

## AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DO CORTE MECANIZADO DE *Eucalyptus* NO SUDESTE DO PARÁ

FRITZ, G. F.<sup>1</sup>; LIMA, R. C. A.<sup>1</sup>; MIYAJIMA, R. H.<sup>1</sup>; ROCHA, Q. S.<sup>1</sup>; SIMÕES, D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu.

### RESUMO

A colheita da madeira é um fator relevante na cadeia produtiva de papel e celulose. Visto a importância de uma boa colheita, este trabalho objetivou avaliar se a qualidade do corte de madeira atende as recomendações para continuidade do processo produtivo, atrelado as exigências de certificação. O sistema analisado foi um sistema de toras curtas, em uma unidade produtiva contendo sete *harvesters*. A avaliação ocorreu durante o ano de 2020 e constou de oito parâmetros aos quais foram atribuídos pesos e uma nota final mensal a partir destes pesos. Devido à pandemia de COVID -19 não houveram avaliações durante os meses de abril e maio. Ao final da avaliação de qualidade do corte verificou-se que em dois dos meses avaliados a nota ficou abaixo da meta, porém a média final estava dentro da meta. Isto mostra que a operação das máquinas atingiu nível de qualidade de corte necessário para as exigências industriais.

**Palavras-chave:** Operações florestais; *Harvester*; Certificação.

### INTRODUÇÃO

O processo de colheita de madeira é o conjunto de operações efetuadas no maciço florestal, visando o preparo e o baldeio da madeira até o local de transporte. A partir de técnicas e padrões estabelecidos, a colheita pode ser realizada de diferentes formas. Este processo constitui-se do corte, extração e processamento da madeira (SCHETTINO *et al.*, 2021).

A colheita de madeira pode ser realizada de forma manual, semimecanizada ou mecanizada. Este último é o mais utilizado nas florestas plantadas comerciais. Na colheita mecanizada, há o uso de máquinas florestais autopropelidas em todos os processos da colheita. Este método de colheita de madeira possui boa eficiência operacional, segurança da produção e dos operadores (SEIXAS; BATISTA, 2014; SOMAN *et al.*, 2019).

Dentre as classificações dos sistemas de colheita de madeira, tem-se quanto a finalidade da madeira a ser colhida, podendo alterar o local de realização do processamento da madeira. Classifica-se também quanto a extração, que tem relação direta com a medida da tora. De acordo com a demanda da empresa será escolhido o sistema de colheita a ser empregado (STRANDGARD *et al.*, 2019).

Para as indústrias de papel e celulose, o sistema de colheita de madeira mais utilizado é o sistema de toras curtas ou *cut-to-length*. Este sistema caracteriza-se pela realização do processamento da madeira no próprio local em que há o corte das árvores. As toras possuem um comprimento alvo pré-estabelecido, sendo permitida uma margem de erro (NORIHIRO *et al.*, 2018; RODRIGUES *et al.*, 2020).

O sistema de toras curtas tem como principais vantagens o menor impacto ambiental, sobretudo, devido aos resíduos do processamento permanecem no local da colheita. Isto protege a compactação do solo em decorrência do tráfego das máquinas e a redução dos processos erosivos causados pelos rodados, além da mitigação da exportação de nutrientes, mantendo-os na área da colheita (LEITE *et al.*, 2020; PUHLICK; FERNANDEZ, 2020).

A máquina mais utilizada no Brasil para o corte e processamento da madeira neste sistema é o *harvester*, adequado para as exigências de dimensionamento das indústrias de papel e celulose. O *harvester* é uma máquina florestal autopropelida responsável pelas atividades de derrubada, desgalhamento, descascamento, traçamento e empilhamento dos feixes de madeira, sendo composto por rodados de pneus ou esteiras (PARKER *et al.*, 2016).

A indústria de papel e celulose possui padrões pré-estabelecidos para o processamento da madeira. Dessa forma, é importante que no corte haja uma avaliação da qualidade. Este tipo de avaliação traz benefícios, pois possibilita a certificação da madeira, permitindo a rastreabilidade e garantia de qualidade do produto (RAMOS *et al.*, 2019).

A certificação também é importante para garantir a origem da madeira, proporcionando aos compradores a garantia de que esta foi extraída de acordo com as leis ambientais vigentes. Isso permite que seja entregue um produto diferenciado e com valor agregado, abrindo novos mercados para um público consumidor mais exigente (DEL RÍO *et al.*, 2016).

O selo da *Forest Stewardship Council* (FSC) é um dos mais importantes selos de certificação de produção e extração legal de madeira no mundo, presente em mais de 75 países de todos os continentes. Este selo é dado às cadeias produtivas que estão dentro dos parâmetros aceitos pela FSC por meio dos Princípios e Critérios, um conjunto de regras internacionais padronizadas. Estas foram criadas para aliar as questões ecológicas aos benefícios sociais e a viabilidade econômica dos plantios (MAYR *et al.*, 2020).

Almejando a excelência na colheita de madeira, dentro das premissas e padrões internacionais, aliados às exigências específicas de mercado é de fundamental importância que o corte seja realizado com precisão. Para tanto, são utilizados parâmetros que irão demonstrar a qualidade ou não do trabalho realizado no campo. Desta forma, o objetivo foi avaliar se a qualidade do corte de madeira atende as recomendações para continuidade do processo produtivo, atrelado as exigências de certificação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram coletados em um módulo de colheita de madeira mecanizada localizado na região Sudeste do estado do Pará. O solo predominante da área estudada foi caracterizado como latossolo amarelo distrófico (LAd) de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS *et al.*, 2018). A classificação climática segundo Köppen foi Aw, tropical com inverno seco, temperatura média anual de 26°C, com temperaturas maiores ou iguais a 18°C no inverno. A precipitação média variou entre 1.900 e 2.500 mm (ALVARES *et al.*, 2013).

A coleta foi realizada mensalmente de janeiro a dezembro do ano 2020, porém, com o início da pandemia de COVID-19 não foram realizadas coletas durante os meses de abril e maio do referido ano. O sistema de colheita analisado foi de toras curtas, tendo o corte e processamento da madeira realizado com *harvester* da marca Komatsu, modelo PC200. O módulo de colheita avaliado continha sete *harvesters*.

### Composição da nota

A avaliação da qualidade da madeira foi adaptada de Trindade *et al.* (2012), com amostras mensais de todas as máquinas, sopesando os parâmetros e pesos descritos a seguir (Quadro 1):

Quadro 1. Parâmetros, pesos em porcentagens e recomendações de avaliação dos parâmetros.

Parâmetro	Peso (%)	Recomendação
Comprimento alvo	20	7,0m com 20 cm de margem de erro.
Comprimento de aproveitamento	15	Comprimento maior ou igual a 3,5 m.
Padrão do feixe	10	Feixe organizado na linha de corte com toras juntas, encabeçadas e sem entrelaçamento
Casca solta no feixe e resíduo	15	Sem cascas soltas no feixe e nem resíduos como folhas, cascas e galhos
Casca agregada à tora	15	Ausência de casca aderida à tora
Tora bifurcada	5	Ausência de toras bifurcadas
Toras com galhos	5	Ausência de toras com galhos
Altura de toco	10	Altura do toco menor ou igual à 15 cm. Para áreas declivosas altura de toco menor ou igual à 20 cm
Dano ao toco	5	Toco sem pisoteio ou descascamento

Ao final da avaliação foi calculada uma nota, a qual foi composta por todos os itens citados (Eq. 1). A máquina possuía uma meta de qualidade de corte determinado em 90 pontos (NADOLNY *et al.*, 2019).

$$\text{Nota final} = \sum(C \times P) \quad (1)$$

Sendo: C – conformidade; e peso P é referente a cada um dos parâmetros.

### **Metodologia de avaliação**

Foram avaliadas as Unidades de Produção (UPs) com o corte em tempo real, isto é, logo após o processamento da madeira, observando a máquina por uma distância de segurança. O comprimento alvo foi medido com uma tora por feixe, de forma a avaliar 10 feixes, sempre medindo a primeira tora alvo. Com o objetivo de aferir o comprimento do aproveitamento do feixe, foi medida a última tora do topo, selecionando a tora da ponteira (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

O padrão do feixe devia estar organizado na linha de corte com as toras juntas e sem toras entrelaçadas. O feixe não podia conter nenhum tipo de casca ou resíduo como folhas e galhos, assim como cascas remanescentes ao fuste. Deveriam ser ausentes as toras bifurcadas, os galhos nas toras também não podiam estar presentes (DINIZ *et al.*, 2018).

A altura do toco deveria ser menor ou igual à 15 cm em áreas planas e menor ou igual à 20 cm em áreas declivosas. Os danos ao toco não poderiam existir, ou seja, o toco não deveria ter pisoteio ou lascamento (JACOVINE *et al.*, 2005; SPINELLI *et al.*, 2017).

Foram anotados outros aspectos, como por exemplo, se a área sofreu algum tipo de dano referente a seca, queimada ou se possuía área de vivência. Também foi anotado árvores que apresentavam tortuosidades ou câncer, incidência de pedras ou materiais rochosos no campo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após a análise dos cálculos e ponderados todos os fatores, obteve-se uma nota mensal para o *harvester* (Figura 1). Percebeu-se que nas análises mensais os meses de julho e novembro não obtiveram resultado satisfatório, apresentando-se abaixo da meta.

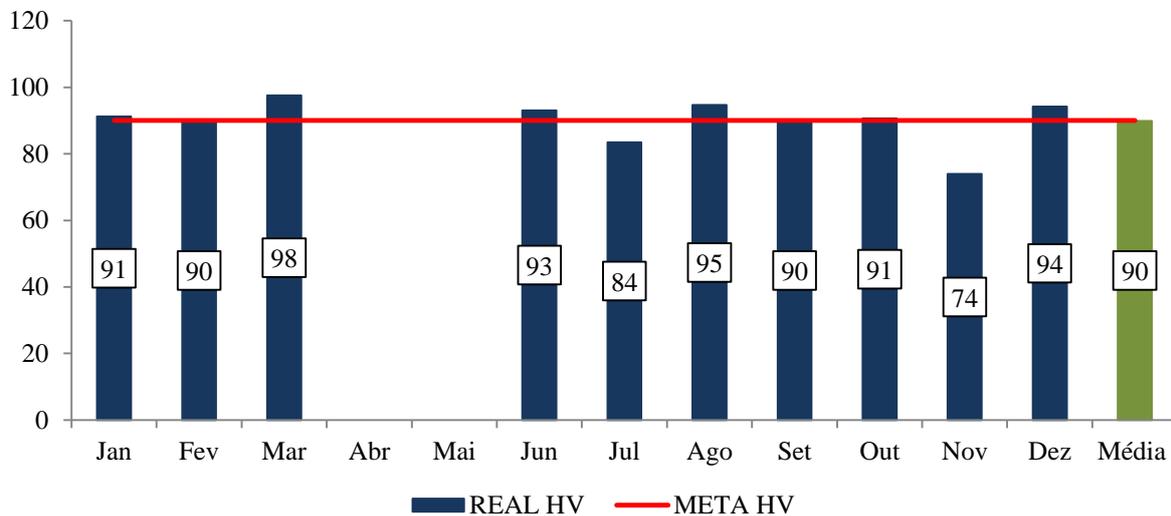


Figura 1. Notas mensais e média final dos valores de qualidade do corte do *harvester*.

O baixo resultado apresentado no mês de julho foi atribuído principalmente às cascas agregadas à tora, com galhos e tocos acima da altura padronizada. Estes erros incorrem em problemas na indústria de papel e celulose, ao qual se destina a madeira analisada. As cascas podem prejudicar o processo de cavaqueamento da madeira, isto é, causar danos mecânicos a máquina responsável por este processo (JARDIM *et al.*, 2017).

A perda dos galhos pode gerar nós mortos, interferindo o processo de branqueamento da celulose, além de causarem prejuízos mecânicos ao picador. Os tocos altos podem ocasionar danos aos rodados pneumáticos das máquinas florestais autopropelidas responsáveis pela extração de madeira, etapa esta posterior ao corte (SERPE *et al.*, 2018).

No mês de novembro, o resultado abaixo da média foi por conta das cascas agregadas à tora e toras bifurcadas. A tora bifurcada gera problemas no cabeçote do *harvester*, fato este que cria dispêndios financeiros e pode gerar tempo de máquina parada (DINIZ *et al.*, 2022).

A média final dos meses ficou dentro dos padrões de qualidade, pois atingiu a meta estabelecida pela empresa em estudo. Portanto, de forma geral, a operação de colheita com o *harvester* mostra-se dentro dos padrões de qualidade.

## CONCLUSÕES

Após a análise dos resultados pôde-se perceber que, na média final dos meses a meta foi atingida. Os operadores das máquinas analisadas atenderam às exigências de corte. Isto está de acordo com os padrões estabelecidos para a certificação da madeira, o que garante aceitação desta para o processamento de papel e celulose.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- DEL RÍO, M. *et al.* Characterization of the structure, dynamics, and productivity of mixed-species stands: review and perspectives. **European Journal of Forest Research**, v. 135, n. 1, p. 23–49, 2016.
- DINIZ, C. C. C. *et al.* Influence of bifurcation on thinning, productivity and harvester production costs of “Pinus taeda” I. **Australian Journal of Crop Science**, 7 abr. 2022.
- DINIZ, C. C. C.; ROBERT, R. C. G.; VARGAS, M. B. Avaliação técnica de cabeçotes individual e múltiplo no processamento de madeira. **Advances in Forestry Science**, v. 5, n. 1, p. 253–258, 2018.
- JACOVINE, L. A. G. *et al.* Avaliação da qualidade operacional em cinco subsistemas de colheita florestal. **Revista Árvore**, v. 29, n. 3, p. 391–400, jun. 2005.
- JARDIM, J. M. *et al.* Avaliação da qualidade e desempenho de clones de eucalipto na produção de celulose. **O Papel**, v. 78, n. 11, p. 122–129, 2017.
- LEITE, E. DA S. *et al.* Compactação do solo causada pelo harvester e intensidade de tráfego do forwarder na colheita florestal. **Scientia Forestalis**, v. 48, n. 126, p. 1–10, 2020.
- MAYR, G. G. O. *et al.* A certificação florestal traz benefícios para as empresas Brasileiras? **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 39291–39303, 2020.
- NADOLNY, A. *et al.* Qualidade na operação de corte florestal em povoamentos submetidos a dois modelos de desbaste mecanizado. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 39, n. 1, maio 2019.
- NORIHIRO, J. *et al.* Productivity model for cut-to-length harvester operation in South African eucalyptus pulpwood plantations. **Croatian Journal of Forest Engineering**, v. 39, n. 1, p. 1–13, 2018.
- OLIVEIRA, G. S. *et al.* Gestão da Qualidade com Ênfase no setor Florestal. **Scientia Agrária Paranaensis**, v. 18, n. 2, p. 97–105, 2019.
- PARKER, R.; BAYNE, K.; CLINTON, P. W. New technology and its implications Robotics in forestry. **NZ Journal of Forestry**, v. 60, n. 4, p. 8–14, 2016.
- PUHLICK, J. J.; FERNANDEZ, I. J. Influence of mechanized timber harvesting on soil compaction in northern hardwood forests. **Soil Science Society of America Journal**, v. 84, n. 5, p. 1737–1750, 2020.
- RAMOS, D. C. *et al.* Quality of wood and charcoal from eucalyptus clones for metallurgical use. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. Specialissue2, 2019.

RODRIGUES, C. K.; LOPES, E. D. S.; MÜLLER, M. M. L. Avaliação da qualidade estrutural do solo em colheita mecanizada (harvester e forwarder) de *Eucalyptus grandis*. **Agrarian**, v. 13, n. 47, p. 56–62, 2020.

SANTOS ET AL. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. [s.l.: s.n.].

SCHETTINO, S. *et al.* Forest harvesting in rural properties: Risks and worsening to the worker's health under the ergonomics approach. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 82, n. January, 2021.

SEIXAS, F.; BATISTA, J. L. F. Comparação técnica e econômica entre harvesters de pneus e com máquina base de esteiras. **Ciencia Florestal**, v. 24, n. 1, p. 185–191, 2014.

SERPE, E. L.; FILHO, A. F.; ARCE, J. E. Perdas Volumétricas Relativas À Colheita Florestal E Volumetric Losses Related To the Forest Harvest and Its Economic Repercussions. p. 172–176, 2018.

SOMAN, H.; KIZHA, A. R.; ROTH, B. E. Impacts of silvicultural prescriptions and implementation of best management practices on timber harvesting costs. **International Journal of Forest Engineering**, v. 30, n. 1, p. 14–25, 2019.

SPINELLI, R. *et al.* Mortality, re-sprouting vigor and physiology of coppice stumps after mechanized cutting. **Annals of Forest Science**, v. 74, n. 1, 2017.

STRANDGARD, M.; MITCHELL, R.; WIEDEMANN, J. Comparison of productivity, cost and chip quality of four balanced harvest systems operating in a *Eucalyptus globulus* plantation in Western Australia. **Croatian Journal of Forest Engineering**, v. 40, n. 1, p. 39–48, 2019.

TRINDADE, C. *et al.* **Gestão e Controle da Qualidade na Atividade Florestal**. Viçosa: [s.n.].