

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PAULO VÍCTOR GUERREIRO

ANÁLISE DO TEMPO DE QUEBRA EM EQUIPAMENTOS DE COLHEITA
FLORESTAL EM RELAÇÃO AO TEMPO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA
EXECUTADA

CURITIBA

2018

PAULO VÍCTOR GUERREIRO

ANÁLISE DO TEMPO DE QUEBRA EM EQUIPAMENTOS DE COLHEITA
FLORESTAL EM RELAÇÃO AO TEMPO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA
EXECUTADA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de MBA em Manejo Florestal de Precisão, do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como pré-requisito para obtenção do título de especialista.

Orientador: Prof. Dr. Renato Cesar Gonçalves Robert

CURITIBA

2018

ANÁLISE DO TEMPO DE QUEBRA EM EQUIPAMENTOS DE COLHEITA FLORESTAL EM RELAÇÃO AO TEMPO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EXECUTADA

PAULO VÍCTOR GUERREIRO¹

¹Engenheiro Florestal, graduado pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Campus de Lages – SC

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo evidenciar a relação e proporção da incidência de quebras em equipamentos de colheita florestal em sistema Full-tree ao longo de um ano, contemplando 1 Harvester, 1 Skidder, 1 Feller Direcional, 1 Carregador Florestal, com a execução, ou não, de manutenções preventivas. Foram utilizados os dados de uma empresa da região central do Paraná, onde é conhecido o tempo de quebra-falha e o tempo de manutenção preventiva executada em cada máquina. A coleta de dados foi feita por cada operador de máquina e compilada no banco de dados da empresa. O período avaliado foi um ano dentre todas as máquinas. Como resultado não foi possível observar relação proporcional entre o tempo de manutenção preventiva e corretiva. O tempo de manutenção preventiva não influencia diretamente no tempo de manutenção corretiva

Palavras-Chave: Disponibilidade mecânica, Full-tree, Confiabilidade.

ABSTRACT

The objective of this work is to show the relationship and proportion of the incidence of breaks in forest harvesting equipment in a Full-tree system over a year, including 1 Harvester, 1 Skidder, 1 Directional Feller, 1 Forest Charger, or not, of preventive maintenance. We used data from a company from the central region of Paraná, where fault break time and preventive maintenance time are known for each machine. Data collection was done by each machine operator and compiled in the company database. The period evaluated was one year among all the machines. As a result it was not possible to observe a proportional relationship between preventive and corrective maintenance time.

Preventive maintenance time does not directly influence corrective maintenance time

Keywords: Mechanical availability, Full-tree, Reliability.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - TEMPO DE PARADA DE MANUTENÇÕES - <i>FELLER</i> DIRECIONAL ...	15
QUADRO 2 - TEMPO DE PARADA DE MANUTENÇÕES - <i>SKIDDER</i>	16
QUADRO 3 - TEMPO DE PARADA DE MANUTENÇÕES – <i>HARVESTER</i>	18
QUADRO 4 - TEMPO DE PARADA DE MANUTENÇÕES - CARREGADOR FLORESTAL	19
QUADRO 5 - RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÕES - <i>FELLER</i>	20
QUADRO 6 - RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÕES – <i>SKIDDER</i>	21
QUADRO 7 - RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÕES - <i>HARVESTER</i>	22
QUADRO 8 - RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÕES - CARREGADOR FLORESTAL ..	23
QUADRO 9 - CUSTO POR MINUTO DE MÁQUINA PARADA	26
QUADRO 10 - CUSTO TOTAL NO ANO DE MÁQUINA PARADA.....	26

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - PREVENTIVA X CORRETIVA - <i>FELLER</i> DIRECIONAL.....	16
GRÁFICO 2 - PREVENTIVA X CORRETIVA - <i>SKIDDER</i>	17
GRÁFICO 3 - PREVENTIVA X CORRETIVA - <i>HARVESTER</i>	18
GRÁFICO 4 - PREVENTIVA X CORRETIVA - CARREGADOR FLORESTAL.....	20
GRÁFICO 5 - RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÕES - <i>FELLER</i>	21
GRÁFICO 6 - - RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÕES - <i>SKIDDER</i>	22
GRÁFICO 7 - RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÕES - <i>HARVESTER</i>	23
GRÁFICO 8 - RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÕES - CARREGADOR FLORESTAL	24

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 01 - FICHA DE PARADAS - ANVERSO	29
ANEXO 02 - FICHA DE PARADAS - VERSO	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1. Contextualização	9
1.2. Fundamentação Teórica.....	9
1.2.1. Sistema Full-tree	11
1.3. Objetivo	11
1.4. Justificativa	11
2. MATERIAL E MÉTODOS	13
3. RESULTADOS DISCUSSÃO	15
4. CONCLUSÃO	27
5. REFERÊNCIAS	28
6. ANEXOS.....	29

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

Na última década, a mecanização florestal aprimorou-se com grande rapidez. A medida que a demanda de madeira aumentava, era necessário que se obtivesse a máxima taxa de utilização dos equipamentos de colheita florestal.

Assim como na indústria, foram se desenvolvendo maneiras e métodos para calcular e gerenciar as perdas obtidas em cada equipamento e também nas operações e métodos de colheita, um deles o Sistema *Full-Tree*.

O sistema tem como definição básica a retirada das árvores inteiras do interior do talhão para posterior seccionamento na beira da estrada. Na sua composição estão normalmente envolvidos 4 tipos de equipamentos específicos da área florestal. São eles: *Feller*, *Skidder*, *Harvester* Processador e Carregador Florestal. Neste processo são 4 equipamentos e a chance de perda ou ineficiência da operação tende a ser maior, comparado a Sistemas onde somente estão envolvidos *Harvester* e *Forwarder*.

1.2. Fundamentação Teórica

A colheita de madeira é caracterizada pelo uso de máquinas e equipamentos que possuem tecnologias complexas que exigem, além de operadores capacitados, um modelo de gestão de manutenção eficiente e mão de obra especializada, permitindo a mantabilidade dos ativos, ganhos operacionais, aumento de produtividade e redução de custos (BROWN e DINIZ, 2017).

A mecanização das atividades de colheita apresenta um potencial de aumento da produtividade, redução dos custos e possibilita melhorias nas condições de trabalho (Moreira, 2000). O tempo dispensado destes equipamentos para manutenção é crucial para determinar a sua taxa de utilização. Todo e qualquer esforço para que se otimize essa atividade é considerado no planejamento e execução de projetos/empreendimentos/atividade de colheita.

A manutenção define-se como a combinação de todas as atividades administrativas e técnicas para manter um equipamento, instalação e outros ativos físicos no ambiente de trabalho (MUCHIRI et al., 2010)

A manutenção é de vital importância para o desempenho das máquinas, tendo a possibilidade de detectar e tratar as anormalidades dos equipamentos antes que eles produzam defeitos ou falhas, sendo ainda de suma importância obter a melhor disponibilidade mecânica da máquina e desenvolvimento de técnicas apropriadas que promova a melhoria no equipamento. Em um ambiente de negócios altamente competitivo, melhorar a utilização dos ativos é fundamental para se alcançar a produtividade necessária à sobrevivência e sucesso da empresa. Esses resultados serão tanto melhores quanto mais eficaz for a Gestão da Manutenção (SOEIRO, 2012).

O desenvolvimento da manutenção mecânica acompanhou a evolução do setor técnico-industrial, no fim do século XIX. O aumento da mecanização teve como consequência o aumento da demanda de reparos, inicialmente, essa atividade tinha como finalidade somente de pequenos reparos (SANCHES, 2014).

A manutenção ideal é a que vem a permitir uma alta disponibilidade para a produção durante todo o período em que esteja em serviço em um custo adequado (SANCHES, 2014).

Existem dois tipos básicos de manutenção, o não planejado e o planejado. O primeiro tipo caracteriza-se quando não há programação de data e hora, podendo ocorrer a qualquer momento visando a corrigir os problemas, sendo também conhecida como manutenção corretiva (SANCHES, 2014).

A preventiva visa consistir nos conjuntos de procedimentos e ações antecipadas que tenha como objetivo manter a máquina em funcionamento (SANCHES, 2014). Diversos são os conceitos sobre tipos de manutenção preventiva como, por exemplo, preditiva, detectiva e planejada, mas que no sentido geral, apontam para evitar a quebra do equipamento de forma inesperada.

Considerando o cenário global, empresas da iniciativa privada buscam a excelência empresarial para garantir a competitividade e as mudanças tecnológicas que ocorrem em alta velocidade. A manutenção, como uma das

atividades fundamentais do processo produtivo, existe para que, não sejam necessárias intervenções para correção de eventuais paragens (BROWN e DINIZ, 2017).

1.2.1. Sistema Full-tree

Este sistema é caracterizado pelo corte da madeira, remoção do talhão e processamento em local previamente definido, geralmente, laterais das estradas ou pátios temporários. Este sistema exige elevado índice de mecanização e é aplicado para colheita de árvores de grande porte, em terrenos planos ou acidentados (MASSETO, 2014).

1.3. Objetivo

Objetivo geral

Apontar e relacionar o tempo gasto com manutenções preventivas e corretivas demonstrando sua relação.

Objetivo específico

Apontar durante o período de um ano quantos minutos são dispensados para manutenções preventivas e corretivas, independente de qual seja, visando mensurar a relação entre elas e também, de forma geral, analisar se há interferência na disponibilidade mecânica da máquina.

1.4. Justificativa

Esse trabalho foi elaborado visto uma dificuldade em encontrar dados reais sobre manutenção preventiva x corretiva. A área de estudo gera, com absoluta certeza, um custo alto nas operações florestais tanto pelo tempo perdido de operação, quanto pelo alto custo de peças e mão de obra especializada.

Neste cenário, é interessante que se tenham disponíveis estudos, mesmo que pontuais, para munir gestores e executores de operações de colheita.

Com esta finalidade não foram encontrados relatos, artigos e/ou teses sobre o assunto. Os estudos nesta área estão focados basicamente em custos de operação e obviamente produtividade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de caso foi elaborado com base em um banco de dados de uma empresa na região central do Paraná. A floresta de Pinus em que foram coletados os dados tem idade média de 14 anos e volume médio individual de 0,35 m³, com destinação para Laminadoras e Serrarias da Região.

As florestas em que as máquinas operaram tem terreno predominantemente declivoso, característica predominante naquela região para cultivo de Pinus.

Foram coletados os dados de 1 *Feller* Direcional, 1 *Skidder*, 1 *Harvester* Processador e 1 Carregador Florestal.

A coleta de dados se deu através de apontamentos realizados pelos operadores em Fichas de Apontamentos próprias para quantificar e monitorar os dados das máquinas. Evidentemente que nos apontamentos eram também anotados tempos para refeição, troca de turno, parada para reuniões, gargalo (falta de matéria prima), estes, porém não são objetos deste estudo de caso e por isso foram desconsiderados dos dados originais. Neste período analisado, os turnos de operação eram de 11 horas com intervalo de 1 hora para almoço/janta sendo dois turnos no dia.

É importante ressaltar que para Paradas por Quebra, foram considerados momentos em que o equipamento parou ou reduziu sua capacidade de operar devido a uma falha mecânica. Para Paradas Programadas, são consideradas manutenções preventivas que já estão programadas seja por desgaste de peças, reparos ou número de horas de operação.

A ficha de coleta de dados está inserida no Anexo 01 e 02 deste trabalho.

A partir dos dados preenchidos em cada formulário diário, os mesmos eram destinados ao escritório da empresa para apontamento em programa específico adaptado para este lançamento desenvolvido pela própria empresa visando o controle geral do tempo de paradas de máquinas.

Para fazer a relação entre o tempo de manutenção preventiva x manutenção corretiva será utilizado a formula de divisão simples, gerando um

fator médio para cada mês e cada máquina. Ou seja, o tempo total de manutenções preventivas, dividido pelo tempo total de manutenções corretivas.

Sendo que:

$$RM = \frac{MP}{MC}$$

Onde:

RM = Relação entre Manutenções

MP = Manutenções Preventivas

MC = Manutenções Corretivas

De posse desta relação, realizada mês a mês é possível fazer uma análise de quantos minutos de manutenção preventiva executada equivalem ao tempo de manutenção corretiva neste mesmo período.

3. RESULTADOS DISCUSSÃO

Após a compilação dos dados e separação dos itens que são inerentes a este trabalho, obtivemos os seguintes resultados.

FELLER			
CÓDIGO	MP	MC	
	Manutenção Programada	Manutenção Corretiva	TOTAL
JAN/2016	23 h	66 h	89 h
FEV/2016	31 h	22 h	52 h
MAR/2016	21 h	23 h	45 h
ABR/2016	24 h	64 h	87 h
MAI/2016	91 h	75 h	165 h
JUN/2016	34 h	61 h	95 h
JUL/2016	19 h	28 h	47 h
AGO/2016	08 h	27 h	36 h
SET/2016	49 h	56 h	105 h
OUT/2016	11 h	20 h	30 h
NOV/2016	22 h	05 h	27 h
DEZ/2016	04 h	11 h	15 h
TOTAL	336 h	458 h	794 h

QUADRO 1 - TEMPO DE PARADA DE MANUTENÇÕES - FELLER DIRECIONAL

No quadro acima observamos que o mês em que a máquina teve mais ações preventivas também foi o mês que as Manutenções Corretivas. Neste caso, também pode-se observar que somente em Novembro o tempo dispensado para manutenções preventivas foi superior ao de corretivas. Nesta análise pode-se concluir há relação direta entre as manutenções, ao menos nesta máquina. Em um teste de Correlação Linear Simples, os dados mostram uma Correlação Positiva com $r=0,66$ e $p= 0,02$. Então neste caso quanto maior o tempo de manutenções preventivas, maior era o tempo de manutenção corretiva.

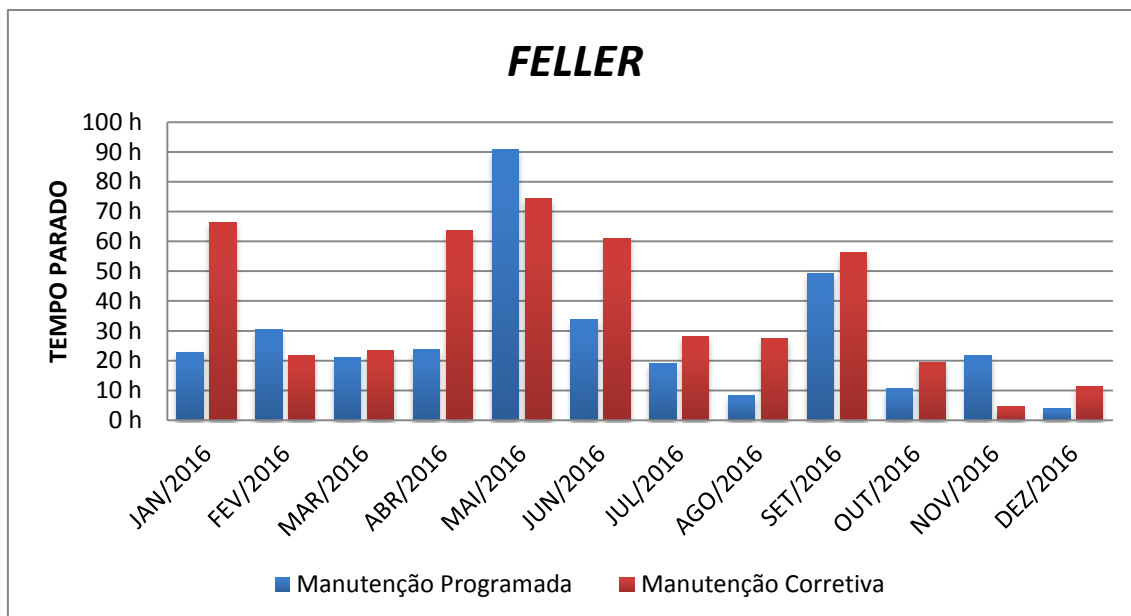


GRÁFICO 1 - PREVENTIVA X CORRETIVA - FELLER DIRECIONAL

De forma geral, neste equipamento não se pode observar diferença entre os meses onde o tempo de manutenção preventiva foi maior ou menor que o de manutenção corretiva. Há inclusive uma certa semelhança entre os tempos dispensados para cada atividade.

Para o equipamento *Skidder*, foram os seguintes tempos de paradas:

SKIDDER			
CÓDIGO	MP	MC	
	Manutenção Programada	Manutenção Corretiva	TOTAL
JAN/2016	27 h	96 h	123 h
FEV/2016	29 h	41 h	70 h
MAR/2016	161 h	10 h	171 h
ABR/2016	129 h	15 h	144 h
MAI/2016	45 h	27 h	72 h
JUN/2016	31 h	94 h	125 h
JUL/2016	45 h	46 h	92 h
AGO/2016	15 h	349 h	364 h
SET/2016	23 h	27 h	50 h
OUT/2016	18 h	15 h	33 h
NOV/2016	20 h	10 h	30 h
DEZ/2016	32 h	06 h	38 h
TOTAL	575 h	735 h	1311 h

QUADRO 2 - TEMPO DE PARADA DE MANUTENÇÕES - SKIDDER

Para o Skidder, nos meses onde a manutenção programada foi maior (Março e Abril), o tempo de manutenção corretiva foi significativamente reduzido, visto que somente em Dezembro o tempo desta foi menor. Já em Agosto, onde o tempo de manutenção programada foi menor, o tempo perdido com manutenção corretiva foi extremamente maior.

Os dados mostram uma Correlação Negativa com $r=-0,31$ e $p=$ não significativo. Então neste caso, não existe correlação.

O gráfico abaixo ilustra os resultados acima citados:

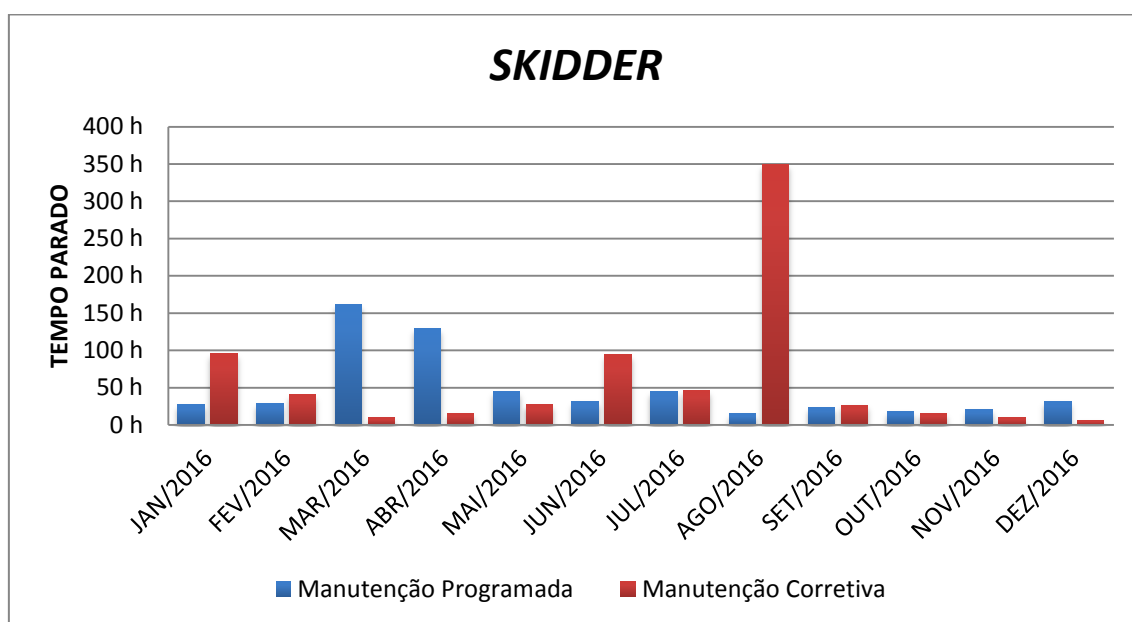


GRÁFICO 2 - PREVENTIVA X CORRETIVA – SKIDDER

Um dos prováveis motivos para o número de horas de manutenção desta máquina esteja elevado é o fato de ser uma máquina muito usada, com aproximadamente 13000 horas de operação. No mês de Agosto, foram realizadas manutenções no Diferencial e Comando Hidráulico desta máquina.

Já para o equipamento *Harvester*, a compilação dos dados nos mostra a seguinte tabela:

HARVESTER			
CÓDIGO	MP	MC	
	Manutenção Programada	Manutenção Corretiva	TOTAL
JAN/2016	14 h	39 h	54 h
FEV/2016	18 h	43 h	60 h
MAR/2016	34 h	114 h	148 h
ABR/2016	31 h	339 h	370 h
MAI/2016	31 h	56 h	86 h
JUN/2016	44 h	31 h	76 h
JUL/2016	40 h	42 h	83 h
AGO/2016	10 h	27 h	37 h
SET/2016	32 h	59 h	91 h
OUT/2016	19 h	01 h	20 h
NOV/2016	25 h	10 h	35 h
DEZ/2016	20 h	09 h	30 h
TOTAL	318 h	771 h	1089 h

QUADRO 3 - TEMPO DE PARADA DE MANUTENÇÕES – HARVESTER

Da mesma forma que o Feller, o Harvester não apresentou relação direta com o tempo de execução das manutenções. Neste caso, os meses de março e abril foram afetados por uma falha elétrica do Cabeçote. O problema foi solucionado no mês seguinte com a troca do chicote elétrico por inteiro e também alguns módulos de comunicação Máquina x Implemento.

Os dados mostram uma Correlação Positiva com $r=0,25$ e $p=$ não significativo. Então neste caso, não existe correlação.

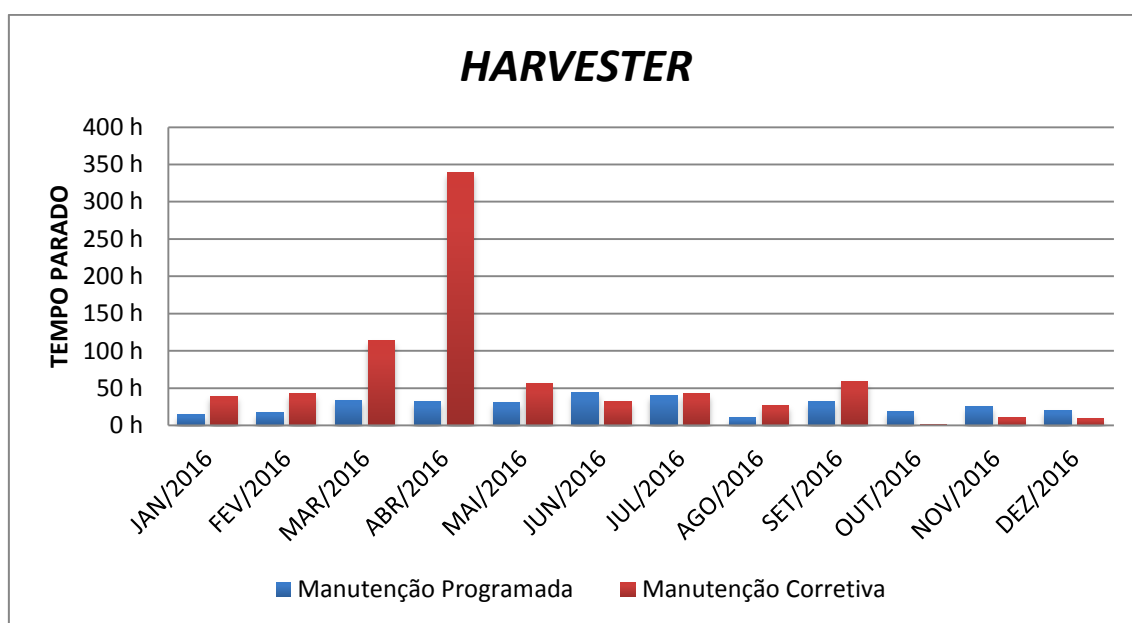


GRÁFICO 3 - PREVENTIVA X CORRETIVA - HARVESTER

O gráfico mostra que, com exceção dos meses de Março e Abril, os tempo de manutenção Preventiva e Corretiva foram similares. Porém com pequenas oscilações durante os meses.

E por fim, para o Carregador Florestal temos os dados que seguem:

CARREGADOR FLORESTAL			
CÓDIGO	MP	MC	
	Manutenção Programada	Manutenção Corretiva	TOTAL
JAN/2016	28 h	15 h	43 h
FEV/2016	32 h	0 h	32 h
MAR/2016	45 h	07 h	51 h
ABR/2016	0 h	13 h	13 h
MAI/2016	0 h	11 h	11 h
JUN/2016	20 h	07 h	27 h
JUL/2016	08 h	07 h	15 h
AGO/2016	02 h	04 h	06 h
SET/2016	02 h	09 h	11 h
OUT/2016	89 h	03 h	92 h
NOV/2016	0 h	15 h	15 h
DEZ/2016	0 h	08 h	08 h
TOTAL	225 h	98 h	323 h

QUADRO 4 - TEMPO DE PARADA DE MANUTENÇÕES - CARREGADOR FLORESTAL

Nesta máquina, talvez devido a baixa exigência de potência e jornada de trabalho, o tempo de manutenção corretiva foi significativamente menor que nas outras máquinas avaliadas. Por outro lado, o tempo de manutenção preventiva foi cerca de 2 vezes maior que o tempo de manutenção corretiva.

Os dados mostram uma Correlação Positiva com $r=0,46$ e $p=$ não significativo. Então neste caso, não existe correlação.

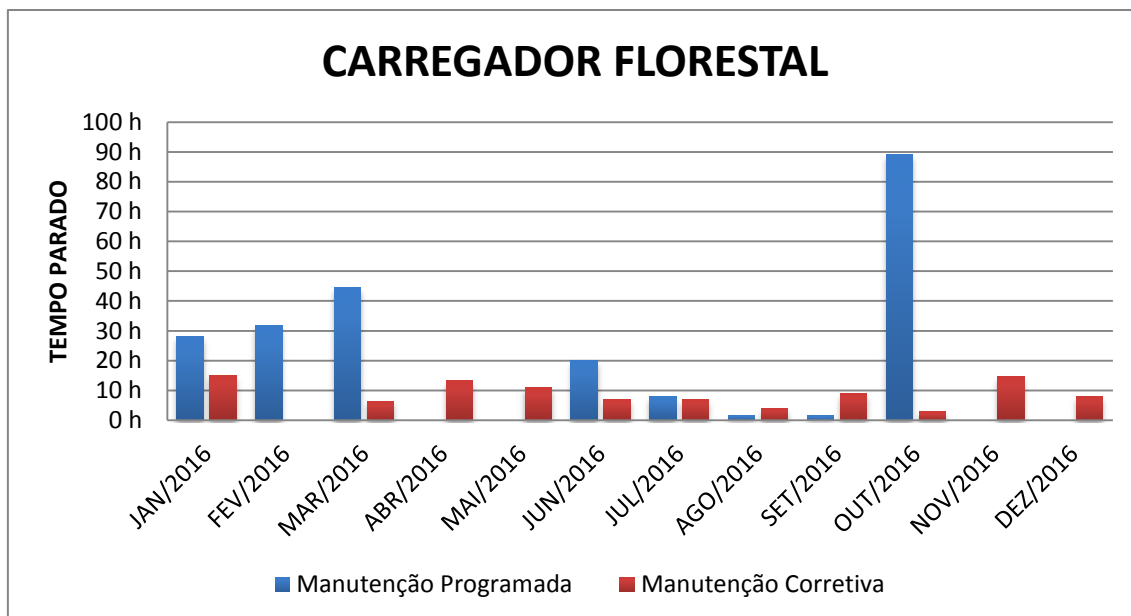


GRÁFICO 4 - PREVENTIVA X CORRETIVA - CARREGADOR FLORESTAL

O gráfico mostra que em 5 meses do ano a manutenção preventiva foi substancialmente maior que a corretiva. Neste caso, o tempo disponível para realizar estas manutenções era maior devido a baixa exigência de operação e também por estar disponível uma máquina reserva, suprimindo as necessidades de carregamento, o que não ocorria para os outros equipamentos.

Nos quadros apresentados a seguir, teremos a Relação entre Manutenções de cada período e é apresentada juntamente com o tempo dispensado para manutenções corretivas.

FELLER		
Mês	Relação	Manutenção Corretiva
JAN/2016	0,35	66,25 h
FEV/2016	1,41	21,717 h
MAR/2016	0,90	23,417 h
ABR/2016	0,37	63,667 h
MAI/2016	1,22	74,50 h
JUN/2016	0,55	61,167 h
JUL/2016	0,67	28,25 h
AGO/2016	0,30	27,467 h
SET/2016	0,88	56,167 h
OUT/2016	0,55	19,583 h
NOV/2016	4,58	4,75 h
DEZ/2016	0,36	11,25 h
MÉDIA	1,01	38,18 h

QUADRO 5 - RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÕES - FELLER

Para facilitar a compreensão deste quadro, observe que no mês de Janeiro de 2016 se teve uma Relação Preventiva/Corretiva de 0,35, ou seja, para cada HORA de manutenção corretiva ele teve 0,35 HORA de manutenção preventiva. Obviamente então, o tempo de manutenções preventivas neste mês foi menor que o tempo de manutenções corretivas. Neste equipamento a média desta relação foi de 1,01, mostrando que o tempo de manutenção preventiva e corretiva foram equivalentes no período avaliado.

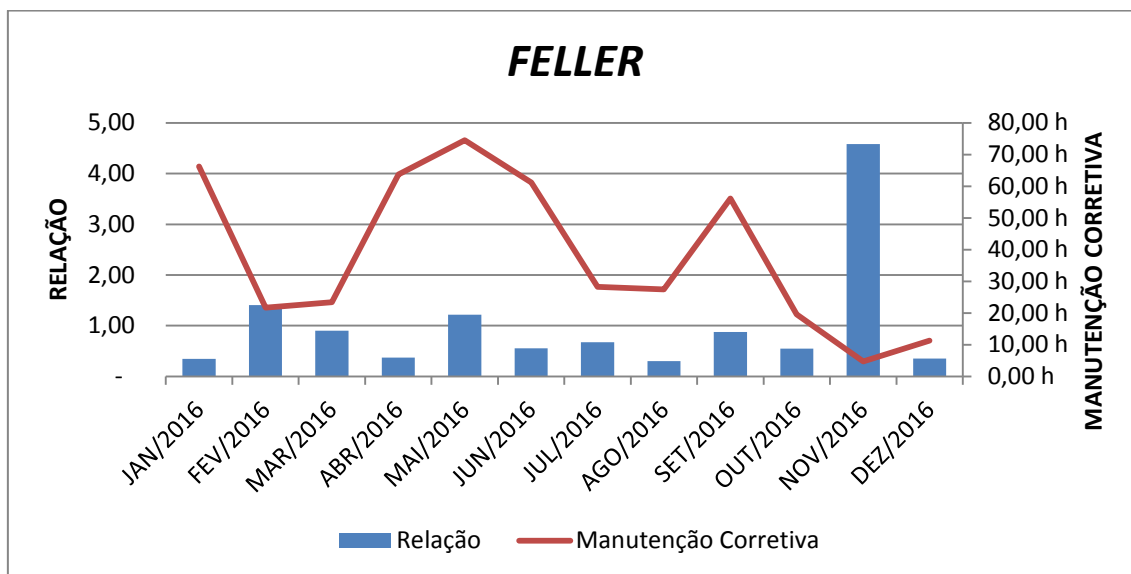


GRÁFICO 5 - RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÕES - FELLER

No gráfico, que representa o quadro anterior, observamos que não há regularidade no tempo e também na relação entre as manutenções.

Adiante temos os dados do Skidder:

SKIDDER		
Mês	Relação	Manutenção Corretiva
JAN/2016	0,28	95,70 h
FEV/2016	0,71	41,00 h
MAR/2016	16,97	9,50 h
ABR/2016	8,58	15,00 h
MAI/2016	1,64	27,16 h
JUN/2016	0,33	94,00 h
JUL/2016	0,97	46,41 h
AGO/2016	0,04	348,86 h
SET/2016	0,88	26,50 h
OUT/2016	1,18	15,00 h
NOV/2016	2,04	9,91 h
DEZ/2016	5,32	6,00 h
MÉDIA	3,25	61,25 h

QUADRO 6 - RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÕES – SKIDDER

Neste caso, veja que a relação média de manutenções preventivas foi maior que no equipamento anterior e mesmo assim o tempo médio de manutenções corretivas foi maior que no equipamento anterior.

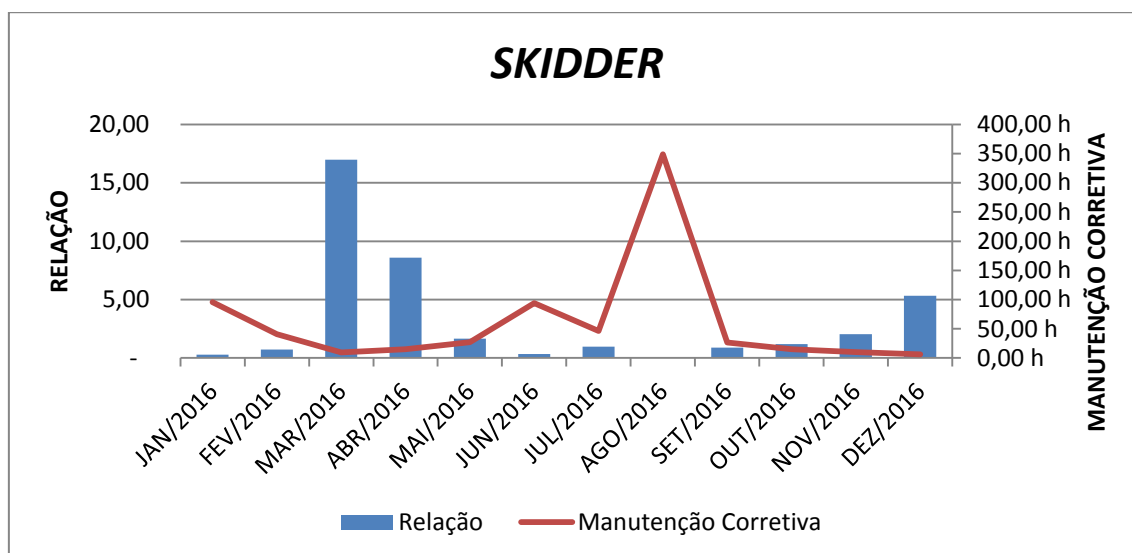


GRÁFICO 6 - - RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÕES - SKIDDER

Observando o gráfico, vemos que também não há regularidade no tempo de manutenções corretivas. Porém com exceção dos meses de março, abril e dezembro, a relação entre as manutenções foi similar dentre os meses.

A seguir temos a relação observada no Harvester:

HARVESTER		
Mês	Relação	Manutenção Corretiva
JAN/2016	0,37	39,25 h
FEV/2016	0,41	42,833 h
MAR/2016	0,30	114,067 h
ABR/2016	0,09	338,55 h
MAI/2016	0,55	55,917 h
JUN/2016	1,41	31,333 h
JUL/2016	0,95	42,417 h
AGO/2016	0,39	26,583 h
SET/2016	0,53	59,25 h
OUT/2016	16,07	1,167 h
NOV/2016	2,51	10,00 h
DEZ/2016	2,14	9,417 h
MÉDIA	2,14	64,23 h

QUADRO 7 - - RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÕES - HARVESTER

Embora neste equipamento a relação entre manutenções preventivas e corretivas foi menor que as observadas no Skidder, o tempo de manutenções corretivas médio no ano foi pouco maior, chegando a 64,23 horas/mês.

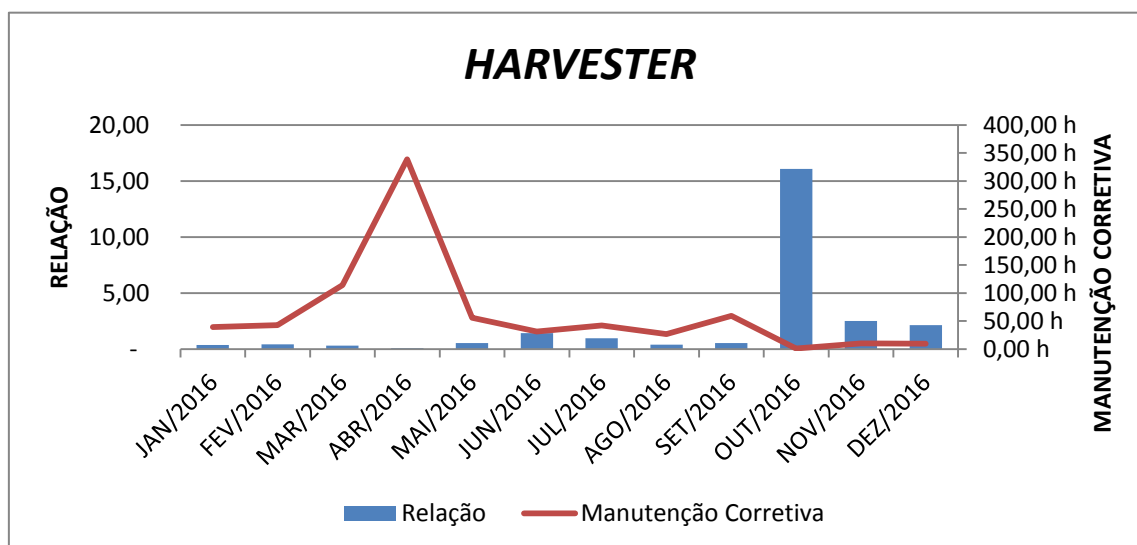


GRÁFICO 7 - RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÕES - HARVESTER

No gráfico, observamos em março e abril um grande aumento na manutenção corretiva, referente a um problema elétrico já citado neste trabalho. Porém também se observou que a partir do mês de outubro, onde houve uma maior relação de manutenções preventivas, reduziu-se o tempo dispensado nas manutenções corretivas. Por fim, a relação Preventiva/Corretiva observada no Carregador Florestal:

CARREGADOR FLORESTAL		
Mês	Relação	Manutenção Corretiva
JAN/2016	1,87	15,00 h
FEV/2016	SC	0,00 h
MAR/2016	6,85	6,50 h
ABR/2016	SP	13,25 h
MAI/2016	SP	11,00 h
JUN/2016	2,86	7,00 h
JUL/2016	1,14	7,00 h
AGO/2016	0,42	4,00 h
SET/2016	0,17	9,00 h
OUT/2016	31,53	2,833 h
NOV/2016	SP	14,667 h
DEZ/2016	SP	8,00 h
MÉDIA	6,40	8,18 h

QUADRO 8 - RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÕES - CARREGADOR FLORESTAL

Contrariando a tendência dos equipamentos citados anteriormente, o carregador florestal mostrou dados positivos quanto a execução de manutenções preventivas. Com a maior relação entre manutenções preventivas e corretivas, ele teve a menor média de tempo em manutenções corretivas por mês, 8,18 horas.

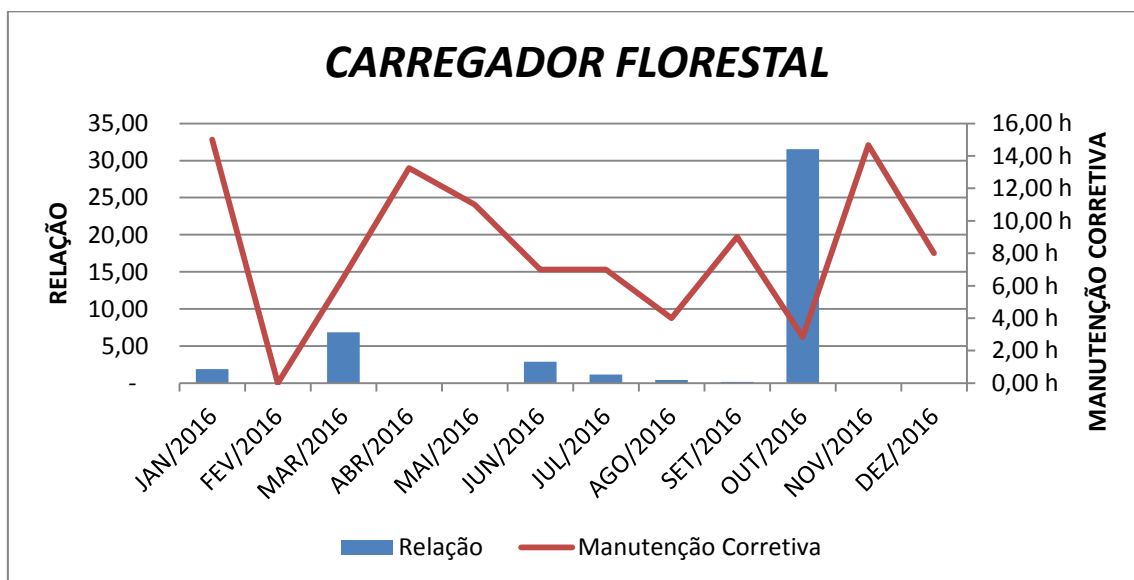


GRÁFICO 8 - RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÕES - CARREGADOR FLORESTAL

O gráfico mês a mês deste equipamento segue a tendência dos anteriores. Não sendo regular nas relações entre manutenções e também no tempo de manutenções corretivas.

Diante de todos os dados a análise geral que se pode fazer é que realmente há alguma interferência das manutenções preventivas e seu tempo de execução, com o tempo perdido em manutenção corretiva. Porém, essa interferência não é constante e muito menos proporcional o impacto causado nas duas situações. Então não se pode afirmar, neste caso, que a execução de manutenções preventivas, sejam elas de qualquer natureza, influenciem diretamente na disponibilidade mecânica da máquina, porém testes estatísticos de análise de correlação indicam para o equipamento *Feller* quanto mais manutenções preventivas executadas, maior o tempo dispensado em manutenções corretivas.

PACCOLA (2011), citado por DINIZ (2017) infere que, a manutenção além de propiciar a confiabilidade e manutenibilidade dos equipamentos, constitui em administrar as equipes e demais recursos que estão disponíveis

na empresa e na área de manutenção. De forma a atingir as metas, não basta apenas ter uma boa equipe de profissionais, ferramentas, peças de reposição e demais insumos a disposição, mas preciso ter um conjunto de ações estruturadas para que todos os recursos sejam mobilizados em direção ao cumprimento do principal desafio, que é atingir as metas de manutenção previamente estabelecidas.

Esse é um ponto polêmico levantado pelos profissionais da manutenção visto que o conceito de manutenção nos remete sempre a reparos preventivos e/ou preditivos. É necessário ressaltar, que aqui não foram analisados os custos de peças e mão de obra, mas pela experiência observada no período de coleta de dados a manutenção corretiva em sua grande maioria acaba por ter custos mais altos que a preventiva.

A manutenção possui a função de restabelecer as condições originais dos equipamentos. Além disso, possui a função de garantir a disponibilidade dos equipamentos e instalações, atendendo ao processo de produção ou serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequados (BROWN E DINIZ, 2017).

É uma atividade de importância estratégica nas empresas, pois ela deve garantir a disponibilidade dos equipamentos e instalações com confiabilidade, segurança e custos adequados. Entender cada tipo de manutenção e aplicar o mais adequado, corretamente, é fator de otimização da nossa atividade e lucro ou sobrevivência para nossa empresa (XAVIER, 2015).

A avaliação deste custo deve partir do gestor florestal, tendo como base o recurso disponível, risco ponderado de falha do equipamento e obviamente a necessidade de suprir determinado cliente ou indústria que utiliza o produto florestal.

Entretanto, a fim de ilustrar e agregar mais dados a esse trabalho será relatado o custo do tempo de máquina parada por ano realizando as manutenções. Ou seja, qual o custo em Reais/minuto de máquina parada para realização das manutenções sejam elas preventivas ou corretivas.

Máquina	VALOR/MIN	
CARREGADOR FLORESTAL	R\$	0,79
FELLER DIRECIONAL	R\$	1,04
HARVESTER	R\$	1,01
SKIDDER	R\$	0,65

QUADRO 9 - CUSTO POR MINUTO DE MÁQUINA PARADA

Com o quadro acima demonstrando o custo médio por minuto de cada máquina podemos estimar qual o valor perdido levando em conta o tempo dispensado para manutenção em cada equipamento, conforme o quadro seguinte.

Máquina	VALOR POR ANO	
CARREGADOR FLORESTAL	R\$	15.310,20
FELLER DIRECIONAL	R\$	47.652,00
HARVESTER	R\$	65.997,44
SKIDDER	R\$	51.109,50

QUADRO 10 - CUSTO TOTAL NO ANO DE MÁQUINA PARADA

Considerando que foram analisadas apenas 4 máquinas, o montante ilustrado acima é alto e significativamente relevante dentro do orçamento geral da empresa florestal. Se com 4 máquinas temos um valor superior a R\$150.000,00 podemos imaginar este valor em empresas de grande porte, onde o total de máquinas em operação pode chegar a mais de 50.

No Brasil o custo de manutenção por faturamento bruto das empresas foi de 4,11% entre os anos de 1995 a 2011 (BROWN E DINIZ, 2017).

4. CONCLUSÃO

Embora o volume de dados levantados para o estudo tenha um grande volume, não se pode concluir efetivamente a interferência das manutenções preventivas no tempo gasto em manutenções corretivas.

Os valores não tem uma constância proporcional no decorrer do ano. Com isso, a avaliação dos dados, nos leva a crer que não é vantajosa a execução de manutenções preventivas. Essa ideia não pode ser considerada, visto que neste estudo não foram levantados os custos destas manutenções, pois neste trabalho o objetivo foi apontar o tempo perdido em manutenção.

Como relatado anteriormente, a realização ou não de manutenções preventivas deve ser definido pelo gestor florestal, baseado em seu orçamento, risco ponderado de produção e atendimento a cliente. Como experiência profissional, a maioria das empresas de colheita florestal opta sempre por manutenções preventivas visando custos menores e a facilidade de programação de suprimentos de peças e mão de obra qualificada.

No entanto, de posse dos tempos obtidos pode-se futuramente aprofundar o estudo vinculando os custos de manutenção mensal, evidenciando em qual período se tem o maior custo. Se nos meses onde há mais manutenções preventivas ou menos os custos tem diferença significativa.

5. REFERÊNCIAS

BROWN, Rafael Oliveira; DINIZ, CARLOS CEZAR CAVASSIN. COLHEITA FLORESTAL E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÓVEIS.. In: Anais da I Semana de Aperfeiçoamento em Engenharia Florestal da UFPR. Anais...Curitiba(PR) UFPR, 2017

DINIZ, CARLOS CEZAR CAVASSIN. APLICAÇÃO DO World Class Maintenance (WCM) NA MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS DE COLHEITA DA MADEIRA, UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, IRATI – PR, 2016. 97p.

MASSETO, Giovana. MÁQUINAS DE COLHEITA – CORTE E EXTRAÇÃO NO SISTEMA FULL TREE, Disponível em: <<http://colheitademadeira.com.br>> - Publicado dia 24/07/2014 - Consultado no dia 27/04/2018.

MOREIRA F. M. T. Análise técnica e econômica de subsistemas de colheita de madeira de eucalipto em terceira rotação. Dissertação de Mestrado em Ciência Florestal. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2000. 148 p.

MUCHIRI, P.; PINTELON, L.; GELDERS, L.; MARTIN, H. Development of maintenance function performance measurement framework and indicators. International Journal of Production Economics (2010), doi:10.1016/j.ijpe.2010.04.039.

SANCHES, Nathan S. COLHEITA FLORESTAL – MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS FLORESTAIS, Disponível em: <<http://colheitademadeira.com.br>> - Publicado dia 03/06/2014 - Consultado no dia 29/11/2017.

SOEIRO, V. M. N. Manutenção De Máquinas Florestais Na Colheita Mecanizada: A Busca Para Obter A Melhor Disponibilidade Mecânica. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – CURITIBA – PR, 2012. 49p.

XAVIER, J. N. Manutenção: tipos e tendências. Disponível em: <<http://engeman.com.br/pt-br/artigos-tecnicos/manutencao-tipos-e-tendencias/print>> Acesso em: 12 de março de 2018.

6. ANEXOS

PARADAS																								DATA: / /							
PROCESSO	ETAPA DE PROCESSO		EQUIPAMENTO	MATRICULA	OPERADOR	SUPERVISOR	TURMA	HORÁRIO		PROJETO	ORDEM SERVIÇO													Nº de Falhas	Tempo Total (Min)						
<input type="checkbox"/> COLHEITA MEC.	<input type="checkbox"/> DERRUBADA	<input type="checkbox"/> PROCESSAMENTO						<input type="checkbox"/> DIA: 07:00 - 18:00 hs																							
<input type="checkbox"/> PREPARO ÁREA	<input type="checkbox"/> ARRASTE	<input type="checkbox"/> CARREGAMENTO						<input type="checkbox"/> NOITE: 19:00 - 06:00 hs																							
	<input type="checkbox"/> MANUT. ESTRADAS							<input type="checkbox"/> NORMAL																							
	<input type="checkbox"/> OUTROS:																														
PERDA/PARADA			HORA DO TIPO																												
RESTRICÇÕES LEGAIS			7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07					
PMO - Perdas de Mão de Obra	PMO1A	Perdas por Falhas Administrativas - Gestão																													
	PMO1B	Perda por Falta de Mão de Obra																													
	PMO1C	Perda por Falta de Pedido																													
	PMO1D	Perda por Fatores Climáticos																													
	PMO2	Perda por Falhas Operacionais																													
PMI	PMI1	Perdas de Materiais e Insumos																													
	PMI2	Perdas por Rendimentos de Materiais ou Desperdício de Energia																													
	SOMENTE PARA CONHECIMENTO DESSA PERDA O OPERADOR NÃO DEVE APONTAR ATÉ O MOMENTO																														
	PEO0	Perda por Paradas Programadas																													
	PEO - Perdas de Equipamentos	PEO1	Perda por Falhas																												
PEO2		Perda por Setup e Ajustes																													
PEO3		Perda por Troca Ferramental																													
PEO4		Perda por Aquecimento Inicial (Startup)																													
PEO5		Perda por Pequenas Paradas																													
PEO6		Perdas por Rendimentos																													
PEO7		Perdas por Defeitos e Retrabalho																													
PEO8		Perda por Desligamento (Shutdown)																													
HORÍMETRO:			HORA:		ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO		COMBUSTÍVEL		ÁRVORES PROCESSADAS		ÁRVORES DERRUBADAS		TOTAL PRODUZIDO		TEMPO (Hs)		TOTAL														
INICIAL:		INICIAL:		MM	Litros	Nº Árvores	Tempo (Hs)	Nº Árvores	Tempo (Hs)	QUANTIDADE	UN. MEDIDA	EFETIVO																			
FINAL:		FINAL:									<input type="checkbox"/> ÁRVORES <input type="checkbox"/> KM <input type="checkbox"/> TONELADA																				

ANEXO 01 - FICHA DE PARADAS – ANVERSO

CÓDIGO	HORÁRIO	DESCRIÇÃO DAS PARADAS	RELATÓRIO DE PRODUÇÃO DA COLHEITA	
			ITEM	TONELADAS
	: h às : h		LENHA:	
	: h às : h		PALLET:	
	: h às : h		TORA FINA:	
	: h às : h		TORA GROSSA:	
	: h às : h		TORA PÉ:	
	: h às : h			
	: h às : h			
	: h às : h			
	: h às : h			
	: h às : h			
	: h às : h			
	: h às : h			

ANEXO 02 - FICHA DE PARADAS - VERSO