



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL E EXTENSÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO
FLORESTAL

PECCA

NILTON CESAR PERINA

**Quadro Prático de Manutenção para Máquinas de Colheita
Florestal para Produção de Celulose**

**CURITIBA
2011**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL E EXTENSÃO

CUIROS DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO
FLORESTAL

PECCA

NILTON CESAR PERINA

Quadro Prático de Manutenção para Máquinas de Colheita Florestal para Produção de Celulose

Trabalho apresentado para obtenção do título de Gestão Florestal no curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal do Dep. de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. André Germano Vazques

**CURITIBA
2011**

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha amada esposa Luciane e ao meu querido filho Cesar pelo incentivo e paciência a mim dispensado.

AGRADECIMENTOS

Ao gerente de Colheita Florestal da Empresa X Unidade de Três Lagoas e ao meu gestor José Eugênio Pereira Ribeiro que reconheceram meu valor e capacidade, me apoiando nesta ótima oportunidade de conhecimento e crescimento.

Ao meu orientador Prof. André Germano Vazques pela valiosa orientação, não só neste trabalho, mas também na disciplina por ele ministrada.

Ao meu amigo e professor José Eduardo Paccola pela valiosa ajuda profissional, não só neste trabalho, mas também por todos os anos que trabalhamos juntos.

A todos meus companheiros de curso e, principalmente, aos meus amigos de operação e manutenção florestal da Empresa X, pelos bons momentos vividos durante o curso e pela contribuição para esta grande conquista.

SUMÁRIO

1. Introdução	12
2. Materiais e Métodos	13
2.1 Materiais	13
2.2 Método	13
3. Revisão Bibliográfica	14
3.1 Sistema de Colheita Florestal	14
3.1.1. Sistema de Colheita de Toras Curtas (Cut to Length)	14
3.1.2. Sistema de Colheita de Árvores Inteiras (Full Tree)	17
3.1.3. Sistema de Corte Misto	20
3.1.4. Sistema de Toras Longas	22
3.1.5. Sistemas de Árvores Inteiras	22
3.2. Planejamento, Programação e Controle da produção Florestal (PPCP)	23
3.2.1. Planejamento de Longo Prazo	23
3.2.2. Planejamento de Curto Prazo	23
3.2.3. Micro-Planejamento	23
3.3. Módulo Mecanizado para Colheita Florestal	24
3.3.1. Exemplo de Composição de Módulo Mecanizado	24
3.3.2. Dificuldades Operacionais	26
4. Modelo Prático de Manutenção de Máquinas Florestais	29
4.1. Conceitos e Técnicas de Manutenção	29
4.2. Objetivos da Manutenção	36
4.3. Classificação da Manutenção	36
4.3.1. Manutenção Corretiva	36
4.3.2. Manutenção Corretiva Planejada	37
4.3.3. Manutenção Corretiva Não Planejada	37
4.3.4. Manutenção Preventiva Sistemática	37
4.3.5. Manutenção Preditiva	38
4.3.6. Manutenção Proativa	40
4.3.7. Manutenção Sensitiva	40
4.3.8. Manutenção Preventiva	40
4.4. Integração da Manutenção	40
4.5. Métodos e Filosofias de Manutenção	41
4.5.1. Manutenção Produtiva Total (TPM)	41
4.5.2. Manutenção Centrada na Confiabilidade	50
5. Manutenção Aplicada a Máquina de Colheita Florestal	53
5.1. Objetivos	53
5.2. Produtos Prioritários	53
5.3. Item de Controle (IC's) Fundamentais da Manutenção	53
5.3.1. Disponibilidade Mecânica (DM)	53

5.3.2. Custo de Manutenção	54
5.3. Consumo de Óleo Hidráulico	54
5.3.4. Execução das Revisões Preventivas	55
5.3.5. MTBF	56
5.3.6. MTTR	56
5.4. Equipe de Manutenção	57
5.4.1. Formação da Equipe	58
5.4.2. Definição das Responsabilidades	60
5.4.3. Manutenção Preventiva	61
5.4.4. Back to the basics	65
5.4.5. Lubrificação	66
5.4.6. Reaperto	67
5.4.7. Lavagem de Máquinas	67
5.4.8. Operador Mantenedor	68
5.4.9. Controle de Etiquetas	71
5.4.10. SAP/PM	72
5.4.11. Análise de Óleo	78
5.4.12. Análise de Falha	81
5.4.13. Gerenciamento da Rotina	82
5.4.14. Reunião de Rotina	85
5.5. Custo de Manutenção de Máquinas Florestais	85
5.5.1. Orçamento de Manutenção	86
5.5.2. Controle	86
6. Conclusão	88
7. Bibliografia	91

QUADROS e TABELAS

Quadro 1. Harvester de Pneu	15
Quadro 2. Harvester de Esteira	16
Quadro 3. Forwarder	17
Quadro 4. Feller Buncher	18
Quadro 5. Clambunk	18
Quadro 6. Slasher	19
Quadro 7. Picador Móvel	20
Quadro 8. Trator com Guincho de Arraste	21
Quadro 9. Cabo Aéreo 1	21
Quadro 10. Cabo Aéreo 2	22
Quadro 11. Evolução Tecnológica x Necessidades	34
Quadro 12. Comportamento das Ocorrências	35
Quadro 13. Relacionamento Entre Áreas	36
Quadro 14. Aspectos de Integração	41
Quadro 15. TPM	42
Quadro 16.: Histórico da Manutenção Produtiva no Japão	43
Quadro 17. Pilares do TPM	44
Quadro 18. Necessidades Capacitação Op. Mantenedor	45
Quadro 19. Necessidades de Treinamentos x Complexidade	48
Quadro 20. RCM	51
Quadro 21. Estrutura da Manutenção	58
Quadro 22. Estrutura de Apoio à Manutenção	59
Quadro 23. Etiqueta do TPM	72
Quadro 24. Plano Manutenção SAP/PM	73
Quadro 25. Livro de Ocorrência	75
Quadro 26. Tela Coletor dados MAN	77
Quadro 27. Analisador de Contaminantes Óleo	79
Quadro 28. Unidade de Filtragem de Óleo Portátil	80
Quadro 29. Custo por Módulo Mecanizado	88
Quadro 30. Custo por Grupo de Máquinas	88

Tabela 1. Exemplo de Plano de Lubrificação	63
Tabela 2. Exemplo de Plano de Manutenção	64
Tabela 3. Exemplo de Plano de Revisão Semanal	65
Tabela 4. Exemplo de Tarefas do Operador mantenedor	69
Tabela 5. Exemplo de Check List Diário da Máquina	70
Tabela 6. Exemplo de Diário de Bordo do Comboista	83
Tabela 7. Exemplo de Planilha de Controle de Custos	87

SIGLAS

IC – Indicador de Controle;

PDCA – Ferramenta para melhorar o resultado de um IC (Planejar, Desenvolver, Controlar e Agir);

5W1H – Ferramenta para controle de ações. Vem das palavras em Inglês: What – O que, Where – Onde, Who – Quem, When – Quando, Why – Porque e How – Como;

JIPM – Grupo japonês criador do programa TPM;

TPM – Programa de Manutenção japonês (Manutenção Produtiva Total);

5S – Programa de gestão. Vem de cinco palavras em japonesas (Seiri – Organização, Seiton – Arrumação, Seiso – Limpeza, Seiketsu – Padronização e Shitsuke – Disciplina);

RCM – Programa de Manutenção (Reliability Centred Maintenance)

CVA – Cash Value Added;

GVA – Geração de Valor ao Acionista;

FMEA – Modo de falha e análise dos efeitos;

FMECA – Modo de falha, efeito e análise de criticidade;

FAT – Árvore de falhas;

DM – Indicador de disponibilidade mecânica;

MTBF – Indicador de controle da confiabilidade do equipamento (Mean Time Between Failure – Tempo médio entre falhas);

MTTR – Indicador de controle da Manutenção (Mean Time To Repair – Tempo médio para o reparo);

SAP – Programa de gerenciamento de Processos;

PM – Módulo do programa de gerenciamento de processos (SAP);

ISO 9000 – Certificação de Qualidade;

ISO 14000 – Certificação Ambiental;

NAS / ISO – Normas técnicas que definem o nível de contaminação por partículas do óleo lubrificante ou combustível;

MAN – Software de controle da manutenção;

PDA – Coletor de dados manual.

Resumo:

O principal objetivo deste trabalho foi descrever o Quadro e práticas de manutenção mais eficientes para as máquinas de colheita florestal, considerando a forma mais prática para desenvolvimento real, em busca de confiabilidade, disponibilidade mecânica e qualidade dos serviços. Para tanto alguns sistemas e filosofias de manutenção foram consideradas e adaptadas para o funcionamento no campo. Para o desenvolvimento do trabalho, os sistemas de colheita com suas máquinas e as diversas realidades da colheita florestal foram demonstrados. A principal recomendação para a manutenção em máquinas de colheita florestal é a sustentação dos serviços básicos como lubrificação, reapertos e lavagem. Para isso, o conceito de manutenção autônoma do TPM deve ser considerado, através da atuação do operador mantenedor nas atividades mais simples, auxiliando a manutenção no aumento de disponibilidade das máquinas. Outra função importante do operador está no seu contato direto com a máquina, podendo identificar anormalidades com facilidade, através da operação correta do equipamento e de inspeções sensíveis diárias. Além da capacitação do operador para certos serviços de manutenção, toda estrutura de manutenção deve suportar seus principais objetivos, existindo assim a necessidade de utilização de métodos e filosofias mais avançadas, que busquem melhorias contínuas e o total conhecimento das anormalidades e desvios da manutenção. Métodos como RCM e TPM são base para a estruturação da manutenção florestal, desde o dimensionamento do pessoal na frente de campo, até a forma de trabalho e avaliação de falhas e anormalidades. Controle total sobre os IC's e disciplina na execução das tarefas pré-estabelecidas também são fundamentais para a formação e estabilização do setor de manutenção florestal, gerando valor à Empresa X, desde seus acionistas até os funcionários operacionais.

Palavras Chave: Confiabilidade, Disponibilidade Mecânica, TPM, RCM e IC's.

Abstract:

Describe the models and practices from forest harvest maintenance were the main objective of this paper. The most practices and simple models were considered to the real development. For those, some philosophies and systems of modern maintenance have been considered and adapted to functioning on field. Harvest systems, its respective machines and realities were demonstrated. The main recommendation to maintenance of harvest machines is the sustentation of basics services like lubrication, cleaning and retightening. The autonomous maintenance is a concept from TPM that has a great importance in this process and consist on operator helping and assisting maintenance on simple tasks to increase mechanical availability. Another important responsibility of operator consists on your close contact with the machine, which makes possible initial failure identification through correct operation of equipment and doing daily sensitive inspections. Beyond the capacity of operator for some maintenance tasks, all structure must support maintenance main objectives. Methods and most advanced philosophies are necessary to continuous improvement and the total knowledge of abnormalities and maintenance gaps. Methods like Reliability Centered Maintenance (RCM) and Total Productive Maintenance (TPM) are the base to forest maintenance formation, since people sizing until failure analysis.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos dez anos, o nível técnico e tecnológico da colheita florestal no Brasil e no Mundo vem se elevando em uma escala assustadora, pois surgiu uma grande diversidade de sistemas de colheita que potencializado com uma enxurrada de marca e Quadros de equipamentos que o mercado de colheita florestal vem absorvendo.

A partir deste fato, muitos profissionais da área de Colheita de Madeira Mecanizada se perguntam: Porque as máquinas quebram tanto? Quais são as causas das quebras das máquinas florestais? Temos pessoas qualificadas para operar e manter as máquinas em operação?

O principal objetivo deste trabalho será responder a estas perguntas e descrever os Quadros e práticas de manutenção mais eficientes para as máquinas de colheita florestal, considerando técnicas de manutenção em busca do aumento da disponibilidade mecânica, redução de custos de manutenção e qualidade na execução nos serviços de manutenção, preservando o meio ambiente e utilizando práticas de segurança e saúde dos colaboradores.

Passaram-se milhares de anos colhendo madeira com o machado, pois existem registros bíblicos que evidenciam isto *“E também já está posto o machado à raiz das árvores; toda a árvore que não dá bom fruto corta-se e lança-se no fogo.”* (Lucas 3:9). A colheita com o machado persistiu ao longo do tempo, sendo uma prática muito utilizada até meados da década de 80, onde surgiram os avanços técnicos das motosserras. Elas dominaram a colheita de madeira até meados da década de 90.

A enxurrada de marcas e Quadros de máquinas e equipamentos de colheita florestal que é referido acima, sendo a maioria proveniente da Europa e América do Norte surgiram no mercado brasileiro em um curto período de tempo e aí está um de nossos grandes problemas. Temos máquinas de última geração com altíssimo nível tecnológico embarcado, mas não temos pessoas qualificadas para mantê-las em operação. Para adquirir um novo Quadro de máquinas, bastam alguns meses de negociação, mas para capacitar um profissional pode-se levar de dois a cinco anos, sem contar que o mercado de colheita florestal está crescendo e com ele à rotatividade de profissionais.

Outro grande problema para a colheita mecanizada no Brasil se diz respeito à falta de adaptação das máquinas de colheita florestal que em sua maioria são importadas dos Países Nórdicos ou da América do Norte onde predomina o clima frio. Hoje, as Empresas de colheita de madeira no Brasil pagam um preço muito alto pela tropicalização das máquinas importadas.

Observa-se hoje em dia que as Empresas florestais estão investindo cada vez mais na compra destas máquinas para atingir alto rendimento, mas percebem que os resultados esperados não são alcançados ou são, mas a um custo muito elevado com despesas de manutenção, por uma série de motivos que serão discutidos no decorrer do trabalho.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Materiais

Foi utilizado na elaboração deste trabalho de conclusão do curso de Gestão Florestal com o “Quadro Prático de Manutenção para Máquinas de Colheita Florestal para Produção de Celulose” materiais como livros, artigos disponíveis na mídia impressa ou digital e palestras ministradas em eventos que referenciem os sistemas de colheita florestal, manutenção básica e específica de máquinas florestais, bem como experiência do elaborador na área florestal.

Também foram apresentadas informações disponibilizadas pela Empresa X, pertinentes ao melhor entendimento do estudo.

2.2. Métodos

Utilizou-se o método da leitura e interpretação muitas vezes detalhada ou dinâmica sobre os temas relacionados as diversas formas de utilização do programa de manutenção em equipamentos ou empregado diretamente para máquinas de colheita florestal.

Também contamos com a colaboração da Empresa X que disponibilizou várias formas de controles (IC's) de seu sistema de colheita e manutenção florestal.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. SISTEMAS DE COLHEITA FLORESTAL

O sistema de colheita florestal é definido pelo projeto da indústria de celulose, pelas condições de relevo e clima da região de plantio, pela produtividade desejada e pelo custo necessário para sua viabilização.

O projeto interfere diretamente, pois é nele que se definem os equipamentos e processos da indústria de celulose. Pode-se ter, por exemplo, um pátio de madeira com ou sem descascador. O descascamento no pátio é aconselhado em caso de utilização de grande quantidade de biomassa para queima na caldeira auxiliar ou de força. O comprimento da tora é definido pelo tamanho dos equipamentos do pátio, como mesas transportadoras e picadores.

O relevo também possui grande interferência na definição dos equipamentos aplicados à colheita florestal. Em regiões com fazendas de terreno acidentado, como o Vale do Paraíba em São Paulo, cerca de 30% do corte de madeiras ainda é feito manualmente, através de motosserras e arraste com tratores portando guinchos.

3.1.1. Sistema de Colheita de Toras Curtas (*Cut to Length*)

Sistema mais utilizado nos países escandinavos e mais antigo sistema de colheita mecanizada do Brasil.

Caracteriza-se pelo processamento total da madeira no próprio local de derrubada, ou seja, desgalhamento, destopagem, traçamento ou toragem e descascamento no local de corte da árvore.

Este sistema tem como vantagem ambiental a menor compactação do solo, mesmo com máquinas pesadas como *Harvesters* e *Forwarders*.

Pode ser utilizado com menor grau de mecanização, através da utilização de traçadeiras para corte e traçamento e machado para descascamento e destopagem (MACHADO, 2002).

As cascas resultantes do processo permanecem no campo, pois estudos apontam a inviabilidade de transporte para a utilização na indústria para geração de energia.

Na Empresa X este sistema é utilizado para a modalidade de colheita de madeira sem casca (regionais São Paulo e Mato Grosso do Sul) e as máquinas utilizadas são *Harvesters* e *Forwarders*.

Na Empresa X este sistema é utilizado para a modalidade de colheita de madeira sem casca (regionais São Paulo e Mato Grosso do Sul) e as máquinas utilizadas são *Harvesters* e *Forwarders*.

Máquinas Utilizadas

- **Harvester de pneus:** Utilizado em regiões acidentadas ou levemente onduladas. Corta e processa a árvore no local com tamanho das toras de acordo com necessidade da indústria ou transporte. É um equipamento de alto desempenho, mas muito suscetível a falhas de manutenção.

Quadro 1. *Harvester* de Pneus



Fonte: Empresa X 2010

- **Harvester de Esteiras:** Uma das adaptações florestais desenvolvidas pelo mercado brasileiro consiste em uma Máquina escavadeira convencional com adaptações florestais para receber o cabeçote processador. Utilizados em regiões planas sem grande necessidade de deslocamento. Possui vantagem no preço de venda em relação ao *Harvester* de pneus. Corta e processa a árvore no local com tamanho das toras de acordo com necessidade da indústria ou transporte. Este Quadro de máquina é proveniente principalmente dos países nórdicos como Suécia e Finlândia. Por ser originário de uma escavadeira é mais robusto, mas tem maior

consumo de combustível e menor rendimento quando comparada ao *Harvester* convencional.

Quadro 2. *Harvester* de Esteira



Fonte: Empresa X 2010

- **Forwarder.** Máquina utilizada para baldeio das toras cortadas e processadas para a beira do talhão/estrada. Pode-se fazer o carregamento direto no caminhão de transporte, reduzindo os custos de colheita. A elevação da cabine, uma adaptação (tropicalização) feita neste tipo de equipamento pode aumentar em até 20% na produtividade desta máquina, também facilitando na operação de carregamento direto no caminhão. Assim como os *Harvesters*, este tipo de equipamento é em sua maioria proveniente dos países nórdicos. É um equipamento de alto desempenho, mas com alguma suscetibilidade as falhas de manutenção.

Quadro 3. *Forwarder*

Fonte: Empresa X 2010

3.1.2. Sistema de Colheita de Árvores Inteiras (*Full Tree*)

Remoção da árvore inteira do talhão, sem raízes, para posterior processamento em local previamente definido. Este sistema requer, necessariamente, elevado índice de mecanização (MACHADO, 2002).

No Brasil, pode-se observar este tipo de colheita sendo aplicado de duas formas. Na Empresa X, por exemplo, este sistema é utilizado para colheita de madeira com casca (regional Mato Grosso do Sul) e cavaco (regional São Paulo). Na madeira com casca, utiliza-se o *Feller Buncher* para abate, o *Clambunk* para baldeio e Mesas *Slasher* ou Garra-traçadora para o traçamento, sendo o desgalhe manual ou semi mecanizado (machado ou motosserra). No sistema de picagem, utiliza-se um Picador de campo, além do *Feller Buncher* para corte e *Clambunk* para baldeio.

Máquinas Utilizadas:

- ***Feller Buncher***: Corte de árvores inteiras com disposição em feixes dentro do talhão. O cabeçote do *Feller* chega a armazenar até doze árvores de uma só vez antes da colocação em solo, dependendo do diâmetro da árvore, possuindo assim grande produtividade. Este modelo de equipamento é muito utilizado na América do Norte, por isso são em sua maioria fabricados nesta região do Mundo.

Quadro 4. *Feller Buncher*



Fonte: Empresa X 2010

- ***Skidder ou Clambunk***: Baldeio das árvores inteiras até o local de processamento (cavaco ou traçamento).

Os *Skidders* apresentam grande produtividade para o baldeio em curtas distâncias, caracterizando-se por ser uma máquina muito robusta, porém, é anti-ergonômica.

Já o *Clambunk* é uma adaptação do *Forwarder*, substituindo a caixa de carga por uma pinça. Apresenta melhor rendimento em baldeio longo. É mais ergonômica, mas são mais suscetíveis as falhas de manutenção.

Quadro 5. *Clambunk*



Fonte: Empresa X 2010

- **Garra Traçadora ou *Slasher*:** Processamento das árvores, toragem e destopagem, em local pré-determinado, à beira da estrada. Também apresenta a capacidade de efetuar o carregamento direto no caminhão de transporte, reduzindo os custos de colheitas.

Quadro 6. *Slasher*



Fonte: Empresa X 2010

- **Picador:** Máquina móvel para desgalhamento, descascamento e picagem no campo, à beira da estrada. O cavaco é colocado diretamente no caminhão de transporte para a fábrica. Produz madeira de baixo custo em relação aos outros sistemas de colheita, porém requer tombador de caminhões para utilização na indústria (alto investimento inicial). Trata-se de um sistema pouco empregado no Brasil. É um equipamento robusto, mas que requer constante manutenção de seus componentes de desgaste. É produzida principalmente na América do Norte.

Quadro 7. Picador Móvel



Fonte: Empresa X 2010

3.1.3. Sistema de Corte Misto

Colheita com corte manual (motosserra). O arraste com trator guincho ou cabo aéreo até estrada, onde a árvore é processada e baldeada. Utilizado em áreas acidentadas que não permitem mecanização da derrubada e processamento no talhão. É um sistema que apresenta baixo rendimento, mas necessário em área de difícil acesso.

Máquinas Utilizadas:

- **Trator guincho:** Trator com guincho traseiro que arrasta árvores cortadas até a estrada.

Quadro 8. Trator com Guincho de Arraste



Fonte: Empresa X 2010

- **Cabo Aéreo:** trator com torre para cabo aéreo na traseira, para permitir arraste a longas distâncias.

Quadro 9. Baldeio por Cabo Aéreo



Quadro: Empresa X 2010

Quadro 10. Baldeio por Cabo Aéreo



Fonte: Empresa X 2010

- **Harvester:** Utilizada no processamento das árvores na estrada.
- **Forwarder:** Baldeio da madeira para local estabelecido.

3.1.4. Sistema de Toras Longas

Desgalhamento e destopagem realizados no local da derrubada. Traçamento e descascamento em local pré-definido à beira da estrada. Muito utilizado nos Estados Unidos da América, correspondendo a 90-95% de toda a colheita de madeira (MACHADO, 2002).

As máquinas utilizadas neste processo são o *Feller Buncher* e *Skidders* ou *Mini-skidders*.

3.1.5. Sistema de Árvores Completas

Sistema de retirada das árvores, inclusive com raiz, de forma que seja possível a utilização de toda a árvore. Este sistema é viável apenas em caso de utilização das raízes de árvores com potencial medicinal (MACHADO, 2002).

Sistema não utilizado para a colheita de madeira para produção de celulose no Brasil.

3.2. PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO FLORESTAL (PPCP FLORESTAL)

O PPCP é determinado pela demanda imposta pela fábrica de celulose, desde seu projeto até funcionamento normal. Portanto, deve-se iniciar o planejamento florestal com aproximadamente 10 anos antes da construção de uma unidade industrial para produção de celulose.

Existe também o planejamento de curto prazo, que dá rumos à produção mensal de celulose em busca da manutenção de níveis de estoque, tanto de madeira em pé (florestas), quanto de madeira cortada e baldeada, além da determinação das áreas para plantio e necessidade de expedição de mudas no viveiro.

3.2.1. Planejamento de Longo Prazo

Trata-se do planejamento de produção de madeira para os próximos 21 anos.

Seu principal objetivo é a busca da maximização dos resultados pela área florestal, tratando da gestão do povoamento florestal para garantia da sustentabilidade da indústria de celulose e papel.

3.2.2. Planejamento de Curto Prazo

Planejamento de um ano. Define os rumos para a obtenção das metas anuais para produção de madeira. O planejamento de curto prazo trata a seqüência cronológica de corte levando-se em consideração questões econômicas, técnicas e ambientais de cada projeto florestal, as estradas que devem ser refeitas visando a melhor conservação de solos, estradas que podem ser eliminadas visando a redução de custos e impacto ambiental, a definição da posição de corte, arraste e local de estocagem da madeira e a definição de novas linhas de plantio na reforma da área, espaçamentos e preparo de solo.

3.2.3. Micro-planejamento

Planejamento para o mês ou determinada área de corte (talhão/gleba/fazenda). O micro-planejamento visa orientar a operação quanto o sentido de corte, definição de pontos para armazenar a madeira na beira do talhão

(pilha de madeira), áreas de preservação permanente, áreas de reserva legal, estradas de circulação de veículos pesados, ponto de módulo (local onde é estacionada a estrutura de apoio), entre outros.

A grande interface entre o planejamento e a manutenção de máquinas florestais é a disponibilidade mecânica de máquinas, que dá base ao planejamento de curto prazo. Com números consistentes de disponibilidade, o planejamento florestal pode traçar planos mais consistentes para a manutenção dos níveis de estoque necessários para a sustentação da produção fabril.

Além disso, muitas vezes um planejamento bem feito reduz a necessidade de divisão de projetos de corte, ou seja, abertura das frentes de trabalho do módulo mecanizado, facilitando a atuação da manutenção.

3.3. MÓDULO MECANIZADO PARA COLHEITA FLORESTAL

O módulo mecanizado é a estrutura que suporta a atividade de colheita florestal. Esta estrutura acompanha as máquinas e funcionários, provendo recursos para manutenção e administração da colheita florestal.

3.3.1. Exemplo de Composição de Módulo Mecanizado (Quadro Empresa X)

Máquinas para Processo SEM Casca (Tora Curta)

- 7 Harvesters
- 3 Forwarders
- 6 Tratores com Guincho (em regiões com corte misto)
- 1 Trator com Cabo Aéreo (em regiões com corte misto)

Máquinas para Processo COM Casca (Árvores Inteiras)

Operação de toras com casca:

- 2 Feller Bunchers
- 3 Clambunks
- 4 Mesas slasher

Operação de picagem:

- 3 Feller Bunchers
- 5 Clambunks
- 4 Picadores de Campo

Caminhão Oficina Fixa

Caminhão baú com bancadas, morsa, furadeira, máquina de solda e acessórios para manutenção. Caminhão autônomo, com gerador de energia e compressor de ar. Utilizado para serviços de manutenção mais técnicos ou revisões de equipamentos retirados das máquinas.

Caminhão Oficina Móvel

Oficina menor, com gerador, máquina de solda e grua para remoção de peças maiores. Utilizado para serviços próximos ao talhão de trabalho da máquina que necessita de manutenção, reduzindo tempo de indisponibilidade.

Almoxarifado de Campo

Caminhão baú com disposição interna para almoxarifado de campo. Contém as peças mais utilizadas pela manutenção.

Trailer Administrativo

Trailer contendo escritório para funcionários administrativos da colheita florestal. Computadores são ligados à rede via satélite, através de antena V-SAT.

Caminhão Comboio

Caminhão com tanques de diesel e lubrificante para abastecimento diário das máquinas no campo. Para atendimento ao corte misto, deve-se possuir um caminhão pequeno ou caminhonete, 4x4, para acessar locais mais difíceis, mesmo com chuva e estrada danificada. Este caminhão pequeno ou caminhonete deve também possuir guincho e caixa de ferramentas de uso comum para facilitar o serviço dos mecânicos no campo.

Carros de Apoio

Apoio para atendimento dos mecânicos às máquinas e emergências da colheita florestal.

3.3.2. Dificuldades Operacionais

Região de Colheita - Dispersão

Em algumas regiões, mais habitadas e industrializadas, o número de fazendas para atendimento ao planejamento de colheita (PAC) é grande, isto porque nos dias atuais são cada vez menores. Sendo assim, o módulo mecanizado não consegue manter-se em apenas uma fazenda, dividindo-se e prejudicando o atendimento da manutenção e apoio aos operadores das máquinas. Tais dificuldades geram aumento de indisponibilidade mecânica e dificuldade na implantação de métodos de manutenção, porque a equipe fica dividida e, em muitos casos, subdimensionada.

Em um ambiente industrial, a rapidez no atendimento pela manutenção e setores de apoio à produção é constante, já no campo, o operador muitas vezes está isolado, distante do apoio. Tal fator é uma das principais causas de indisponibilidade de máquinas da colheita.

Logística

Para a sustentação da operação no campo, deve-se dimensionar corretamente a estrutura de apoio e os materiais e peças sobressalentes para utilização pela manutenção.

O almoxarifado de campo deve ser abastecido freqüentemente, porém não deve possuir grande quantidade de peças, pela dificuldade de controle e segurança. Assim, a distribuição de peças do almoxarifado central para o campo é fator fundamental para a disponibilização rápida das máquinas paradas para manutenção.

Em locais distantes e de difícil acesso, a dificuldade logística na entrega de peças pode afetar diretamente a operação de colheita.

Outro problema é a logística de pessoas, ou seja, locais distantes exigem que os funcionários se mobilizem muito cedo para o trabalho, prejudicando seu desempenho e afetando a produção.

A diferença logística é grande em comparação com uma fábrica, que possui seu almoxarifado central, com todas as peças disponíveis, distante apenas alguns metros das áreas operacionais.

Comunicação

A comunicação no campo nem sempre é possível, principalmente em regiões montanhosas e sem sinal de telefonia celular e/ou radio de comunicação.

Para a solicitação de reparos, serviços de apoio ou peças de reposição, muitas vezes é preciso se deslocar em busca de telefone ou internet no trailer administrativo. Como nem sempre as máquinas estão próximas do trailer administrativo, este fator gera perdas consideráveis na operação de colheita florestal.

Em uma indústria, os funcionários não têm estas dificuldades de comunicação pela facilidade de acesso a telefones e internet.

Controles

O controle de peças do almoxarifado e consumo de combustível e lubrificantes depende totalmente da disciplina do funcionário, principalmente pelo trabalho em 24 horas. Como a colheita não ocorre em local “fechado” como em um ambiente industrial, a utilização e controle estão diretamente na mão do funcionário responsável pela atividade e qualquer desvio no apontamento gera erro no inventário de combustível, lubrificantes e peças do almoxarifado. Um maior controle é possível, porém o preço com o aumento de funcionários pode ser muito alto e poucas vezes são adotados.

Esta dificuldade expõe a necessidade de treinamentos e procedimentos operacionais para coisas conhecidas como simples em um ambiente industrial, como a retirada de peças do almoxarifado, além da necessidade de automatização do sistema de abastecimento das máquinas e caminhões de apoio, gerando dados diretamente ao sistema de gerenciamento SAP (Sistema de Gerenciamento de Processos utilizado pela Empresa X).

Locomoção

Em cada projeto de corte, estradas e locais apropriados para a parada do módulo mecanizado são criados, porém as condições meteorológicas afetam diretamente a qualidade destes. A chuva é o principal fator de dificuldade, pois deixam estradas lisas e com risco de desmoronamentos. Muitas vezes máquinas ficam isoladas, sem condição de chegada do caminhão comboio e oficina móvel para apoio e liberação para operação, reduzindo assim disponibilidade e, conseqüentemente, a produção.

Decisão Operacional

Na colheita, grande parte das decisões deve ser tomada pelos operadores. Sem supervisão 24 horas por dia, os operadores são obrigados a decidir sobre as condições de operação. Em caso de chuva e neblina, por exemplo, o operador deve decidir até onde operar sem afetar sua segurança, parando em caso de risco de acidente. Uma decisão incorreta pode gerar graves acidentes ou prejudicar a produção.

Neste caso, a grande diferença entre a fábrica e o campo é o controle que os operadores possuem sobre a máquina. No campo a máquina se torna parte do operador, que sente e toma decisões sozinho, sem auxílio de programas e sensores que determinam a maneira correta de operação. As máquinas industriais não são a extensão do operador, operam com auxílio de programas e sensores para a tomada de decisão de aumento de produção ou parada. Este motivo mostra como é fundamental a ajuda do operador na manutenção de sua máquina de colheita florestal. Este fator será abordado no tópico sobre o operador mantenedor.

4. MODELO PRÁTICO DE MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS FLORESTAIS

4.1. CONCEITOS E TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO

Quem trabalha com equipamentos mecanizados já deve ter feito as perguntas abaixo algumas vezes:

- Quais são os motivos pelos quais estes equipamentos quebram tanto?
- Por que as máquinas insistem em quebrar, justamente no momento em que mais se precisa delas?
- Quais são as causas?
- O que é preciso fazer para reduzir este número de quebras?

Em uma atividade de colheita florestal mecanizada, o custo com os equipamentos ultrapassa 50% do custo da operação, se forem considerados os custos com combustíveis, lubrificantes, depreciação, peças, oficina, conjunto de corte. É a maior parcela da conta e, portanto, precisa ser muito bem controlada, principalmente reduzindo as paradas e trabalhando para que os equipamentos fiquem a maior parte do tempo em operação. Se os equipamentos estão trabalhando custam caro, parados, então, muito mais.

Atualmente, os equipamentos florestais estão mais acessíveis, apesar da alta carga de impostos, o que encarece principalmente os importados. A oferta tem aumentado e as opções são cada vez maiores, tanto para equipamentos para silvicultura quanto para colheita. E a mecanização tem avançado, melhorando os postos de trabalho dos operadores de campo, elevando a produtividade, reduzindo acidentes e contribuindo para que nosso país possa despontar no mercado mundial de produtos florestais. E a mecanização deverá continuar crescendo em todas as etapas das atividades operacionais.

A formação de operadores e mecânicos não é uma tarefa fácil. Não é com a mesma velocidade que se adquire equipamentos que se forma uma boa equipe para operá-los. Embora existam em nosso país alguns importantes centros de formação de operadores, tanto na iniciativa privada como em algumas Empresa Xs particulares, o tempo de maturação da mão de obra é maior do que o tempo em que se consegue um financiamento para aquisição das máquinas. Isto cria um descompasso que pode comprometer o desempenho das operações. O gestor deve

estar ciente deste caso e, quando possível, tomar medidas antecipadas para minimizá-lo.

- É possível quebrar menos?

Como fazer, então, para que estes equipamentos quebrem menos? Primeiro, deve-se lembrar que a máquina é um ser inanimado, sem vida. Portanto, ela é o agente passivo da ação. Ela não quebra, ela é quebrada por alguém. A quebra é uma reação de algo errado que aconteceu com ela. Este é o conceito principal que deve-se levar a partir deste ponto e que vai nortear toda nossa consideração daqui para frente. Se não aceitarmos esta premissa, não vamos identificar os motivos das quebras e não poderemos tomar as ações corretas para eliminá-los.

- Então, quem quebra a máquina, uma vez que ela própria não se quebra?

- Quais são as causas das quebras?

- Como reduzi-las ou evitá-las?

Pode-se dizer que três são as causas principais de quebra de um equipamento:

- Projeto inadequado

- Utilização inadequada

- Manutenção inadequada

Todos os motivos de quebra podem ser encaixados em algum destes três motivos principais. Será discutido cada um deles.

Projeto inadequado

Supondo que a utilização e a manutenção estejam sendo aplicadas corretamente e que o projeto é que está inadequado.

Pode-se entender este item de duas maneiras:

- Especificação incorreta

- Projeto incorreto.

a) **Especificação incorreta:** o profissional que especificou os equipamentos pode ter cometido enganos que comprometem o desempenho da frota, aumentando as quebras. Como exemplo, imagine-se a escolha de um harvester. Para isso, é preciso considerar a topografia, tamanho das árvores, turnos de trabalho, solo, sistema de colheita, dentre outros. Se algum destes itens não foi considerado e foi comprado o equipamento inadequado, o número de quebras irá aumentar. Neste caso o erro é do elaborador do projeto.

b) **Projeto incorreto:** neste caso, o equipamento foi especificado corretamente, porém a máquina apresentou problemas no circuito hidráulico ou no motor ou em outro compartimento. São inúmeros os casos de máquinas importadas que chegaram no Brasil e tiveram que ser tropicalizadas ou mesmo devolvidas para o fabricante, pois não apresentaram o desempenho mínimo para o qual foram indicadas. Neste caso o erro é do fabricante, que projetou um equipamento inadequado para o uso. Um dos principais problemas de projeto é proveniente das máquinas fabricadas na Europa, pois ao enfrentar o clima quente do Brasil apresentam superaquecimento do motor diesel e sistema hidráulico. Isto se dá, pois o sistema de arrefecimento destas máquinas não está preparado para tanto.

Utilização Inadequada

Supondo agora que os outros dois motivos – projeto e manutenção – estejam sendo aplicados corretamente, analisa-se a utilização do equipamento.

Por utilização inadequada pode-se entender que:

- a) A operação está sendo executada de maneira incorreta;
- b) O equipamento foi colocado para operar em um local que não estava inicialmente previsto.

Nos dois casos haverá problemas, gerando maior número de quebras e maiores custos. Vamos analisar cada um deles.

a) **Operação inadequada:** mesmo que um operador seja treinado para operar corretamente um equipamento, durante o período de amadurecimento, este operador vai cometer falhas e operar incorretamente a máquina. Além do

treinamento é necessário capacitação, e esta se consegue com muita prática. Veja quantos alunos saem das auto-escolas, recebem a carteira de habilitação, estão treinados para dirigir, mas não estão aptos a encararem uma rodovia de maior movimento. Pelos menos são poucos os que gostariam viajar de carona com um motorista assim.

A operação inadequada é, de longe, a maior causa dos motivos de quebra de um equipamento. A íntima convivência existente entre operador e o seu equipamento móvel reforça a relação de causa e efeito entre eles. Se o equipamento oferece boas condições de conforto e estabilidade, o operador reage apresentando boa produtividade e menor desgaste físico. Se, por outro lado, o operador utiliza de velocidades incorretas, provoca choques contra obstáculos, efetua movimentos bruscos, o equipamento quebra prematuramente. E, neste caso, a culpa é toda do operador.

- b) **Equipamento operando fora do que foi programado:** um fato que ocorre com frequência é especificar um equipamento segundo alguns parâmetros e depois mudar alguns deles. O equipamento foi especificado para operar em área plana e é colocado em área com relevo ondulado, foi especificado para floresta de baixa produtividade e é colocado em uma floresta de maior produtividade. Neste caso, também ocorrem quebras antes do previsto, pois teremos inadequação do produto, embora originalmente ele estivesse bem especificado, se fossem mantidas as condições de projeto. Sabemos que as exigências operacionais são dinâmicas e, eventualmente ocorrem mudanças não previstas. Mas temos que saber que haverá um preço a ser pago e avaliar se este preço é compensador.

Manutenção Inadequada

Depois que o equipamento falhou ou, antes mesmo, nas manutenções preventivas (quando existe), aparece à equipe de manutenção, que tem um papel fundamental na busca de melhores resultados para os recursos mecanizados. E, mais uma vez, podem ocorrer muitos erros no momento de cuidar da máquina. Aqui também podemos estratificar melhor para poder entender e buscar soluções. A manutenção pode errar se:

- a) planejar errado;

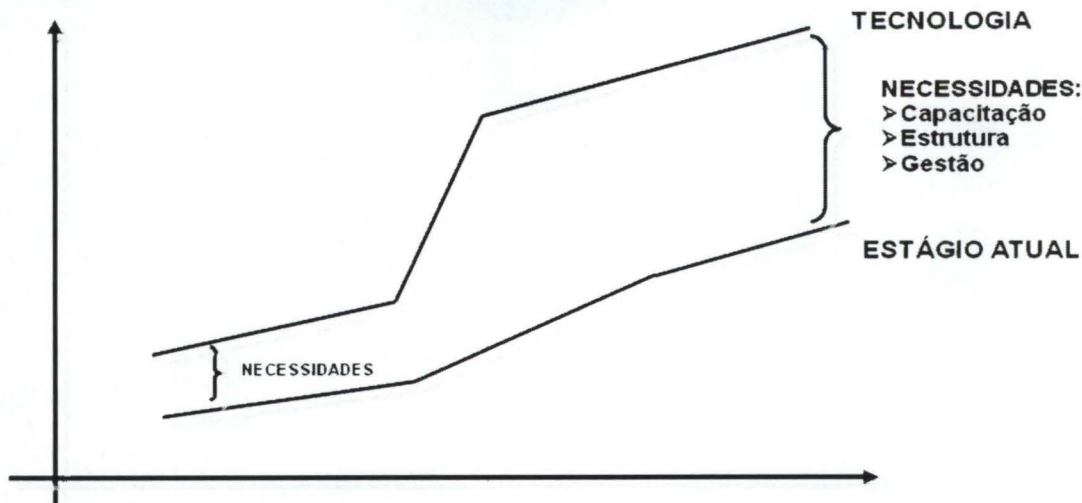
b) executar errado.

Serão descritos cada um destes casos.

a) Planejar errado: quando compramos um equipamento recebemos um manual que nos sugere alguns prazos onde devem ser trocados algumas peças e também os lubrificantes. Além disso, com a própria experiência dos usuários, podemos acrescentar outros itens que, sabemos, irão apresentar problemas. Ocorre que, o prazo para se trocar estes itens e mesmo aqueles sugeridos pelos fabricantes, foi determinado segundo médias de ocorrências semelhantes em outros usuários além de testes em laboratórios. Não foram determinados nas mesmas condições de operação atuais. Então isso pode levar ou a uma troca antecipada ou a uma troca após a falha, atrasada. E tanto uma como a outra gera indisponibilidade e alto nos custos.

b) Executar errado: esta é a mais grave das ações do time de manutenção, a execução errada. Os equipamentos atualmente estão cada vez mais complexos e evoluídos, com sistemas de extrema precisão e inter-relacionados. Os atuadores hidráulicos são acionados por solenóides que são comandadas pelos computadores da máquina. As folgas internas entre os elementos móveis diminuem a cada Quadro, os componentes necessitam cada vez mais de regulagens, de tal maneira que a execução deva ser realizada com esmero para evitar a contaminação dos circuitos e efetuar o reparo de maneira correta. Não é uma tarefa fácil, considerando que o mecânico precisa lidar com um grande número de marcas e Quadros de equipamentos ao mesmo tempo. Toda esta situação, além da pressão do time operacional para a rápida liberação do equipamento, contribui para a execução errada. E isto causa sérios danos ao equipamento, elevando os custos.

Quadro 11. Relação entre a evolução tecnológica e necessidades:



Fonte: JIPM

- O que Fazer?

Como apresentado, não são as máquinas que quebram por si. São as pessoas que estão ao redor delas é que provocam as quebras. E a cada momento é possível reduzir a possibilidade de falha. Buscar a redução das quebras, a quebra-zero, é que irá contribuir para que a operação tenha um melhor desempenho, elevando a disponibilidade e confiabilidade, reduzindo acidentes e custos. Para isso, é preciso:

- a) ter um controle muito apurado de todas as quebras;
- b) classificá-las e analisá-las;
- c) definir a causa raiz, entendendo se foi o projeto, a utilização ou a manutenção inadequada que causou a quebra;
- d) quais as ações que precisam ser tomadas para evitar novas reincidências.

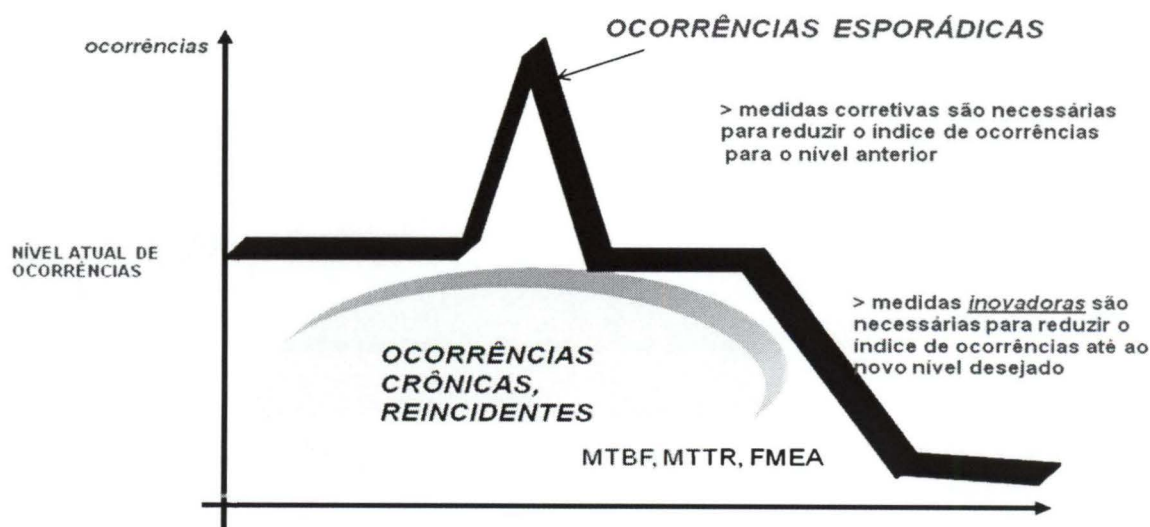
Porque, segundo o professor Falconi *“o verdadeiro poder está no conhecimento que é extraído das informações pela prática da análise. Somente a análise permite conhecer a verdade dos fatos, o que melhora substancialmente a tomada de decisões, garantindo a obtenção de excelentes resultados.”* Este é o trabalho de um gestor de operações mecanizadas. Este é o principal trabalho dele. Fazendo isto, o número de quebras irá reduzir progressivamente.

Existem dois tipos de ocorrências (falhas de máquinas).

a. As ocorrências esporádicas, que são geralmente as grandes quebras que impactam em altos custos e grandes perdas de horas trabalhadas (falhas em motores, bombas e motores hidráulicos, quebra de grua, tombamento da máquina, entre outros) e por serem grandes quebras são tratadas com mais ênfase, por isso são lembradas. Elas estão na cabeça de todos (operadores, mecânicos, líderes, etc.) e serão lembradas por anos. As ocorrências crônicas são tratadas através de análises de falha para as quebras e gestão de consequência para as falhas operacionais. São executadas ações imediatas para restabelecer a condição de operação do equipamento.

b. As ocorrências crônicas são as pequenas quebras que impactam em baixos custos e pouco tempo de hora parada do equipamento em cada falha (falhas em mangueiras, cilindros hidráulicos, pequenos vazamentos, etc.) e por isso são pouco lembradas, ou como queiram, são facilmente esquecidas, mas elas na verdade são as grandes vilãs e responsáveis pelos altos custos de manutenção e baixa disponibilidade dos equipamentos. Trata-se de quebras repetitivas que constantemente estão parando o equipamento e onerando os custos de manutenção. Elas são tratadas através de melhorias específicas da peça, projeto ou sistema e de um aprofundamento do conhecimento de operador pelo seu equipamento.

Quadro 12. Comportamento das ocorrências



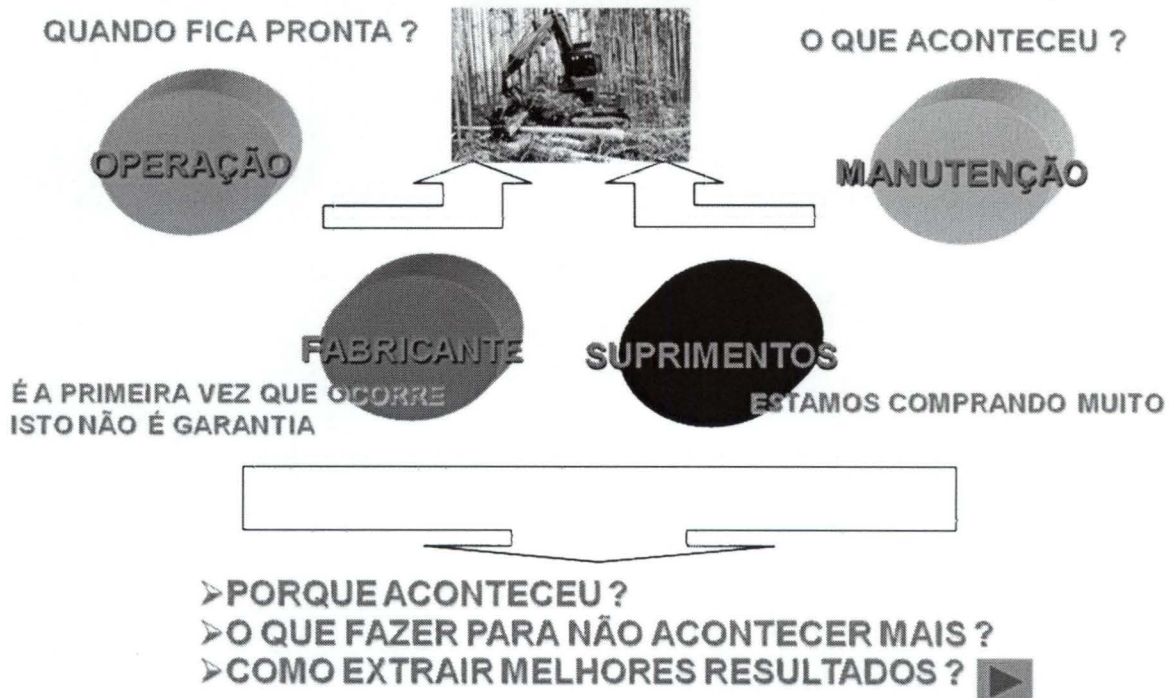
Fonte: JIPM

4.2. OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO

A manutenção moderna possui como objetivo a disponibilização de máquinas e equipamentos para uma maior produção, com custos cada vez mais baixos e com qualidade, flexibilidade e confiabilidade.

Todo ato da manutenção sempre deve ser realizado buscando o aumento na geração de valor ao acionista (GVA), através do aumento do CVA (cash value added) da Empresa X. Para isto, deve-se considerar todas as variáveis que sustentam a manutenção, como por exemplo, a base de ativos da Empresa X, também formada pelo capital empregado em sobressalentes da manutenção.

Quadro 13. Relacionamento entre as áreas de Operação / Manutenção / Fabricante / Suprimentos:



Fonte: JIPM

4.3. CLASSIFICAÇÃO DA MANUTENÇÃO

4.3.1. Manutenção Corretiva

Chama-se manutenção corretiva àquela em que os consertos e reformas são realizados quando o objeto, máquina, equipamento ou veículo já está quebrado ou apresenta algum tipo de falha (BRANCO, 2008).

Compete à manutenção corretiva gerar as informações necessárias para análise do funcionamento, da repetibilidade da falha e outros parâmetros sobre os equipamentos. É fundamental a formação de uma equipe capaz de transmitir estas informações de forma precisa ao programa de manutenção preventiva e preditiva a partir de subsídios gerados nas análises das falhas.

A manutenção corretiva gera altos custos por parada de manutenção, uma considerada redução da disponibilidade do equipamento, exige um estoque de sobressalentes muito altos e um elevado tempo de máquina parada.

4.3.2. Manutenção Corretiva Planejada

Também comumente chamada de manutenção programada. Ocorre quando a falha não afeta a máquina ou equipamento a ponto de pará-lo. Neste caso, pode-se programar a intervenção corretiva (BRANCO, 2008).

4.3.3. Manutenção Corretiva NÃO Planejada

Ocorre quando a falha afeta a operação da máquina ou equipamento, não podendo ser programada ou postergada (BRANCO, 2008).

Quando a manutenção estiver em seu primeiro estágio, isto é, reagindo aos acontecimentos, ela estará praticando a manutenção corretiva não planejada.

Nessa situação, quem comanda a manutenção são os equipamentos. Nesta fase não se consegue inovar, não acontecem melhorias. É preciso dominar a situação, controlar a manutenção para que se possa, a partir daí, introduzir as melhorias necessárias. Portanto, primeiro controlar, poder analisar, diagnosticar e prever quais serão os próximos passos, para depois inovar.

4.3.4. Manutenção Preventiva Sistemática

Atividade técnica de manutenção que tem como principal objetivo a prevenção da ocorrência de uma falha ou uma parada do equipamento por quebra, ou a responsável pela intervenção que poderá interromper ou não a produção de uma maneira planejada e programada (MARÇAL, 2004).

A manutenção preventiva é uma evolução da corretiva, pois através de análises realizadas, podem-se prever quando e porque as máquinas e

equipamentos irão apresentar falhas durante um determinado período. Baseia-se em intervenções periódicas, ou seja, horas, minutos, ciclos, km e outros.

É possível determinar uma média da frequência das falhas ou ações corretivas que o componente sofreu e estabelecer um plano de troca preventiva, antecipando a falha deste componente. Porém a troca preventiva pode gerar um custo alto, pois não há um acompanhamento do funcionamento do componente, que pode ser trocado mesmo sem necessidade.

Existem planos preventivos para inspeções, nos quais é determinado um intervalo de tempo para que seja identificado se o componente apresenta alguma irregularidade. Além disso, o plano preventivo serve para estabelecer e orientar os planos de lubrificação.

É muito importante selecionar criteriosamente os equipamentos / componentes que irão fazer parte da troca preventiva. Devem ser selecionados aqueles que não podem ser monitorados e são equipamentos críticos para o processo. Para isto, é necessário um histórico consistente que irá sustentar o plano de preventiva. Não é aceitável usar apenas a manutenção preventiva sistemática para tentar aumentar a vida útil dos equipamentos, já que a Empresa X precisa aumentar a lucratividade e reduzir custos.

Os equipamentos que apresentam riscos de acidentes e impactos ao meio ambiente devem fazer parte do plano de manutenção preventiva, pois é a forma mais segura de garantir a integridade física das pessoas que os operam.

4.3.5. Manutenção Preditiva

Método que permite o monitoramento e acompanhamento de desempenho dos equipamentos através de instrumentos que fornecem dados qualitativos dos componentes (ALMEIDA, 2008).

Para isso, é necessário que sejam criados parâmetros de falhas, como limites críticos, com o objetivo de comparar as medidas para realização da intervenção no equipamento ou máquina. Estes parâmetros podem inicialmente basear-se em normas preestabelecidas ou definidas pelo fabricante, porém o ideal é que estejam ajustados com o conhecimento adquirido e com o acompanhamento de cada equipamento nas instalações da Empresa X, ou em normas técnicas.

Na manutenção preventiva ou corretiva, a decisão final sobre os programas de reparo ou de recondicionamento baseia-se na intuição e experiência pessoal da equipe de manutenção. Já a manutenção preditiva indica as condições reais do funcionamento das máquinas, com base em dados que informam seus desgastes ou processo de degradação. Estes dados habilitarão o responsável pela manutenção a programar atividades com segurança para o equipamento e menores custos.

Um programa de manutenção preditiva pode minimizar o número de quebras inesperadas e assegurar que o equipamento reparado esteja em condições mecânicas aceitáveis, podendo identificar problemas nas máquinas antes que se tornem sérios já que a maioria dos problemas mecânicos podem ser minimizados se forem detectados e reparados com antecedência.

Diante disto, a manutenção preditiva apresenta inúmeras vantagens como: Envolvimento de alta tecnologia e conhecimentos, aumentos da disponibilidade do equipamento para operação, ganhos por redução do número de paradas e conseqüentemente perdas de produção, ganhos com redução de custos de manutenção, redução dos custos pelo acompanhamento constante das condições dos equipamentos, ausência de intervenções desnecessárias para manter os equipamentos operando por mais tempo e ganhos de confiabilidade e produtividade.

Como na preventiva, a manutenção preditiva deve selecionar os equipamentos mais críticos da planta industrial ou máquina. Por apresentar um alto custo de implantação, é fundamental priorizar os equipamentos que realmente têm mais necessidade deste tipo de abordagem.

As técnicas mais comuns de manutenção preditiva são: Ultra-som, emissão acústica, líquidos penetrantes, análise de óleos lubrificantes, análise de vibração, termografia, ferrografia e temperatura. Cada técnica possui um conjunto único de parâmetros que auxiliam na tomada de decisão pela manutenção. As técnicas específicas dependerão do tipo de equipamento, do seu impacto sobre a produção, do desempenho de outros parâmetros chaves da operação da planta industrial e dos objetivos desejados para que o programa de manutenção preditiva atinja.

4.3.6. Manutenção Proativa

Esta abordagem substitui a filosofia de manutenção de “falha reativa” pela falha “proativa” pelas condições subjacentes que levam a falhas e degradação da máquina. Ao contrário da manutenção preditiva/preventiva, a manutenção proativa cria ações corretivas que objetivam as causas da falha-raiz, não apenas sintomas. Seu objetivo principal é aumentar a vida da máquina e não apenas fazer reparos quando em geral nada está quebrado, substituindo a manutenção de falha de crise pela manutenção de falha programada (FITCH, 2004).

A análise de óleo para o controle da contaminação é a técnica essencial para a implantação da manutenção proativa.

4.3.7. Manutenção Sensitiva

Consiste na inspeção realizada pelo operador ou mecânico de manutenção no equipamento, sem a utilização de aparelhagem específica como na manutenção preditiva.

Como o próprio nome diz o operador ou mecânico “sente” a máquina ou equipamento, percebendo possíveis desvios de temperatura, ruído, odor ou vibração, podendo gerar uma intervenção da manutenção no equipamento.

4.3.8. Manutenção Preventiva

Será discutida em detalhes item 5.4.3.

4.4. INTEGRAÇÃO DA MANUTENÇÃO

Um dos maiores desafios da manutenção é integrar todos os aspectos envolvidos para um perfeito funcionamento do equipamento, e se um destes aspectos não atender as necessidades, o equipamento falha, gerando custos e perda de disponibilidade, o que conseqüentemente é atribuído ao time de manutenção.

Quadro 14. Aspectos que deverão estar integrados para uma perfeita funcionalidade do equipamento



Fonte: JIPM

4.5 MÉTODOS E FILOSOFIAS DE MANUTENÇÃO

4.5.1. Manutenção Produtiva Total (TPM)

Filosofia de manutenção, com origem na década de 70 no Japão, que busca a eliminação de todos os tipos de perdas através do envolvimento de todas as pessoas da operação e manutenção, obtendo assim maior produtividade e desempenho de máquinas e equipamentos.

Além disso, o TPM fortalece a Empresa X através do melhoramento contínuo das habilidades das pessoas e do desempenho dos equipamentos.

Chegou ao Brasil em 1986, quando ainda era praticamente desconhecida fora do país de origem (MOURA, 1999).

Quadro 15. TPM



Fonte: JIPM

TOTAL: porque deve envolver toda a Empresa X, e TODOS OS PROCESSOS PRODUTIVOS. Deve acompanhar o ciclo Total de vida do sistema de produção.

PRODUCTIVE: pois o TPM tem o objetivo de melhorar os RESULTADOS das áreas de PRODUÇÃO. Busca do Zero defeito, Zero acidente, Zero perda.

MAINTENANCE: com o objetivo de MANTER AS CONDIÇÕES IDEAIS E MELHORAR garantir os processos.

É também conhecida no Brasil como:

- Manutenção Produtiva Total
- Manutenção do Sistema de Produção
- Gerenciamento Total da Produção

Quadro 16. Histórico da Manutenção Produtiva (TPM) no Japão



Fonte: JIPM

Objetivos do TPM

Eliminar todas as perdas do processo, capacitando as pessoas e fortalecendo a estrutura Empresa Empresarial:

- Mudar as Pessoas:** Acompanhamento da vida útil do sistema de produção e administração buscando atingir o melhor desempenho, mediante a formação contínua de uma estrutura Empresarial capaz de sobreviver aos novos tempos.
- Mudar os Equipamentos:** Prolongamento da vida útil (rigor no 5S dos equipamentos) e melhoria no índice de tempo operacional através da eliminação de grandes perdas.
- Mudar a Estrutura Empresarial:** Melhoria dos resultados da Empresa X. Ambiente de trabalho agradável e eficiente.

Principais Objetivos

- Aumentar a confiabilidade dos equipamentos.

- Eliminar quebras, paradas e melhorar a disponibilidade.
- Assegurar o fluxo contínuo do processo produtivo.
- Estender os períodos entre paradas de máquinas.
- Integração homem + máquina.
- Capacitação das pessoas.

Pilares do TPM

Atividades que sustentam o programa TPM (MOURA, 1999).

Quadro 17. Pilares do TPM:



Fonte: JIPM 2001

Casa Limpa – 5S

O 5S vem das palavras japonesas:

SEIRI – Organização

SEITON – Arrumação

SEISO – Limpeza

SEIKETSU – Padronização

SHITSUKE - Disciplina

Processo educacional que busca, essencialmente, a mudança de comportamento das pessoas, possibilitando o desenvolvimento de um ambiente limpo, organizado e saudável, contribuindo para a eliminação dos desperdícios e melhoria na qualidade de vida no trabalho, fazendo parte integrante do programa TPM, auxiliando a manter máquinas e equipamentos limpos.

O programa 5S é a base que sustenta as atividades do TPM (MOURA, 1999).

Melhorias Individuais

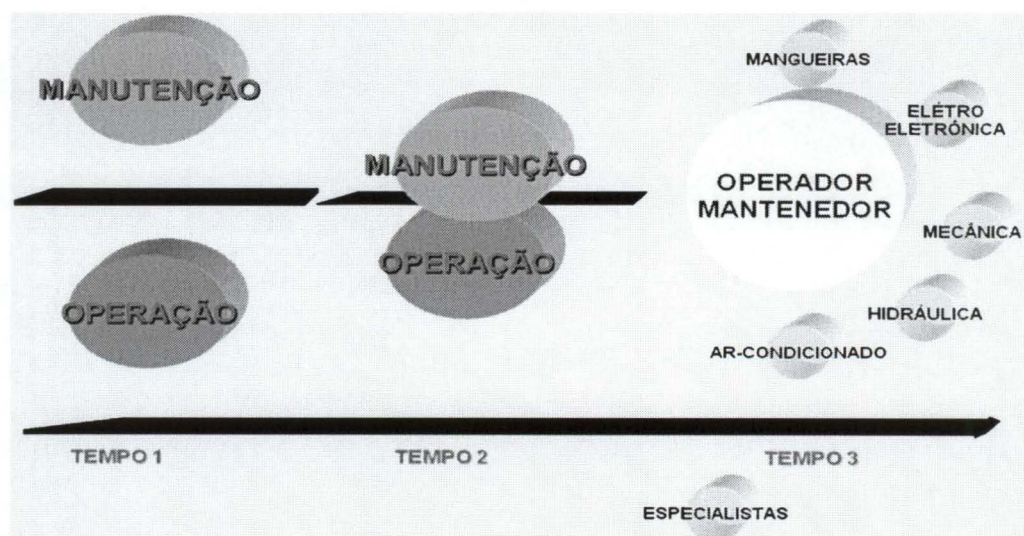
É tudo que possa ser implantado no equipamento, processo ou produto, que resulte em aumento de eficiência.

Após a estruturação das perdas, os pontos definidos como mais problemáticos devem ser analisados com o intuito de se implantar melhorias para solução definitiva (MOURA, 1999).

MANUTENÇÃO AUTONOMA

Auto-capacitar a operação quanto à limpeza, inspeção e pequenos reparos, lubrificação e reapertos (MOURA, 1999). Trazer o equipamento para a condição ideal de operação, com domínio total do operador sobre o equipamento (Operador Mantenedor).

Quadro 18. Capacitação do Operador Mantenedor no decorrer do Tempo



Fonte: JIPM

Objetivos da Manutenção Autônoma

- Manutenção das condições básicas do equipamento.
- Manutenção e limpeza da área e do equipamento.
- Cumprimento das condições estabelecidas para uso.
- Restauração das deteriorizações identificadas.
- Cuidar dos reapertos e da correta lubrificação.
- Melhoria dos pontos deficientes do projeto.
- Elevação da capacidade técnica das pessoas.

Funções da Equipe de Operação na Manutenção Autônoma

- Operar corretamente.
- Ajustar corretamente os equipamentos prevenindo defeitos do processo.
- Estabelecer as condições básicas do equipamento, limpando, lubrificando, reapertando e realizando pequenos reparos.
- Diagnosticar as falhas no seu início.
- Prover informações das falhas para a área de manutenção.

Funções da Equipe de Manutenção na Manutenção Autônoma

- Concentrar esforços na manutenção planejada e corretiva, com foco principalmente na avaliação e restauração da deteriorização.
- Aumentar a manutenibilidade, operacionalidade e segurança através do restabelecimento das condições originais do equipamento, incorporando pequenas melhorias.
- Desenvolver atividades especialistas de manutenção, como análises de falha.

Identificando as Inconveniências

A identificação das inconveniências deve ser feita pelo uso de etiquetas, azuis ou vermelhas.

As inconveniências que serão resolvidas pelos operadores deverão ser identificadas pelas etiquetas azuis, sendo as vermelhas pelo pessoal da manutenção (MOURA, 1999).

Ferramentas de gestão da Manutenção Autônoma:

- Etiquetas;
- Lição Ponto a Ponto;
- Quadro de atividades;
- Reuniões periódicas;
- Análise do Porque-Porque.

MANUTENÇÃO PLANEJADA

Tem como objetivo atingir quebra zero e sustentar as atividades da manutenção autônoma no equipamento ou máquina (MOURA, 1999). Busca reduzir paradas por manutenção, garantir a máxima disponibilidade e implantar sistemas de gerenciamento de informações.

Etapas para Implantação da Manutenção Planejada

- Avaliação do equipamento.
- Restauração das deteriorizações e garantia das condições básicas.
- Implantação do sistema de gerenciamento da informação.
- Implantação do sistema de manutenção periódica.
- Implantação do sistema de manutenção preventiva.
- Avaliação do monitoramento contínuo do sistema de manutenção planejada.

Ferramentas de gestão da Manutenção Planejada

- Inspeção periódica;
- Programa ou software de gerenciamento da rotina;
- Planos de manutenção;
- Análise do Porque-Porque.

MELHORIA ESPECÍFICA

Tem como objetivo eliminar os maiores motivos de perdas e implantar as melhorias sugeridas, pelo grupo de melhorias criado para estas maiores perdas.

Ferramentas de gestão da Melhoria Específica

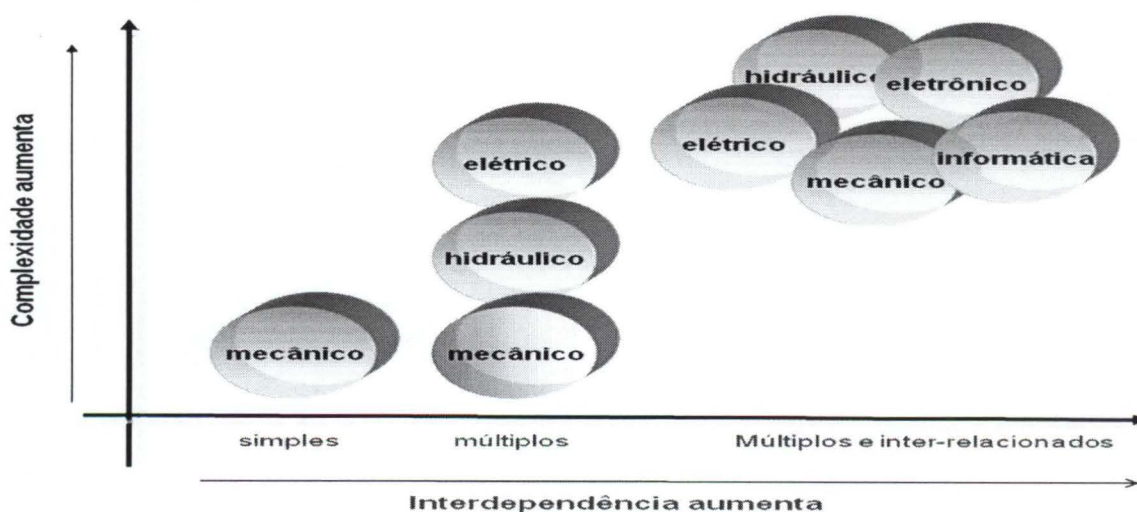
- Árvore de perdas;
- Programa ou software de gerenciamento da rotina;
- Sugestões de melhorias;
- Análise Porque/Porque;
- Análise PM;
- PDCA;
- Brainstorn.

EDUCAÇÃO E TREINAMENTO

Uma das atividades do TPM é a promoção de treinamento e capacitação das pessoas, viabilizando recursos e técnicas adequadas à equipe, proporcionando suporte logístico aos demais pilares. Procura fazer a manutenção dos recursos humanos da Empresa X e conseguir as habilidades necessárias para uma boa operacionalização e manutenção do equipamento.

Baseia-se no levantamento de necessidades provenientes dos indicadores, ou seja, nas metas e no desenvolvimento metodológico (MOURA, 1999).

Quadro 19. Necessidades de treinamento de acordo com a complexidade do equipamento:



Fonte: JIPM

Ferramentas de gestão Do Pilar de Educação e Treinamento

- Matriz de habilidades
- Lição Ponto a Ponto
- Lição de Um Tema
- Reuniões
- Avaliação

CONTROLE INICIAL

Identificar todas as melhorias implantadas nos equipamentos/produtos existentes, visando à aquisição de novos equipamentos e/ou projetos com máximo de eficiência.

Para isso, deve-se desenvolver um acervo técnico, reunindo as informações provenientes das melhorias efetuadas nos equipamentos existentes. Vale ressaltar a necessidade de participação de todas as pessoas envolvidas no processo desde a engenharia até a operação e manutenção.

A aplicação deste pilar está contemplada durante todo o ciclo de vida do equipamento. Para tanto, faz-se necessária a visão global dos custos, desde a compra, passando pelos custos de operação, manutenção, peças de reposição, testes, treinamentos e desativação.

As informações reunidas durante o ciclo de vida do equipamento devem ser usadas em uma nova aquisição. Durante o processo de especificação, projeto, montagem, confecção de desenhos e instalação, um grupo heterogêneo deverá efetuar as verificações e revisões. A importância do grupo heterogêneo neste desenvolvimento está na soma da capacitação de todos os especialistas, dessa forma a garantia é muito maior de que o equipamento, quando entrar em operação, atingirá o nível elevado de eficiência operacional e de manutenção (MOURA, 1999).

MANUTENÇÃO DA QUALIDADE

Atuar na eliminação das perdas pertinentes à qualidade no equipamento, que estejam afetando diretamente o produto. Buscar o “zero” defeito. Buscar fazer com que os equipamentos em operação não gerem defeitos, prevenindo defeitos de qualidade.

Para isto, devem-se desenvolver controles no processo e forma a atuar preventivamente, baseada no profundo conhecimento do processo, suas variáveis e pontos críticos ligados à qualidade dos produtos (MOURA, 1999).

Ferramentas de gestão da Manutenção da Qualidade

- Inspeções;
- Matriz de Qualidade;
- 5 W e 1 H;
- Indicadores de qualidade.

ADMINISTRAÇÃO E ESCRITÓRIO

Atuar na eliminação das perdas que tenham suas origens na geração de informações, tendo como objetivo a otimização e eficiência do processo administrativo.

As áreas administrativas devem ser consideradas “fábricas” que processam informações (MOURA, 1999).

SEGURANÇA, HIGIENE E MEIO AMBIENTE

Atingir acidente “zero”, eliminar e prevenir toda e qualquer condição que afete a segurança, higiene e meio ambiente, preservando a máxima qualidade de vida das pessoas.

Deve-se desdobrar todo acidente ocorrido, mapeando características como máquina, local da máquina e parte do corpo humano atingido e desenvolver ações preventivas nos aspectos de condições e práticas abaixo do padrão (MOURA, 1999).

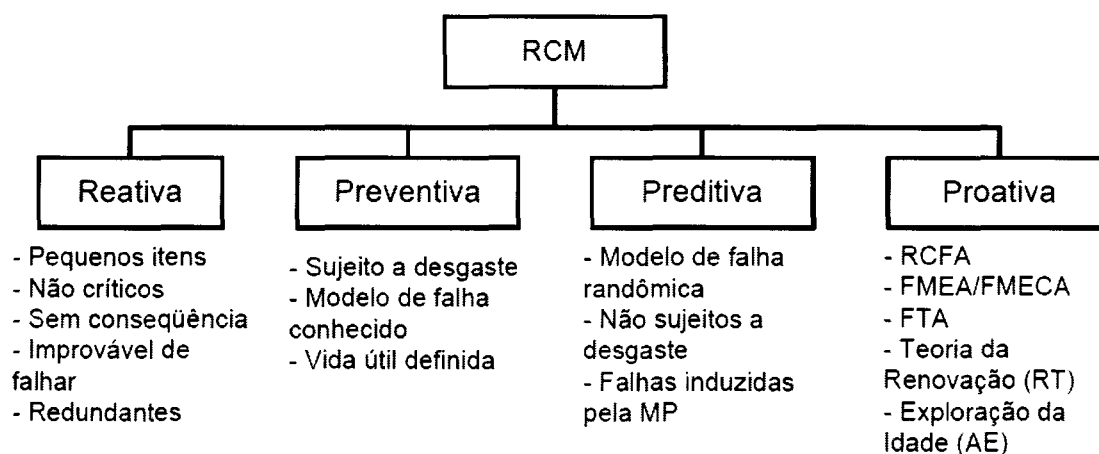
4.5.2. MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE (RCM)

Com origem na indústria da aviação, na década de 60 e início de 70, a manutenção centrada na confiabilidade (RCM – Reliability Centred Maintenance) é a aplicação de um método estruturado para estabelecer a melhor estratégia de manutenção para um dado sistema, máquina ou equipamento. Esta começa identificando a funcionalidade ou desempenho requerido pelo equipamento no seu

contexto operacional. Identificam-se os modos de falha e as causas prováveis e então detalha os efeitos e consequências significantes que afetam a segurança, a disponibilidade ou custo. A metodologia permite selecionar as tarefas adequadas de manutenção direcionadas para os modos de falha identificados (SEIXAS, 2009).

As estratégias de manutenção em vez de serem aplicadas independentemente, são integradas para tirarmos vantagens de seus pontos fortes de modo a aperfeiçoar a operacionalidade e eficiência da instalação e dos equipamentos, enquanto minimizamos o custo do ciclo de vida (SEIXAS, 2009).

Quadro 20. Componentes de um Programa de RCM:



Aplicando a RCM

A RCM quando adequadamente conduzida deverá responder a 7 (sete) perguntas:

- 1) Quais as funções do sistema/equipamento e os padrões de desempenho associados?
- 2) Como o sistema pode falhar ou realizar essas funções?
- 3) O que pode causar a falha funcional?
- 4) O que acontece quando uma falha acontece?
- 5) quais podem ser as consequências quando a falha ocorre?
- 6) O que pode ser feito para detectar e prevenir a ocorrência da falha?
- 7) O que deverá ser feito se uma tarefa de manutenção não pode ser identificada?

Ferramentas Empregadas para Desempenhar a Análise de RCM

- FMEA / FMECA (Modos de falha e análise dos efeitos / Modos de falha, efeito e análise da criticidade). Esta ferramenta analítica ajuda a responder as questões 1 a 5.
- Fluxo do diagrama de decisão. Este diagrama auxilia na resposta das perguntas 6 e 7.
- Projeto, engenharia e conhecimento operacional do equipamento.
- Técnicas de monitoramento da decisão.
- Tomada de decisão com base no risco, isto é, a frequência e consequência de uma falha em termos do impacto sobre a segurança, ambiente e operações.

Documentação e implementação são os passos finais para formalizar este processo e os seguintes pontos devem ser considerados:

- Análise e tomada de decisão.
- Melhoramento contínuo com base na experiência da manutenção e operação.
- Auditoria clara dos caminhos das ações tomadas pela manutenção e maneiras de melhorá-las.

Falha dos Equipamentos e Sistemas

A combinação de uma ou mais falhas de um equipamento e/ou erros humanos causam a perda da função do sistema. Os seguintes fatores geralmente influenciam a falha:

- Erro de Projeto.
- Falha de material.
- Fabricação e/ou construção inadequada.
- Operação inadequada.
- Manutenção inadequada.
- Erros de manutenção (erro humano).

Notar que a manutenção não influencia muito dentre estes fatores. Portanto, a manutenção é meramente uma das muitas abordagens para melhorar a confiabilidade do equipamento, por conseguinte, a confiabilidade do sistema. A RCM foca a análise na redução das falhas resultantes de manutenção inadequada.

Assim como auxilia na identificação de falhas prematuras dos equipamentos introduzidos pelos erros de projeto e/ou melhoramentos operacionais quando a confiabilidade do equipamento não pode ser assegurada através da manutenção.

Para desenvolver um gerenciamento efetivo das falhas, a estratégia deve estar baseada no entendimento dos mecanismos de falha (SEIXAS, 2009).

5. MANUTENÇÃO APLICADA A MÁQUINAS DE COLHEITA FLORESTAL

5.1. Objetivo

Prover elevação de disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos e máquinas florestais, com custos competitivos e respeitando as políticas de segurança e meio ambiente.

5.2. Produtos Prioritários

Os produtos prioritários da manutenção de máquinas florestais são:

- a. Disponibilidade de máquinas;
- b. Planejamento e gerenciamento de custos de manutenção;
- c. Baixo consumo de óleo hidráulico;
- d. Cumprimento das revisões preventivas/preditivas/corretivas planejada dentro do prazo estabelecido.

5.3 Itens de Controle (IC's) Fundamentais da Manutenção:

Itens de controle são indicadores chave de desempenho do processo. Devem ser controlados para garantir o bom desempenho da manutenção e conseqüentemente da produção.

5.3.1. Disponibilidade Mecânica (DM)

Para controle, deve-se medir a disponibilidade e comparar com o orçado (meta), identificando desvios e tendências para tomar ações de correção e melhoria na manutenção preventiva, preditiva e corretiva.

A disponibilidade mecânica é calculada pela fórmula:

DM = (HT – HPM / HT) x 100, onde:

- DM = Disponibilidade mecânica
- HT = Total de horas possíveis no dia de trabalho (24 horas na EMPRESA X)
- HPM = Horas de parada por manutenção

Horas de parada por manutenção (HPM) são todas as horas de parada causadas pela manutenção, incluindo abastecimento e lubrificação de máquinas.

Meta de disponibilidade mecânica da EMPRESA X

A meta de disponibilidade mecânica da EMPRESA X busca um total de 15 horas trabalhadas por dia x máquina. Assim, considerando-se 3 turnos de 8 horas da EMPRESA X Florestal, ou 24 horas por dia, a manutenção deve disponibilizar 19 horas para a operação, ou 79,2%. Destas 19 horas restantes, 3 horas são de descanso e refeições de direito do operador e 1 hora para troca de turno por dia, gerando um total de 15 horas trabalhadas por dia.

5.3.2. Custo de Manutenção

Medir o custo de manutenção (peças e serviços) dos equipamentos e máquinas florestais para controle e ações corretivas em busca do cumprimento das metas estabelecidas.

O custo deve ser acompanhado e analisado máquina a máquina, para eliminar desvios e controlar gastos individuais.

Meta de custo da EMPRESA X

A meta da EMPRESA X segue o orçamento anual da madeira para a fábrica. Cada grupo de máquinas e oficinas possui seus gastos previstos e estes são desdobrados para toda a frota. Maiores detalhes no tópico “Custo de Manutenção”.

5.3.3. Consumo de Óleo Hidráulico

Determinar a quantidade total de óleo hidráulico consumida. Vazamentos e troca de peças do sistema hidráulico provocam aumento do consumo pela

reposição necessária do óleo. A redução do consumo é consequência da redução da manutenção corretiva das máquinas.

Além dos aspectos de manutenibilidade, o consumo de óleo hidráulico tem íntima relação com o aspecto da ambiental, pois na maioria das vezes este consumo que é relacionado a um vazamento, nos diz o quanto óleo foi lançado ao meio ambiente. Este índice é muito utilizado para análises de certificações ambientais.

O consumo é medido em litros/hora, considerando-se as horas de horímetro da máquina, não as horas efetivamente trabalhadas.

Meta de consumo de óleo hidráulico da EMPRESA X

A meta de consumo de óleo hidráulico é dada por grupo de máquinas, considerando dados históricos e dados fornecidos pelos fabricantes, são elas:

- Harvesters: 0,30 l/h
- Forwarders: 0,20 l/h
- Feller Bunchers: 0,20 l/h
- Clambunks: 0,20 l/h
- Slashers: 0,30 l/h
- Picador: 1,0 l/h

5.3.4. Execução das Revisões Preventivas

Avaliar o desvio na execução dos planos de manutenção preventiva (baseados nas informações dos manuais dos fabricantes). A execução dos planos de preventiva dentro do prazo implicam no aumento de disponibilidade das máquinas, com conseqüente aumento de produção.

Meta de cumprimento de execução das revisões preventivas da EMPRESA X

A meta da EMPRESA X é de “zero” atraso de no máximo 10% em relação a menor revisão programada pelo horímetro da máquina, ou seja, 250 horas. Assim, o atraso permissível é de 25 horas por revisão, sendo que apenas um atraso superior a isto já gera o não cumprimento da meta mensal.

5.3.5. MTBF

O termo MTBF vem da sigla em Inglês “Mean Time Between Failures”. O tempo médio entre falhas (MTBF) tem sido utilizado durante mais de 60 anos como referência para a tomada de diferentes decisões.

O MTBF mede tanto a confiabilidade como a disponibilidade de um sistema ou equipamento. Confiabilidade é a capacidade que um sistema ou componente tem de desempenhar as funções exigidas nas condições estabelecidas por um determinado período de tempo. Disponibilidade é o grau de funcionalidade e acessibilidade que o sistema ou componente apresenta quando se requer a sua utilização. Quanto maior for o MTBF, melhor será o sistema. Isto significa que se um sistema leva mais tempo para ter uma nova falha, o sistema ou equipamento será mais confiável e terá maior disponibilidade.

O MTBF pode ser calculado de várias formas, mas a mais comum é dividir o total de horas do equipamento em operação pelo número de quebras ou falhas.

Meta de MTBF da EMPRESA X

A meta da EMPRESA X é aberta por Quadro de máquina, pois cada um dos Quadros apresentam um resultado diferente, no Harvester por exemplo temos um valor de MTBF menor devido ao seu cabeçote processador ser muito articulado e que apresenta constantes problemas com mangueiras, cilindros, sensores e facas:

- Harvester de Pneu: 17,36 horas
- Harvester de Esteira: 18,34 horas
- Forwarder/Clambunks: 36,71 horas
- Feller Buncher: 21,56 horas
- Picador: 11,00 horas

5.3.6. MTTR

A sigla MTTR que em inglês significa “Mean Time To Repair” mede a manutenibilidade (eficiência de Manutenção) de um sistema ou equipamento que em português se traduz como o Tempo Médio de Reparo (ou Recuperação), é o tempo previsto até a recuperação do sistema após uma falha.

Ele pode incluir o tempo que leva para diagnosticar o problema, o tempo até a chegada de um assistente técnico nas instalações e o tempo que leva para reparar o sistema fisicamente.

Como o MTBF, o MTTR é medido em unidades de horas.

O MTTR afeta a disponibilidade, mas não a confiabilidade. Quanto maior for o MTTR, pior será o sistema. Isto significa que se um sistema leva mais tempo de recuperação após uma falha, há menos disponibilidade.

Tanto o MTBF quanto o MTTR são ferramentas utilizadas por Empresa Xs de terceirização para medir o desempenho para cálculo de bônus ou multas.

O MTTR pode ser calculado de várias formas, mas a mais comum é dividir o total de horas paradas do equipamento por quebras ou falhas pelo número de quebras ou falhas.

Meta de MTTR da EMPRESA X

A meta da EMPRESA X é aberta por Quadro de máquina, pois cada um dos Quadros apresentam um resultado diferente, no Forwarder por exemplo temos um valor de MTTR maior, pois embora ele falhe menos e tenha um MTBF maior as suas falhas maiores como soldas na garra e caixa de carga, substituição de pneus e falhas na grua.

- Harvester de Pneu: 3,57 horas
- Harvester de Esteira: 3,66 horas
- Forwarder/Clambunks: 2,80 horas
- Feller Buncher: 21,56 horas
- Picador: 3,26 horas

Os itens de controle apresentados são os fundamentais ou básicos para o controle de uma boa manutenção de máquinas florestais. Porém existem outros importantes IC's que podem e devem ser utilizados, tais como: Consumo de óleo diesel (em litros por hora) e porcentagem de resolução de etiquetas de manutenção, quando TPM implantado.

5.4. EQUIPE DE MANUTENÇÃO

Para um bom processo de manutenção, deve-se ter uma equipe homogênea e bem dimensionada, considerando as condições de operação e

tamanho do módulo mecanizado. Considerar as atividades desejadas para execução no turno e administrativo e ainda possuir pessoas para a pertinência da manutenção, ou seja, análises de falha, tomada de decisões estratégicas e planejamento de manutenção.

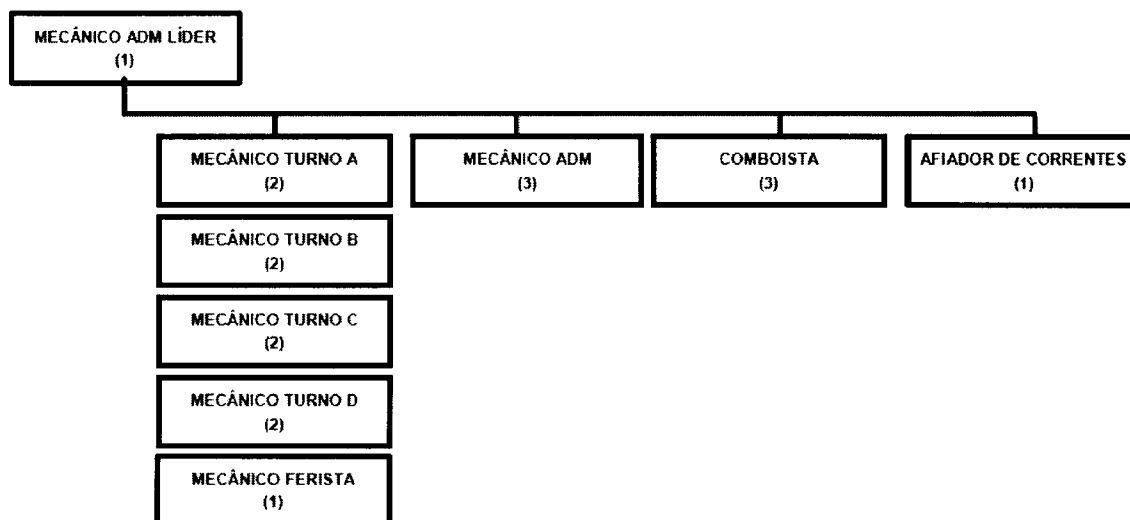
Para demonstração do dimensionamento da equipe será considerada a composição dos módulos mecanizados da EMPRESA X Florestal Vale do Paraíba, com sete (7) harvesters, três (3) forwarders, seis (6) tratores guincho e um (1) cabo aéreo, com harvesters e forwarders trabalhando 24 horas. Além de um (1) harvester de esteira dedicado ao processamento de árvores do corte misto e um (1) skidder para apoio ao cabo aéreo.

5.4.1. Formação da Equipe

Equipe de Campo

Cada módulo mecanizado possui uma equipe formada por um (1) mecânico líder, oito (9) mecânicos de turno, dois (2) mecânicos do administrativo, três (3) comboistas e um (1) afiador de corrente que atuam diretamente na operação.

Quadro 21. Quadro de Quadro estrutural Equipe de Manutenção por Módulo



Fonte: Empresa X 2009

Equipe de Corte Misto

Em regiões de áreas acidentadas, onde o corte misto é necessário, deve-se manter equipe de mecânicos dedicada ao corte misto, pois geralmente este está distante da estrutura do módulo mecanizado. Para comandar a equipe, um supervisor de manutenção é indispensável, principalmente porque o atraso do

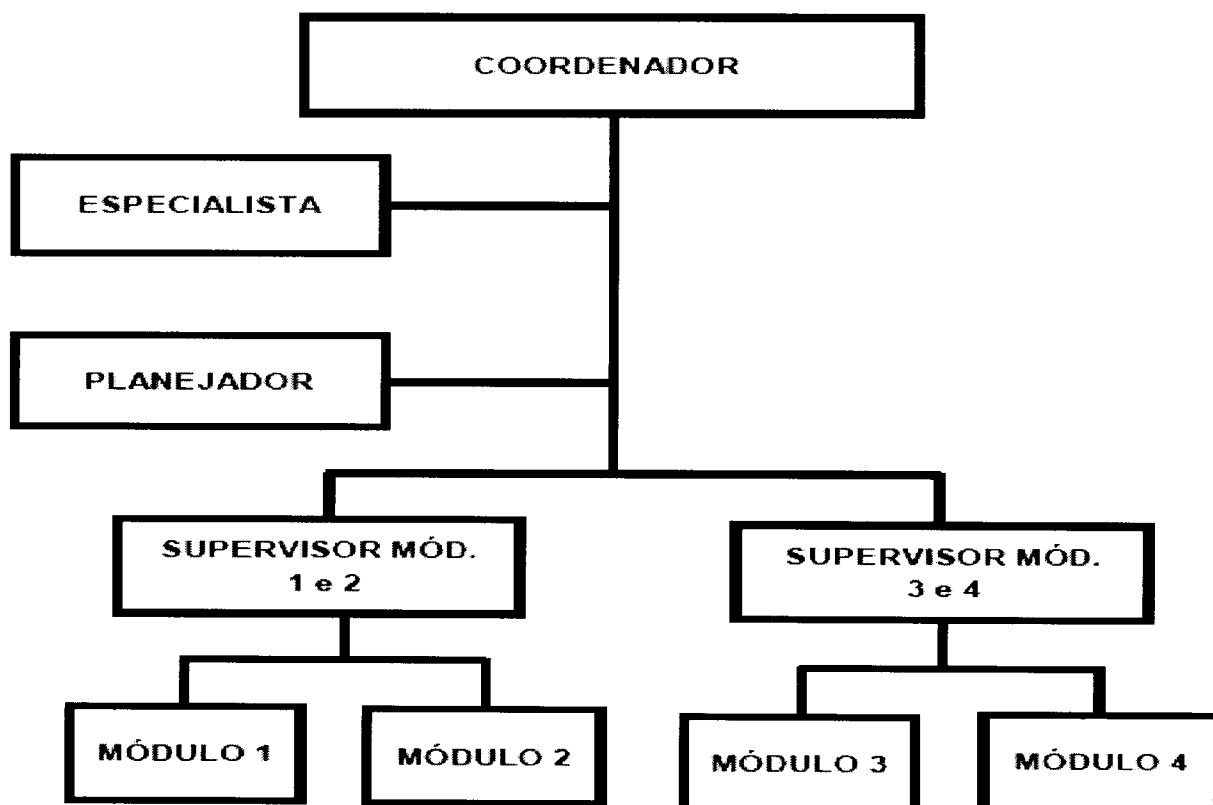
corte misto gera grandes dificuldades operacionais para a colheita, tanto no processo de corte mecanizado quanto no transporte de madeiras para a indústria.

Como o arraste não opera 24 horas, esta equipe de trabalho deve ser dimensionada para trabalho em horário administrativo, de segunda a sexta-feira.

Equipe de Apoio

Equipe formada por supervisor, planejador, especialista e coordenador. Cada supervisor é responsável por dois (2) módulos mecanizados, conforme abaixo.

Quadro 22. Estrutura de Apoio à Manutenção



Fonte: Empresa X 2009

5.4.2. DEFINIÇÃO DAS RESPONSABILIDADES

Coordenador de Manutenção

Responsável por coordenar as atividades de manutenção de máquinas florestais, visando obter a máxima disponibilidade dos equipamentos produtivos, com segurança e custos adequados.

Deve prover a busca contínua da melhoria de qualidade e capacitação de mão de obra, identificar necessidades e criar condições para a capacitação técnica, operacional e comportamental da equipe. Responde ao gerente de manutenção.

Especialista de Manutenção

Responsável por elevar a disponibilidade dos equipamentos atuando na redução das paradas por manutenção e na rápida execução dos reparos (elevar MTBF e reduzir MTTR).

Deve elaborar e manter atualizados os planos de manutenção preventiva e preditiva, manter atualizados os catálogos técnicos, catálogos de peças, informativos técnicos e procedimentos operacionais referentes à manutenção de máquinas e equipamentos, conduzir análises de falhas, coordenar as atividades de manutenção planejada (TPM) e avaliar e identificar desempenho e conhecimentos, planejar e executar treinamentos de modo a sanar possíveis deficiências técnicas e operacionais de máquinas florestais (formação, reciclagem e acompanhamento).

Planejador de Manutenção

Responsável pelo correto planejamento e programação das atividades de manutenção preventivas e preditivas.

Para isso, deve atuar na criação e funcionamento dos planos de manutenção do SAP/PM e ainda prover recursos de peças e serviços para a manutenção de campo.

Deve ainda suportar todas as atividades do TPM, 5S e programas de qualidade (ISO 9000 e 14000).

Supervisor de Manutenção

Responsável por suportar operacionalmente os trabalhos de manutenção (módulo e planejamento) provendo recursos (materiais, equipamentos e ferramentas) para a execução de serviços de manutenção preventiva, preditiva e corretiva.

É a interface entre o campo e o apoio à manutenção. Deve acompanhar diariamente o andamento dos serviços de manutenção e o status operacional das máquinas.

Mecânico Líder

Responsável por liderar e executar atividades de manutenções preventivas, preditivas e corretivas das máquinas e equipamentos florestais, com recursos disponíveis, respeitando e praticando as regras e políticas de segurança e meio-ambiente.

É o mecânico mais experiente ou o melhor tecnicamente.

Deve comandar a equipe de campo na ausência da supervisão, provendo recursos para a realização das tarefas diárias de manutenção, além de participar de sua execução.

Mecânico Administrativo

Responsáveis pelos maiores serviços de manutenção corretiva, manutenções planejadas, preventivas e preditivas.

Executa as manutenções planejadas de TPM, preventivas semanais e preventivas programadas (por tempo com base no manual do fabricante).

Trabalha de segunda a sexta-feira, das 07:30 às 16:30 h.

Mecânico de Turno

Mecânicos responsáveis pelos atendimentos em emergência (24 horas por dia, 7 dias por semana). Primeiro a atender os chamados dos operadores. Normalmente não faz grandes serviços, que ficam sob responsabilidade dos mecânicos administrativos. Pode auxiliar os mecânicos do administrativo, dependendo da necessidade e diretriz do supervisor ou mecânico líder.

Comboísta

Sua principal responsabilidade é o abastecimento e lubrificação diária das máquinas. Também responde pelas manutenções preventivas programadas (troca de óleos e filtros) das máquinas. Para esta atividade, é auxiliado por um mecânico administrativo.

Retificador de Correntes

Responsável pela afiação de correntes do módulo mecanizado. Recebe a corrente, avalia, retifica e controla através de planilha os gastos de cada máquina e operador. Também recebe e retifica os sabres danificados em operação.

5.4.3. MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Revisões Programadas

São as manutenções periódicas realizadas de acordo com a orientação do manual do fabricante. São realizadas com base no horímetro das máquinas e são realizadas a cada 250 horas para máquinas Komatsu Forest (KF) e 500 horas para as máquinas John Deere (JD). Para exemplificar, será tomada como base a orientação KF.

A troca de óleo e filtros do motor diesel das máquinas KF é realizada com 250 horas por recomendação do fabricante. Isto porque o nível de enxofre no diesel do Brasil excede 150 PPM, além do teor de água ser superior a 20 PPM, diferente do diesel utilizado na Europa. Seguindo esta recomendação, espera-se que o motor diesel da máquina tenha uma vida superior a 20.000 horas de operação.

Plano de Lubrificação

Tabela 1. Exemplo de Plano de Lubrificação

PLANO LUBRIFICAÇÃO HARVESTER DE PNEUS 941.1		Quantidade de horas p/ revisão					
Descrição da operação	Litros	250	500	1000	2000	4000	8000
C06-Verif. o nível óleo caixa transmiss	4,8	X					
C06-Lubrif. a porta da cabina		X					
C06-Coletar amostra óleo carter do motor		X					
C06-Trocar o óleo do carter do motor	24	X					
C06-Trocar o filtro de óleo do motor		X					
C06-Lubrif. placas deslizantes da grua		X					
C07-Trocar respiro do tanque hidráulico			X				
C07-Trocar filtro bba transm hidrostático			X				
C07-Verif. nível óleo carcaça bogie LD	50		X				
C07-Verif. nível óleo carcaça bogie LE	50		X				
C07-Verif. nível óleo diferencial bogies	16		X				
C07-Verif. nível diferenc/eixo traseir	44		X				
C07-Verif. nível carcaç freio bogie LD	5		X				
C07-Verif. nível carcaç freio bogie LE	5		X				
C07-Verif. nível óleo sistema giro grua	6,9		X				
C07-Trocar filtro separador água combust			X				
C07-Trocar pré-filtro de combustível			X				
C07-Trocar filtro principal combustível			X				
C07-Trocar filtro de ar motor			X				
C07-Limpar filtro ciclone de ar motor			X				
C08-Drenar o tanque de combustível				X			
C08-Coletar amostra do óleo bogie LD				X			
C08-Coletar amostra do óleo bogie LE				X			
C08-Coletar amostra óleo diferenc tras				X			
C08-Coletar amostra óleo diferenc bogies				X			
C08-Coletar amostra óleo caixa transmiss				X			
C08-Trocar filtro segurança ar do motor				X			
C08-Trocar filtro tanque hidráulico				X			
C08-Trocar filtro retorno tanque hidr				X			
C08-Trocar filtro sistema freios				X			
C08-Lubrif. juntas cardans dianteiros				X			
C08-Lubrif. juntas cardans traseiros				X			
C08-Lubrif. rolament sustentaç cardans				X			
C08-Lubrif. articulações chassis				X			
C08-Trocar óleo carcaça freio bogie LD	5			X			
C08-Trocar óleo carcaça freio bogie LE	5			X			
C08-Trocar óleo carcaça bogie LD	50			X			
C08-Trocar óleo carcaça bogie LE	50			X			
C08-Trocar óleo diferencial bogies	16			X			
C08-Trocar óleo diferencial/eixo traseir	44			X			
C08-Trocar óleo caixa transmissão	4,8			X			
C08-Trocar óleo do sistema de giro grua	6,9			X			
C09-Trocar óleo hidráulico	350				X		
C10-Trocar o líquido de arrefecimento							X

Fonte: Empresa X 2010

Plano de Manutenção Mecânica

Tabela 2. Exemplo de Plano de Lubrificação

REVISÃO MECÂNICA HARVESTER DE PNEUS 941.1		Unidade	Set		Quantidade de Horas p/ Revisão					
Descrição da Operação			min	máx	250	500	1000	2000	4000	8000
C01-Verif. cabos e corrosão das baterias					X					
C01-Verif. estado hastes cilindros grua					X					
C01-Verif. existência de trincas grua					X					
C01-Verif. fixação iluminações externas					X					
C01-Verif. funcionam iluminação externa					X					
C01-Verif. pinos das articulações grua					X					
C01-Verif. pinos nas bases cilindr grua					X					
C01-Verif. etiqueta de insp. do extintor					X					
C01-Verif. carga extintor de incêndio					X					
C01-Verif. validade extintor de incêndio					X					
C01-Verif. nível emissão fumaça preta					X					
C01-Limpar bloco do radiador					X					
C01-Reap. pino expander do tilt		Nm	250	250	X					
C01-Reap. pino expander da faca		Nm	250	250	X					
C01-Reap. pino expander cil agarre		Nm	250	250	X					
C01-Reap. pino expander dos rolos		Nm	400	400	X					
C01-Reap. parafusos cabeçote					X					
C01-Verif. o batente do tilt					X					
C02-Verif. pressão dos rolos fechados		bar	145	150		X				
C02-Verif. pressão dos rolos abertos		bar	35	65		X				
C02-Verif. pressão rotator para esquerda		bar	115	120		X				
C02-Verif. pressão rotator para direita		bar	115	120		X				
C02-Verif. pressão tilt para cima		bar	95	100		X				
C02-Verif. pressão tilt para baixo		bar	175	180		X				
C02-Verif. pressão tensão da corrente		bar	13	17		X				
C03-Verificar folga nas válvulas motor		mm	0,35	0,35			X			
C03-Reap. porcas rodas bogie		Nm	643	643			X			
C03-Reap. porcas rodas eixo simples		Nm	546	546			X			
C03-Reap. juntas eixo oscilant atrás		Nm	900	900			X			
C03-Reap. estabilização fix cilindro		Nm	572	572			X			
C03-Reap. buchas expan artic chassis inf		Nm	900	900			X			
C03-Reap. Contra porca buchas exp inf		Nm	400	400			X			
C03-Reap. buchas expan artic chassis sup		Nm	600	600			X			
C04-Reap. alojamento giro da grua		Nm	650	650				X		
C04-Reap. prato rotação giro da grua		Nm	650	650				X		
C05-Reap. eixo de rotação		Nm	170	170						X
C05-Reap. tanque hidráulico		Nm	649	649						X
C05-Testar o freio de estacionamento		MPa	16	16						X
C05-Testar o freio de trabalho		MPa	19,5	19,5						X
C05-Limpar filtro recirculação ar condic										X
C05-Limpar radiador internamente										X

Fonte: Empresa X 2010

Revisões Semanais

Revisões preventivas semanais são utilizadas para correção de pequenas folgas, trincas, lubrificação e parâmetros de pressão do cabeçote processador. Devem ser registradas no SAP e são elas que indicam a necessidade de uma revisão maior no cabeçote.

Tabela 3. Exemplo de Plano de Revisão Semanal

REVISÃO SEMANAL CABEÇOTE 370E - KOMATSU	
1	Conferir/Ajustar pressão faca dianteira max 65bar
2	Conferir/Ajustar pressão faca traseira max 65bar
3	Conferir/Ajustar pressão abrir rolo max. 65 bar
4	Conferir/Ajustar pressão retorno sabre max. 45 bar
5	Conferir/Ajustar pressão rotator max. 140bar
6	Conferir/Ajustar pressão principal 260 bar
7	Conferir/Ajustar pressão pilotagem 35 bar
8	Conferir/Ajustar pressão tens. sabre 18 bar
9	Reapertar pino expander faca frontal
10	Reapertar pino expander faca traseira
11	Reapertar pino expander cil. rolo
12	Reapertar pino expander eixo principal
13	Verificar folga embuchamentos /olhais
14	Conferir/Ajustar funcionamento do sensor diâmetro
15	Conferir/Ajustar funcionamento do sensor comprimento
16	Reapertar parafusos faca fixa (frontal)
17	Verificar folga/trinca biela
18	Conferir/Lubrificar cabeçote
19	Conferir graxeiros
20	Reapertar freio biela
21	Limpar/reapertar conj. corte
22	Conferir fixação computador MHC
23	Reaperto geral adaptadores
24	Verificar vazamentos
25	Conferir afiamento/desgalhamento facas
26	Reapertar parafusos allen inferior rolamento giro
27	Conferir lubrificação sabre: 5ml reforma/7ml rebrota
28	Limpar filtro óleo corrente (ponteira)
29	Conferir rotação motor serra 7100rpm
30	Conferir rotação motor rolo Máx. 210 rpm
31	Verificar e corrigir trincas no cabeçote (chassi)

Fonte: Empresa X 2010

5.4.4. “BACK TO THE BASICS”

Filosofia de manutenção que busca a realização de manutenções básicas para o correto funcionamento da máquina ou equipamento, tais como limpezas, inspeções, lubrificação e reapertos. Deve ser utilizado principalmente no nível inicial

de manutenção, ou seja, onde a qualidade dos serviços de manutenção não é satisfatória ou em reestruturações.

Para se obter uma manutenção controlada e de qualidade, primeiro deve-se fazer o básico e, muitas vezes, o básico bem feito é suficiente para uma boa manutenção, principalmente em máquinas móveis, com muitas uniões ou juntas móveis e de impacto constante.

Para realização dos itens básicos de manutenção, o operador mantenedor é de grande importância, pois está em contato constante com a máquina e pode antecipar e corrigir falhas que levariam a grandes paradas.

5.4.5. LUBRIFICAÇÃO

Os primeiros vestígios de lubrificação (sebo de boi ou carneiro) foram encontrados em rodas de trenó de 2.600 a.C..

Só isto já mostra a importância da lubrificação, que tem como principais objetivos a redução de atrito em uniões móveis e prevenção de oxidações, além de evitar superaquecimento e desgastes prematuros.

A lubrificação das máquinas de colheita florestal, cabeçotes e garras devem ser realizados a cada turno (8 horas). Para isso, além dos comboistas que são os responsáveis principais, os operadores devem auxiliar a lubrificação, isto porque nem sempre é possível a realização com o comboio, principalmente em regiões com pequenas e distantes fazendas que provocam a divisão do módulo mecanizado de colheita, dificultando o atendimento do comboio para lubrificação e abastecimento.

Para a lubrificação a cada turno, cada máquina deverá possuir uma engraxadeira manual, de simples utilização pelo operador ou mecânico, de preferência no início do seu turno de trabalho. Outro recurso é a utilização de engraxadeiras elétricas instaladas nas máquinas, com mangueira suficiente para a utilização no cabeçote.

A lubrificação da grua das máquinas deve ocorrer a cada dois (2) dias, neste caso somente com a utilização do comboio, pela dificuldade de lubrificação dos pontos da grua.

A lubrificação requer muito cuidado com o meio ambiente, isto porque a lubrificação em excesso pode ir para o solo, contaminando-o. Para evitar a

contaminação, comboistas, mecânicos e operadores devem sempre utilizar panos para limpeza, deixando o local lubrificado limpo. Além da contaminação, um cabeçote ou garra limpa é muito mais fácil de inspecionar e identificar trincas e outros defeitos.

5.4.6. REAPERTO

O reaperto é uma atividade fundamental da manutenção.

Através dele, as uniões são mantidas sem folga, evitando o desgaste prematuro dos pinos e buchas, além de eliminar vazamentos e evitar a perda de proteções e peças fixas à máquina, cabeçote ou garra.

Junto com a lubrificação, esta é a principal atividade do operador mantenedor, que pode evitar quebras por falta de aperto em parafusos e porcas. Deve ser realizado durante o “check list” diário realizado pelo operador no início do turno de trabalho.

O reaperto pode ser apenas para fixação de proteções ou em peças que necessitam de torque específico para sua fixação.

Neste caso, devem ser realizados apenas por um mecânico orientado e com torquímetro dimensionado para a função.

5.4.7. LAVAGEM DE MÁQUINAS

A lavagem também é considerada uma atividade básica da manutenção porque com ela, além do aspecto visual, pode-se inspecionar a máquina com mais facilidade, além de evitar superaquecimentos de óleo do motor e óleo do sistema hidráulico. Estes superaquecimentos podem danificar permanentemente o motor ou equipamentos do sistema hidráulico, como bombas, motores hidráulicos, cilindros e comandos.

Recomenda-se a lavagem pelo menos duas (2) vezes ao mês sendo uma delas completa (cabeçote ou garra, máquina base e motor diesel) e outra lavagem apenas do cabeçote ou garras e radiadores.

Embora importante esta atividade não agrega valor à função dos mecânicos, assim sendo, deverá ser terceirizada, apenas com controle de execução e qualidade pelos supervisores e mecânicos líderes.

Para a lavagem, deve-se seguir um procedimento operacional que define as necessidades para sua realização, tais como locais e equipamentos a serem protegidos e locais de sua realização seguindo as leis ambientais vigentes.

5.4.8. OPERADOR MANTENEDOR

Em uma operação em máquinas móveis, isoladas em uma fazenda, é fundamental que os operadores tenham cuidado com o seu equipamento, além de realizar pequenas manutenções, ganhando tempo e produção com isto. Para isso, um importante conceito derivado do TPM deve ser considerado, o operador mantenedor.

O operador mantenedor é fundamental para a realização dos itens básicos de manutenção, deixando assim a manutenção para a realização de grandes reparos de uma manutenção “pensada”, que privilegie os serviços preventivos, preditivos e planejada. Levantamentos realizados na EMPRESA X indicam que até 40% das atividades de manutenção do dia a dia podem ser realizadas pelo operador mantenedor, ganhando-se tempo e livrando a manutenção para atividades mais técnicas, embora estes 40% representem cerca de 20% do tempo de parada da máquina o ganho é considerável.

Para tanto, é preciso que o operador tenha sentimento de zelo e propriedade sobre sua máquina (“da minha máquina cuido eu”) e habilidade para inspecionar, realizar pequenos reparos e diagnosticar com precisão as falhas, facilitando assim o serviço da manutenção. Além disso, cada máquina deve possuir uma caixa de ferramentas com os itens para manutenção básica.

A importância da manutenção autônoma fica evidente quando a máquina quebra em uma fazenda sem assistência do módulo mecanizado. O problema é simples de ser resolvido e o operador não possui ferramentas e não é capacitado para o reparo. Pior ainda é quando o operador não consegue passar informações aos mecânicos sobre a falha, retardando o conserto e liberação da máquina.

Tabela 4. Exemplo de tarefas do operador mantenedor:

ATIVIDADES DE OPERAÇÃO DO OPERADOR MANTENEDOR	CONDIÇÃO NECESSÁRIA
Tem condições de operar adequadamente o seu equipamento, respeitando as especificações mecânicas - rotação de motor, carga levantada ou manuseada, velocidade de deslocamento, velocidade de grua,	Ter participado e aprovado em curso de formação para operadores.
Tem condições de operar adequadamente o seu equipamento, respeitando as limitações de declividade de terreno, barrancos, buracos, condições adversas de vento, chuva, cercas, linhas de alta tensão,	
Tem condições de operar adequadamente o seu equipamento, respeitando os limites de áreas de preservação permanente, com restrições ambientais, cursos d'água, fragmentos de preservação,	
Tem condições de operar adequadamente o seu equipamento, respeitando a circunvizinhanças,	
Tem condições de efetuar regulagens básicas do posto de trabalho: bancos, espelhos, teclados, apoios de braços, velocidades e outras regulagens para as quais foi treinado.	
Tem condições de efetuar as inspeções de início de turno: verificação de níveis, estado geral da máquina, vazamentos, trincas, folgas.	
Tem condições de trocar os materiais de desgaste: corrente, sabre, coroa, dente de corte	
ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO DO OPERADOR MANTENEDOR	CONDIÇÃO NECESSÁRIA
Tem condições de identificar anormalidades na máquina: folgas entre pinos e buchas, trincas, vazamentos, ruídos anormais, fumaça anormal.	Ter sido treinado e aprovado em curso para operador mantenedor
Tem condições de relatar para os mecânicos as anormalidades identificadas (etiqueta)	
Tem condições de trocar algumas mangueiras hidráulicas: dos motores dos rolos, dos cilindros das facas, dos cilindros do tilt, etc.	
Tem condições de trocar fuzíveis, lâmpadas, alguns cilindros, alguns pinos	
Tem condições de lubrificar o equipamento (graxa)	
Tem condições de reapertar os principais parafusos do equipamento: cabeçote, grua, caixa de carga, garra, etc.	
Tem condições de auxiliar o mecânico nos serviços de manutenção	
Tem condições de limpar o equipamento e mantê-lo limpo	
ATIVIDADES DE CONTROLE DO OPERADOR MANTENEDOR	CONDIÇÃO NECESSÁRIA
Tem condições de relatar a produção realizada, utilizando-se dos instrumentos oficiais da empresa	Ter participado e aprovado em curso de formação para operadores.
Tem condições de relatar tempos de paradas e seus respectivos motivos	
Tem condições de relatar os principais acontecimentos do seu turno (Diário de Boas Práticas)	
Tem condições de relatar problemas potenciais com o patrimônio, segurança e meio ambiente (pocket).	

Fonte: Empresa X 2010

“Check List” Diário

Atividades do operador mantenedor necessárias para o início da operação da máquina em cada turno. São atividades de inspeção e verificação de níveis que possibilitam ao operador, conhecer as condições de seu equipamento e realizar ou solicitar manutenção antes do início de operação e antes do agravamento da falha.

Tabela 5. Check list diário para a máquina de colheita Harvester.

CHECK LIST DO HARVESTER - 1° TURNO				
Data		Dia da semana		Máquina
Operador	DRT			
Verificações				
Drenar água do decantador				
Limpar tela do radiador				
Verificar as condições da correia do motor (folga e ressecamento)				
Verificar as condições dos pneus e esteiras				
Verificar atritos de mangueiras em geral (máquina base, grua e cabeçote)				
Verificar extintor de incêndio				
Verificar fixação dos parafusos em geral (máquina base, grua e cabeçote) - Reapertar se necessário				
Verificar folgas das facas desganhadora (rótula, bucha e pino)				
Verificar folgas dos braços do rolo (rótula, bucha e pino)				
Verificar funcionamento do limpador de pára-brisa				
Verificar nível da água do radiador				
Verificar nível de água do lavador de pára-brisa				
Verificar nível de combustível				
Verificar nível de óleo hidráulico				
Verificar o funcionamento da escada				
Verificar o funcionamento do alarme de ré				
Verificar o funcionamento do sensor de comprimento				
Verificar o funcionamento dos faróis				
Verificar o indicador de restrição do filtro de ar				
Verificar o nível de óleo do motor diesel				
Verificar trincas em geral (máquina base, grua e cabeçote)				
HARVESTER - 2° TURNO				
Data		Dia da semana		Máquina
Operador	DRT			
Verificações				
Verificar fixação dos parafusos do cabeçote				
Verificar nível da água do radiador				
Verificar nível de combustível				
Verificar nível de óleo hidráulico				
Verificar o nível de óleo do motor diesel				

Fonte: Empresa X 2010

Estes check list deverão ser preenchidos por cada operador, em seguida o operador deverá anotar a sua realização no diário de bordo da máquina, pra que o próximo operador saiba qual atividade realizar.

Etiquetagem (TPM)

Para a identificação de anormalidades nas máquinas, os operadores e mecânicos devem utilizar as etiquetas do TPM. A facilidade das etiquetas está na

falta de necessidade de computador ou programa para registro, assim o operador pode registrar necessidades de manutenção na própria máquina, sem ter que se deslocar para o módulo mecanizado e solicitar a abertura de uma nota de manutenção no SAP, por exemplo.

Existem dois tipos de etiquetas, vermelhas e azuis. As vermelhas são para registro das necessidades de manutenção para os mecânicos e as azuis são para registro de serviços executados ou a executar pelos próprios operadores.

5.4.9. CONTROLE DE ETIQUETAS

Cada etiqueta gerada deve ser registrada no SAP, tanto para a criação de uma ordem de serviço quanto para o simples registro de execução do serviço, para ficar como base histórica de manutenção.

Para isso, uma das vias da etiqueta aberta deve ser entregue ao mecânico líder (ou mecânicos administrativos) que irá verificar a solicitação e encaminhá-la ao auxiliar administrativo do módulo mecanizado que deverá inserir a solicitação no SAP, tornando-a parte do “back log” (lista de serviços a serem realizados) de manutenção da máquina. Em uma oportunidade, ou após a compra dos materiais necessários, o planejador de manutenção irá comunicar o supervisor ou mecânico líder para a execução do serviço e baixa da solicitação junto ao operador e sistema de gerenciamento SAP.

Importante que nenhuma solicitação fique sem ser esclarecida junto ao operador, mesmo que não seja realizada naquele momento. Este retorno é fundamental para a confiança do operador na sistemática de manutenção, fazendo-o trabalhar junto com os mecânicos na resolução dos problemas.

Etiqueta Vermelha

Etiqueta para solicitação e registro de serviços a serem realizados pelos mecânicos. Idêntica à etiqueta azul, porém deve ser usada apenas para serviços mais complexos que podem somente ser tratadas por mecânicos.

Quadro 23. Etiqueta do TPM:

LOGO EMPRESA	MANUTENÇÃO	
	PRIORIDADE: URGENTE ☐ NORMAL ☐	
ANOMALIA DETECTADA		
Equipamento: _____		
Encontrada por: _____ Data ____/____/____		
Descrição: _____		

Mão de Obra: _____ Tempo: _____		
Peças Necessárias: _____		

"DA MINHA MAQUINA CUIDO EU"		

P.S. - 525

1ª Via - Equipamento - 2ª Via - Cartão

Fonte: Empresa X 2010

Etiqueta Azul

Etiqueta para solicitação e registro de serviços a serem realizados pelos operadores. Idêntica à etiqueta vermelha, porém deve ser usada apenas para serviços que podem ser executados pelos operadores.

5.4.10. SAP / PM

Sistema de gerenciamento adotado pela EMPRESA X, inclusive Florestal.

Responsável pelos registros de manutenção, planos preventivos, preditivos, criação e programação de ordens de serviço, planejadas ou emergenciais.

Planos de Manutenção

Os planos de manutenção preventivos ou programados são criados diretamente no SAP/PM. Em cada ciclo, definido pelo usuário, o próprio sistema gera uma ordem de serviço para execução da manutenção. Cabe ao planejador identificar estas ordens e enviá-las ao campo para execução.

Para máquinas da colheita florestal, o ciclo utilizado como base para lançamento de ordens de serviço são as horas de operação marcadas nos horímetros das máquinas. Após o apontamento do horímetro no SAP, o módulo PM faz uma conferência automática e, caso em tempo, gera uma ordem de serviço para programação da execução.

Este Quadro é utilizado para as ordens de preventivas de acordo com a recomendação do manual (lubrificação e mecânica) e também em caso de necessidade constatada pelo setor de pertinência da manutenção (normalmente especialista).

Quadro 24. Exemplo de Plano de Manutenção no SAP/PM:

Título do plano de manutenção (Plano de lubrificação)

Último plano executado (250 horas)

Próximo plano (500 horas)

Data de execução

Estratégia de manutenção (ciclo em horas)

Nº	Objeto	Data de sol.	Ciclo em horas	Plano executado	Plano programado	Status	Descrição
16	27.07.2009	24.07.2009	25 50 1M 1M	Programado concl.	5 01		
17	15.08.2009	13.08.2009	25	Programado concl.			
18	24.08.2009		25 50	Programado Solicitad.			
19	13.08.2009	04.08.2009	25	Programado espera			

Objeto de referência

Item: 211338 LUBRIFICAÇÃO PREV. VALMET 541

Local instal.:

Equipamento: 00000015 Harvester Valmet 541.1 - 14V101

Computo:

Dados de planejamento

Centro planif.: 3420 Fazenda São Silvestre Org. p/ho PM: 381 MÓDULO DE CORTE 4

Tipo de ordem: FLRT Ordem Planejada Tp. sub PM: 818 Lubrificação

Centro respon.: 000 000 1 3442 MÓDULO DE CORTE Data de início: 3008 VOP - Floresta de araz.

Prioridade: Normal Norma de apropriação:

Doc. vendas:

Lista de tarefas

Nº	Objeto	Descrição
1	4333	Harvester Valmet 541.1 - 14V101 LUBRIF.

Fonte: Empresa X 2010

Ordens de Serviço

São ordens para execução dos serviços de manutenção, emergenciais ou planejados. Podem ser geradas em papel para posterior inserção no SAP/PM ou então diretamente no sistema através do coletor MAM.

Os registros dos materiais utilizados também são feitos nas ordens de serviço.

Ordens Emergenciais

Ordens de serviço em emergência são geradas diretamente no coletor MAM ou em papel, para posterior inserção no SAP/PM, pelo auxiliar de manutenção. São as ordens de serviço tipo LO e devem ser registradas assim que o serviço é executado, ou antes, da execução.

Abaixo, formulário utilizado como opção para registro dos serviços em emergência. Neste formulário, deve-se preencher o número de frota da máquina, a data de execução do serviço, o nome e registro do funcionário responsável, dados sobre o serviço executado e os materiais utilizados.

O coletor MAM deve ser utilizado prioritariamente, porém o papel não pode ser anulado, pois no campo não são incomuns as falhas de conexão com o servidor.

Quadro 25. Livro de Ocorrências

Nº

LIVRO DE OCORRÊNCIA

Nº Equipamento: _____

Horímetro/ Km: _____

Início Ocorrência: ____/____/____

Término Ocorrência: ____/____/____

Hora: _____:_____

Hora: _____:_____

Imediata c/ perda ☐Programável s/ perda ☐

Serviço Executado/ Falha			
DRT	Início	Fim	
Serviços executados por terceiro (Fornecedor):			

Componentes	Denominação	Quant	Un.	Dep.	Centro

Sintoma do Dano: Mecânico ☐ Elétrica ☐ Instrumentação/Hidráulica ☐

Tabela: Parte Objeto, Ações, Causas - Vide verso

Observações:

Fonte: Empresa X 2010

Ordens Planejadas

Ordens de serviços de manutenção abertas para programação posterior ou por prioridade, ou por falta de material para execução. São as ordens tipo PL no SAP/PM.

As etiquetas de manutenção abertas pelos operadores promovem a criação de ordens de serviços planejadas.

Enquanto não reúnem oportunidade ou materiais para a execução, formam o “back log” de manutenção do SAP/PM.

Coletor de Dados (MAM)

O MAM é um produto padrão da SAP que está concebido sob a plataforma SAP Net Weaver, implementando as funcionalidades do Mobile Infrastructure. Trata-se de parte do SAP/PM instalado em um PDA ou coletor de dados.

O processo é iniciado com a carga dos dados do SAP R/ 3 para os dispositivos móveis (PDA's ou coletores). A partir dessa carga, cada PDA tem total autonomia para trabalhar desconectado podendo executar todas as funcionalidades do processo de Manutenção. Uma sincronização com a rede transfere e atualiza dados do SAP/PM do servidor para o PDA.

Com o MAM, podem-se abrir ordens de serviço tipo LO (emergências), confirmar a execução de serviços preventivos (ordens geradas de planos de manutenção) e consultar o estoque do almoxarifado de campo.

Cada módulo mecanizado possui seus dispositivos e suas adequações, com os dados e informações próprias de máquinas, centro de trabalho, almoxarifado, etc.

Abaixo, exemplo de criação de ordem de serviço tipo LO (emergência) no MAM. Os dados são inseridos através do toque na tela (coletor com “touch screen”).

Quadro 26. Tela do Coletor de Dados MAM:

Internet Explorer

http://localhost:4444/MAM25/or

Ordem Novo

Criar ordem

Centro trabalho: MEC-USI

Tipo ordem: LO01

Grupo de Planejamento: PCM Britagem

Priorid.: Emergência

Tipo ativid.PM: Imediata c/ perda produção

Txt.breve: Teste MAM

Início: 09.04.2007

Fim: 09.04.2007

Back Menu

Fonte: Empresa X 2010

Notas de Manutenção

Ferramenta do SAP/PM para a solicitação de serviços de manutenção. No caso da manutenção de máquinas florestais são pouco usadas, pois a solicitação ocorre via etiqueta de manutenção do TPM, isto devido à facilidade e praticidade em situações com acesso restrito a computadores e conhecimento de computação.

Podem ser usadas para inclusão das etiquetas de manutenção no SAP/PM, porém como se trata de uma duplicidade, pode ser dispensada.

Reserva de Materiais de Manutenção

A entrega de materiais para execução dos serviços de manutenção só será feita, pelo almoxarifado de campo, com uma reserva do material necessário.

Para isso, deve-se utilizar uma ordem de serviço diretamente no SAP ou uma requisição manual de materiais, apenas em caso de falta de conexão com o servidor no campo.

Portanto, em caso de necessidade de utilização de materiais para a manutenção, o mecânico deverá solicitar a criação de uma ordem de serviço tipo LO (emergência) e uma reserva do material a ser utilizado. Se a conexão com o servidor não estiver funcionando, deverá fazer uma requisição com o código correto do material, para posterior baixa do material no estoque do almoxarifado.

Os itens de consumo como parafusos, porcas, silicone e cola, por exemplo, podem ser reservados diretamente no SAP módulo MM (materiais), sem a abertura de uma ordem de serviço.

Em caso de divisão do módulo mecanizado em duas ou mais frentes de colheita, deve-se fazer uma lista paralela de peças que estarão no carro de apoio da manutenção, com inventário diário para evitar falhas no estoque de campo.

5.4.11. Análise de Óleo

A análise de óleo é um tipo de manutenção preditiva que busca, através da análise físico-química do óleo, a descoberta de problemas mecânicos nos equipamentos da máquina. Pode ser realizada no óleo do motor, transmissão, sistema hidráulico em geral e no fluido de arrefecimento do motor diesel.

Para máquinas móveis, de colheita florestal, recomenda-se a utilização de análises para definição de manutenção e troca de itens importantes como o motor diesel, por exemplo. A análise de óleo identifica o fim da vida do equipamento e também contaminações que podem gerar danos aos sistemas mecânicos.

A análise pode ocorrer de duas formas, no campo, através da utilização de aparelhos portáteis, ou em laboratório. Recomenda-se a utilização de analisadores portáteis para o sistema hidráulico, principalmente porque durante uma manutenção prolongada, o tempo parado pode ser utilizado para a filtragem e recuperação do óleo.

Analizador e Filtro Portáteis

Maleta de análise com contagem de partículas e medição de porcentagem de água no óleo que podem ser utilizadas diretamente na máquina. Possuem ligação 12 Volts ou 110/220 Volts o que facilita a utilização, pois podem ser ligados diretamente na máquina.

Utilizados para a análise do óleo do sistema hidráulico da máquina, emitem resultados nas normas de contaminação NAS ou ISO. Para o sistema das máquinas de colheita florestal, com válvula proporcional, a classe de contaminação aceitável é NAS 7 ou ISO 18/16/13.

Para efetuar a análise, basta conectar entrada e saída do aparelho em tomadas de pressão do sistema hidráulico e aguardar cerca de um (1) minuto. No display será indicado o nível de contaminação em NAS ou ISO.

Quadro 27. Analisador de óleo portátil:

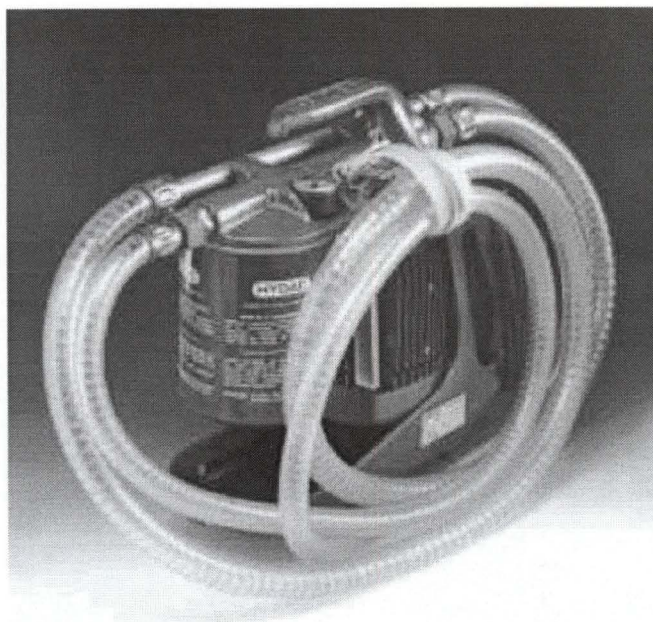


Fonte: Site Empresa X Hydac 2010

A unidade de filtragem portátil pode ser utilizada para filtragem “off line” diretamente na máquina ou para recuperação de óleo em caso de troca por quebra de bomba ou motor hidráulico ou troca por excesso de contaminação (contaminação grosseira).

Para filtragem diretamente na máquina, deve-se conectar a entrada do filtro no dreno do tanque de óleo hidráulico e o retorno no ponto de abastecimento do tanque. Recomenda-se a colocação de engates rápidos para facilitar a operação.

Quadro 28. Unidade de Filtragem portátil:



Fonte: Site Empresa X Hydac 2010

Periodicidade e Controle

As análises deverão ocorrer sempre que a máquina estiver parada para uma manutenção longa ou, no mínimo, uma vez por mês. Já a filtragem, deverá ocorrer sempre que a contaminação medida exceder o padrão determinado para o sistema hidráulico. Neste caso é de NAS 7 ou ISO 18/16/13.

As medições deverão ser registradas sempre que realizadas. Com o histórico, correlações de falha e desempenho das máquinas poderão ocorrer, justificando utilização do sistema de análise e filtragem.

Análise em Laboratório

São análises físico-químicas detalhadas em busca de identificação de desgastes ou perda de propriedade do óleo lubrificante. Recomendadas para análise do óleo do motor e transmissão.

Para a análise em laboratório, deve-se ter muito cuidado na coleta do óleo a ser analisado, pois neste momento pode-se incluir uma contaminação inexistente no fluido em operação. A coleta deve ser realizada através de uma bomba de vácuo manual e o frasco utilizado deve ser preparado (limpo) para amostra e em vidro ou plástico de alta densidade. Toda amostra deve ser devidamente identificada

(máquina, local de coleta, horímetro da máquina e data da coleta) por meio de etiquetas antes do envio para análise.

A decisão de troca é de responsabilidade do especialista de manutenção, suportado pelos parâmetros encontrados nas análises de óleo e demonstrados nos relatórios.

Periodicidade e Controle

A coleta deverá ocorrer durante as revisões periódicas de troca de óleo e filtros. Para isso o planejador de manutenção deve inserir a coleta no plano do SAP/PM.

O óleo do motor deve ser coletado junto da revisão de 500 horas e o óleo da transmissão a cada 1.000 horas.

Para controle, os fornecedores de análises devem enviar os relatórios em papel e eletrônico, alguns também fornecem o histórico de análises pela internet, com evolução e tendência.

5.4.12. Análises de Falha

De responsabilidade do especialista de manutenção, devem ser realizadas sempre que falhas repetitivas, que geram grandes paradas ou grandes gastos com manutenção ocorrerem.

As análises de falhas devem ser suportadas pelo histórico de manutenção do SAP/PM e concepção do equipamento. Para isto, algumas ferramentas como FMEA e árvore de falhas (FTA) devem ser utilizadas.

Uma boa análise de falha deve conter a cronologia da falha, ou fatos ocorridos até a falha, uma descrição do equipamento ou sistema envolvido, relatos Quadros, conclusões, recomendações e ações para eliminação definitiva do problema, caso haja.

Casos simples, de grande repetibilidade, devem ser analisados em conjunto com mecânicos e operadores, para facilitar a solução do problema. Um exemplo disto são as análises de falha em mangueiras, que normalmente são os maiores causas de parada para manutenção e, na maioria das vezes, causadas por falha operacional ou acidente.

As ações geradas em uma análise de falha devem buscar a solução definitiva do problema e devem ser registradas em um plano de ação, com responsáveis e prazo para seu cumprimento.

5.4.13. Gerenciamento da Rotina

O principal objetivo do gerenciamento da rotina é disciplinar o funcionário para o cumprimento de todas as tarefas de sua responsabilidade. Cada função deve possuir seu diário de bordo, que orientará seu dia a dia no cumprimento das tarefas necessárias para o bom funcionamento do setor.

Diário de Bordo

Caderno de orientação para o cumprimento das atividades necessárias para o bom andamento da rotina de cada função.

Neste caderno, o funcionário deverá preencher informações relevantes que comprovam a execução ou recolhimento de informações importantes no seu dia a dia.

Tabela 6. Exemplo de diário de bordo para comboísta:

Comboísta - VCP Votorantim
Diário de Bordo

____/____/____

Atividades da Rotina	Frequência	Outputs				
Fazer check list diário do comboio (anotar problemas encontrados no comboio). Check list anexo.	Diária					
Abastecimento com diesel	Diária	ANOTAÇÕES ABAIXO				
Lubrificação cabeçote ou garra e grua (Assinar no diário de bordo da máquina)	Diária					
Revisões periódicas das máquinas (Inserir data e máquinas revisadas)	Diária					
Abastecimento do comboio na Grêria (inserir data e horário)	Quando necessário					
Abastecimento e lubrificação de máquinas	Diária	MÁQUINA	NUM. FROTA	HORÍMETRO MÁQ.	HORA	QTDE (LITROS)
		HARVESTER				
		HARVESTER				
		HARVESTER				
		HARVESTER				
		HARVESTER				
		HARVESTER				
		HARVESTER				
		HARVESTER				
		FORWARDER				
		FORWARDER				
		FORWARDER				
		FORWARDER				
		OFICINA				
		MUNCK				
		HILLUX				

Fonte: Empresa X 2010

Comboísta

O diário de bordo do Comboísta deve conter no mínimo informações relativas ao abastecimento e lubrificação de máquinas, abastecimento no posto central e execução de revisões preventivas.

As anotações necessárias são: Quantidade de diesel abastecido em cada máquina ou no tanque central, revisões executadas e máquinas lubrificadas.

Além disso, diariamente deverá ser executado um check list no caminhão comboio e anomalias deverão ser relatadas no diário de bordo.

Mecânico Líder

O mecânico líder deve possuir diário de bordo que o oriente nas trocas de turno em busca de informações de máquinas paradas e serviços necessários para aquele dia, programados ou não.

Além das informações da troca de turno, o mecânico líder deverá registrar os serviços executados, as peças solicitadas para compra e tudo que for pertinente ao seu dia a dia.

Supervisor

A principal informação do diário de bordo do supervisor é relativa às máquinas paradas ou com problema de manutenção, para que ele programe a execução de todos os serviços com a equipe de mecânicos. Importante também saber as necessidades de peças e serviços de terceiros para compra e contratação, evitando perda de tempo e, conseqüentemente, aumento na indisponibilidade de máquinas.

Especialista

O diário de bordo do especialista possui suas tarefas mais importantes, como a execução de análises de falha, acompanhamento da disponibilidade de máquinas (status das máquinas no dia), realização de visitas ao campo, com participação na troca de turno e diálogo diário de segurança (DDS), além de acompanhamento dos IC's da área, necessidade de suprimentos ou adequação de estoque de segurança, acompanhamento de revisão de equipamentos, criação de

procedimentos de manutenção e apoio técnico aos serviços de manutenção em andamento.

Coordenador

O coordenador deve diariamente acompanhar todos os distúrbios da manutenção, tanto nas máquinas, quanto em pessoas e suprimentos. Além disso, ações corretivas aos desvios devem partir dele, que monitora e orienta toda a equipe de manutenção.

Para isso, seu diário de bordo deve conter todas as informações referentes às máquinas paradas e andamento dos módulos mecanizados.

5.4.14. Reunião de Rotina

São reuniões semanais, de preferência com a presença do cliente interno (operação da colheita), para nivelamento de informações e definições relativas ao processo de manutenção e necessidades para alcance das metas de produção.

Nesta reunião, devem ser tratados assuntos relativos à segurança, meio ambiente e itens de controle mais relevantes como custo, disponibilidade, consumo de óleo hidráulico e cumprimento das revisões preventivas programadas.

Devem ser registrados em ata todos os assuntos tratados, bem como as ações para recuperação e controle das anomalias apresentadas.

É obrigatória a presença do coordenador, especialista, planejador, supervisor e dos mecânicos.

5.5. CUSTO DE MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS FLORESTAIS

Um dos principais IC's da manutenção é o custo. Para uma operação sustentável, é preciso que o custo esteja controlado e dentro do orçamento.

O custo de manutenção (materiais e serviços) representa cerca de 20 % do custo da madeira, por isso sua importância.

Cada máquina deve possuir uma ordem de custo, que atribui a ela o valor gasto. Assim, o valor de cada peça utilizada entra na ordem de custo da respectiva máquina, facilitando identificação e possíveis tratamentos.

Este artifício é possível com a utilização do sistema de gerenciamento SAP, caso da EMPRESA X.

5.5.1. Orçamento de Manutenção

O orçamento de manutenção é criado com base em gastos históricos de cada grupo de máquinas e oficinas, considerando a vida de cada equipamento. O fechamento do orçamento é reverso, ou seja, parte do custo final da madeira e as contas que formam este custo devem ser ajustadas, assim, muitas vezes é preciso reduzir o custo de manutenção por máquina para atingir o valor orçado para a madeira. Este fechamento deve ser considerado para as estratégias de manutenção, evitando gastos excessivos onde desnecessários.

O custo de manutenção deve ser considerado também para a definição do fim de vida útil do equipamento florestal. É normal que os custos de manutenção de uma máquina cresçam ao longo de sua vida, assim, uma análise crítica deve ser feita com base nos histórico de gastos da máquina. Gastos anuais superiores a 30% do valor do investimento podem ser um sinal de fim de vida útil da máquina e sempre são seguidos de baixa disponibilidade mecânica, muitas vezes viabilizando a troca da máquina. Para esta definição, deve-se considerar o plano estratégico da Empresa X e o custo total da madeira colhida, além do custo de manutenção e disponibilidade mecânica.

5.5.2. Controle

Para o controle do custo de manutenção, devem-se utilizar os dados gerados no sistema de gerenciamento SAP. Para melhor visualização, uma planilha que agrupa os gastos por máquina, grupo de máquinas, oficinas e módulos mecanizados é necessária.

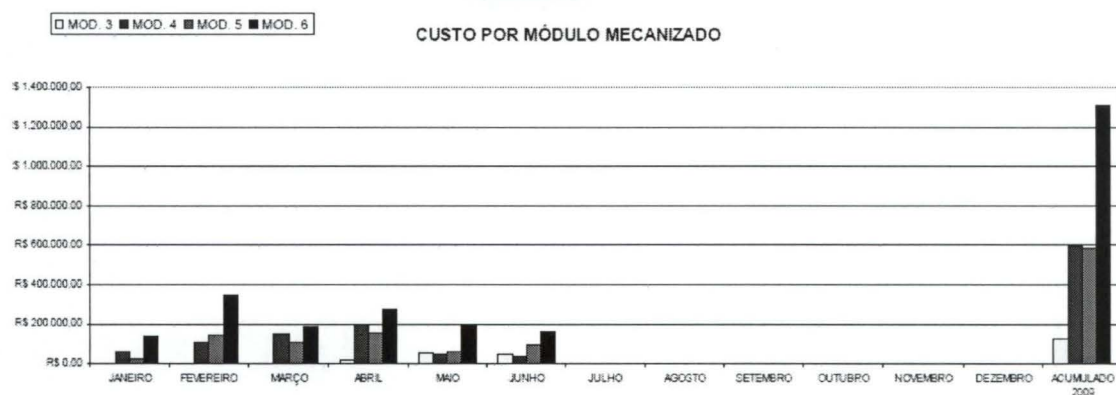
Os dados devem ser atualizados semanalmente, para existir tempo de correção de possíveis anormalidades ou lançamentos indevidos antes do fechamento do mês.

Tabela 7. Exemplo de planilha de controle de custo

ATUALIZAÇÃO	ORDEM	JANEIRO				
17/06/09		07/01/2009	15/01/2009	22/01/2009	31/01/2009	TOTAL
MÁQUINA		R\$ 13.413,35	R\$ 30.132,82	R\$ 39.220,73	R\$ 178.703,32	R\$ 235.544,20
HV430	430	-604,45	0,00	0,00	29.544,60	28.940,15
HV434	434	-182,40	0,00	0,00	16.555,26	16.372,86
HV431	431	-1.217,78	0,00	0,00	3.937,86	2.720,08
HV432	432	-1.739,33	0,00	0,00	6.203,06	4.463,73
HV435	435	-364,80	0,00	0,00	10.320,86	9.956,06
HV779	779	-623,86	0,00	0,00	29.434,11	28.810,25
HV101	101	0,00	0,00	0,00	1.306,90	1.306,90
HV102	102	0,00	0,00	0,00	3.250,02	3.250,02
HV103	103	0,00	0,00	0,00	4.399,33	4.399,33
HV104	104	0,00	0,00	0,00	5.032,31	5.032,31
HV105	105	0,00	0,00	0,00	514,01	514,01
HV106	106	0,00	0,00	0,00	599,93	599,93
HV107	107	0,00	0,00	0,00	2.892,35	2.892,35
HV108	108	0,00	0,00	0,00	241,07	241,07
HV110	110	0,00	977,83	0,00	0,00	977,83
HV111	111	0,00	977,83	0,00	0,00	977,83
HV112	112	0,00	488,91	0,00	0,00	488,91
HV113	113	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HV114	114	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HV115	115	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HV116	116	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HV119	119	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HV120	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HV121	121	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HV124	124	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HV125	125	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HV126	126	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL HV SEM.		-R\$ 9.924,18	R\$ 2.444,57	R\$ 634,00	R\$ 139.337,50	R\$ 132.491,89
FW452	452	0,00	0,00	634,00	271,64	905,64
FW953	953	-795,60	0,00	634,00	619,94	458,34
FW447	447	-825,60	0,00	0,00	5.565,76	4.740,16
FW436	436	-643,20	0,00	0,00	0,00	-643,20
FW437	437	-912,00	0,00	0,00	1.817,54	905,54
FW959	959	-65,95	4.728,38	0,00	2.291,61	6.954,04
FW440	440	0,00	0,00	0,00	2.038,15	2.038,15
FW952	952	-950,64	0,00	0,00	5.834,36	4.883,72
FW4611	559	-1.526,30	0,00	0,00	2.620,37	1.094,07
FW109	109	0,00	0,00	0,00	1.359,69	1.359,69
FW117	117	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FW118	118	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL FW SEM.		-R\$ 5.719,29	R\$ 4.728,38	R\$ 1.268,00	R\$ 22.419,06	R\$ 22.696,15
TG852	852	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TG853	853	0,00	0,00	0,00	500,00	500,00
TG854	854	0,00	0,00	196,93	0,00	196,93
TG856	856	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TG858	443	0,00	0,00	0,00	500,00	500,00
TG859	444	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TG855	855	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TG857	857	0,00	0,00	154,42	500,00	654,42
TG9957	9957	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TG9958	9958	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TG9959	9959	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TG9960	9960	0,00	0,00	0,00	1.000,00	1.000,00
TG9961	9961	0,00	0,00	0,00	1.000,00	1.000,00
TG9962	9962	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TG9967	9967	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TG9968	9968	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TG9969	9969	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TG9970	9970	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL TG SEM.		R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 351,35	R\$ 3.500,00	R\$ 3.851,35
OFICINA MÓDULO 3	2FJ520					
OFICINA MÓDULO 4	2FJ057	740,51	13.393,82	13.153,97	6.844,38	34.132,68
OFICINA MÓDULO 5	2FJ058	-627,00	1.840,50	8.598,99	5.045,01	14.857,50
OFICINA MÓDULO 6	2FJ059	2.116,61	7.725,55	15.214,42	1.557,37	26.613,95
OFICINA GLÓRIA	2FJ050	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ADM MÓDULO	3FJ063	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
COMBOIO 205	9205	-1.555,20	0,00	327,00	0,00	-1.228,20
COMBOIO 206	9206	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
COMBOIO 721	9721	-288,00	0,00	326,00	0,00	38,00
COMBOIO 729	9729	0,00	0,00	417,00	1.225,00	1.642,00
COMBOIO MS1	9207	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
COMBOIO MS2	9208	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL COMBOIOS (NA CONTA OFICINA)		-1.843,20	0,00	1.070,00	1.225,00	451,80
OUTROS		900,68				900,68
TOTAL MÓDULO 3 (EXCETO TG)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL MÓDULO 4 (EXCETO TG)		-728,29	13.393,82	13.153,97	31.764,68	57.584,18
TOTAL MÓDULO 5 (EXCETO TG)		-4.192,06	9.013,45	9.866,99	10.560,51	25.248,89
TOTAL MÓDULO 6 (EXCETO TG)		-6.370,00	7.725,55	15.214,42	123.848,19	140.418,16

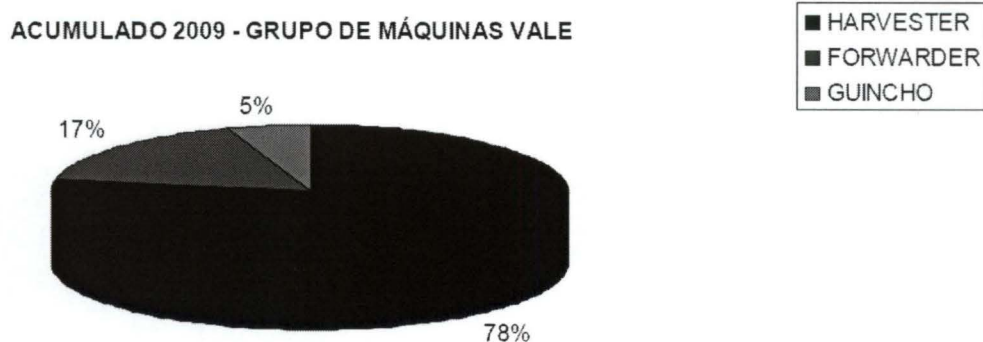
Fonte: Empresa X 2009

Quadro 29. Exemplo de Custo por Módulo Mecanizado



Fonte: Empresa X 2009

Quadro 30. Exemplo Custo por Grupo de Máquinas



Fonte: Empresa X 2009

6. CONCLUSÃO

Concluimos no decorrer deste trabalho, que o alto nível técnico e tecnológico das máquinas e equipamentos de colheita Mecanizada não são sinônimo de bons resultados em termos de produtividade e baixos custos. Nossas máquinas quebram mais do que esperamos, pois se observa que ou o projeto foi inadequado, ou utilizou-se de forma inadequada, ou a manutenção é realizada de forma inadequada em nossas máquinas e equipamentos.

O projeto em alguns casos é inadequado para a colheita, pois não especificamos a marca ou Quadro das máquinas ou equipamentos de forma correta, ou o projeto da máquina ou equipamento propriamente dito.

A utilização inadequada das máquinas ou equipamentos também é considerada como uma grande causadora de quebra das máquinas, pois em muitos casos, nós a operamos de forma errada, ou a utilizou-se de forma errada. Os gestores querem otimizar os resultados de produção em um curto prazo de tempo para pagar o investimento, mas as pessoas na maioria dos casos não estão na curva de aprendizagem necessária para esta otimização.

Somado as duas causas citadas acima, podemos dizer que a manutenção inadequada também é considerada como um problema para o resultado abaixo do esperado. O planejamento da manutenção focada no quebra-conserta que é basicamente a manutenção corretiva, sem considerar as manutenções preventivas, preditivas, corretivas programadas entre outras podem afetar consideravelmente o resultado. Outro ponto da manutenção inadequada é a execução desta manutenção que na maioria das vezes é executada por pessoas despreparadas. É facilmente observado até em grandes Empresas de colheita de madeira, que gastasse milhões na aquisição de máquinas e equipamentos de última geração, mas fazem conta de pouco na capacitação dos profissionais.

Para mitigar as quebras, um trabalho estruturado de controle das quebras, classificação, análise, descoberta das causas raízes e ações correção e prevenção das anomalias utilizando os métodos e técnicas citadas no trabalho devem ser empregadas.

Recorrendo às estas diversas práticas de manutenção, tanto industriais quanto as aplicáveis em máquinas móveis, pode-se concluir que a melhor forma de atendimento às metas de manutenção e operação da colheita florestal para fábricas de celulose e papel envolve práticas simples e que devem ser realizadas com disciplina. As dificuldades operacionais existentes em uma operação de colheita florestal em relação à indústria reforçam a necessidade de disciplina e simplicidade em busca dos resultados.

O principal fator de relevância para a sustentação de um bom nível de manutenção é a forte ação do operador no resultado de manutenção da sua máquina. O operador pode reduzir consideravelmente os índices de

indisponibilidade, consumo de óleo hidráulico e custo da sua máquina, basta ele atuar como um operador mantenedor, com responsabilidade sobre seu equipamento. Porém, para isso, além da conscientização do operador na realização destas tarefas, é necessário um treinamento consistente que deve ser dado pela manutenção, assim, o operador irá manter sua máquina com atividades básicas, como limpeza, inspeção, lubrificação e reapertos. No caso da manutenção florestal, pode-se dizer que o “back to the basics” é a principal filosofia que a manutenção deve considerar para o bom funcionamento de suas “engrenagens”.

Embora fundamental, o operador mantenedor sozinho não consegue sustentar a manutenção das máquinas de um módulo mecanizado de colheita.

Uma equipe bem dimensionada, com equipamentos de apoio e ferramentas corretas é fundamental, considerando também as dificuldades do trabalho no campo. Muitas vezes máquinas ficam isoladas em fazendas diferentes daquela do módulo, para isso, deve-se contar com o operador mantenedor e com a estrutura correta de pessoas e equipamentos de apoio da manutenção, para atender prontamente às necessidades.

A equipe de manutenção do campo deve priorizar as revisões preventivas programadas das máquinas, além da revisão preventiva semanal de cabeçote processador. A revisão semanal é fundamental para manter o cabeçote dentro dos seus parâmetros de operação, sem prejuízos à sua estrutura e componentes, além de indicar a necessidade de revisões maiores.

O sistema de gerenciamento da manutenção, SAP / PM, é uma ótima ferramenta para a programação de serviços preventivos, além de fundamental para o registro dos serviços de manutenção, por isso, sua utilização é indispensável. Outras ferramentas complementam as necessidades da manutenção, como as análises de óleo, forma de manutenção preditiva importantíssima em máquinas móveis que não possuem sensores de vibração para identificação de falhas.

Com as ferramentas e filosofias apresentadas e com um bom gerenciamento da rotina das pessoas envolvidas, a manutenção de máquinas florestais pode obter excelentes resultados, sempre com disciplina e simplicidade.

7. BIBLIOGRAFIA

- MACHADO, Carlos Cardoso. **Colheita Florestal**. 1º ed. Viçosa: Editora UFV, 2002.
- BRANCO, Gil Branco Filho. **A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. 1º ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.
- ALMEIDA, Márcio Tadeu. **Manutenção Preditiva: Benefícios e Lucratividade**, 2008.
- MARÇAL, R. F. **Gestão da Manutenção**. Ponta Grossa: Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção (PPGEP), 2004.
- SEIXAS, Eduardo de Santana. **Estabelecendo a Política de Manutenção com Base nos Mecanismos de Falha dos Equipamentos**. Disponível em (<http://www.icapdelrei.com.br/arquivos/Artigos/rcm.pdf>). Acesso em 10 jun. 2009.
- MOURA, Gláucio Francisco. **Treinamento TPM**. EMPRESA X, 1999.
- JIPM Fundação Criadora do **Programa TPM**, 1998
- FITCH, James C. **Manutenção proativa pode economizar até 10 vezes mais do que práticas de manutenção preventiva/preditiva convencionais**, 2004.
- PETCHT, M.G., NASH, F.R. **Predicting the Reliability of Electronic Equipment**. Proceedings of the IEEE. Vol. 82, N° 7, julho de 1994
- LEONARD, C. **MIL-HDBK-217: It's Time to Rethink It**. Electronic Design, 24 de outubro de 1991
- MIL-HDBK-338B, **Electronic Reliability Design Handbook**, 1º de outubro de 1998
- IEEE 90 – **Institute of Electrical and Electronics Engineers**, IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries. New York, NY: 1990