



BERNARDO AUGUSTO MORAIS

**DESENVOLVIMENTO DE UMA GARRA G-40 SEM
MANDÍBULA PARA O TRATOR FLORESTAL FORWARDER
895**

**Lavras-MG
2021**

BERNARDO AUGUSTO MORAIS

**DESENVOLVIMENTO DE UMA GARRA G-40 SEM
MANDÍBULA PARA O TRATOR FLORESTAL FORWARDER
895**

Relatório de estágio supervisionado apresentado ao Colegiado do Curso Engenharia Florestal, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador

Prof. Dr. Carlos Eduardo Silva Volpato

Coorientador

Prof. Dra. Márcia Eduarda Amâncio

**LAVRAS-MG
2021**

BERNARDO AUGUSTO MORAIS

**DESENVOLVIMENTO DE UMA GARRA G-40 SEM
MANDÍBULA PARA O TRATOR FLORESTAL FORWARDER
895**

Relatório de estágio supervisionado
apresentado ao Colegiado do Curso
Engenharia Florestal, como parte das
exigências para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Florestal.

Aprovado em
Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva Volpato
Prof. Dr. Luís Marcelo Tavares De Carvalho
Prof. Dra. Márcia Eduarda Amâncio
.

Orientador

Prof. Dr. Carlos Eduardo Silva Volpato

Coorientador

Prof. Dra. Márcia Eduarda Amâncio

**LAVRAS-MG
2021**

Dedico a pessoa mais importante da minha vida, que mesmo não estando aqui presente sempre será um exemplo para mim, minha mãe (in memoriam)! A minha irmã e minha sobrinha que sempre estiveram ao meu lado, e que me deram forças para continuar e chegar até aqui.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus e minha mãe por essa oportunidade, a oportunidade de estudar, alcançar meus objetivos e realizar meus sonhos.

A minha irmã e minha sobrinha por sempre estarem ao meu lado e por sempre serem o foco para que eu continuasse essa jornada, a minha família pelo apoio nos momentos difíceis e por sempre acreditarem em mim.

Aos meus amigos por serem irmãos e irmãs que tive a oportunidade de conhecer e ter durante minha vida, pela motivação, por sempre me mostrarem minha capacidade e por me impulsionarem a ser cada vez melhor;

Aos meus professores pelos ensinamentos e paciência, em especial ao Prof Volpato pela oportunidade de ser orientado por ele e pela motivação em seguir no ramo de colheita florestal, a Prof Márcia pela paciência e todo ensinamento durante a construção do tcc e aos meus gestores na Suzano pela oportunidade e por abrirem as portas do mundo profissional para mim.

“Somos o que repetidamente fazemos. Portanto, a excelência não é um feito, é um hábito.” (Aristóteles)

RESUMO

Este trabalho de Conclusão de Curso consiste na apresentação de relatório de estágio obrigatório realizado na Suzano – Unidade Imperatriz, na área de Colheita Florestal. O intuito deste foi apresentar um panorama geral das atividades realizadas durante o estágio, com foco em máquinas e mecanização e, também, na excelência operacional das mesmas na área de colheita florestal para setor industrial de papel e celulose. Além de contextualizar sobre a empresa na qual o estágio foi realizado este trabalho relata detalhadamente sobre o desenvolvimento e avaliação de uma garra G.40 sem mandíbula para o trator florestal autocarregável Forwarder 895, realizados durante as atividades ao longo do estágio. Os resultados obtidos foram considerados satisfatórios, apresentando uma redução significativa de sujidades na carga de madeira em análises realizadas em comparação ao método convencional antes aplicado. Após o término deste pode-se concluir que o estágio profissional em uma empresa de base florestal foi importante para conhecer o funcionamento do dia a dia da empresa e por desempenhar na prática o que na teoria foi fundamentado ao longo da formação acadêmica do curso de Engenharia Florestal. Assim, foi validado o quanto importante é o período de estágio para complementação da formação do profissional em Engenharia Florestal, ampliando sua visão para a rotina de trabalho no setor da indústria de base florestal.

Palavras-chave: colheita, forwarder, celulose, sujidade, madeira

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1. Colheita Florestal	8
2.2 Sistema de toras curtas	9
2.3 Extração Mecanizada Com Trator Florestal Forwarder	9
2.4 Resíduos Florestais	10
3. DESCRIÇÃO GERAL DO LOCAL DO ESTÁGIO	12
3.1. A empresa	12
3.2. Localização	13
4. DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA DO ESTÁGIO NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS	13
5.1. Técnicas operacionais	19
5.1.1. Técnicas de carregamento	19
5.1.2. Técnicas de carregamento entre tocos	20
4.1.3. Técnica de encabeçamento	21
4.1.4. Técnica de movimentação de pneu	21
6. Conclusões	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

A Colheita Florestal é uma operação utilizada no Brasil desde o seu descobrimento, quando analisamos as extrações de Pau-brasil realizadas na época, tornando-se assim, desde o início, um processo de grande importância social e econômica. Posteriormente, houve a introdução de espécies como Pinus e Eucalyptus que reduziram a extração de madeira de florestas nativas, abrindo espaço para empresas e produtores que utilizam florestas plantadas.

Observando o cenário atual, tem-se uma conscientização e adoção de políticas que visam a excelência no manejo sustentável de florestas plantadas, proporcionando fazendo com que as empresas do ramo tenham capacidade e condições de atender as demandas do mercado do setor florestal, com madeiras de qualidade e uma alta produtividade.

O Brasil sempre foi um país forte no setor do agronegócio, inclusive no setor florestal, contribuindo com exportações de madeira e, também, com a vinda de grandes empresas para o país, proporcionando um crescimento no setor da Colheita Florestal Mecanizada, utilizando maquinários de grande porte e alto poder de operação.

A mecanização da colheita trouxe grandes avanços para a produção de madeira no Brasil e no mundo. As máquinas proporcionam melhores condições de trabalho para os operadores, maior produtividade, menor poluição emitida, além de relatórios constantes através de softwares que auxiliam no controle da produtividade na indústria.

A empresa Suzano S/A é uma empresa brasileira de papel e celulose, considerada a maior produtora mundial de celulose de eucalipto, além de ser líder no mercado de papel. Por ser uma empresa com uma alta demanda e com a finalidade de otimizar suas operações, a Suzano conta com maquinários de alto padrão, proporcionando uma Colheita Mecanizada de excelência. O Komatsu 895 é o forwarder utilizado pela Suzano S/A, um maquinário muito utilizado no mundo, no setor da colheita florestal mecanizada profissional.

A Colheita Florestal Mecanizada acaba gerando resíduos, que são aqueles não aproveitáveis, como folhas, galhos e cascas, além de pontas de tocos que ficam no chão após a realização das operações de colheita. Em média, 40 toneladas por hectare ficam na área após essas operações e assim sendo alguns resíduos (sujidades) são carregados e levados junto com a carga de madeira durante o processo de carregamento feito pelo trator florestal autocarregável (Forwarder). Essa situação causa alguns impactos negativos no processo fabril e provoca uma ação de minimização da presença de resíduos (sujidades) antes da inicialização do mesmo.

1.2 Objetivos:

O objetivo geral desse trabalho foi o de relatar as atividades profissionais desenvolvidas na Suzano Papel e Celulose, localizada na cidade de Imperatriz – MA. Para colocar em prática o que na teoria foi fundamentado ao longo da formação acadêmica do curso de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Lavras.

Especificamente, objetivou-se conhecer o dia a dia de uma grande empresa do setor florestal, para observar os problemas e conseguir encontrar soluções, aumentando ainda mais a excelência operacional. Nesse sentido, foi desenvolvido e avaliado uma garra G.40 sem mandíbula para o trator florestal autocarregável (Forwarder 895) para minimização de resíduos junto ao carregamento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Colheita Florestal

A Colheita Florestal engloba um número de etapas que levam desde o corte até levar o material coletado para o local onde será transportado para seu destino final. São utilizadas técnicas pré-estabelecidas e que envolvem grandes maquinários com altas potências capazes de carregar as madeiras Gonçalves (2018).

Existem alguns métodos e tipos de colheita florestal, como a manual, um tipo de colheita pouco utilizada nos dias atuais, podendo ser utilizada em áreas que possuem um poder produtivo baixo ou em áreas de difícil acesso do maquinário. Outro método é a Colheita Florestal Semimecanizada, uma alternativa mais econômica e mais usualmente utilizada por pequenos produtores, com baixas demandas. Existe ainda o método da Colheita Florestal Mecanizada, utilizada por grandes empresas e produtores, que possuem altas demandas do mercado, utilizando grandes maquinários para alcançar a produtividade necessária Machado (1985) e Machado (2002).

As etapas da Colheita Florestal podem ser definidas como:

- Corte: primeira etapa do processo envolve derrubada de árvores, toragem, etc;
- Extração/Baldeio: arraste da madeira até o local de estocagem;
- Carregamento;
- Transporte;
- Descarregamento;

A colheita florestal utiliza alguns sistemas que otimizam e facilitam o trabalho na hora de coletar a madeira em campo citado por Machado (1985), Malinovski e Malinovski (1998) e Malinovski et al. (2002), são eles:

- Sistema de toras curtas;
- Sistema de toras longas;
- Sistema de árvores inteiras;
- Sistemas de árvores completas;
- Sistema de cavacos de madeira.

2.2 Sistema de toras curtas

Combinando o harvester e o forwarder, tem-se harwarder , que tem a capacidade de processamento e transporte das toras até o local de baldeio. O sistema de toras curtas (CTL) processa as árvores em diversas toras, podendo ter dimensões entre 6m a 7m (TALBOT et al., 2003; WESTER; ELIASSON, 2003; NURMINEN et al., 2006)

Citado por Malinovski et al. (2002), o sistema de toras curtas é o mais utilizado no Brasil, é amplamente caracterizado pela realização de todos os trabalhos inseridos em uma só operação (desgalhamento, traçamento e descascamento).

2.3 Extração Mecanizada Com Trator Florestal Forwarder

Segundo Tanaka (1987) define baldeio ou extração, como parte do sistema de colheita florestal, é a parte onde a madeira é retirada do povoamento e levada para as estradas de uso florestal.

Para Seixas (2002), os tratores florestais forwarders, foram projetados para serem utilizados no sistema de colheita (CTL), ou sistema de toras curtas. Capazes de enfrentar diversos tipos de condições edafoclimáticas, terrenos com declividade, diversos tipos de solos, tem alta capacidade de carga, e com um bom desempenho. É um equipamento utilizados em florestas de alta produtividade, com operadores experientes devido seu alto valor de compra e custo de manutenção.

2.4 Resíduos Florestais

Os resíduos florestais, são todos materiais restantes da colheita florestal, ou de qualquer recurso natural no qual são descartadas durante a produção (Nolasco 2000). Os resíduos florestais como ponteiros e galhos representam 20% da madeira existente, e é deixado no local. Essa é uma prática muito utilizada e viável economicamente (Hall et al., 2005).

Os resíduos da Colheita Florestal são aqueles não aproveitáveis, como folhas, galhos e cascas, além de pontas de tocos que ficam no chão após a realização da colheita. Um estudo realizado entre a Universidade Federal de Viçosa - UFV, ArcelorMittalBioFlorestas e CEMIG estimou que cerca de 5% da biomassa por hectare é composta por folhas, galhos e ponteiros de árvores. Com isso, ao se realizar o transporte dos troncos de madeira após a colheita, a porcentagem de resíduos deslocados junto ao material madeireiro era muito grande, afetando a produtividade.

Na produção de celulose, esses resíduos muitas vezes causam muitos impactos negativos, podendo afetar não só o maquinário, mas também o produto final, no caso, a celulose. Os impactos negativos causados pelos resíduos que muitas vezes são levados para a fábrica são:

- Cascas: Travamento das mesas de picagem
Perda de produtividade
Selagem das peneiras
Aumento da carga de álcali (consumo de químicos)

Figura: Resíduos de cascas



Fonte: Autoria do autor (2021).

- Areia: Desgastes dos equipamentos (maior custo de manutenção)
Problemas operacionais devido ao excesso de areia nos equipamentos
Redução da vida do rolo gofrador
Falha de impressão no produto acabado

Figura: Decantador no pátio de madeira



Fonte: Autoria do autor (2021).

3. DESCRIÇÃO GERAL DO LOCAL DO ESTÁGIO

3.1. A empresa

A Suzano Papel e Celulose é uma das maiores indústrias do setor de papel e celulose do mundo. Em 1924, o ucraniano Leon Feffer obteve a aprovação da sua empresa, sendo este ano o marco da criação da Suzano, a qual teve seu ponto inicial no município de Ipiranga no Estado de São Paulo.

A fábrica da Suzano revolucionou a indústria de papel e celulose ao se tornar a primeira empresa no mundo a produzir 100% de papel e celulose a partir da fibra de eucalipto.

Em 2014, foi inaugurada a Unidade Imperatriz, Figura 1, localizada no município de Imperatriz no Estado do Maranhão, uma moderna planta de produção de celulose de fibra curta. Na época, a fábrica já ocupava uma área de 1,5 milhão de m², sendo 96 mil m² de área construída. A fábrica utilizaria um ramal ferroviário próprio de 28 km para escoamento de celulose, tendo investido R\$100 milhões para a criação do mesmo.

Com sólida visão de mercado e futuro, além de acompanhar o crescimento da Fibria, empresa criada em 2009 que era considerada líder de celulose de mercado, a Suzano Papel e Celulose, em 2019, anuncia a fusão de sua empresa com a Fibria, criando a Suzano S/A, maior produtora de celulose do mundo.

Atualmente, a Suzano S/A conta com 35 mil colaboradores, 11 unidades industriais, 1,3 milhão de hectares de árvores plantadas, mais de 900 mil hectares de florestas conservadas, uma capacidade de produção de 10,9 milhões t/ano de celulose, 1,3 milhão t/ano de papel e 140 mil t/ano de papel higiênico.

Figura 1: Empresa Suzano S/A



Fonte: Suzano S/A.

3.2. Localização

A Unidade Suzano Imperatriz está localizada no município de Imperatriz, no Estado do Maranhão (Figura 2). O município está localizado às margens do Rio Tocantins, possui uma população estimada de 259.980 pessoas (IBGE,2010), uma área territorial de 1.369,039 km² e pertence aos Biomas Amazônia e Cerrado, na mesorregião do Oeste Maranhense.

Figura2: Localização do município Imperatriz - MA



Fonte: Maranhão MesoMicroMunicip.svg, Raphael Lorenzeto de Abreu

4. DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA DO ESTÁGIO NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Durante o estágio na área de colheita florestal, foi possível aplicar tecnicamente todo o conhecimento desenvolvido durante o período de graduação, conhecendo tanto a parte administrativa, quanto a operacional. Na Suzano MA, a divisão do modal de colheita se dá em 6 módulos de colheita, utilizando o sistema de toras curtas Seixas (2002), onde se utiliza no processo as máquinas harvesterstercs juntamente com o forwarders 895 (Figura 3).

Conforme Linhares (2012) o trator florestal Forwarder 895 é um maquinário de grande potência no mundo da colheita florestal mecanizada, sendo projetado para a alta

produtividade. Seus componentes foram desenvolvidos para obter uma capacidade de carga de 20 toneladas, sendo altamente produtivo. Além disso, possui um trem de força com bogie e rodas de 28,5 polegadas.

O maquinário possui um sistema de transmissão hidrostática e um motor diesel, que juntos proporcionam um melhor desempenho de tração e manobrabilidade. Um outro fator positivo sobre o maquinário é uma cabine confortável, com banco ergonomicamente planejado e um espaço que proporciona um melhor desempenho dos operadores.

Figura 3: Forwarder 895



Fonte: Komatsuforest

Na etapa de extração da colheita florestal da Suzano S/A da Unidade Imperatriz - MA, o maior problema era com resíduos como areia e terra, que eram deslocados com o maquinário ForwarderKomatsu 895, o qual possui uma garra padrão G40, Figura 4(A).

A partir da necessidade de minimizar os impactos de resíduos no processo fabril e após conversas com técnicos da empresa, no dia 10 de fevereiro de 2021 iniciou-se o teste do maquinário Forwarder sem mandíbula, Figura 4(B).

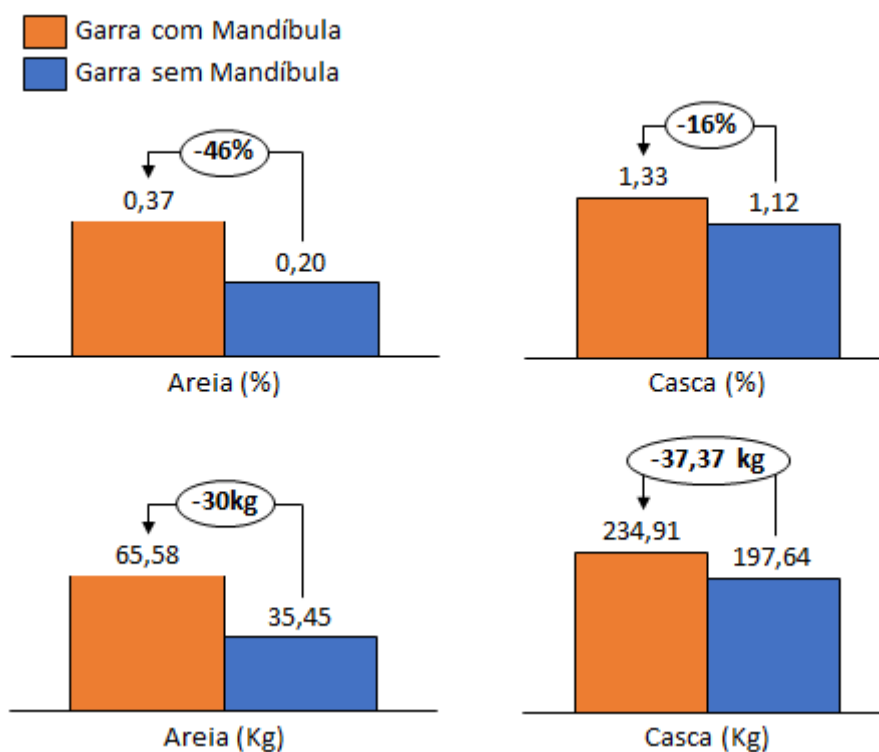
O teste foi realizado utilizando as mesmas metodologias do monitoramento de resíduos do pátio, como batedor, lona e balança. Além disso, foi realizado com duas amostras de cada modelo de garra na mesma UP e foram utilizadas 10 repetições por amostra.

Em princípio, foi realizado um monitoramento de algumas composições de resíduos na chegada da fábrica para obtenção de um cenário amostral maior, comparando as duas formas do maquinário, com mandíbula vs. sem mandíbula.

5.0 RESULTADOS

Os resultados obtidos são apresentados a seguir:

Figura 5: Teste comparativo entre maquinário com garra com mandíbula vs. Garra sem mandíbula



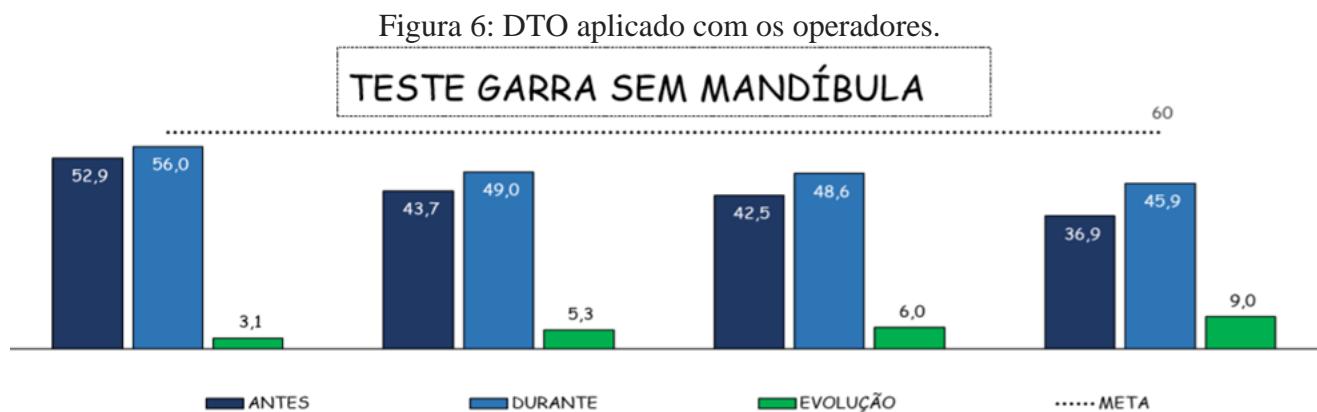
Fonte: Autoria do autor (2021).

Conforme análise da Figura 5, a garra sem mandíbula apresentou um valor de 35,45 kg de areia enquanto a garra com mandíbula apresentou um peso de 65,58 kg de areia, indicando uma redução de 30 kg no novo método utilizado. Para os resíduos de casca, foi indicado um peso de 234,91 kg na garra com mandíbula e 197,64 kg para a garra sem mandíbula, demonstrando uma redução de 37,37 kg.

O trabalho visa a melhoria do processo fabril, por isso precisa contar com o entendimento e colaboração de todos os envolvidos neste processo. Como metodologia, foi apresentado à equipe de operadores sobre a garra e sua importância para a companhia, a reciclagem nas técnicas operacionais no processo de carga e descarga, além de orientação sobre as técnicas de movimentação de pneus com a UP, na qual há risco de danos aos pneus com a ponta da garra.

O protótipo da garra sem mandíbula foi projetado pelo estagiário em um simples programa de computador, o software Microsoft Paint, e em conjunto com a equipe da manutenção da Suzano S/A, realizaram o corte da mandíbula para dar início ao teste comparativo.

A Figura 6, apresentada a produtividade em relação às garras com mandíbula (convencional) e a sem mandíbula para quatro operadores. Os testes foram realizados em um período de 15 dias com a garra convencional (ANTES) e com a garra sem mandíbula (DURANTE).

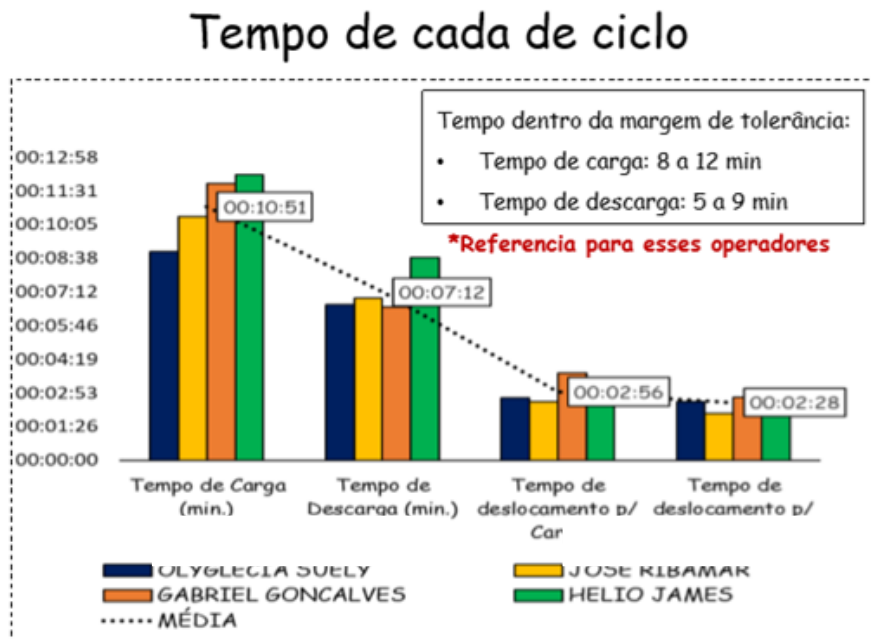


Fonte: Autoria do autor (2021).

Os resultados indicam que todos os 4 operadores apresentaram maior produtividade utilizando a garra sem mandíbula.

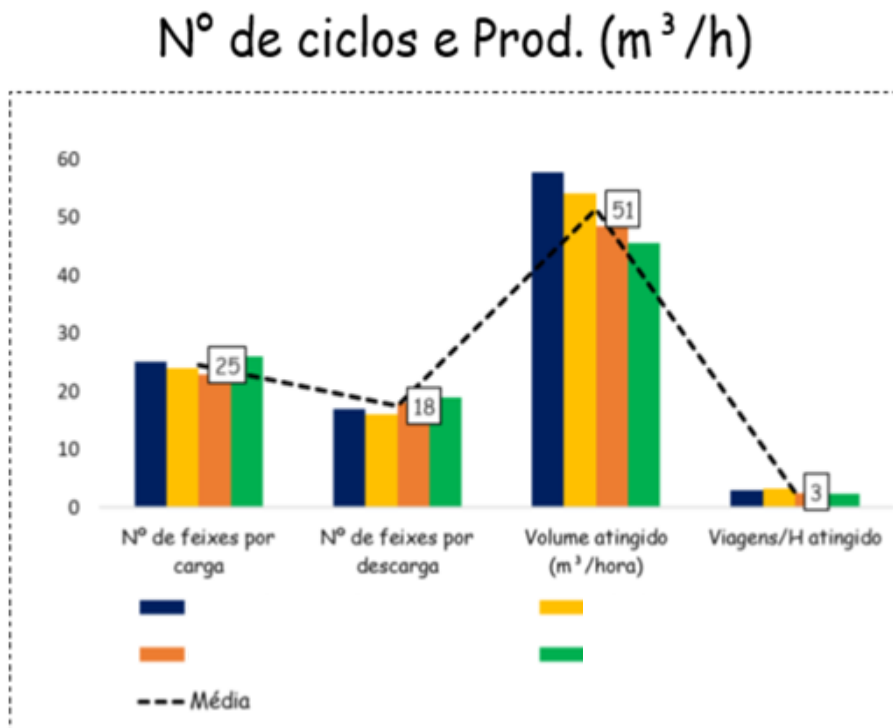
A Figura 7 representa a produtividade individual de cada operador durante a execução dos testes:

Figura 7: ETM junto aos operadores



Fonte: Autoria do autor (2021).

Figura 8: ETM junto aos operadores



Fonte: Autoria do autor (2021).

Com o objetivo de comparar as caixas de cargas em relação aos resíduos, ambas as caixas foram limpas após o baldeio de 5 viagens, que é o transporte de madeira do ponto de corte a um pátio ou estaleiro com a madeira sobre uma plataforma, sem contato com o chão.

Podemos observar pela Figura 8 (02), que representa o resultado da operação com a garra sem mandíbula, a presença de folhas porém com pouca terra. Já pela Figura 8 (01), que representa o resultado da operação com a garra original, a presença de maior quantidade de folhas e terra.

Figura: Imagens demonstrando a quantidade de resíduos nas diferentes garras.



Fonte: A autoria do autor (2021).

Continuando os comparativos no quesito transporte de resíduos, na garra sem mandíbula, o transporte de galhos e folha ocorre somente quando a garra entra em contato com o solo, como demonstrado na sequência das Figuras 9 (01) (02) e (03):

Figura 9: Garra sem mandíbula no transporte de resíduos



Fonte: A autoria do autor (2021).

Já em relação a garra com mandíbula, além do transporte de galhos e folhas, ocorre também o transporte de areia quando a garra entra em contato com o solo, como demonstrado em sequência das Figuras 10 (01) (02) e (03):

Figura 10: Garra com mandíbula no transporte de resíduos



Fonte: Autoria do autor.

5.1. Técnicas operacionais

Visando cada vez mais a excelência do sistema operacional do processo fabril, foi trabalhada com a equipe de operadores a reciclagem nas técnicas operacionais no processo de carga e descarga, além de orientação sobre as técnicas de movimentação de pneus com a UP.

5.1.1. Técnicas de carregamento

Em relação às técnicas de carregamento, a forma correta de pegar os feixes é utilizar a garra nivelada e centralizada em relação ao feixe, conforme Figura 11 (01). Caso a garra esteja com a mandíbula fora da posição ou inclinada, os feixes ficaram trançados na garra, como mostra a Figura 11 (02).

Figura 11: Forma correta de pegar os feixes.



Fonte: Autoria do autor.

Para retirar os feixes da carga, a forma correta é utilizar a garra nivelada com mandíbula maior para fora e centralizada, conforme Figura 12 (02). Caso a garra esteja com a mandíbula fora da posição ou inclinada, os feixes ficarão trançados na garra dificultando o empilhamento, conforme Figura 12 (01).

Figura 12: Forma correta de retirar os feixes da carga.

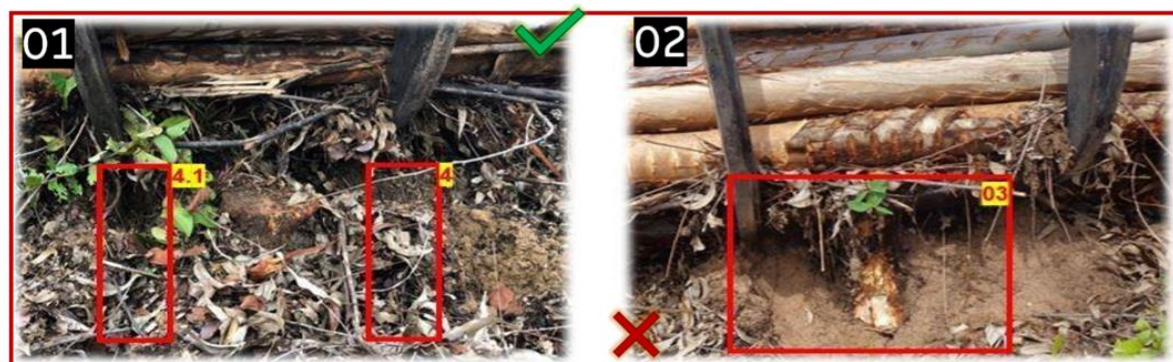


Fonte: A autoria do autor (2021).

5.1.2. Técnicas de carregamento entre tocos

Quando o carregamento é realizado entre tocos, a garra sem a mandíbula não tem contato com o toco, logo, não tem danos, como demonstrado na figura 13 (01). Utilizando a mandíbula convencional, o toco geralmente é danificado, forçando a estrutura da máquina e o conjunto carregador, conforme figura 13 (02).

Figura 13: Demonstração da técnica de carregamento em tocos.

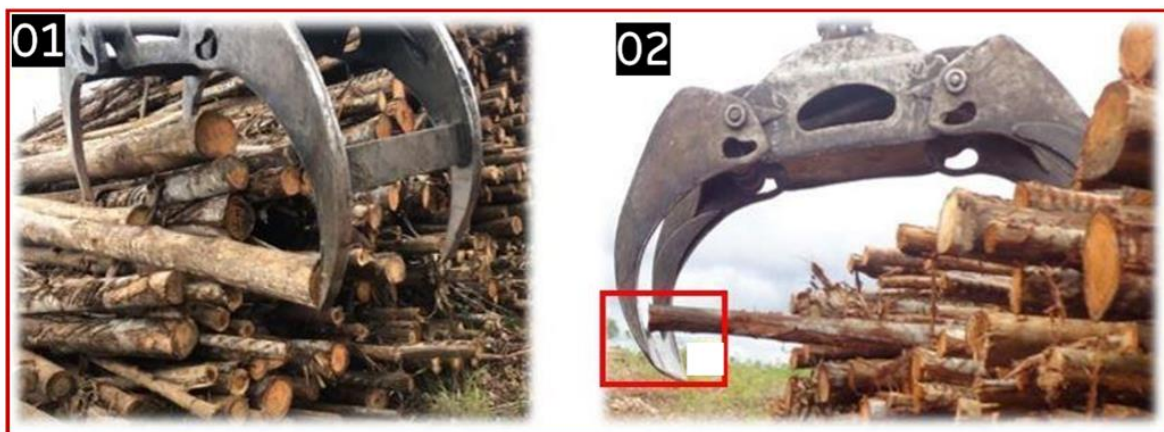


Fonte: A autoria do autor (2021).

5.1.3. Técnica de encabeçamento

Na correção da madeira desencabeçada na pilha (espelhamento da pilha), a garra sem mandíbula proporciona maior dificuldade de realização na atividade, além de apresentar maior tempo na execução, como demonstrado na figura 14 (01) e (02), pois esta operação geralmente é realizada com a parte larga da mandíbula.

Figura 14: Técnica de encabeçamento



Fonte: Aatoria do autor (2021).

5.1.4. Técnica de movimentação de pneu

A técnica para movimentação de pneus deve ser realizada apoiando o centro da garra sobre os pneus, em seguida pinçar levemente com as mandíbulas e realizar a movimentação. Essa técnica deve ser utilizada tanto para pneus traseiros quanto para pneus dianteiros, como demonstrado na figura 15 (01) e (02).

Figura 15: Técnica de movimento de pneus.



Fonte: Aatoria do autor (2021).

6. CONCLUSÕES

Após as análises dos resultados do teste, de forma geral, houve uma redução significativa de 46% de resíduo de areia em relação ao modelo convencional (garra com mandíbula). Além disso, o modelo de garra sem mandíbula não impacta a produtividade da operação de extração florestal (baldeio), desde que se utilizem as técnicas de forma correta.

Pode-se concluir também que o estágio profissional em uma empresa de base florestal foi importante para conhecer o funcionamento do dia a dia da empresa e por desempenhar na prática o que na teoria foi fundamentado ao longo da formação acadêmica do curso de Engenharia Florestal. Assim, foi validado o quão importante é o período de estágio para complementação da formação do profissional em Engenharia Florestal, ampliando sua visão para a rotina de trabalho no setor da indústria de base florestal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Armac. Entenda o que é colheita florestal e suas principais etapas. **Armac**, p. 1, 27 ago. 2021. Disponível em: <<https://armac.com.br/blog/florestal/colheita-florestal/>>. Acesso em: 24 set. 2021.

A Suzano. Suzano, 2021. Disponível em: <<https://www.suzano.com.br/a-suzano/>>. Acesso em: outubro de 2021.

Celulose Online. Os tipos de colheita florestal, 2017. **Celulose Online**. Disponível em: <<https://www.celuloseonline.com.br/os-tipos-de-colheita-florestal/>> Acesso em: out. 2021.

Central Florestal. Colheita e Transporte Florestal, 2017. **Central Florestal** Disponível em: <<http://www.centralflorestal.com.br/2017/02/colheita-e-transporte-florestal.html>> . Acesso em: set. 2021

GONÇALVES, Arthur Barbarioli. Colheita Florestal, muito além de derrubar árvores. **Mata Nativa**, 2018. Disponível em: <<https://www.matanativa.com.br/colheita-florestal-muito-alem-de-derrubar-arvores/>>. Acesso em: out. 2021

HALL, D. O.; HOUSE, J.I.; SCRASE, I. Visão geral de energia e biomassa. In ROSILLO-CALE; BAJAY; ROTHMAN. Uso da Biomassa para Produção de Energia na Indústria Brasileira. Campinas, São Paulo: Editora da UNICAMP, 2005.

Komatsu. Komatsu 895. **Komatsuforest**. Disponível em: <<https://www.komatsuforest.com.br/produtos/forwarders/895>>. Acesso em: 2021

LINHARES, Mariana et al. Eficiência e desempenho operacional de máquinas harvester e forwarder na colheita florestal. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, p. 212-219, 2012.

MINETTE, Luciano José et al. Análise técnica e econômica do forwarder em três subsistemas de colheita de florestas de eucalipto. **Revista Árvore**, v. 28, p. 91-97, 2004.

NOLASCO, A. M. Resíduos da colheita e beneficiamento da caixeta – *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC.: caracterização e perspectiva. 2000. 171 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

PAES, Frederico Alfenas Silva Valente et al. Impacto do manejo dos resíduos da colheita, do preparo do solo e da adubação na produtividade de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 1081-1090, 2013.

Portal do agronegócio. Uma prévia do novo Komatsu 895 no KomatsuDays, 2016. **Portal do agronegócio**. Disponível em:

<<https://www.portaldoagronegocio.com.br/agroindustria/maquinas-e-implementos/noticias/uma-previa-do-novo-komatsu-895-no-komatsu-days-145676>>. Acesso em: 2021

Suzano. Marcas e Produtos. Suzano, 2021. Disponível em: <<https://www.suzano.com.br/marcas-e-produtos//>>. Acesso em: outubro de 2021.