no cálculo do volume e, conseqüentemente, prejuízos à empresa pelo pagamento indevido ao terceiro.

Operação de embandeiramento

Situação geral da qualidade

O formulário usado para o levantamento e os dados coletados são apresentados na Tabela 6.

Os resultados mostraram que a maioria dos operadores estava realizando o embandeiramento com baixa qualidade, trazendo reflexos negativos na qualidade das operações subseqüentes, tais como:

- ✓ 81,82% dos operadores provocou o engaiolamento das árvores, prejudicando embandeiramento e causando a má qualidade na derrubada;
- ✓ 90,91% dos operadores deixou galhada no aceiro, aumentando o risco de incêndio, uma

vez que a galhada no aceiro facilita a propagação do fogo;

✓ bandeiras com galhada: 63,64% dos operadores deixou galhada junto às toras, dificultando o carregamento e causando desperdício de madeira, já que a galhada cobriu algumas toras que ficaram perdidas;

✓ bandeiras desorganizadas: 81,82% dos operadores deixou as bandeiras desorganizadas, dificultando o carregamento, porque toras fora da linha destinada às bandeiras, atrapalham a passagem do caminhão;

✓ 45,45% dos operadores deixou toras e galhadas na linha de passagem do caminhão, prejudicando a retirada da madeira e causando desperdício, pois toras fora das bandeiras não foram coletadas;

✓ 54,55% dos operadores deixou toras junto à galhada, as quais não foram transportadas.

A má qualidade do embandeiramento deveu-se, principalmente, à falta de qualidade nas operações precedentes. O embandeiramento é a última operação realizada pela turma do corte, e a qualidade de sua realização afeta diretamente o carregamento. A madeira não transportada prejudicou a turma de corte, pois o recebimento pelo corte é feito em função do volume que é entregue no pátio.

Tabela 6. Resultado da avaliação da operação de embandeiramento. (Evaluation of the stacking operation).

Parâmetros	Operador											%
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	
. Engaiolamento das árvores prejudicando o embandeiramento		x	x	x		x	x	x	x	x	x	81,82
. Galhada no aceiro	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	90,91
. Bandeiras com galhadas		x	x	x				x	x	x	x	63,64
. Bandeiras desorganizadas		x	x	x		x	x	x	x	x	x	81,82
. Toras e galhadas na linha de passagem do caminhão		x		x		x		x		x		45,45
. Toras junto às galhadas		x	x	x				x		x	x	54,55

OBS.: O "X" indica que o operador realizou a operação fora do padrão recomendado.

CONCLUSÕES

Através dos levantamentos realizados neste estudo, pode-se chegar às seguintes conclusões:

- ✓ a colheita de madeira está sendo realizada com uma baixa qualidade. Assim, a empresa precisa investir em qualidade, visando uma melhoria no seu processo produtivo;
- ✓ a maioria dos operadores de motosserra realizam as operações fora dos critérios técnicos recomendáveis, necessitando investimento em seu treinamento;

- ✓ nem todas as operações de colheita foram contempladas neste estudo, mas, acredita-se que se detectou a maioria dos problemas de qualidade ocorridos durante o processo;
- ✓ a má qualidade quando acontece nas operações iniciais do processo, afeta todas as operações subseqüentes e os prejuízos são maiores, dado o efeito em cadeia;
- ✓ em termos monetários, a quantificação das perdas dos efeitos de má qualidade nas operações de colheita semimecanizada é apresentada no trabalho de JACOVINE (1996).

AUTORES E AGRADECIMENTOS

JOSÉ LUIZ PEREIRA REZENDE é Professor Titular do Departamento de Engenharia Florestal da UFLA – Universidade Federal de Lavras – Caixa Postal 37 - Lavras, MG - 37200-000 – e-mail: jlprezen@ufla.br

LAÉRCIO ANTÔNIO GONÇALVES JACOVINE é estudante de Pós-graduação em Engenharia Florestal no Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa – Campus Universitário - Viçosa, MG - 36570-000 - E-mail: jacovine@mail.ufv.br

HÉLIO GARCIA LEITE é Professor Titular do Departamento de Engenharia Florestal da

Universidade Federal de Viçosa – Campus Universitário - Viçosa, MG - 36570-000 - hgleite@mail.ufv.br

CELSO TRINDADE é estudante de Pós-graduação em Engenharia Florestal no Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa – Campus Universitário - Viçosa, MG - 36570-000 - E-mail: trindade@mg.conecta.com.br

Os autores agradecem, pelo suporte financeiro, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG - Processo CAG 79/95).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JACOVINE, L.A.G. **Desenvolvimento de uma metodologia para avaliação dos custos da qualidade na colheita florestal semimecanizada**. Viçosa, 1996. 109p. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa

KUME, H. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade**. São Paulo: Gente, 1993. 245p.

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.

ROBLES JR, A. **Custos da qualidade: uma estratégia para a competição global**. São Paulo, Atlas, 1994. 135p.

SIQUEIRA, J.P.D. A atividade florestal como um dos instrumentos de desenvolvimento do Brasil. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6. Campos do Jordão, 1990. **Anais**. Campos do Jordão: SBS / SBEF, 1990. p.15-18.

TRINDADE, C. **Desenvolvimento de um sistema de controle de qualidade para a atividade florestal.** Viçosa, 1993. 164p. Tese (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa

TRINDADE, C.; OLIVEIRA, A.C.; RIBEIRO, G.T. Controle de qualidade na empresa florestal. **Informe agropecuário**, v.12, n.141, p.47-49,1986.

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, 1991. **Anais.** Viçosa: SIF/UFV, 1991. p.185-197.