

Análise das falhas em corrente do sabre de *harvester* em florestas plantadas de eucalipto

Fernando Reis Andrade¹; Thamires da Silva²; Paloma Trevisan Pandolfo³; Roldão Carlos Andrade Lima⁷; Danilo Simões⁸

¹. Engenheiro Florestal, Mestrando, Estudante na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu. E-mail: fernando_r_sp@hotmail.com

². Engenheira Florestal, Graduanda, Estudante na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu. E-mail: thamires.silva@unesp.br

³. Engenheira Florestal, Graduanda, estudante na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu. E-mail: paloma.t.pandolfo@unesp.br

⁴. Engenheiro Florestal, Doutorando, Estudante na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu. E-mail: roldao.carlos@unesp.br

⁵. Administrador de Empresas, Doutor, Professor Adjunto na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu. E-mail: danilo.simoess@unesp.br

Resumo

O *harvester* é a máquina florestal autopropelida responsável pelas atividades de corte e processamento no sistema *cut-to-length*. Dentre seus principais componentes tem-se o cabeçote, que possui conjunto de corte composto por barra, corrente, coroa e *rotops*. O objetivo deste estudo foi avaliar os principais tipos de falhas operacionais relacionadas a correntes de *harvesters*. Foram avaliados turnos de oito horas, com sete *harvesters*, os quais utilizavam mensalmente oito barras e dezesseis correntes, estas últimas eram trocadas a cada duas horas de operação. Assim, a Falha 3 descrita como base inferior do elo de união danificado, mais aproximou-se do limite estabelecido, visto que, foram identificadas 98 falhas operacionais.

Palavras-chave: colheita de madeira, qualidade operacional, cabeçote florestal.

Introdução

A colheita de madeira é a última etapa do ciclo produtivo florestal, sendo composta pelas atividades de derrubada, processamento e extração da madeira. Portanto, possui grande importância por se tratar da operação mais onerosa em termos de custo de produção. Além disso, esta operação possui maior nível de mecanização com o intuito de otimizar a produtividade e reduzir os custos.

No sistema de colheita *cut-to-length*, ou toras curtas, todos os processos, tais como corte, desgalhamento, descascamento e processamento são realizados no local de realização da derrubada da árvore, posteriormente a madeira é extraída em forma de baldeio para a borda do talhão e disponibilizada para a etapa de transporte. Neste sistema, a árvore é seccionada em toras de até seis metros de comprimento, sendo assim empilhadas no local do corte (DINIZ; CERQUEIRA; OLIVEIRA, 2018).

Neste sistema, quando realizado por meio de máquinas autopropelidas, emprega-se o *harvester*, responsável pela execução do corte das árvores, desgalhamento, destopamento e processamento. É composta por uma máquina-base com rodados de pneumáticos ou esteiras, lança hidráulica e cabeçote, este último composto por um conjunto de corte. A implementação deste sistema leva-se em consideração fatores como: declividade, gênero, diâmetro e idade da árvore, tamanho da área e quantidade de madeira a ser colhida (STADLER et al., 2022).

O conjunto de corte do cabeçote possui como componente principal o sabre, o qual é composto por barra, coroa e *rotops*. O sabre é um acessório utilizado para o corte da madeira, sendo integrado por ponteira, barra, encaixe e a corrente. Já a coroa é responsável pela tração da corrente e está alocada no motor da serra. A corrente é fixada na coroa, de acordo com o modelo do sabre e coroa. Os *rotops* tratam-se de pequenos pinos acoplados na extremidade de corte do sabre, responsáveis pela fixação e movimentação da corrente (BØLLEHUS; ANDERSEN, 1995; PACCOLA, 2011; TAGLIABUES, 2020).

A composição da corrente, elemento alvo deste estudo, é feita por um elo de tração, dente de corte esquerdo e direito, rebite e limitador de profundidade. As placas ou dentes podem ser caracterizadas como redondas, semi-quadradas e quadradas. Fatores como ângulo, tipo de sabre, lubrificação podem interferir no desempenho e durabilidade da corrente (FAO, 1980; BRANDELERO et al., 2019). Sendo assim, o objetivo foi a avaliação dos principais tipos de falhas operacionais em correntes de *harvesters* no sistema de colheita *cut-to-length*.






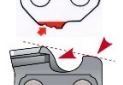


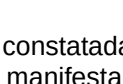
Material e Métodos

Os dados foram coletados durante um mês em um módulo de colheita mecanizada de madeira, na região sudeste do estado do Pará. As áreas possuíam florestas plantadas de eucalipto, localizadas em terrenos com relevo plano e clima do tipo Aw clima tropical com estação seca de inverno, conforme a classificação de Köppen e Geiger (1958), apresentando temperatura média anual variando entre 25 a 27°C e precipitação de chuvas média anual entre 1.500 e 2.000 mm.

O módulo analisado operava 24 horas em turnos de oito horas, com sete máquinas florestais autopropelidas do tipo *harvester*, as quais possuíam como meta de sabres a utilização mensal de oito barras e dezesseis correntes por máquina. Posto isto, cada operador possuía um kit com duas barras e quatro correntes, os quais seguiam como procedimento a inversão da barra a cada quatro horas de operação e a troca desta após o horário da refeição. Com relação as correntes, estas eram trocadas a cada duas horas de operação.

As correntes eram afiadas diariamente por um profissional afiador após a finalização do turno de cada operador. Com isso, durante a afiação foram avaliados nove tipos de falhas operacionais relacionadas as correntes (Tabela 1), os quais eram geralmente ocasionadas pelo uso errôneo dos operadores das máquinas.

Tabela 1. Falhas operacionais relacionadas a corrente de sabres de máquinas florestais do tipo *harvester*

Falha	Representação	Descrição da falha
1		Desgaste excessivo na parte inferior dos elos de união
2		Ranhura do elo de união danificado
3		Base inferior do elo de união danificado
4		Danos na parte inferior dos cortadores e elos de união
5		Desgaste côncavo na ponta do elo
6		Cicatrizes nos lados dos elos
7		Bordas inferiores quebradas e com rebarbas
8		Excessivo desgaste na parte inferior dos cortadores e elo de união oposto
9		Guia de profundidade muito alta

Fonte: OREGON (2022).

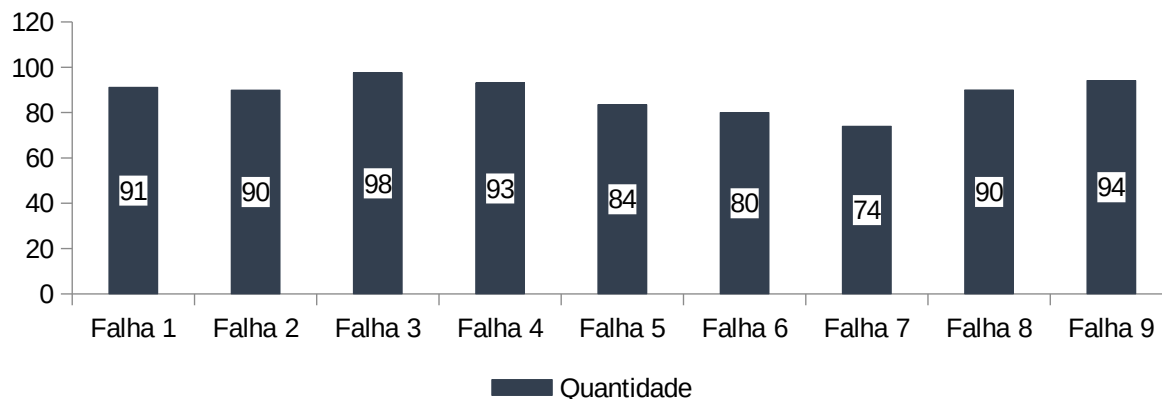
Resultados e Discussão

Foi constatada a ocorrência de 794 falhas operacionais relacionadas à corrente de sabres, sendo que, manifestaram-se todos os nove tipos de falhas avaliados (Figura 1). Assim, a Falha 3, descrita como base inferior do elo de união danificado, apresentou maior índice de ocorrência, visto que foram identificadas 98 falhas operacionais. Em razão disso, a maior incidência dessa falha pode ter ocorrido devido a corrente mal tensionada, uma vez que, as tensões aplicadas na corrente contra os trilhos da barra podem ocasionar um desgaste significativo nos componentes (OTTONELLI et al., 2020).

A segunda maior falha identificada foi a Falha 9, a qual apresentou 94 ocorrências. Esta é caracterizada como a guia de profundidade muito alta, a qual pode decorrer do esquecimento ou da falta de habito de rebaixamento da guia. Portanto esta falha resulta na incapacidade da corrente cortar a madeira, além de desgastar as partes inferiores dos elos e união pode superaquecer o conjunto de corte, em casos mais extremos de negligência pode ocorrer o rompimento da corrente.

Uma solução básica é o uso corriqueiro do calibrador de profundidade pelo operador que, com a identificação da falha, deve solicitar ao afiador o rebaixamento (FIEDLER; OLIVEIRA, 2018).

Figura 1. Quantificação das falhas operacionais em correntes de *harvester*



Em contrapartida, a Falha 7, descrita como bordas inferiores quebradas e com rebarbas, apresentou a menor quantidade de falhas operacionais ao comparar com os nove tipos de falhas manifestadas, totalizando 74 falhas operacionais. Nesse caso, Tang et al. (2020) ressaltam que essa menor incidência pode evitar que a corrente remonte sobre os dentes da coroa, ocasionando situações de desgaste excessivo e, portanto, os operadores mantiveram uma maior constância no uso correto das máquinas.

Conforme Diniz et al. (2018), o aumento do tempo de operação das máquinas florestais resulta em desgastes, folgas, trincas e avarias dos componentes, gerando, por consequência, diversas falhas operacionais. Desse modo, caso não seja cumprida as recomendações de inversão e troca, tanto da barra quanto das correntes nos horários definidos, poderá ocorrer um aumento na quantidade de falhas operacionais relacionadas à corrente de sabres de *harvester*.

Conclusões

Considerando os tipos de falhas operacionais em correntes de *harvestes* no sistema de colheita *cut-to-length*, a principal falha constitui em danos a base inferior do elo de união. Esta deve-se principalmente ao mal tensionamento da corrente, que ocasiona um desgaste significativo nos componentes, acarretando em um aumento do tempo de operação das máquinas florestais e custos.

Agradecimentos/Apoio

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências Bibliográficas

- BØLLEHUS, E.; ANDERSEN, L. **The chainsaw**. Copenhagen: Skovskolen – Projekt DK-30, 116 p. 1995.
- BRANDELERO, C. et al. Caracterização dos critérios técnicos para seleção de motosserras e eletrosserras. **Tecno-Lógica**, v. 23, n. 1, p. 1–7, 2019.
- DINIZ, C. C. C. et al. Influência das interrupções sobre o grau de utilização de picadores florestais. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 3, n. 2, p. 267, 6 ago. 2018.
- DINIZ, C. C. C.; CERQUEIRA, C. L.; OLIVEIRA, F. M. DE. Influência do sortimento de toras na produtividade de um carregador florestal. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 14, n. 3, p. 247–253, 5 nov. 2018.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Chainsaws in tropical forests**. Roma: FAO, 96 p. 1980.

FIEDLER, N. C.; OLIVEIRA, M. P. **Motores e máquinas florestais**. Alegre: UFES, 323p. 2018.

KÖPPEN, W. P.; GEIGER, R. Klima der Erde: Climate of the Earth. [s.l: s.n.].

OREGON, B. **Saw Chain Manufacturing Corporation**. 2022. Disponível em: https://www.oregonproducts.com/pt_br/findingtherightsawchainforyou. Acesso em 29 abr. 2022.

OTTONELLI, J. et al. Estado de uso e conservação de motosserras com motores de combustão interna. **Tecno-Lógica**, v. 24, n. 2, p. 196–201, 5 jul. 2020.

PACCOLA, J. E. **Manutenção e operação de equipamentos móveis**. São José dos Campos: JAC, 272 p. 2011.

TAGLIABUES, D. P. **Análise dos desgastes da coroa do sabre de corte em máquinas florestais**. 2020. 127 f. Dissertação (Mestrado em Processos de Fabricação) – Universidade Estadual Paulista. Bauru, São Paulo, 2020.

STADLER, J. A. et al. Harvester productivity and costs in clearcutting Pinus taeda stands under different management regimes. **Floresta**, v. 52, n. 1, p. 189, 3 jan. 2022.

TANG, Z. et al. Dynamic Balance Method for Grading the Chain Drive Double Threshing Drum of a Combine Harvester. **Applied Sciences**, v. 10, n. 3, p. 1026, 4 fev. 2020.