

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR  
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS – PECCA  
MBA – MANEJO FLORESTAL DE PRECISÃO

DAILON JOATÃ PROCHNOW GOMES

ANÁLISE TÉCNICA E OPERACIONAL DE DERRUBADA DE *Eucalyptus dunnii*  
*Maiden* COM *FELLER DIRECIONAL*

CURITIBA

2020

DAILON JOATÃ PROCHNOW GOMES

ANÁLISE TÉCNICA E OPERACIONAL DE DERRUBADA DE *Eucalyptus dunnii* Maiden  
COM *FELLER DIRECIONAL*

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná PECCA-UFPR como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Manejo Florestal de Precisão.

Orientador: Prof. Dr. Renato César Gonçalves Robert.

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**DAILON JOATÃ PROCHNOW GOMES**

### **ANÁLISE TÉCNICA DE OPERAÇÕES DE DERRUBADA DE ÁRVORES DE EUCALIPTO COM FELLER DIRECIONAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias – PECCA da Universidade Federal do Paraná como requisito a obtenção do título Especialista em Manejo Florestal de Precisão.

---

Prof. Dr. Renato César Gonçalves Robert  
Orientador – Pecca  
Universidade Federal, UFPR

---

Prof.

---

Prof.

Curitiba, 24 de abril de 2020.

## RESUMO

Na última década, o setor florestal para acompanhar a crescente demanda por seus produtos, precisou ir em busca de avanços tecnológicos e de gestão em seus processos, resultando principalmente na mecanização das atividades de colheita florestal. No entanto, algumas empresas do setor para acompanhar este ritmo de modernização e alta produção, acabaram por ter pouca atenção à indicadores operacionais. A partir daí, o surgimento de falhas nas operações se torna presentes, prejudicando o bom andamento das atividades de colheita de madeira. Mediante o exposto, objetivou-se com este estudo realizar analisar técnica e qualitativa da operação de derrubada de árvores em povoamentos de *Eucalyptus dunnii* Maiden com 12 anos, por um *Feller Direcional* em corte raso. A análise operacional foi realizar por meio de um estudo de tempos e movimentos, buscando obter informações a respeito da produtividade, eficiência operacional, disponibilidade mecânica e grau de utilização da operação. Também, foram utilizados métodos voltados para análise da qualidade das operações como diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, 5W1H e análise SWOT. A produtividade efetiva média da operação foi de 106,71 m<sup>3</sup>/he (hora efetiva), em relação a eficiência operacional, disponibilidade mecânica e grau de utilização foram de 42%, 54% e 76% respectivamente, valores que podem ser considerados baixos em comparação com a literatura. Na análise do Gráfico de Pareto, os problemas com Manutenção Reativa representam 70% do tempo despendido com interrupções, indicando carência de procedimentos voltados à gestão adequada da manutenção e também da operação. De acordo com as demais ferramentas de análise qualitativa, foi constatado que medidas voltadas à melhoria dos processos de gestão e de planejamento devem ser tomadas para que se reduza as interrupções da operação, melhorando os níveis os indicadores operacionais e reduzindo os custos de produção.

**Palavras-chave:** Diagrama de Pareto. Plano de Ação para Manutenção Proativa. Qualidade em Colheita Florestal.

## ABSTRACT

In the last decade, the forest sector, in order to keep up with the growing demand for its products, needed to go in search of technological and management advances in its processes, resulting mainly in the mechanization of forest harvesting activities. But some companies in the industry to keep up with this pace of modernization and high production ended up paying little attention to operational indicators. From then on the appearance of operations failures become present, which impairs the good progress of timber harvesting activities. The objective of this study is to report the technical and qualitative analysis of the tree felling operation in *Eucalyptus dunnii* Maiden stands by a *Directional Feller* in a clearcutting. The aim analysis was performed through a study of time and motion study to obtain information of productivity, operational efficiency, mechanical availability and degree of use of the operation. Also, methods were used to analyze the quality of operations such as Pareto diagram, Ishikawa diagram, 5W1H and SWOT analysis. The average effective productivity of the operation was  $106.71 \text{ m}^3 / \text{h}$  and, in terms of operational efficiency, mechanical availability and degree of utilization were 42%, 54% and 76%, respectively, values that can be considered low compared to the literature. In the analysis of the Pareto Chart, the problems with Reactive Maintenance represent 70% of the time spent with interruptions, indicating a lack of procedures aimed at proper maintenance management and also the operation. According to the other tools of qualitative analysis, it was verified that measures aimed at improving the management and planning processes must be taken to reduce interruptions of the operation, improving levels of operational indicators and reducing production costs.

**Key-words:** Pareto diagram. Action Plan for Proactive Maintenance. Quality in Forest Harvesting.

## LISTA DE FIGURAS E QUADROS

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - <i>Feller Direcional Satco 630</i> sob máquina base <i>Volvo 210</i> , utilizado para efetuar o corte raso..... | 16 |
| Figura 2 - Análise SWOT.....                                                                                               | 21 |
| Quadro 1 - Método 5W2H.....                                                                                                | 21 |
| Figura 3 - Diagrama de Ishikawa para os problemas relacionados a operação de derrubada.....                                | 30 |
| Quadro 2 - Plano de Ação com base no formato 5W1H.....                                                                     | 31 |
| Quadro 3 - Análise SWOT do processo de derrubada de árvores de eucalipto por Feller Direcional em corte raso.....          | 32 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - Especificações técnicas do Feller Direcional sob maquina base de esteiras..... | 17 |
| Tabela 2 - Subdivisão das fases do ciclo operacional do equipamento.....                  | 17 |
| Tabela 3 - Classificação das Interrupções.....                                            | 18 |
| Tabela 4 - Análise de amostragem dos ciclos operacionais.....                             | 22 |
| Tabela 5 - Porcentagem de cada Indicador Operacional.....                                 | 22 |
| Tabela 6 - Classes de Tempo.....                                                          | 29 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1 - Distribuição porcentual dos elementos do ciclo operacional.....                        | 23 |
| Gráfico 2 - Causas das Interrupções.....                                                           | 24 |
| Gráfico 3 - Distribuição do Tempo.....                                                             | 25 |
| Gráfico 4 - Distribuição do Tempo Acessório.....                                                   | 25 |
| Gráfico 5 - Distribuição dos Tempos Improdutivos.....                                              | 26 |
| Gráfico 6 - Porcentagem de cada manutenção dentro da Distribuição dos Tempos de<br>Manutenção..... | 27 |
| Gráfico 7 - Disposição da Manutenção Proativa.....                                                 | 27 |
| Gráfico 8 - Disposição da Manutenção Reativa.....                                                  | 28 |
| Gráfico 9 - Diagrama de Pareto para as Interrupções.....                                           | 29 |

## SUMÁRIO

|          |                                               |           |
|----------|-----------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>                        | <b>10</b> |
| <b>2</b> | <b>OBJETIVOS .....</b>                        | <b>11</b> |
| <b>3</b> | <b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>            | <b>11</b> |
| 3.1      | ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS .....           | 14        |
| 3.2      | FERRAMENTAS E METODOLOGIAS DA QUALIDADE ..... | 14        |
| <b>4</b> | <b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>               | <b>17</b> |
| <b>5</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>            | <b>23</b> |
| 5.1      | AMOSTRAGEM.....                               | 23        |
| 5.2      | CICLO OPERACIONAL.....                        | 23        |
| 5.3      | INTERRUPÇÕES.....                             | 25        |
| 5.4      | DIAGRAMA DE PARETO.....                       | 30        |
| 5.5      | DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....                     | 31        |
| 5.6      | FERRAMENTA 5W1H.....                          | 32        |
| 5.7      | ANÁLISE SWOT.....                             | 33        |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSÕES.....</b>                        | <b>34</b> |
| <b>7</b> | <b>RECOMENDAÇÕES.....</b>                     | <b>35</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                       | <b>36</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro, tornou-se nas últimas décadas, um dos mais relevantes no cenário global, contando atualmente com 7,83 milhões de hectares de florestas plantadas, principalmente com os gêneros *Eucalyptus spp.* e *Pinus spp.* Também, destaca-se a relevante importância do setor para a economia nacional, uma vez que, o Produto Interno Bruto (PIB) do setor florestal registrou no ano de 2018, um aumento de 13,1% em relação ao ano anterior, atingindo um montante de R\$ 86,6 bilhões. Comparando com o desempenho de grandes setores da economia brasileira, como por exemplo, agropecuária, indústria e serviços o segmento de árvores cultivadas para fins industriais cresceu muito mais, consolidando sua importância também em dados econômicos nacionais, com uma participação de 1,3% do PIB e 6,9% do PIB industrial (IBÁ, 2019).

Com o avanço da tecnologia e sua utilização nas mais variadas funções, o setor florestal, em especial a colheita de madeira beneficia-se com estas mudanças, passando a utilizar maquinários mais tecnológicos e com maior capacidade produtiva. Contudo, ainda existem problemas relacionados à gestão das operações de colheita de madeira, que não acompanhou este desenvolvimento tecnológico com a mesma velocidade.

Desta forma, muitas das operações de colheita de madeira não possuem a execução de suas operações de forma desejada, principalmente no que diz respeito a gestão de processos causando problemas tanto a nível gerencial (não cumprimento de metas e aumento de custos) como operacional (quebras constantes e baixa eficiência das máquinas). Na produção de florestas plantadas, a colheita e o transporte de madeira são as etapas que apresentam maiores custos, devido aos riscos de perdas, podendo ser responsáveis por mais de 50% do custo final da madeira posta na indústria. Logo, este elevado custo justifica a análise da qualidade das operações e a execução dessas ações em prol do bom andamento das operações florestais.

Para tanto, a análise de operações florestais, seja de caráter técnico e/ou qualitativo e independentemente do grau de mecanização utilizado, é fundamental para correções e alterações no processo de produção, visando melhorias contínuas e otimização dos recursos utilizados.

Assim, a realização de estudos que tenham por objetivo analisar a qualidade das operações e sua influência na capacidade produtiva de equipamentos florestais, tem o potencial de subsidiar as empresas e produtores florestais com informações técnico-científicas. Visando dessa forma a otimização do processo produtivo, melhoria no planejamento, aumento da produtividade e execução de técnicas eficientes na correção das falhas no processo de colheita.

## 2 OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo geral realizar uma análise técnica e qualitativa da operação de derrubada de árvores de povoamentos de *Eucalyptus dunnii* Maiden por um *Feller Direcional* em corte raso, com intuito de gerar informações para subsidiar a gestão das operações voltadas ao abastecimento de madeira.

Especificamente objetivou-se:

- a) Analisar o desempenho operacional do equipamento quanto aos tempos e movimentos do ciclo operacional no corte raso de *E. dunnii*;
- b) Analisar a variação dos tempos despendidos nos elementos do ciclo operacional e da produtividade do equipamento;
- c) Determinar os índices de desempenho operacional através da disponibilidade mecânica, eficiência operacional e grau de utilização, e propor planos de ação com intuito de melhoria do processo;
- d) Analisar os aspectos qualitativos da operação com intuito de propor melhorias na gestão do processo.

## 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Brasil é reconhecido globalmente pela alta produtividade de suas florestas. Isso é consequência de investimentos no desenvolvimento de tecnologias para o cultivo de florestas plantadas, que buscam um rápido crescimento com maior viabilidade econômica (IBÁ, 2019). Essa expansão pode ser atribuída também, à crescente demanda por matéria prima de qualidade e maior exigência da mecanização das operações, em busca de equipamentos mais tecnológicos, precisos e eficientes, principalmente, em atividades de colheita florestal (SAMPIETRO et al., 2016).

Segundo Tanaka (1986), colheita florestal é um conjunto de operações realizadas no maciço florestal, visando preparar e transportar a madeira até o seu local de utilização, mediante o emprego de técnicas e padrões estabelecidos, tendo por finalidade transformá-la em produto final. A mecanização da colheita no setor florestal foi alavancada pela expansão da área de florestas plantadas, de maneira que se tornasse mais eficiente e econômica (SZYMCZAK et al., 2014). O avanço tecnológico, iniciado na década de 1990, foi possível pela abertura do país às importações, permitindo que as empresas brasileiras importassem tecnologia estrangeira (SZYMCZAK et al., 2014).

A utilização de sistemas mecanizados na colheita de madeira é afetada por diversas variáveis que interferem na capacidade operacional das máquinas, e consequentemente, no custo final da madeira. No Brasil, ainda existem poucos dados sobre a influência dessas variáveis e da capacidade produtiva esperada das máquinas em determinadas condições de trabalho (OLIVEIRA, 2013). Bramucci e Seixas (2002) mencionam que as estimativas de produtividade e de custo baseada em dados fornecidos pelos fabricantes ou obtidas em trabalhos realizados em outros países, mostram-se bastante frágeis, pois refletem condições diversas, mostrando a necessidade da realização de estudos específicos em condições específicas.

Sistemas de colheita é o conjunto de atividades integradas com objetivo de realizar o fluxo contínuo de madeira, levando a máxima utilização do maquinário e evitando gargalos de produção, desde a floresta até outros locais de transporte, para que posteriormente o produto chegue à indústria. A correta escolha do sistema de colheita a ser utilizado é crucial para atingir alta produtividade e sua escolha varia de acordo com diversas características, como, por exemplo, a topografia do terreno, tipo de floresta, rendimento volumétrico do povoamento, uso final da madeira, máquinas, equipamentos e recursos disponíveis, os recursos tecnológicos, financeiros e de qualidade da floresta (MACHADO, 2014).

No caso do sistema de árvores inteiras, o volume de madeira por hectare foi a principal variável de influência na operação de corte das árvores com o feller buncher, apresentando ainda melhor desempenho em talhões de maior densidade de árvores (VALVERDE, 1995) apud Oliveira (2013). O mesmo autor verificou ainda que, quanto menor o volume de madeira por hectare, maior foi o tempo consumido pela máquina na execução do corte, afetando negativamente a produtividade e gerando maior custo de produção.

Um aspecto negativo da colheita mecanizada é que a atividade, juntamente com o transporte da madeira, representa mais de 50% dos custos de produção e, ainda, é a etapa com maior potencial de alteração do meio ambiente e com maiores riscos em termos de segurança do trabalho (SAMPIETRO et al., 2016).

Machado (2014) cita, que existem basicamente as seguintes classificações dos sistemas de colheita de madeira: - Sistema de Toras Curtas (*Cut-to-length*); - Sistema de toras longas ou de Fustes (*Tree-length*); - Sistema de Árvores Inteiras (*Full-tree*); - Sistemas de Árvores Completas (*Whole-tree*); - Sistema de Cavaqueamento (*Chipping*). No Brasil, completa Machado (2008) os principais sistemas de colheita de madeira utilizados pela maioria das empresas florestais podem ser agrupados em três grandes grupos: a) sistemas de toras curtas

(*cut-to-length*); b) sistemas de toras longas ou fuste (*tree-length*) e; c) sistema de árvores inteiras (*full-tree*).

a) Toras curtas (*cut-to-length* - CTL)

Neste sistema, todas as operações do corte (derrubada, desganhamento, destopamento e pré-extração) são realizadas no interior do talhão, sendo em seguida, a madeira extraída para a margem da estrada ou pátio intermediário, em forma de toras com comprimento de até seis metros (MACHADO et al., 2008).

b) Toras longas ou fuste (*Tree-length*)

Neste sistema, a árvore é derrubada e semiprocessada (desganhada e destopada) no interior do talhão, sendo em seguida, o fuste arrastado para a margem do talhão, onde então é realizado o processamento final por meio do traçamento e empilhamento da madeira (MACHADO, 2008).

c) Árvores Inteiras (*Full-Tree*)

A diferença deste sistema em comparação aos citados anteriormente é que a árvore é apenas derrubada dentro do talhão, sendo em seguida, extraída para a margem do talhão, onde é realizado o processamento completo da madeira (desganhamento, destopamento, traçamento e empilhamento). O sistema, quando mecanizado, geralmente pode ser composto pelas máquinas: *Feller Direcional* ou *Feller Buncher*, *Skidder* e *Harvester Processador*, onde a primeira realiza a derrubada das árvores, a segunda a extração na forma de arraste e a última o processamento final da madeira na beira da estrada ou pátio intermediário (OLIVEIRA, 2013).

A escolha do tipo de sistema mecanizado a ser utilizado deve contar com algumas variáveis que se não forem levadas em consideração podem resultar em problemas operacionais e ineficiência, tais como, experiência e habilidade do operador, as características da espécie florestal, o produto primário, distância de extração e transporte, a eficiência da máquina, o capital requerido e as características do terreno de acordo com tipo de solo e topografia (SALMERON, 1980).

Os equipamentos para derrubada podem ser classificados de forma manual, com machado e serra de arco; semimecanizado, com a motosserra; e mecanizado como o *Harvester*, *Feller-buncher*, *Feller Direcional* e *Slingshot*. O desganhamento pode ser realizado de forma manual, utilizando machado, foice ou facão; de forma semimecanizada, com uso de motosserra; e mecanizada, com *Delimber* e *Harvester*. O processamento de forma manual pode ser feito com uso de serra de arco, machado ou traçador; e de forma semimecanizada com a motosserra; e mecanizada, com o *Harvester*, *Garra Traçadora*, *Processador*, *Slingshot* e *Slasher*.

Em relação ao descascamento, pode ser realizada em campo com o uso de cavadeiras, facas, facões e machadinhas que caracterizam a atividade de forma manual e de forma mecanizada, com o uso de descascadores móveis, *Harvester* e processadores; mas também na indústria, utilizando tambores rotativos. Na operação de extração pode ser realizado com animais, tratores autocarregáveis ou com guincho, calhas, skidder de cabo, pinça e pinça invertida (*Clambunk*); *Forwarder*, com cabos aéreos, helicóptero e balões (COLHEITA DE MADEIRA, 2014).

### 3.1 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS

O estudo de tempos e movimento é o estudo sistemático dos sistemas de trabalho com os objetivos de desenvolver o sistema e o método preferido, usualmente aquele de menor custo, padronizar esse sistema e método, determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando num ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica; e orientar o treinamento do trabalhador no método preferido (BARNES, 1977).

Por isso o estudo de tempos e movimentos é uma técnica muito importante no desenvolvimento e análise operacional de sistemas de colheita de madeira, pois o tempo consumido por cada um dos elementos do ciclo permite a organização do trabalho, com o objetivo de otimizar o sistema operacional com o mínimo de tempos improdutivos; deduzir a produtividade e o custo por unidade produzida em relação a fatores relevantes (SEIXAS et al., 2004) apud Oliveira (2013).

Na realização do estudo de tempos e movimentos devem ser considerados os equipamentos e o desenvolvimento de processos adequados para cada caso específico. Também devem ser consideradas a avaliação do ritmo, a determinação das tolerâncias e do tempo padrão para a execução das tarefas e, a diferença entre a operação manual e a mecanizada. A avaliação preliminar da utilização de tempos, tais como tempos pré-determinados e, tempos padrão a partir de tempos elementares são fundamentais para que possam ser identificados os sistemas e determinadas as matrizes, ferramentas e fórmulas a serem utilizadas (BARNES, 1977) apud Oliveira (2013).

### 3.2 FERRAMENTAS E METODOLOGIAS DA QUALIDADE

Qualidade possui diversos significados, Juran (1998) define de duas maneiras. A primeira como a orientação para a renda, estando relacionado aos atributos do produto que atendem às necessidades dos clientes, a segunda, está orientado para os custos, em função da ausência de defeitos. Dessa forma, para a satisfação dos clientes e ganhos em competitividade, é importante que a organização se preocupe com a gestão da qualidade, definida por Miguel (2005) apud Garcia (2017) como o conjunto de atividades coordenadas que objetivam guiar e controlar uma empresa quanto a aspectos relacionados a melhoria contínua.

Para Paccola (2011) cumprir os objetivos de disponibilidade e confiabilidade, é necessário ampliar o conceito de apenas manter as condições básicas dos equipamentos, por si só um grande desafio, conferindo outros dois adicionais: melhorar e antecipar. Dessa maneira, deixa-se uma atividade passiva – manter o que existe – para ações mais pró ativas – melhorar algo que não está se comportando bem e antecipar ocorrências visando a eliminar as surpresas.

Conforme Crosby (1990) adaptado por Garcia (2017), a qualidade não custa dinheiro e, sim, os eventos desprovidos dela. Ações voltadas para a melhoria da qualidade devem ser vistas como um investimento, em que cada estratégia para seu controle deve gerar um ganho para a empresa, seja ele financeiro, organizacional ou competitivo. Para isso, o autor citou ainda que é necessário fazer com que as pessoas envolvidas na produção de algum bem ou serviço melhorem a cada dia seu modo de produzi-lo.

As ferramentas foram desenvolvidas com objetivo de solucionar os problemas de variabilidade dos processos e produtos, tendo em vista contribuir para o desenvolvimento da qualidade ou de apoio à tomada de decisões na análise de problemas (MIGUEL, 2006). As sete ferramentas básicas da qualidade, difundidas por Kaoru Ishikawa e citadas por Alves e Paulista (2015) são: fluxograma, diagrama de Ishikawa, folhas de verificação, diagrama de Pareto, histograma, diagrama de dispersão e gráfico de controle.

Diagrama de Pareto, tem como objetivo auxiliar na priorização dos problemas e identificação das principais falhas que ocorrerem, conforme metodologia citada por Vieira (1999) apud Garcia (2017), assim, possibilitando uma ordenar quais devem ser sanadas. Para elaboração de planos de ação para soluções de problemas a ferramenta 5W2H é simples e objetiva. Polacinski (2012) descreve que a ferramenta consiste num plano de ação para atividades pré-estabelecidas que precisem ser desenvolvidas com a maior clareza possível, além de funcionar como um mapeamento dessas atividades. O objetivo central da ferramenta 5W2H

é responder a sete questões e organizá-las. No Quadro 1 são apresentadas as etapas para estruturação da planilha do plano de ação 5W2H.

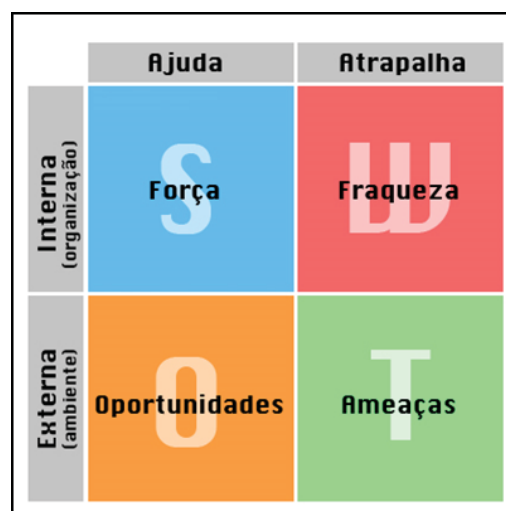
**Quadro 1.** Método 5W2H.

| Método dos 5W2H |          |               |                                       |
|-----------------|----------|---------------|---------------------------------------|
| 5W              | What     | O Que?        | Que ação será executada?              |
|                 | Who      | Quem?         | Quem irá executar/participar da ação? |
|                 | Where    | Onde?         | Onde será executada a ação?           |
|                 | When     | Quando?       | Quando a ação será executada?         |
|                 | Why      | Por Quê?      | Por que a ação será executada?        |
| 2H              | How      | Como?         | Como será executada a ação?           |
|                 | How much | Quanto custa? | Quanto custa para executa a ação?     |

Fonte: Meira (2003).

A análise SWOT é um indicador de qualidade muito difundida. Segundo Borges (2013), foi desenvolvida na década de 60 na Universidade de Stanford e, rapidamente, se transformou em um exercício/método utilizado pelas principais empresas do mundo na formulação de suas estratégias. Borges (2013) ainda cita que, o nome SWOT é uma sigla que significa Strengths (Forças), Weaknesses (Fraquezas), Opportunities (Oportunidades) e Threats (Ameaças). Por essa razão, o conceito também é conhecido como análise/matriz FOFA, em português. Na figura 2 podemos ver um modelo da análise SWOT.

**Figura 2.** Análise SWOT.



Fonte: Portal Administração.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> <http://www.portal-administracao.com/2014/01/analise-swot-conceito-e-aplicacao.html><sup>1</sup>

<sup>1</sup> <http://www.portal-administracao.com/2014/01/analise-swot-conceito-e-aplicacao.html>

Conforme Trindade et al. (2007), o entendimento da qualidade é fundamental para a gestão e controle de processos nas empresas. Trindade et al. (2007) afirmaram ainda que, no setor florestal o uso destas ferramentas ainda é incipiente e o treinamento de pessoas, para sua utilização, é direcionado para supervisores e técnicos, não atingindo as camadas inferiores da hierarquia das empresas, os quais são responsáveis pela qualidade.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na região norte do Estado de Santa Catarina. A região é classificada segundo Köppen e Geiger como clima Cfb, temperado constantemente úmido, com verão, sem estação seca. A temperatura média anual é de 16,8 °C. A precipitação pluviométrica anual varia em torno de 1.406 mm (SANTA CATARINA, 2011).

Os plantios florestais eram compostos por *Eucalyptus Dunnii Maiden*, com 12 anos de idade, altura média de 30,8 m, espaçamento de 2,5 x 2,5, diâmetro a altura do peito (DAP) médio de 29,2 cm, volume médio individual (VMI) de 1,2075 m<sup>3</sup> e fator de forma me 0,55, tendo como principal objetivo, a produção de madeira para lenha, para abastecimento de caldeiras na unidade de processamento de fumo da região.

O povoamento era conduzido para regime de corte raso, sem desbastes, sendo utilizados para as operações de colheita o sistema de Árvores Inteiras (*Full-Tree* - FT), em sistema frio, no qual caracteriza deixar a madeira no campo por um período de três a quatro meses, com o objetivo de secar ao máximo a madeira e evitar custos com desgalhe dos fustes e transporte.

Para a derrubada das árvores, foi utilizado um *Feller Direcional* com cabeçote da marca *Satco modelo 630*, montado em uma máquina base *Volvo modelo 210* (Figura 1 e especificações técnicas na Tabela 1), com largura da faixa de trabalho de 7,5 m contendo 3 fileiras. Em seu procedimento operacional, após a derrubada das árvores, formava feixes com intuito de favorecer a operação de extração até a beira da estrada por mini-skidders e, posteriormente, para o traçamento das árvores em toras por um trator carregador acoplado com slasher.

**Figura 1.** *Feller Direcional Satco 630* sob máquina base *Volvo 210*, utilizado para efetuar o corte raso.



Fonte: próprio autor.

Para a análise técnica da operação, foi feito um levantamento de tempos e movimentos conforme metodologia proposta por Barnes (1977). Onde foi avaliado a operação de colheita. O operador apresenta as seguintes características: 42 anos, sexo masculino, com 10 anos de experiência como operador de máquinas. O ciclo de trabalho foi subdividido em duas fases (Tabela 2). Os dados foram coletados em condições climáticas variadas (dias de chuva leve, frio e dias de sol), turno de trabalho diurno das 7 às 17 h, o abastecimento e manutenção era realizado em campo, através de um tambor com uma bomba elétrica ligada a bateria.

**Tabela 1.** Especificações técnicas do *Feller Direcional* sob maquina base de esteiras.

| Especificação  | Descrição |
|----------------|-----------|
| Escavadeira    |           |
| Marca          | Volvo     |
| Modelo         | 210       |
| Motor          | D6DEAE2   |
| Potência       | 107 kW    |
| Tipo de rodado | Esteiras  |
| Peso           | 21.000 kg |

|                                |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| Tempo de uso                   | ±10 anos          |
| Implemento (Feller Direcional) |                   |
| Marca                          | Satco             |
| Modelo                         | 630               |
| Abertura máxima                | 140 cm            |
| Fechamento máximo              | 12 cm             |
| Capacidade                     | 12,5 – 80 cm      |
| Capacidade de transporte       | 20 – 40 toneladas |
| Peso                           | 2.000 Kg          |

Fonte: próprio autor.

**Tabela 2.** Subdivisão das fases do ciclo operacional do equipamento.

| Fases do ciclo                                   | Sigla |
|--------------------------------------------------|-------|
| Deslocamento para o início da linha de derrubada | DES   |
| Busca e Derrubada                                | BD    |
| Interrupções                                     | INT   |

Fonte: próprio autor.

Em seguida, os dados de tempo foram coletados utilizando-se o método de cronometragem de tempo contínuo, com uso de um cronômetro digital centesimal e formulários específicos para registro dos dados. Em posse dos resultados, determinou-se ainda os tempos oriundos de cada etapa da operação e as interrupções operacionais e suas respectivas causas.

Foram avaliados um total de 1570 ciclos operacionais, contudo, para evitar uma discrepância dos valores obtidos, devido a alguns ciclos estarem fora do padrão analisado, foi utilizado o método de desvio “studentizado”, no qual elimina-se amostras com um desvio padrão com valores superiores e inferiores a 3 desvios. Sendo assim, um novo número de ciclos foi utilizado, estes ciclos estão num total de 1481, e o número mínimo de observações necessárias foi de 387, considerando um erro amostral de 5%. Ressaltando que cada ciclo analisado corresponde a uma árvore derrubada.

Dado a análise realizada e os problemas relacionados com as interrupções na operação de corte raso, as interrupções com maior relevância são as quais se deve tomar as decisões prioritárias, pensando nisso, foi realizada uma análise pontual nas interrupções encontradas, e estas foram classificadas como “Tempo Acessório, Tempo Improdutivo, Manutenção Proativa e Manutenção Reativa” (Tabela 3).

**Tabela 3.** Classificação das Interrupções.

| <b>Classificação</b> | <b>Caracterização</b>                                                                                                                                                                                               |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tempo Acessório      | Tempo gasto com funções obrigatórias, não diretamente ligadas com a operação, como paradas por necessidade do operador, paradas para verificação da máquina e paradas para verificação diária;                      |
| Tempo Auxiliar       | Tempo gasto com funções que obrigatoriamente são exigidas pela operação [Deslocamento para o início da linha de derrubada e Limpeza do Eito (Consiste na retirada de tocos/pedras da área e arrumação dos feixes)]; |
| Tempo Improdutivo    | Tempo em que a máquina está disponível para a operação, porém não está sendo utilizada, ou tempo ocioso consumido durante a operação (Paradas por motivos gerais, por esperas e paradas por ociosidade);            |
| Tempo em Manutenção  | Tempo gasto com a manutenção proativa e preventiva da máquina (foi considerado o tempo gasto para manutenção da máquina base e implementos).                                                                        |

Fonte: adaptado DO CARMO (2013).

O Tempo em Manutenção foi dividido em:

- Manutenção Proativa: Visa realizar vistorias periódicas no equipamento no intuito de analisar as condições gerais de mecânica e funcionamento, a fim de evitar problemas de grande “monta” causadas por quebras;
- Manutenção Reativa: Visa a substituição e/ou conserto de peças ou itens essenciais ao funcionamento e desempenho das atividades do equipamento.

Para o cálculo da produtividade, foi utilizado os tempos relativos ao Deslocamento para o Início da Linha de Derrubada (DES), Busca e Derrubada (BD) e os tempos de Interrupções (INT). A sua determinação pode ser obtida por meio do volume médio individual das árvores, que foi obtido por meio da cubagem de 40 árvores já nos feixes e calculado o volume médio, sendo seu valor multiplicado pelo número total de árvores cortadas e posteriormente dividido pelas horas trabalhadas, conforme a Equação 1, sugerida por Oliveira (2013):

**Equação 1.** Produtividade.

$$Pr = \frac{N * V}{h}$$

Em que:

Pr = Produtividade, m<sup>3</sup>cc/he; N = número total de árvores derrubadas; V = Volume médio individual, m<sup>3</sup>cc; h = horas.

Utilizando a capacidade produtiva do equipamento junto com a sua eficiência operacional foi calculado a produtividade efetiva do equipamento e determinar a produtividade efetiva média, que indica a produção por hora do equipamento. A produtividade efetiva foi calculada utilizando a Equação 2.

**Equação 2.** Produtividade Efetiva.

$$ProdEf = Pr * Eop$$

Em que:

ProdEf = Produtividade Efetiva, m<sup>3</sup>/he; Pr = Produtividade, m<sup>3</sup>cc/h; Eop = Eficiência Operacional, %.

Junto com os dados obtidos no levantamento, pode-se realizar a determinação dos indicadores, que são:

- Eficiência Operacional (Eop), que é a porcentagem do tempo efetivamente trabalhado em relação ao tempo total programado para o trabalho (BIRRO, 2002). Considerando o tempo de jornada de trabalho sem almoço.
- Disponibilidade Mecânica (DM), que consiste na aptidão da máquina para se encontrar em perfeitas condições de trabalho (CANTO, 2003) e;
- Grau de Utilização do equipamento (GU), é a porcentagem do tempo de serviço programado em que a máquina está tecnicamente apta a realizar trabalho produtivo, desconsiderando-se o tempo em que a máquina está em paradas técnicas (OLIVEIRA, 2013). Para o cálculo destes indicadores, foi utilizado as seguintes equações:

**Equação 3.** Equação para determinação da Eficiência Operacional.

$$Eop = \frac{TE}{TT}$$

Em que:

Eop = Eficiência operacional, %; TE = Tempo Efetivo, horas; TT = Tempo Total, horas.

**Equação 4.** Equação para a determinação da Disponibilidade Mecânica.

$$DM = \frac{TT - TM}{TT}$$

Em que:

DM = Disponibilidade Mecânica, %; TT = Tempo Total, horas; TM = Tempo de Manutenção, horas.

**Equação 5.** Equação para a determinação do Grau de Utilização.

$$GU = \frac{TE}{TT - TM}$$

Em que:

GU = Grau de Utilização, %; TE = Tempo Efetivo, horas; TT = Tempo Total, horas; TM = Tempo de Manutenção, horas.

Para complementar a identificação de pontos críticos, foi elaborado um diagrama de Pareto, este, auxiliou na identificação das principais falhas que ocorreram, conforme metodologia citada por Vieira (1999) apud Garcia (2017), assim, possibilitando uma ordem na qual devem ser sanadas. Para elaboração de planos de ação foi utilizado a ferramenta 5W2H. Contudo, como não foi possível o acesso a dados de custos relacionados a operação, por se tratar de dados em sigilo, o método 5W2H foi adaptado e utilizado como 5W1H, retirando o “How Much” (Quanto Custa) da ferramenta.

Para as interrupções que apresentaram maiores ocorrências na análise, as causas foram identificadas e distribuídas no diagrama de Ishikawa 6M (meio ambiente, método, máquina, medidas, material e mão-de-obra) conforme Garcia (2013), com finalidade de facilitar a visualização das causas que interrompem a derrubada de árvores e causam problemas na operação. Outro indicador de qualidade utilizado foi a análise SWOT para auxílio da empresa na formulação de suas estratégias.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 AMOSTRAGEM

A amostragem dos dados obtidos com o estudo de tempos e movimentos, referentes a variável tempo total do ciclo, está descrita na Tabela 4. Os valores referentes a análise estatística estão dispostos na Tabela 5.

**Tabela 4.** Análise de amostragem dos ciclos operacionais.

| Variáveis                         | Valores Encontrados |
|-----------------------------------|---------------------|
| Ciclos                            | 1481                |
| Média (segundos)                  | 21,59               |
| Variância (segundos) <sup>2</sup> | 117,26              |
| Desvio padrão (segundos)          | 10,83               |
| CV (%)                            | 50,15               |
| Erro absoluto (segundos/ciclo)    | 0,55                |
| Erro relativo (%)                 | 2,56                |
| Suficiência amostral (n)          | 387                 |

Fonte: próprio autor.

## 5.2 CICLO OPERACIONAL

Utilizando os 1481 ciclos operacionais oriundos da análise operacional obteve-se uma produtividade média efetiva da operação de 106,71 m<sup>3</sup>/he. Por meio do estudo de tempos e movimentos, determinou-se o tempo porcentual de cada item referente a Eficiência Operacional, Disponibilidade Mecânica e Grau de Utilização do equipamento (Tabela 5).

**Tabela 5.** Porcentagem de cada Indicador Operacional.

| Indicador                | Sigla | %  |
|--------------------------|-------|----|
| Eficiência Operacional   | Eop   | 42 |
| Disponibilidade Mecânica | DM    | 54 |
| Grau de Utilização       | GU    | 76 |

Fonte: próprio autor.

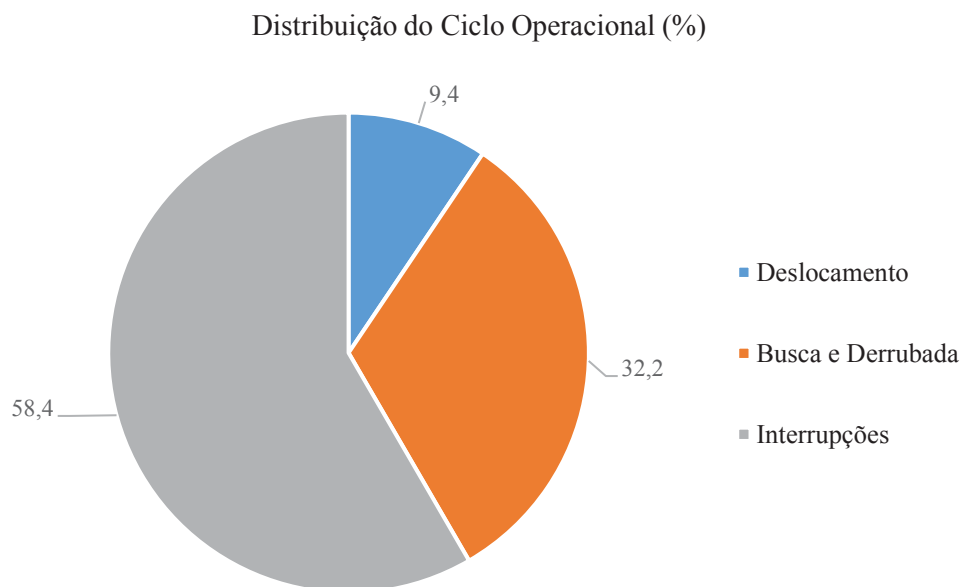
A Tabela 5 demonstra valores baixos em relação a eficiência operacional e a disponibilidade mecânica, com 42% e 54%, respectivamente, e um grau de utilização de 76%. Estes valores diferem dos encontrados por Oliveira (2013) na derrubada de árvores com um

*Feller Buncher*, no qual, apresentou uma eficiência operacional de 67,8%, uma disponibilidade mecânica de 93% e um grau de utilização de 74,8%.

Oliveira (2013) ainda cita que os valores encontrados por ele são baixos, assim sendo, os valores encontrados nesse estudo se tornam inferiores a outras comparações, indicando problemas operacionais.

Verificou-se que, as interrupções consumiram a maior parte do tempo total do ciclo operacional, seguido de Busca e Derrubada e Deslocamento (Gráfico 1).

**Gráfico 1.** Distribuição percentual dos elementos do ciclo operacional.



Fonte: próprio autor.

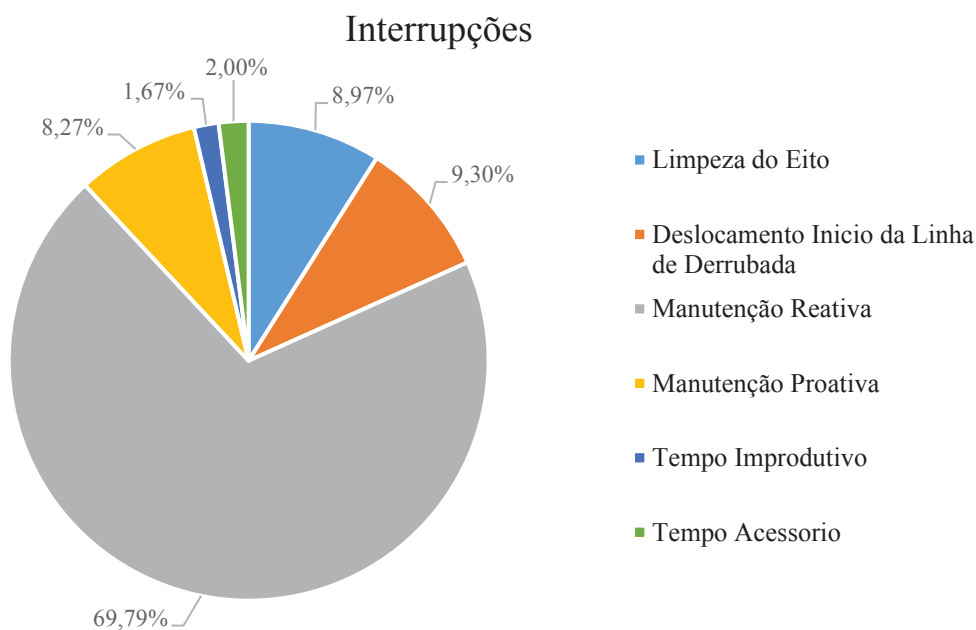
O Gráfico 1 mostra que a maior parte do tempo (58,4%) foi despendido em Interrupções. Machado et al. (2008) cita que a faixa ótima da porcentagem de interrupções fique no máximo em 30%, a fim de conseguir uma eficiência operacional na faixa dos 70%, no mínimo. Isto indica que a porcentagem elevada de interrupções está afetando diretamente a eficiência operacional.

Estes valores diferem de Oliveira (2013), onde busca e derrubada consumiram 52% do tempo total, seguido pelas interrupções 32%, ressalva-se que existe uma diferença de maquinário entre *Feller Direcional* e *Feller Buncher*, contudo o procedimento da operação é similar entre as duas máquinas.

### 5.3 INTERRUPÇÕES

Dentro do estudo realizado, foi obtido um total de 25 horas, 52 minutos e 39 segundos, sendo estas 15 horas, 6 minutos e 10 segundos de interrupções, as principais causas de interrupções estão no Gráfico 2.

**Gráfico 2.** Causas das Interrupções.

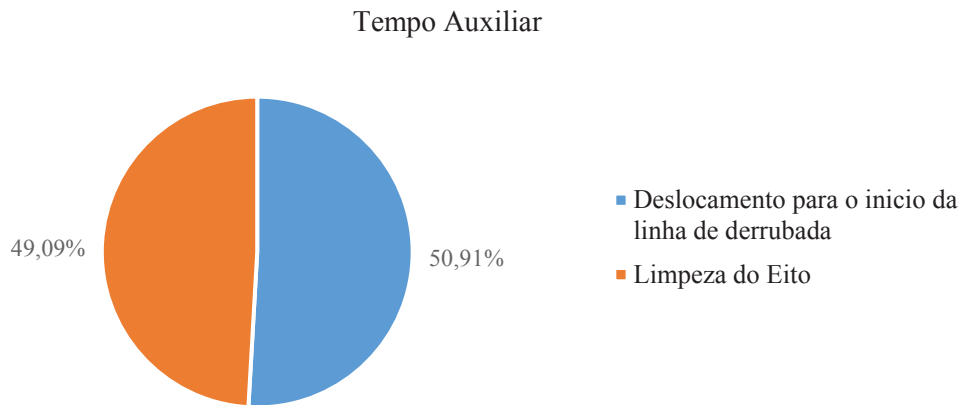


Fonte: próprio autor.

O Gráfico 2 nos mostra cada tipo de interrupção que ocorreu no decorrer do estudo, como observa-se o fator de maior porcentagem foi a Manutenção Reativa com 69,79% do tempo gasto seguido de Deslocamento Início da Linha de Derrubada com 9,3% e Limpeza do Eito com 8,97%.

Conforme a metodologia utilizada, as interrupções foram classificadas para melhor compreensão dos problemas ocorridos, em virtude desta classificação inicia-se as observações das classes pelo Gráfico 3, no qual nos mostra o Tempo Auxiliar despendido durante a análise.

**Gráfico 3.** Distribuição do Tempo Auxiliar.

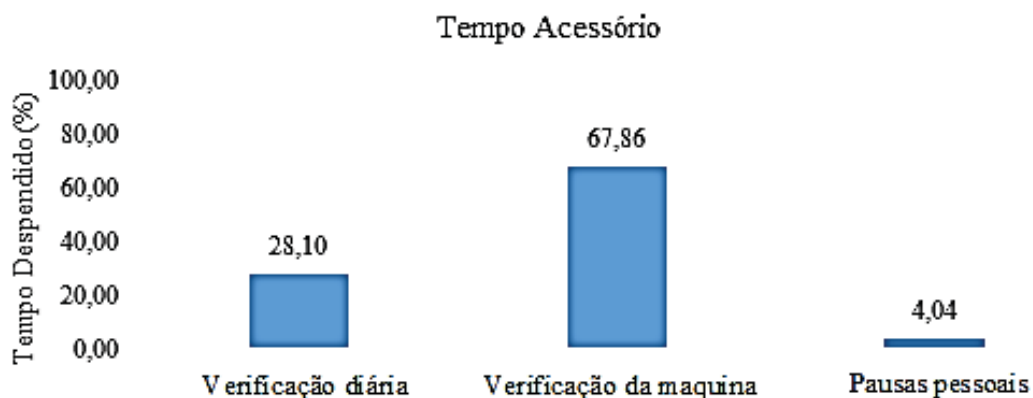


Fonte: próprio autor.

As paradas auxiliares tiveram praticamente a mesma relevância entre elas, verificando melhor as suas indicações, pode-se observar que existe muito tempo gasto em Deslocamento, isso demonstra uma falta de micro-planejamento para a operação. Em relação a Limpeza, está agregado alguns fatores pontuais que ocorreram no estudo, como problemas silviculturais (rebrotas, tocos, pedras) e em formação dos feixes (mal organizados, com muitas árvores), estes fatores reduzem a eficiência da operação.

O tempo gasto em Tempo Acessório (Gráfico 4) presente nas interrupções, teve maior relevância a interrupção Verificação da Máquina com 67,86% do tempo, estas atividades são normais e pertinentes ao Tempo Acessório, contudo, pelos problemas demonstrados anteriormente com manutenção. Pois rotineiramente, o equipamento é verificado em todo início de turno, e na análise feita, onde as condições do equipamento deixavam a desejar, o operador acaba por perder um tempo maior verificando a máquina, tal situação tende a ser diferente em situações na qual o equipamento se encontra em melhores condições de uso.

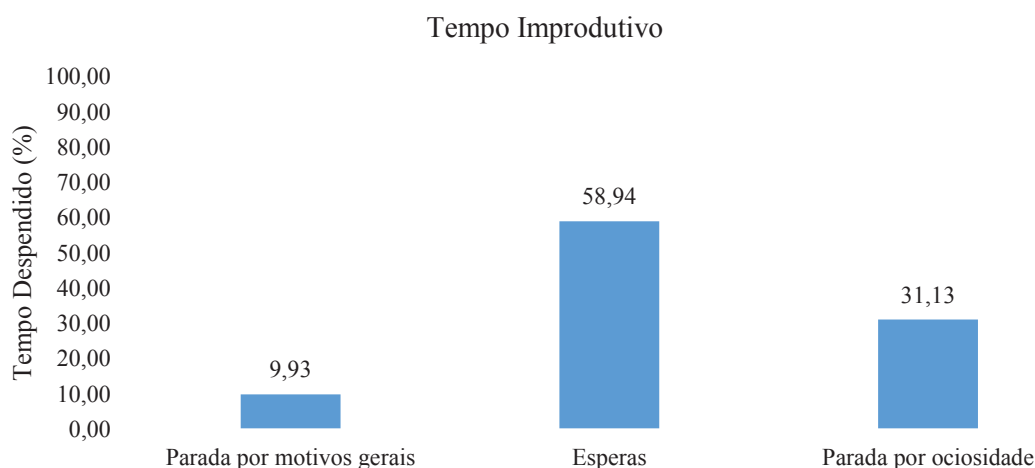
**Gráfico 4.** Distribuição do Tempo Acessório.



Fonte: próprio autor.

Conforme o demonstrativo no Gráfico 5, os Tempos Improdutivos revelam que as Esperas corresponderam a 58,94% do tempo despendido em improdutividade, os tempos relacionados a fatores improdutivos foi relativamente baixo, contudo, tempos improdutivos não fazem parte das paradas programadas e normais da operação.

**Gráfico 5.** Distribuição dos Tempos Improdutivos.



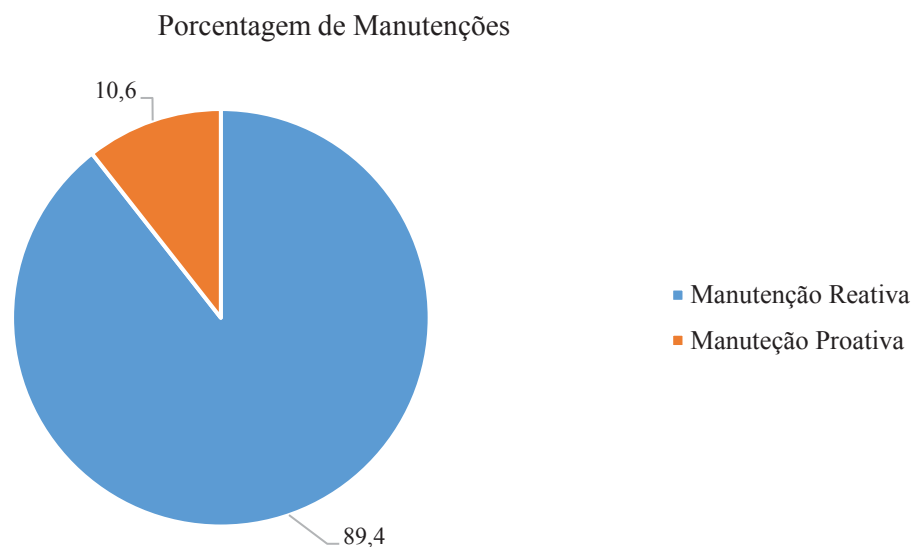
Fonte: próprio autor.

A principal fonte de interrupções nesta análise foi a Manutenção Reativa, como observa-se no Gráfico 6, ela representou 89% de todo o tempo utilizado em manutenção, e somente 11% em Manutenção Proativa. Isso indica que está ocorrendo falhas e também mostra que pouco tempo é gasto realizando as manutenções proativas, que visam evitar ou diminuir essas falhas por itens defeituosos ou gastos, tais medidas minimizam ou evitam problemas no equipamento.

Observa-se no Gráfico 6 que a Manutenção Reativa representou 89% de todo o tempo utilizado em manutenção, e somente 11% em Manutenção Proativa. Isso indica que está ocorrendo falhas na operação e também mostra que pouco tempo é gasto realizando as manutenções proativas, que visam evitar ou diminuir essas falhas por itens defeituosos ou gastos, tais medidas visam a diminuição ou evitam problemas no equipamento.

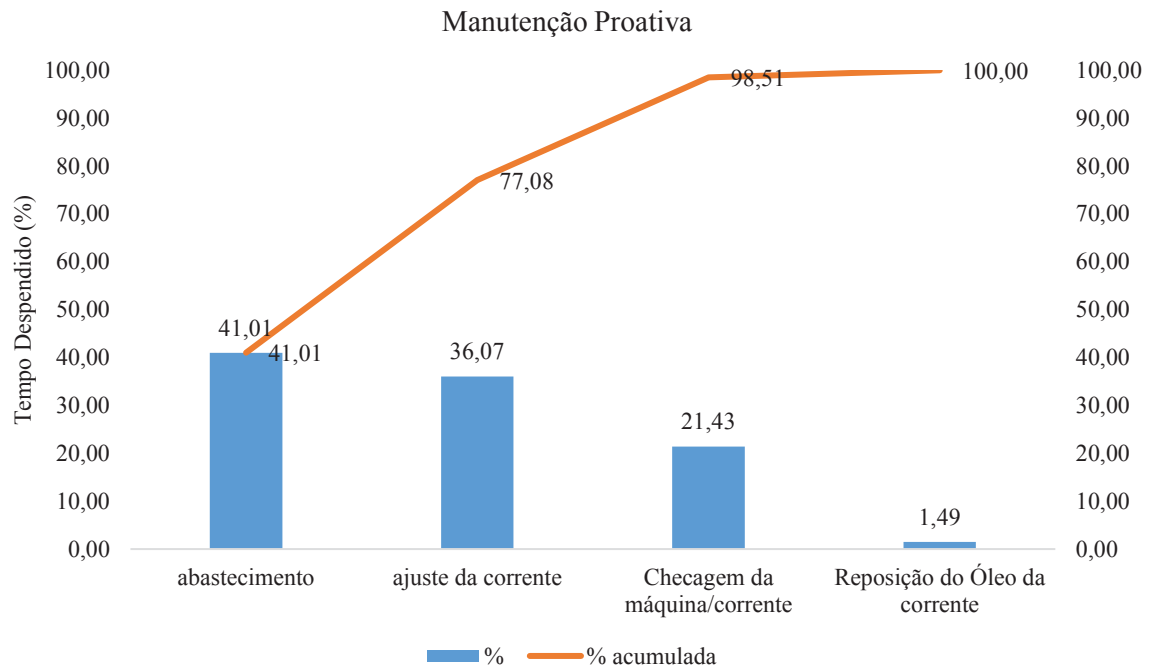
Seguindo os problemas com manutenção mais afundo, foi levantado a ocorrência de cada item observado na Manutenção Proativa (Gráfico 7) e na Manutenção Reativa (Gráfico 8). Os itens que mais se destacaram na Manutenção Proativa foram o Abastecimento e Ajuste da Corrente, com 41,01% e 36,07% respectivamente. Analisando ainda estas duas ocorrências, elas representam quase 80% das falhas em Manutenção Proativa, sendo assim, são as principais falhas nas quais se deve tomar medidas mitigatórias para a sua otimização.

**Gráfico 6.** Porcentagem de cada manutenção dentro da Distribuição dos Tempos de Manutenção.



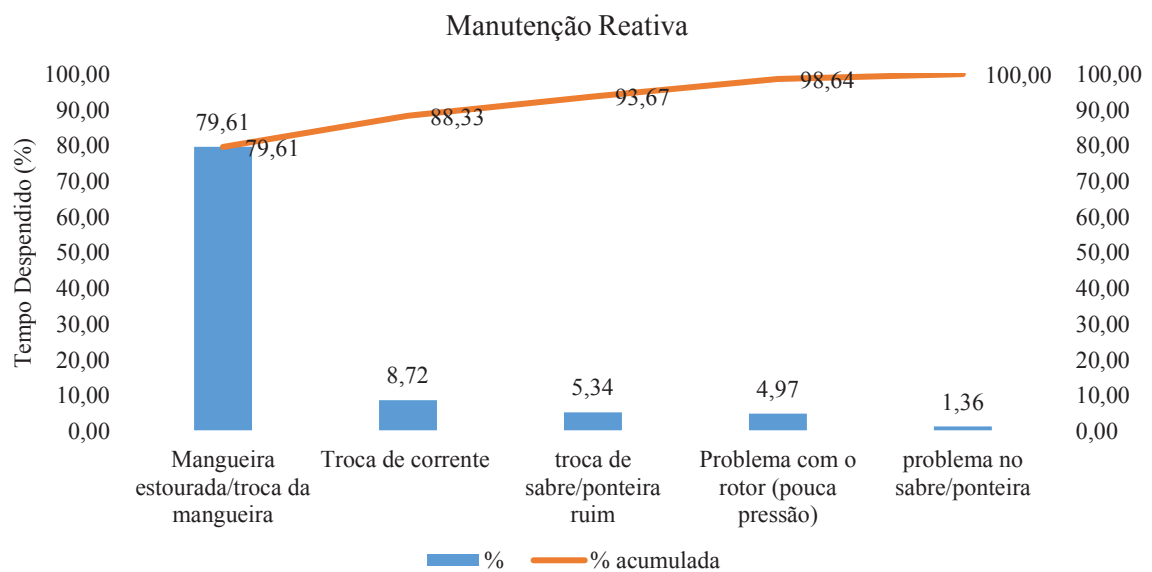
Fonte: próprio autor.

**Gráfico 7.** Disposição da Manutenção Proativa.



Fonte: próprio autor.

**Gráfico 8.** Disposição da Manutenção Reativa.



Fonte: próprio autor.

Dentro da Manutenção Reativa tivemos o maior destaque para o item Mangueira Estourada/Troca de Mangueira, com 79,61% da participação das interrupções por Manutenção Reativa. Levando em consideração que as trocas de mangueiras eram realizadas pela equipe de manutenção, esses resultados indicam um problema na manutenção do equipamento e também na falta de material de reposição (mangueiras). Como esta ocorrência juntamente com a Troca de Corrente representam quase 80% das ocorrências de falhas, as medidas mitigatórias devem ser iniciadas a partir destas. Um fator pode estar influenciando nesta análise, seria o tempo de uso do equipamento, no qual acarreta desgaste natural de peças e itens necessários ao seu funcionamento, indicando uma falta de atenção a este fator de relevância.

Analizando o tempo despendido em todas as interrupções, elas foram divididas em classes de tempo, com a finalidade de descobrir em qual destas classes teve maior porcentagem na participação das interrupções. A Tabela 6 indica que 55,56% das interrupções estiveram acima de 60 minutos, isso se dá devido aos vários problemas relacionados com a Manutenção Reativa do equipamento, ou seja, simplesmente mais da metade do tempo de interrupções levando mais de uma hora para ser corrigido. Isto se torna um problema sério, pois gera um tempo de parada do equipamento longo, acarretando em ociosidade e perdas de produção, pois quanto maior o tempo trabalhado, mais produtiva a máquina se torna.

**Tabela 6.** Classes de Tempo despendido com interrupções

| <b>Duração</b> | <b>%</b> |
|----------------|----------|
| < 5min         | 18,11    |
| 5 - 10 min     | 11,91    |
| 10 - 30 min    | 10,96    |
| 30 - 60 min    | 3,47     |
| > 60 min       | 55,56    |

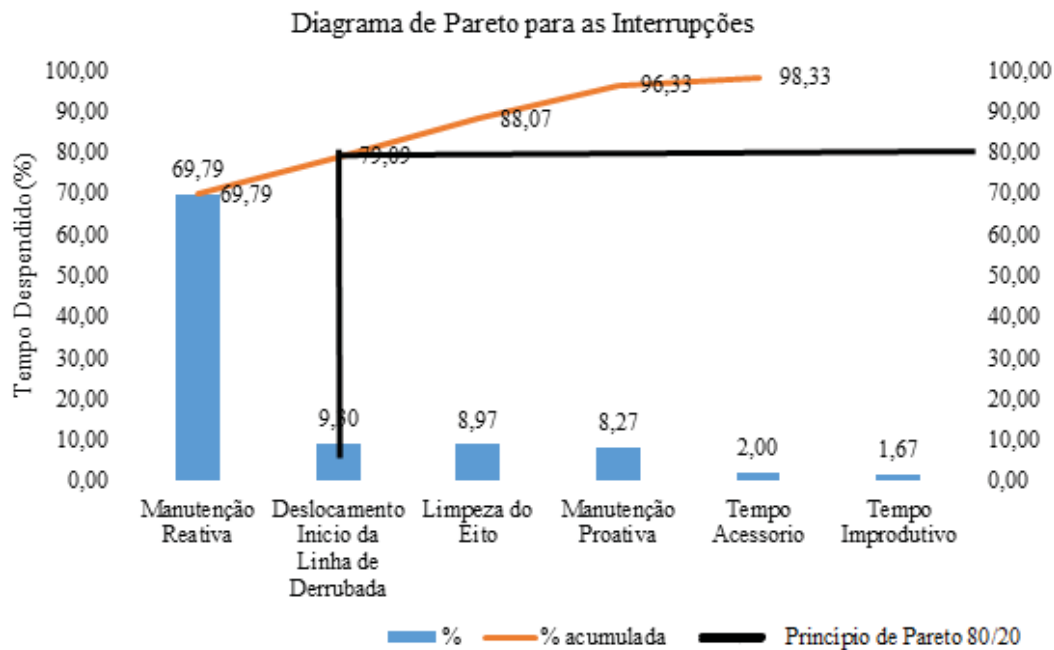
Fonte: próprio autor.

#### 5.4 DIAGRAMA DE PARETO

Os 70% do tempo das interrupções gasto em Manutenção Reativa somados com os outros 9,8% relacionados com o Deslocamento para o Início da Linha de Derrubada indicam alguma espécie de falha na operação, e para afirmar isto o Diagrama de Pareto (Gráfico 9) mostra que as interrupções causadas pelos fatores mais expressivos encontrados, juntos, representam mais de 80% das causas de falhas. Isto está baseado no Princípio de Pareto ou regra

dos 80/20 que significa que 80% dos problemas são ocasionados por 20% das causas, ou seja, são poucas causas que originam a maioria dos problemas (GESTÃO DA QUALIDADE, 2015). O Gráfico mostra a ordem de prioridades para resolver estas causas.

**Gráfico 9.** Diagrama de Pareto para as Interrupções.



Fonte: próprio autor.

### 5.5 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

As causas dos problemas que apresentaram maior relevância no estudo, foram distribuídos no diagrama de causa e efeito utilizando a metodologia 6M. Os problemas encontrados na operação de derrubada (Figura 3), associam-se à falta de manutenção proativa; a falta de treinamento dos colaboradores; à ausência de micro planejamento, pois não sistematiza a operação; ausência de material de reparos (mangueiras), que influencia no atraso da operação; aos fatores de local, como pedras, tocos e rebrotas; todos estes fatores juntos acabam por prejudicar a operação como um todo, alguns sendo mais relevantes que outros (como a falta de manutenção proativa) mas talvez tenham importância secundária.

**Figura 3** – Diagrama de Ishikawa para os problemas relacionados a operação de derrubada.



Fonte: Adaptado de Garcia (2017).

## 5.6 FERRAMENTA 5W1H

Aplicou-se a ferramenta 5W1H para a elaboração de um plano de ação no intuito de sugerir medidas para resolução, minimização ou prevenção dos problemas relacionados à manutenção relatados durante a avaliação (Quadro 2).

**Quadro 2.** Plano de Ação com base no formato 5W1H.

| Problema: Manutenção Proativa              |                                               |                                                   |                                                                                |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| What (o Que?)                              | Why (Por Quê?)                                | Where (Onde?)                                     | When (Quando?)                                                                 | Who (Quem?)         | How (Como?)                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Implementar medidas de manutenção proativa | Para prevenir e evitar quebras do equipamento | Na fazenda onde as operações de Derrubada ocorrem | Toda vez que houver qualquer problema ou interrupção relacionada com a máquina | Mecânico e Operador | Será feito o levantamento do estado geral do equipamento e registrado em um histórico de problemas as quebras e falhas ocorridas e as medidas tomadas para corrigi-las, e a partir deste histórico será possível verificar as maiores ocorrências, se serão relacionadas ao mesmo tipo de |

|  |  |  |                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|--|--|--------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | e/ou a<br>operação |  | peça/item no qual tem problemas corriqueiramente, e com isso poder ter em estoque peças/itens para a reposição rápida, e assim evitar tempo ocioso na espera da aquisição destas peças/itens. Após os reparos realizados (caso necessário) a máquina só terá sua liberação autorizada apenas pelo chefe responsável da frente de colheita. |
|--|--|--|--------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fonte: próprio autor.

Com base no plano de ação criado com a ferramenta 5W1H, será possível corrigir os problemas apresentados na manutenção do equipamento, pois, com esta ferramenta sendo de fácil compreensão e execução, torna o acompanhamento e registro das atividades de manutenção eficientes. E assim, inicia-se o processo de reconhecimento das principais causas de paradas do equipamento, onde as providencias necessárias para a sua resolução podem ser tomadas corretamente.

### 5.7 ANÁLISE SWOT

Outra ferramenta de qualidade utilizada foi a análise SWOT, nela observa-se melhor como as condições existentes no local exercem influência sobre todo o sistema da operação de derrubada (Quadro 3).

**Quadro 3.** Análise SWOT do processo de derrubada de árvores de eucalipto por Feller Direcional em corte raso.

| Interna (Organização) | Ajuda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Atrapalha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | <p><b><u>Força:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bom Relacionamento Interpessoal;</li> <li>• Bom Ambiente de Trabalho;</li> <li>• Facilidade de Diálogo entre Gestores e Colaboradores;</li> <li>• Capacidade de Atingir Melhorias Propostas.</li> </ul>                                                                                                                                                   | <p><b><u>Fraqueza:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de Colaboradores Treinados;</li> <li>• Risco de Quebras Significativas;</li> <li>• Risco a Vida dos Colaboradores;</li> <li>• Riscos de Incêndios;</li> <li>• Risco de Parada de Produção e Falta de Abastecimento da Fábrica.</li> </ul> |
| Externa (Ambiente)    | <p><b><u>Oportunidades:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhorias Contínuas na Operação;</li> <li>• Aumento na Produtividade;</li> <li>• Diminuição dos Custos com Manutenção;</li> <li>• Diminuição de Custos com Tempo sem Produtividade.</li> <li>• Redução de Custos;</li> <li>• Aumento de Produtividade;</li> <li>• Tecnificação da Operação;</li> <li>• Melhores Condições de Trabalho.</li> </ul> | <p><b><u>Ameaças:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevado Valor de Aquisição;</li> <li>• Falta de Manutenção Adequada;</li> <li>• Falta de Estoque de Peças (para os casos mais recorrentes);</li> <li>• Falta de Acompanhamento Assíduo a Operação.</li> </ul>                                          |

Fonte: próprio autor.

Observando o quadro acima, infere-se que os pontos onde existem as condições de manter o existente, melhorar aquilo que for possível, eliminar os riscos e usar as oportunidades como crescimento.

Em geral, a análise SWOT é uma metodologia útil para a gestão pois permite visualizar as possíveis mudanças necessárias para a implementação de melhorias, dando assim agilidade a operação de derrubada.

## 6 CONCLUSÕES

Mediante aos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- A eficiência Operacional encontrada foi baixa (42%), assim como a Disponibilidade mecânica (54%) e o Grau de Utilização (76);
- As interrupções que ocorreram no decorrer do estudo foram o fator com maior relevância, correspondendo a 58,4% de todo o tempo analisado;
- Entre as interrupções, a qual se destacou foi a Manutenção Reativa com 69,79% do tempo, indicando uma falta de atenção com as manutenções do equipamento;
- Dentro da Manutenção Reativa, o principal problema em destaque foi com mangueiras estouradas e com troca de mangueiras;

- Dentre as classes de tempo, a maior porcentagem ficou acima de 60 minutos, mostrando que o equipamento passa longos períodos parado ficando na ociosidade;
- Conforme o Digrama de Pareto, os problemas relacionados as falhas da operação analisada estão dentro do Princípio de Pareto (regra dos 80/20), e indicam a sequência na qual se deve tomar as ações de correção;
- O diagrama de Ishikawa faz-se perceber onde existem as influências que acabam por ocasionar os problemas na operação de derrubada, com isso, identifica-se pontos críticos e torna possível a ação correspondente sobre eles;
- Foi criado para esta situação um plano de ação proveniente da análise 5W1H, este plano de ação objetiva a correção dos problemas apresentados com manutenção reativa e visa melhorar a manutenção preventiva nos cuidados e atenção com o equipamento;
- A análise SWOT permite a observação dos pontos que regem os possíveis problemas e soluções relacionados a operação de derrubada, e assim mostra onde se deve intervir para assegurar a qualidade e segurança da operação.

## **7 RECOMENDAÇÕES**

- Qualificar e treinar mecânicos e operadores no uso dos equipamentos básicos de manutenção, como por exemplo o equipamento utilizado na confecção de mangueiras;
- Melhorar os itens de segurança da máquina, pois existem locais expostos as condições rigorosas de trabalho que podem ser danificados, causando quebras em locais vitais, como motor e comando central;
- Qualificar e treinar todos os colaboradores (mecânicos, operadores e assistentes) em segurança nas operações, foi observado atitudes perigosas durante o abastecimento e cuidado com o maquinário, este tipo de atitude pode gerar acidentes tanto com os colaboradores quanto com o equipamento;
- Investir em melhorias na silvicultura, pois existe a presença de rebrota das culturas anteriores e a presença de pedras e plantas infestantes de grande porte, estas ocorrências prejudicam a operação de derrubada e podem causar danos relevantes ao maquinário;
- Melhorar o conforto e a segurança do operador dentro da cabine, pois ela se encontra em péssimo estado de conservação, o que interfere no desempenho do operador principalmente

pela falta de itens. Assim como: Ar condicionado; rádio; vidros com proteção contra raios UV; cadeira do operador em boas condições; interior da cabine limpo e conservado.

## REFERÊNCIAS

ALVES, R. A; PAULISTA, P. H. Proposta de ensaios experimentais para aplicação das ferramentas da qualidade. **Revista Científica da FEPI**, Itajubá, MG, v. 8. 2015.

BIRRO, M. H. B. **Avaliação técnica e econômica da extração de madeira de eucalipto com “track-skidder” em região montanhosa**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 29 p. (Dissertação de Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BORGES, L. **Como desenvolver uma matriz ou análise SWOT (FOFA)**. Disponível em: <<http://blog.luz.vc/o-que-e/como-desenvolver-uma-matriz-ou-analise-swot-fofa/>> Acesso em: 02 junho 2017

BRAMUCCI, M; SEIXAS, F. **Determinação e quantificação de fatores de influência sobre a produtividade de “harvesters” na colheita florestal**. Revista *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n.62, p.62-74, 2002.

CANTO, J.L. **Avaliação de desempenho operacional de Harvester e Forwarder na colheita de *Pinus taeda***. 2003. 54 p. Relatório de Estágio (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

COLHEITA DE MADEIRA. **Colheita Florestal – História e os Sistemas de Colheita**. Disponível em: <

[http://colheitademadeira.com.br/noticias/colheita\\_florestal\\_\\_historia\\_e\\_os\\_sistemas\\_de\\_colheita/](http://colheitademadeira.com.br/noticias/colheita_florestal__historia_e_os_sistemas_de_colheita/)> Acesso em: 04 junho 2017.

DO CARMO, F. C. de A. **Análise Operacional da Colheita Florestal no Sul da Bahia**. Jerônimo Monteiro, ES: UFES, 2013. 50 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro.

GARCIA, B. M. **Indicadores Críticos De Qualidade Em Operações Mecanizadas De Colheita Em Desbaste E Corte Raso De *Pinus taeda* L.** Lages: PPG-CAV/UDESC, 2017.

GESTAO DA QUALIDADE. **Ferramentas da Qualidade – Diagrama de Pareto**. Disponível em: < <http://gestao-de-qualidade.info/ferramentas-da-qualidade/diagrama-de-pareto.html>> Acesso em: 08 junho 2017.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório IBA 2019**. Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>> Acesso em: 19 junho 2020.

JURAN, J. M. **How to think about quality**. In: JURAN, J.M.; GODFREY, A.B. Juran's quality Handbook. New York: McGraw Hill, 1998. p. 2.1-2.18.

MACHADO, C.C. **Exploração florestal**, 6. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 1989. 34 p.

MACHADO, C.C.; SILVA, E. N.; PEREIRA, S. R.; **O Setor Florestal Brasileiro e a Colheita Florestal**. In: MACHADO, C.C. **Colheita Florestal**. Viçosa: UFV, 2008. cap. 1, p. 15-42.

MACHADO, C.C.; SILVA, E.N.; PEREIRA, R.S. **O setor florestal brasileiro e a colheita florestal**. In: MACHADO, C.C. (Ed.). **Colheita florestal**. 2 eds. Viçosa, MG: UFV, 2008. p. 15-42.

MACHADO, C.C.; SILVA, E.N.; PEREIRA, R.S. **O setor florestal brasileiro e a colheita florestal**. In: MACHADO, C.C. **Colheita florestal**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2014. 543 p.

MEIRA, R. C. **As ferramentas para a melhoria da qualidade**. Porto Alegre: SEBRAE, 2003.

MIGUEL, P. A. C. **Qualidade: Enfoques e Ferramentas**. 1. ed. São Paulo: Artliber, 2006.

OLIVEIRA, D. **Análise Operacional e Custos de Sistemas de Colheita de Madeira em povoamentos de eucalipto**. Irati, PR: UNICENTRO, 2013. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, 2013.

PACCOLA, J. E. **Manutenção e operação de equipamentos móveis**. 1. ed. São José dos Campos: JAC Editora, 2011.

POLACINSKI et al. **Implantação dos 5Ss e proposição de um SGQ para uma indústria de erva-mate**. Disponível em: <http://www.admpg.com.br/2012/down.php?id=3037%20&q=1>. Acesso em: 02 junho. 2017.

SALMERON, A. **Exploração florestal**. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Formação, manejo e exploração de florestas com rápido crescimento**. Brasília: 1981. p. 83-123.

SAMPIETRO, J. A. et al. **Análise da qualidade de operações mecanizadas de colheita em corte raso de povoamentos de pinus**. IX Simpósio Brasileiro de Pós-Graduação em Ciências Florestais. Guarapari/ES, 2016.

SANTA CATARINA. **Governo de Santa Catarina**. Disponível em: <<http://www.sc.gov.br>>. Acesso em: 15/05/2017.

SZYMCZAK, D. A; et al. Compactação do solo causada por tratores florestais na colheita de *Pinus taeda* L. na região sudoeste do Paraná. **Revista Árvore**. Viçosa/MG, v.38, n.4, p.641-648, 2014.

TANAKA, O. P. **Exploração e transporte da cultura do eucalipto**. Informe Agropecuário, n. 141, p. 24-30, 1986.

TRINDADE, C; et al. **Ferramentas da qualidade: aplicação na atividade florestal**. 2. ed. Viçosa-MG: Editora UFV, 158 p. 2007.

VALVERDE, S. R. **Análise técnica e econômica do sistema de colheita de árvores inteiras em povoamentos de eucalipto**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.