

MAURICIO GABRIEL APARECIDO DE OLIVEIRA

**ESTUDO DE CASO SOBRE O GERENCIAMENTO DA
MANUTENÇÃO EM UMA SERRARIA**

Itapeva - SP

07 de novembro de 2016

MAURICIO GABRIEL APARECIDO DE OLIVEIRA

**ESTUDO DE CASO SOBRE O GERENCIAMENTO DA
MANUTENÇÃO EM UMA SERRARIA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Estadual Paulista “Júlio
de Mesquita Filho” – Câmpus Experimental de
Itapeva, para o curso de Engenharia Industrial
Madeireira.

Orientador: Prof. Dr Daniel Villas Boas

Itapeva - SP

07 de novembro de 2016

Oliveira, Mauricio Gabriel Aparecido de.
O482e Estudo de caso sobre gerenciamento da manutenção em uma
serraria / Mauricio Gabriel Aparecido de Oliveira. -- Itapeva, SP, 2016.
69 f.: il.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado – Engenharia Industrial Madeireira) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus Experimental de Itapeva, 2016

Orientador: Daniel Villas Bôas

Banca examinadora: Antonio Francisco Savi, Alexandre Jorge Duarte de Souza

Bibliografia

1. Manutenção produtiva total. 2. Manutenção - Planejamento. 3. Serrarias. I. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus Experimental de Itapeva. II. Título.

CDD 658.202

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe/pai Zilda; minha avó/mãe Maria de Lourdes; meu tio/pai Milton; minha prima/irmã Ariane; meu amor/Noiva Andreia e minha sogra/mãe Neusa.

Ao meu pai Pedro Gabriel (in memorian) e ao meu sogro/pai Luiz Alberto (in memorian).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e todas as oportunidades que me foi dada. A minha família e noiva pelo apoio, carinho e amor.

Ao meu orientador Prof. Dr. Daniel Villas Boas pela incansável ajuda com este trabalho. Agradeço também a todos os professores que participaram da minha formação e a todos os funcionários que de alguma forma contribuíram.

Faço um agradecimento especial a toda a equipe da Serraria foco deste estudo pela atenção e informações que me forneceram, em especial ao proprietário Rubens e aos funcionários Osinaldo e Douglas.

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de estudar como é realizado o gerenciamento da manutenção em uma serraria do município de Taquarivaí. Propor um planejamento para melhorar o controle, organização e gerenciamento das atividades de manutenção na empresa, implantar a manutenção preventiva. Sendo utilizadas medidas como: a elaboração de documentos voltados a organização do setor de manutenção e geração de informações sobre os equipamentos; elaboração de layout da linha produtiva; criação de planilhas eletrônicas para controle; divisão de tarefas; e organização do estoque. Este trabalho teve como base a bibliografia, observações realizadas na serraria, relatos dos funcionários e gerente de produção sobre problemas recorrentes nos rolamentos da separadora de pó. Foi apresentado estudo sobre as falhas em questão, as hipóteses apontaram para excessos de resíduos e período de lubrificação diferente do recomendado. Foi então sugerido o aumento desse período para reduzir esse problema. Este trabalho também conta com informações sobre os tipos de manutenções empregadas como: a manutenção corretiva, manutenção preventiva, manutenção preditiva, bem como aspectos voltados para o gerenciamento e organização da manutenção.

Palavras-chave: Manutenção Produtiva Total. Gerenciamento da Manutenção. Manutenibilidade.

ABSTRACT

This work aims to study how the maintenance management in a sawmill in the municipality of Taquarivaí. Propose a plan to improve control, organization and management of maintenance activities in the enterprise, deploy preventive maintenance. Being used measures such as: the elaboration of documents aimed at the Organization of the maintenance and generation of information about equipment; development of production line layout; creating spreadsheets to control; Division of labour; and organization of inventory. This work was based on the bibliography, observations at the sawmill, reports of employees and production manager on recurring problems in dust separator bearings. Study was presented about the flaws in question, the odds pointed to excess waste and different lubrication of the recommended period. It was then suggested the increase this period to reduce this problem. This work also includes information about the types used as maintenance: corrective maintenance, preventive maintenance, predictive maintenance, as well as aspects related to the management and maintenance organization.

Keywords: Total Productive Maintenance; Maintenance Management; Maintainability.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Área de secagem das tabuas.	22
Figura 2 - Área de armazenamento do produto acabado.	23
Figura 3 - Pátio de Armazenamento de toras.....	23
Figura 4 - Setor de afiação.....	24
Figura 5 - Administração	24
Figura 6 - Serraria	25
Figura 7 - Estoque de sobressalentes.....	27
Figura 8 - painel elétrico.....	28
Figura 9 - carrinho porta tora.....	29
Figura 10 - Alinhadeira	29
Figura 11 - Transportador de toras.....	30
Figura 12 - Detalhe do desgaste do transportador.....	31
Figura 13 - Rotacionador de toras.....	33
Figura 14 - Carro porta toras.....	34
Figura 15 - Serra fita horizontal	35
Figura 16 - Transportador tipo rolo.....	36
Figura 17 - transportador de rolo livre	37
Figura 18 - transportador tipo corrente (entrada do tanque)	39
Figura 19 - Interior do tanque de imunização.....	40
Figura 20 - Transportador de Refilo e aparas.....	41
Figura 21 - Esteira transportadora de resíduos	42
Figura 22 - Esteiras transportadoras de resíduo.	42
Figura 23 - Picador Primário.....	43
Figura 24 - Eixos do separador de pó	44
Figura 25 - Detalhe dos eixos do separador.....	44
Figura 26 - Picador.....	45
Figura 27 - Layout da linha produtiva	47
Figura 28 - Organograma do setor de manutenção.	54
Figura 29 - diagrama de causa e efeito sobre as falhas em rolamentos	56

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Divisão e denominação de cada grupo de equipamento.....	49
Tabela 2 - Características dos equipamentos e seus respectivos códigos	50

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR Norma Brasileira Regulamentadora

JIPM Japan Institute of Plaint Maintenance

Sumário

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS	x
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Justificativa.....	13
1.2 Objetivos	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Manutenção	14
2.1.1 Manutenção	15
2.1.2 Definição de falha pane e defeito	16
2.2 Tipos de manutenção.....	16
2.2.1 Manutenção Corretiva	17
2.2.2 Manutenção Preventiva.....	17
2.2.3 Manutenção Preditiva.....	18
2.2.4 Manutenção detectiva	19
2.2.5 Engenharia da manutenção	19
2.2.6 Manutenção centrada na confiabilidade.....	20
2.3 Manutenção Produtiva Total (TPM)	20
2.4 Codificação dos equipamentos	21
3 ESTUDO DE CASO	21
3.1 Descrição da serraria	21
3.2 Gerenciamento da Produção e Manutenção.....	25
3.2.1 Manutenção da Empresa	26
3.2.2 Principais problemas apontados	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
4.1 Considerações iniciais	46
4.2 Proposta de sistema de controle e gerenciamento da produção. ...	46
4.2.1 Layout do setor de produção.....	46
4.2.2 Elaboração de documentos.....	48
4.2.3 Criação de planilhas eletrônicas	53
4.2.4 Criação do Departamento de manutenção.....	53
4.2.5 Organização do estoque de sobressalentes	55
4.3 Plano de manutenção para rolamentos	55
4.3.1 Hipótese para falha em rolamentos	55
5 CONCLUSÕES	59
6 REFERÊNCIAS	60

7	ANEXOS	63
7.1	Anexo 1 – Modelo de cadastro de equipamento	63
7.2	Anexo 2 – Modelo do Registro de Manutenção Individual	64
7.3	Anexo 3 – Modelo de Registro de Paradas.....	65
7.4	Anexo 4 – Modelo de Requisição de Material	66
7.5	Anexo 5 – Procedimentos de montagem, lubrificação e manutenção em rolamentos.....	67

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o setor madeireiro Brasileiro tem uma participação modesta no PIB do país se comparado com outros setores. Segundo o IBGE (2013) a participação do setor era de 1,25%, (aproximadamente R\$ 60 bilhões), e com previsão de queda para 1% em 2014.

No geral grande parte das empresas madeireiras são consideradas pequenas, possuem pouco capital, algumas se encontram isoladas de grandes centros consumidores e possuem equipamentos em estado de conservação precário. Com isso não conseguem atingir um nível de competitividade, pois tem um baixo rendimento comparado com os níveis considerados como ideais, que resulta em produtos com menor qualidade, menor valor agregado e maior geração de subprodutos.

Dentre os fatores que afetam o rendimento de uma planta madeireira, a falta de manutenção ou manutenção inadequada pode ser apontada como um fator de grande importância, porque se impede de extrair o máximo de desempenho dos equipamentos, conciliando a baixa qualidade dos produtos. Também afeta de maneira direta a lucratividade da empresa, pois resulta em maiores esforços e consumo de energia.

Outro aspecto interessante é quanto à segurança dos usuários, visto que equipamentos em mau estado de conservação podem ocasionar acidentes. Tais incidentes normalmente geram processos trabalhistas que além de causar ônus financeiro, também prejudicam a imagem da empresa.

Também é possível se economizar recursos naturais e reduzir os impactos ambientais, por meio de uma boa regulação dos equipamentos.

No cenário de alta competitividade é vital que as empresas busquem uma redução nas despesas, um fluxo produtivo sólido e a garantia da qualidade de seus produtos. Nesse âmbito, torna-se de grande importância o controle da manutenção dos equipamentos envolvidos no processo de produção. Por meio de um sistema de gerenciamento de manutenção eficiente torna-se possível reduzir o número de

falhas em equipamentos, o que garantirá um fluxo produtivo constante e reposição de peças desnecessárias.

1.1 Justificativa

A manutenção tem papel crucial em um cenário de competitividade, porque pode reduzir despesas, aumentar a lucratividade da empresa, preservar o meio ambiente e reduzir o índice de acidentes. Essas características são função do gerenciamento da manutenção, devida as alterações sugeridas em projetos de máquinas, que a torna mais produtiva, menos poluente e mais segurança ao operador.

Dessa forma, evidencia-se a visão moderna da manutenção, que não se baseia apenas em corrigir eventuais falhas, mas na aplicação de um sistema de controle de grande parte das variáveis de falhas, para aumentar a confiabilidade do sistema produtivo.

1.2 Objetivos

- 1) Realizar um diagnostico do sistema de gerenciamento de manutenção atual de uma serraria;
- 2) Reduzir paradas de equipamentos;
- 3) Propor um sistema simples de controle e gerenciamento da manutenção.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Manutenção

Segundo Pascoli (1994) manutenção está presente no cotidiano da humanidade a muito tempo, desde o século X, quando o povo Viking realizava manutenções em seus barcos, afim de garantir seu perfeito estado durante as batalhas.

Após a Revolução industrial no século XVIII, intensificou-se a necessidade de se garantir a disponibilidade dos equipamentos, devido o aumento nos níveis de produção (Carvalho et al, 2009).

A consolidação da importância da manutenção ocorreu durante a segunda guerra mundial com o desenvolvimento de novas técnicas de planejamento (Carvalho et al, 2009).

Segundo MONCHY (1987, p.3) “o termo manutenção tem sua origem no vocábulo militar, cujo sentido era manter nas unidades de combate o efetivo e o material num nível constante de aceitação”. Ou seja, garantir que quando se fizesse necessária a sua utilização, tanto o contingente, quanto as armas e equipamentos estivessem em plenas condições para o uso.

Ainda segundo (Carvalho et al, 2009) o termo manutenção no sentido de garantir o bom funcionamento de qualquer equipamento, ferramenta ou dispositivo, começou a ser utilizado na década de 50 nos Estados Unidos da América e na Europa.

Segundo Pinto e Xavier (2002) a evolução da manutenção pode ser dividida em três gerações:

- Primeira geração (antes da segunda guerra mundial) – Caracterizado pela baixa mecanização e manutenção corretiva, sem preocupação do nível gerencial.

- Segunda Geração (durante a Segunda Guerra Mundial) - Caracterizada pelo surgimento da manutenção preventiva, bem como a avaliação dos custos de manutenção. Nesse período a manutenção começa a tornar-se importante para indústria, e passa a ocupar posição hierárquica compatível com a produção.

- Terceira Geração (a partir da década de 70) - A partir deste período, a manutenção preventiva tem como base a performance e o desempenho dos

equipamentos. Portanto, desenvolve-se técnicas de diagnósticos dos equipamentos antes que a falha ocorra, surge assim a manutenção preditiva.

Esse período é marcado pelo desenvolvimento tecnológico, crescimento da automação industrial e mecanização, o que aumenta a necessidade da confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos.

Assim, com o aumento da competitividade e o desenvolvimento de novas tecnologias, as empresas são obrigadas a modificar seus sistemas produtivos. Dessa forma, a Engenharia da Manutenção ganha força, porque visa assessorar e controlar a manutenção. Essa condição se estabelece definitivamente quando surge o computador, para informatizar e facilitar o gerenciamento dos processos de controle.

2.1.1 Manutenção

A NBR 5462/1994 (Confiabilidade e Manutenibilidade) define manutenção como ações técnicas e administrativas combinadas, que visa manter ou recolocar um determinado item no estado em que foi projetado, o que permite o pleno desempenho da função.

Outra definição importante é quanto a manutenibilidade, que é definida pela NBR 5462/1994 (Confiabilidade e Manutenibilidade) como o grau de dificuldade para manter ou recolocar um equipamento ou instalação no seu estado normal de uso, de forma a desempenhar sua função em condições normais de trabalho.

Para Pinto e Xavier (2002) manutenibilidade é a característica do equipamento relacionada ao grau de dificuldade, para a realização da manutenção.

Ainda segundo os mesmos autores os pontos a se considerar com relação a manutenibilidade são:

- Qualificativos – tem o objetivo de orientar funcionários responsáveis pela manutenção, quanto aos métodos e técnicas utilizados no serviço, como ferramentas, materiais e procedimentos necessários;
- Quantificativos – Informação numérica sobre tempos de execução, tempo médio de paradas, quantidade de materiais de reposição;

- Logística – Analisa condições de transporte, produção e outros tipos de suporte necessários a manutenção;
- Capacitação – Habilidades e capacitação dos funcionários responsáveis pela manutenção.

2.1.2 Definição de falha pane e defeito

Defeito é definido pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) na NBR 5462 “Confiabilidade e manutenibilidade” (1994, p. 3) citado por SEELING (2000, p.26) como: “Qualquer desvio de uma característica de um item em relação aos seus requisitos”.

Pode-se dizer que os defeitos não causam a interrupção do funcionamento do equipamento num primeiro momento, porém podem apresentar agravamento com o passar do tempo, o que resultará na parada do equipamento.

Falha segundo a NBR 5462(1994, p.3) é definida como “Término da capacidade de um item desempenhar a função requerida”.

Dessa forma, na presença da falha o transtorno é maior, pois impede o funcionamento do equipamento, limita o desempenho, reduz a produtividade e afeta qualidade dos produtos.

Já pane é definida como:

Estado de um item caracterizado pela incapacidade de desempenhar uma função requerida, excluindo a incapacidade durante manutenção preventiva ou outras ações planejadas, ou pela falta de recursos externos. (NBR 5462, 1994, p.04)

2.2 Tipos de manutenção

Para SLACK et al. (2002) a manutenção é a combinação das três formas básicas de ações: Manutenção Corretiva, Manutenção Preventiva e Manutenção Corretiva. Com o passar dos anos percebeu-se a necessidade de novas abordagens afim de se obter melhores resultados. Dessas novas abordagens podemos destacar a Manutenção Detectiva, Engenharia de Manutenção e Manutenção Centrada na Confiabilidade.

2.2.1 Manutenção Corretiva

Esse tipo de manutenção é realizada após o equipamento apresentar defeito. Para SLACK et al. (2002, p.645), significa deixar que as instalações operem até a parada por quebra. O trabalho de manutenção é realizado somente após ocorrer a quebra.

Segundo MONCHY (1987), pode-se dividir a manutenção corretiva em duas formas de aplicação. Aplicada Isoladamente, pode-se considerar a primeira como catastrófica ou bombeiro. A segunda é aplicada como um complemento da manutenção preventiva, por decisão gerencial o equipamento opera até a sua falha de acordo com estudos realizados. No entanto, por melhor que seja o trabalho de prevenção, sempre ocorrerão falhas que necessitem de manutenção corretiva.

Segundo ALMEIDA (2000), poucas plantas industriais usam uma filosofia verdadeira de gerência por manutenção corretiva. As plantas industriais realizam tarefas preventivas básica, como lubrificação e ajustes da máquina regularmente.

2.2.2 Manutenção Preventiva

Tem como objetivo evitar que a falha ocorra por meio de intervenções no equipamento ou instalação em intervalo de tempo pré-definido. De acordo com SLACK et al. (2002, p. 645) a manutenção preventiva “visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção(limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos de tempo pré-planejados”.

Segundo ALMEIDA (2000, p.3) “todos os programas de gerência de manutenção preventiva assumem que máquinas degradarão com um quadro típico de sua classificação em particular”. Dessa forma pode-se dizer que os serviços de manutenção são em sua grande maioria planejados tendo como base a estatística de funcionamento do próprio equipamento, neste caso a curva do tempo médio para falha – CTMF (ALMEIDA, 2000).

Porem uma questão que esse tipo de abordagem não leva em consideração é quanto às características de uso desse equipamento e o ambiente em que ele se encontra, pois tais variáveis podem afetar o funcionamento dos equipamentos (MARIANA, 2013). Podemos ter como exemplo duas bombas, uma

trabalhando com água e outra com polpas abrasivas de minério. O tempo médio entre falhas neste caso será diferente (ALMEIDA, 2000).

Acaba-se por muitas vezes generalizando a manutenção nos dois casos e isso traz problemas como reparos desnecessários ou antecipados e falhas inesperadas (ALMEIDA, 2000).

Neste caso especificamente, fica evidente que a bomba que trabalha bombeando água tem um tempo médio entre falhas maior, pois os esforços e desgastes são menores do que no segundo caso. Dessa forma será desnecessário realizar a manutenção precocemente na bomba de água o que incidiria em desperdício de tempo e peças sobressalentes. No entanto, caso se adote o mesmo comportamento com a bomba de polpa de minério corre-se o risco dessa apresentar falhas inesperadas, maiores danos ao equipamento, maior risco a segurança e maiores gastos.

2.2.3 Manutenção Preditiva

Neste tipo de manutenção é realizado um acompanhamento das variáveis e parâmetros do equipamento, para definir qual o melhor momento da intervenção, e melhor aproveitamento dos recursos (OTANI e MACHADO, 2008).

ALMEIDA (2000, p. 4) afirma que: “trata-se de um meio de se melhorar a produtividade, a qualidade do produto, o lucro e a efetividade global de nossas plantas industriais de manufatura e de produção”. A manutenção preditiva permite verificar a condição real do equipamento e gerar os dados do seu estado de conservação, com isso é possível determinar o tempo que ocorrerá a falha (MARIANA, 2012).

A diferença entre a manutenção corretiva e preditiva é definida como:

(...) Talvez a diferença mais importante entre manutenção reativa e preditiva seja a capacidade de se programar o reparo, quando ele terá o menor impacto sobre a produção. O tempo de produção perdido como resultado de manutenção reativa é substancial e raramente pode ser recuperado. A maioria das plantas industriais, durante períodos de produção de pico, operam 24 horas por dia. Portanto, o tempo perdido de produção não pode ser recuperado. ALMEIDA (2000, p.4)

2.2.4 Manutenção detectiva.

O objetivo é aumentar a confiabilidade dos equipamentos, caracterizada pela intervenção nos sistemas de proteção, com a finalidade de detectar falhas ocultas (SOUZA, 2008).

Esse tipo de manutenção é especialmente importante em situações onde o processo é de vital importância, no qual o mau funcionamento possa ocasionar prejuízos ou riscos a segurança.

Um exemplo citado por (FERREIRA 2008, p.23) descreve essa situação:

Um exemplo clássico é o circuito que comanda a entrada de um gerador em um hospital. Se houver falta de energia e o circuito tiver uma falha, o gerador não entra. Por isso, este circuito é testado/acionado de tempos em tempos, para verificar sua funcionalidade.

2.2.5 Engenharia da manutenção

A Engenharia da Manutenção visa instaurar uma política de melhoria contínua na área de manutenção, propondo-se a: procurar as causas básicas de falhas, realizar as modificações, melhorar os padrões, desenvolver a manutenibilidade, auxiliar tecnicamente as compras do material de reposição e aplicar técnicas modernas de controle. (ARAUJO e SANTOS, 2008).

KARDEC e NASIF (2009, p.50) descrevem a engenharia da manutenção como: “perseguir benchmarks, aplicar técnicas modernas, estar nivelado com a manutenção do Primeiro Mundo”. Os mesmos autores descrevem como regra: aumentar a confiabilidade, a disponibilidade, eliminar problemas crônicos, melhorar a gestão de pessoal, a gestão de materiais, participar de projetos e auxiliar a execução dos mesmos, examinar falhas, elaborar planos de manutenção, criar e atualizar a documentação técnica (KARDECK e NASCIF, 2009).

MARIANA (2012, p. 25) cita a importância da Engenharia da Manutenção em decisões futuras da empresa:

A empresa que pratica a Engenharia de Manutenção não está apenas realizando acompanhamento preditivo de seus equipamentos e máquinas, ela está alimentando a sua estrutura de dados e informações sobre manutenção, que permitirá a realização de análise e estudos, para proposição de melhorias no futuro. MARIANA (2012, p. 25)

2.2.6 Manutenção centrada na confiabilidade

Desenvolvida em 1978 por Stan Nowlan e Howard Heap na United Airlines a Manutenção Centrada na Confiabilidade, (RCM – Reliability Centered Maintenance), nasceu da necessidade de aumentar a confiabilidade das aeronaves americanas, a fim de se demonstrar que não havia forte correlação entre idade e taxa de falha dos equipamentos. (FERREIRA, 2009).

A manutenção centrada na confiabilidade visa, de maneira viável, maximizar a utilização dos recursos. Permite melhorar o desempenho operacional, ganhar em tempo de vida nos equipamentos e auxiliar nas decisões acerca da manutenção (SOUZA e LIMA, 2003) citado por (MARIANA, 2012).

2.3 Manutenção Produtiva Total (TPM)

A sua origem foi no Japão, no início dos anos 60, e tinha como objetivo melhorar a confiabilidade dos equipamentos e aumentar a qualidade dos processos, o que viabilizou o sistema Just in time (NETTO, 2008 apud MARIANA, 2012).

Moraes (2004), define TPM como “uma cultura corporativa que busca a melhoria de eficiência dos sistemas produtivos, por meio da prevenção de todos os tipos de perdas, atingindo assim zero acidente, zero defeito e zero falhas durante todo o ciclo de vida dos equipamentos”.

Segundo Mariana (2012) o TPM exige o compromisso voltado para o resultado, com uma filosofia de trabalho fortemente dependente do envolvimento de diferentes níveis da organização.

Moraes (2004) cita três características importantes do TPM:

1. Reconhecimento da manutenção como atividade geradora de lucros para a organização;
2. Integração e otimização das políticas de manutenção existentes na organização, para melhorar a eficiência global dos equipamentos;
3. Promoção e incentivo à cultura do envolvimento dos operadores com a manutenção (manutenção espontânea).

2.4 Codificação dos equipamentos

Na implantação de um sistema de controle da manutenção, a codificação dos equipamentos facilita a comunicação entre os setores envolvidos, o que torna a identificação das máquinas simples e conveniente (Pinto e Xavier, 2001).

Liotto (2003) propôs o seguinte modelo para codificação dos equipamentos em um sistema produtivo.

Código **XXXX YY ZZZ**, em que:

- **XXXX**: refere-se ao tipo do equipamento: TRAN (Transportador)
- **YY**: refere-se ao setor em que se encontra a máquina ou equipamento.
- **ZZZ**: número sequencial do equipamento.

3 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo será apresentado um estudo de caso sobre a atual situação da serraria localizada no município de Taquarivaí.

Neste trabalho o modelo de codificação foi adaptado, visto que se trata de uma serraria de pequeno porte, todos os equipamentos estão dispostos em um único setor, neste caso, a produção. Assim, o segundo termo do código (YY) será utilizado para denominar as características específicas do equipamento. Assim o primeiro transportador tipo corrente recebeu o seguinte código:

TRAN CT 01

3.1 Descrição da serraria

A serraria está localizada no município de Taquarivaí, a aproximadamente 21 km de Itapeva.

A empresa atividade desde meados de 1990, porém no ano de 2005 foi comprada pelos atuais proprietários.

Trabalhando quase que exclusivamente com Pinus a linha produtiva produz em média 40 m³ de madeira serrada por dia totalizando aproximadamente 1040 m³ por mês. Sendo o seu produto principal tabuado de madeira para a construção civil e madeira para embalagem.

Tem como principais clientes empresas como a WL bobinas (Ribeirão Preto), CAGEMA (Itapeva), Scudeler Moveis e esquadrias em madeira (Cerquilha) entre outras.

Possui hoje 15 funcionários, sendo 2 funcionários no pátio de secagem, 12 funcionários na serraria, inclusive o gerente de produção e mais 1 funcionário responsável por toda a parte administrativa. Nas Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6 dos setores da serraria.

Figura 1 - Área de secagem das tabuas.



Fonte: Autor, 2016

Figura 2 - Área de armazenamento do produto acabado.



Fonte: Autor, 2016

Figura 3 - Pátio de Armazenamento de toras



Fonte: Autor, 2016

Figura 4 - Setor de afiação.



Fonte: Autor, 2016

Figura 5 - Administração



Fonte: Autor, 2016

Figura 6 - Serraria



Fonte: Autor, 2016

Os principais equipamentos da serraria são:

- Transportadores de tora do tipo corrente;
- Transportadores de madeira do tipo esteira;
- Transportadores de madeira do tipo rolo acionado;
- Transportadores de madeira do tipo rolo livre;
- Unitizador de toras;
- Carrinho porta tora;
- Serra fita Horizontal;
- Serra Multilâminas;
- Serra Fita horizontal de dois cabeçotes;
- Destopadeira tipo pêndulo;
- Tanque de Imunização.

3.2 Gerenciamento da Produção e Manutenção

Atualmente o controle de produção é realizado manualmente conforme medições do volume de madeira serrada diretamente no pátio. Este sistema também é utilizado para o controle sobre a quantidade de resíduos gerada. Os dados coletados são então compilados em planilhas eletrônicas.

Quanto à manutenção não há na empresa qualquer tipo de controle nem registro quanto a problemas decorrentes da falta de manutenção ou de manutenção realizada de maneira incorreta. Também não existia na empresa qualquer sistema de catálogo dos equipamentos e seus respectivos componentes.

3.2.1 Manutenção da Empresa

A manutenção da serraria caracteriza-se basicamente em ações corretivas não planejadas, ou seja, o equipamento só passava pela manutenção em caso do mesmo apresentar falhas. A lubrificação de rolamentos e limpeza dos equipamentos era realizada uma vez por semana, as sextas – feira no fim do expediente e em eventuais paradas na produção para carregamento de carga. Porém segundo relatos, apesar dessas medidas ainda ocorria problemas em diversos componentes em que se utiliza rolamento. Esse problema segundo os próprios funcionários era tido como corriqueiro e muitas vezes causavam a paralização total da produção.

Equipamentos como guas e empilhadeiras também sofriam com problemas de manutenção. A alimentação da linha é feita por meio de uma grua e quando a mesma apresentava defeito a linha parava. Também não existe uma rotina de manutenção a respeito desses equipamentos.

A equipe de manutenção é basicamente formada por um único funcionário o qual tinha conhecimento sobre as áreas elétrica, mecânica básica e soldagem e sendo necessário outros operários fossem deslocados de sua função para auxiliá-lo.

Cada funcionário era responsável pela limpeza e lubrificação de seu equipamento, no entanto não havia um procedimento padrão a ser seguido nem a inspeção da qualidade do processo.

Outro problema verificado foi quanto ao estoque de peças sobressalentes. O mesmo encontrava-se desorganizado e sem um dimensionamento adequado as necessidades da serraria. Segundo a administração, após verificar-se a falta de alguma peça a mesma era solicitada ao fornecedor, que no caso de rolamento encontra-se a aproximadamente 100 metros da unidade. Porém outros se encontravam mais distantes o que acarretava em mais tempo de parada.

Também não havia qualquer tipo de documentação referente à solicitação de materiais sendo assim não havia qualquer tipo de controle sobre o estoque o que em algumas vezes acarretava em compras desnecessárias ou a falta do item quando o mesmo era necessário. Na Figura 7 é possível ver o como se encontra o estoque.

Figura 7 - Estoque de sobressalentes



Fonte: Autor, 2016

3.2.2 Principais problemas apontados

Os principais problemas da linha produtiva quanto defeito segundo o gerente de produção e funcionários é quanto a rolamentos e motores/sistema elétrico.

A parte elétrica da serraria havia passado por melhorias com a instalação de painéis para o acionamento dos motores. Há relatos que antes desses painéis a incidência de queima era muito grande, chegando a queimar até três vezes em uma semana. Outro problema relatado é quanto ao superaquecimento dos cabos de energia, segundo funcionários em dias muito quentes ocorria esse aquecimento devido a proximidade dos cabos a cobertura metálica. Na Figura 9 pode ser vista o novo painel elétrico.

Figura 8 - painel elétrico



Fonte: Autor, 2016

Dois equipamentos especificamente foram alvos de maiores queixas, a refiladeira e o carrinho porta tora. Uma nova refiladeira foi adquirida pela empresa e a previsão é que a mesma seja instalada em dezembro. Já quanto ao carrinho há previsão de que seja adquirido um novo equipamento já no começo de 2017. A Figura 9 mostra o carrinho.

Figura 9 - carrinho porta tora



Fonte: Autor, 2016

Figura 10 - Alinhadeira



Fonte: Autor, 2016

Não houve relatos sobre problemas no setor de afiação sendo a manutenção realizada nos mesmos moldes do setor produtivo.

3.3.3 Estado de conservação dos equipamentos

Neste item será descrito o atual estado de conservação em que se encontram os equipamentos da linha produtiva da serraria.

Existem algumas máquinas que não foi possível realizar a identificação de dados como fabricante ou ano de fabricação, pois algumas máquinas não possuem essa identificação e os operadores não souberam informar. Nestes casos as informações aparecerão como não identificado.

1. Transportadores de toras tipo corrente 1

Função: Receber as toras e alimentar a linha de produção;

Fabricante: Vantec;

Ano de Fabricação: não identificado;

Este transportador sofre com maiores impactos das toras durante a alimentação da grua;

Estrutura: apresenta avarias devido aos esforços sofridos. Também apresenta desgastes devido a ação do tempo como oxidações;

Correntes: apresentam desgastes em alguns pontos;

Engrenagens: apresentam pequeno níveis de desgaste devido ao contato normal entre a corrente e engrenagem;

Motorização e redução: não apresentam problemas aparentes apenas acúmulo de sujeira;

Observação: A lubrificação dos rolamentos é feita uma vez por semana assim como a limpeza do equipamento.

Nas Figuras 11 e 12 é possível notar o desgaste do equipamento.

Figura 11 - Transportador de toras



Fonte: Autor, 2016

Figura 12 - Detalhe do desgaste do transportador.



Fonte: Autor, 2016

2. Transportador de toras 2

Função: Receber as toras e manda para o unitizador;

Fabricante: Vantec;

Ano de Fabricação: não identificado;

Este transportador não sofre tantos impactos quanto o anterior devido a isso apresenta um melhor estado de conservação;

Estrutura: Não apresenta avarias significativas;

Correntes: apresentam pequenos desgastes;

Engrenagens: apresentam pequeno níveis de desgaste devido ao contato normal entre a corrente e engrenagem;

Motorização e redução: não apresentam problemas aparentes apenas acúmulo de sujeira;

Unitizador: Não apresenta avarias significativas;

Observação: A lubrificação dos rolamentos é feita uma vez por semana assim como a limpeza do equipamento.

3. Rotacionador de toras

Função: Rotacionar as toras para posiciona- las para o carrinho;

Fabricante: Vantec;

Ano de Fabricação: não identificado;

Estrutura: Não apresenta avarias aparentes;

Eixos: Não apresenta avarias aparentes;

Correntes: Apresenta pequeno desgaste devido ao uso;

Engrenagens: Apresenta desgaste normal devido ao contato entre corrente e roda dentada;

Sistema pneumático: Não apresenta avarias aparentes;

Motorização e redução: não apresentam problemas aparentes apenas acúmulo de sujeira;

Observações: A lubrificação dos rolamentos é feita uma vez por semana assim como a limpeza do equipamento;

Figura 13 - Rotacionador de toras



Fonte: Autor, 2016

4. Carrinho porta toras

Função: Prender a tora e guia-la para a serra fita;

Fabricante: Itamac;

Ano de fabricante: Não identificado;

Estrutura: Não apresenta avarias aparentes;

Eixos: Não apresenta avarias aparentes;

Cabo de aço: Apresenta desgaste normal devido ao uso;

Roldanas: Não apresentam desgastes visíveis;

Rodas: Apresenta desgaste normal devido ao contato entre corrente e roda dentada;

Motorização e redução: não apresentam problemas aparentes apenas acúmulo de sujeira;

Sistema Pneumático: Não há relatos de problemas;

Observações: Equipamento apresenta, segundo relatos, problemas generalizados sendo os principais referentes a problemas no sistema pneumático. Segundo o administrativo da empresa a empresa tem o projeto de substituir o equipamento no início de 2017. A manutenção assim como os demais equipamentos é realizada semanalmente.

Figura 14 - Carro porta toras



Fonte: Autor, 2016

5. Serra fita vertical

Função: Efetuar o desdobro da tora;

Fabricante: Turbina;

Ano de fabricante: 1996;

Estrutura: Não apresenta avarias aparentes;

Volantes: Não apresenta avarias aparentes;

Guias: Não apresenta desgastes aparentes;

Motorização: Não apresentam problemas aparentes apenas acúmulo de sujeira;

Observações: A manutenção assim como os demais equipamentos é realizada semanalmente. Não há relatos de problemas no equipamento.

As serras são trocadas de três a quatro vezes por dia.

Figura 15 - Serra fita horizontal



Fonte: Autor, 2016

6. Transportador de madeira tipo rolo acionado 1, 2 e 3

Função: Transportar a madeira serrada da serra fita até a serra multilâminas (1 e 2) e da saída da serra horizontal até a entrada do tanque de imunização;

Estrutura: Não apresenta avarias aparentes;

Eixos: Não apresenta avarias aparentes;

Rolos: Apresenta desgaste normal devido ao uso;

Motorização e redução: não apresentam problemas aparentes apenas acúmulo de sujeira;

Observações: A lubrificação dos rolamentos é feita uma vez por semana assim como a limpeza do equipamento.

Figura 16 - Transportador tipo rolo



Fonte: Autor, 2016.

7. Transportador de madeira tipo corrente 3

Função: transporta o semi- bloco a refiladeira;

Fabricante: Vantec;

Ano de Fabricação: Não identificado;

Estrutura: apresenta avarias devido aos esforços sofridos. Também apresenta desgastes devido a ação do tempo como;

Correntes: apresentam pouco desgaste;

Engrenagens: apresentam pequeno níveis de desgaste devido ao contato normal entre a corrente e engrenagem;

Motorização e redução: não apresentam problemas aparentes apenas acúmulo de sujeira;

Observação: A lubrificação dos rolamentos é feita uma vez por semana assim como a limpeza do equipamento.

8. Transportador de madeira tipo rolo livre 1, 2 e 3

Função: Transportar a madeira do primeiro desdobro até a serra multilâminas (1) e da saída da refiladeira até a serra fita horizontal;

Estrutura: Não apresenta avarias aparentes;

Eixos: Não apresenta avarias aparentes;

Rolos: Apresenta desgaste normal devido ao uso;

Observações: A lubrificação dos rolamentos é feita uma vez por semana assim como a limpeza do equipamento.

Figura 17 - transportador de rolo livre



Fonte: Autor, 2016.

9. Serra refiladeira

Função: Efetuar o desdobro da tora;

Fabricante: não especificado;

Ano de fabricante: Não identificado;

Estrutura: Não apresenta avarias aparentes;

Volantes: Não apresenta avarias aparentes;

Guias: Não apresenta desgastes aparentes;

Motorização: Não apresentam problemas aparentes apenas acúmulo de sujeira;

Observações: A manutenção assim como os demais equipamentos é realizada semanalmente. Não há relatos de problemas no equipamento.

As serras também são trocadas de três a quatro vezes por dia.

10. Serra de Fita Horizontal

Função: Efetuar o seccionamento das tabuas;

Fabricante: Mendes;

Ano de fabricante: Não identificado;

Estrutura: Não apresenta avarias aparentes;

Volantes: Não apresenta avarias aparentes;

Guias: Não apresenta desgastes aparentes;

Motorização: Não apresentam problemas aparentes apenas acúmulo de sujeira;

Observações: A manutenção assim como os demais equipamentos é realizada semanalmente. Não há relatos de problemas no equipamento.

As serras são trocadas de três a quatro vezes por dia.

11. Transportador de madeira tipo Corrente 4 e 5 (Entrada e saída do tanque de imunização).

Função: Receber a madeira serrada da saída da serra fita horizontal e levar ao tanque de imunização e da saída do tanque;

Estrutura: apresenta avarias devido aos esforços sofridos. Também apresenta desgastes devido a ação;

Correntes: apresentam desgastes em alguns pontos;

Engrenagens: apresentam pequeno níveis de desgaste devido ao contato normal entre a corrente e engrenagem;

Motorização e redução: não apresentam problemas aparentes apenas acúmulo de sujeira;

Observação: A lubrificação dos rolamentos é feita uma vez por semana assim como a limpeza do equipamento.

Figura 18 - transportador tipo corrente (entrada do tanque)



Fonte: Autor, 2016.

12. Tanque de imunização

Função: Imunizar as madeiras;

Fabricante: Vantec;

Ano de fabricação: Não identificado;

Estrutura: Não existem problemas aparentes;

Eixo: Não há avarias visíveis a relatar;

Corrente: Não há grandes avarias embora sofra impactos da madeira nas correntes;

Roda dentada: Não há avarias visíveis a relatar;

Motorização e redução: Não há avarias visíveis a relatar, apenas acumulo de sujeira;

Figura 19 - Interior do tanque de imunização



Fonte: Autor, 2016.

13. Destopadeira tipo pêndulo

Função: Cortar o comprimento da madeira;

Estrutura: Não existem problemas aparentes;

Motorização: Não há avarias visíveis a relatar;

14. Transportador de aparas e refilo

Função: Transportar aparas e refilo até a esteira principal;

Estrutura: Não existem problemas aparentes;

Eixo: Não há avarias visíveis a relatar;

Corrente: Não há avarias visíveis a relatar;

Roda dentada: Não há avarias visíveis a relatar;

Motorização e redução: Não há avarias visíveis a relatar, apenas acúmulo de sujeira;

Figura 20 - Transportador de Refilo e aparas



Fonte: Autor, 2016.

15. Esteiras transportadoras 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7

Função: Esteiras 1 e 2 transportam resíduos até a esteira principal 3 que por sua vez leva e o picador primário;

Esteira 4 (saída da esteira 3 ate entrada do picador primário).

Esteira 5 (saída do picador primário até entrada do picador secundário).

Esteiras 6 e 7 transportam os resíduos dos picadores 1 e 2 para a área de armazenamento.

Estrutura: Não existem problemas aparentes ;

Eixo: Não há avarias visíveis a relatar;

Esteiras: Existe o desgaste natural devido ao uso. Porém não há problemas visíveis;

Rolos: Não foi possível visualizar o rolo. Foi relatado que a ultima vistoria havia sido feita a mais de seis meses;

Motorização e redução: Não há avarias visíveis a relatar, apenas acumulo de sujeira;

Observações: a inspeção nestes equipamentos é realizado uma vez por ano, a lubrificação e limpeza é feita uma vez por semana;

Figura 21 - Esteira transportadora de resíduos



Fonte: Autor, 2016.

Figura 22 - Esteiras transportadoras de resíduo.



Fonte: Autor, 2016.

16. Separador de pó e secundário

Estrutura: Existem desgastes porem nada que comprometa a estabilidade do equipamento;

Motorização: O motor está em seu funcionamento normal segundo relatos;

Eixos: Não foi possível visualizar;

Rotores: Sem avarias aparentes;

Obs. Esse foi apontado como o principal responsável por defeitos em rolamentos;

Figura 23 - Picador Primário



Fonte: Autor, 2016

Figura 24 - Eixos do separador de pó



Fonte: Autor, 2016.

Este equipamento possui 6 eixos com 2 rolamentos U 208 em cada eixo. A disposição dos eixos é mostrada na Figura 26.

Figura 25 - Detalhe dos eixos do separador



Fonte: Autor, 2016.

17. Picador de madeira

Estrutura: Não apresenta avarias aparentes;

Motorização: Não apresenta avarias, estando com seu funcionamento normal;

Figura 26 - Picador.



Fonte: Autor, 2016.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Considerações iniciais

Após realizar as avaliações diagnósticas na linha produtiva da serraria, foi elaborado um plano visando melhorar a organização da manutenção, para que com os dados e informações em mãos seja possível detectar as principais causas de problemas recorrentes como o defeito em rolamentos.

4.2 Proposta de sistema de controle e gerenciamento da manutenção.

Como foi abordado anteriormente a empresa encontrava-se sem qualquer tipo de gerenciamento da manutenção e isso vinha trazendo problemas a empresa. A partir dessa necessidade buscou-se propor um sistema básico de controle e gerenciamento visando minimizar desperdícios de materiais, tempo ocioso e tornar os equipamentos mais confiáveis.

Para tanto foram tomadas as seguintes medidas:

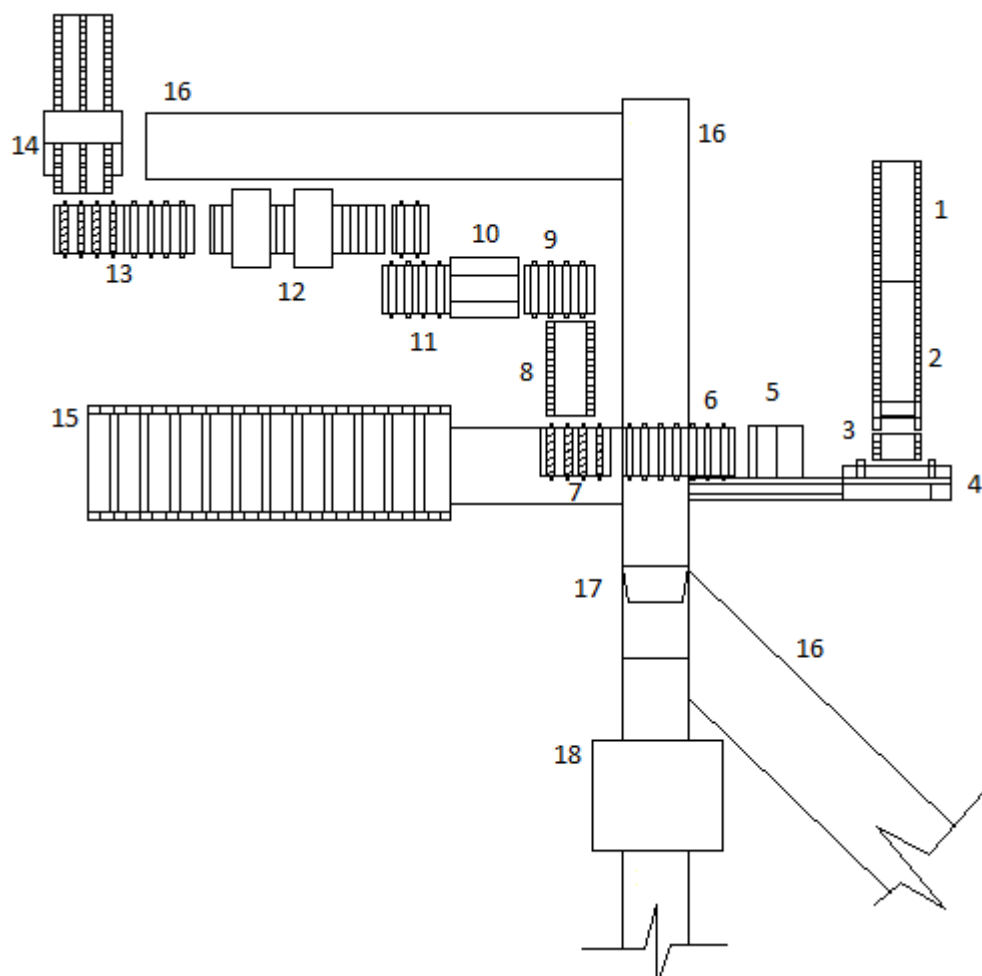
- Confecção do layout do setor produtivo;
- Elaboração de documentos;
- Criação de planilhas eletrônicas;
- Criação da área de manutenção;
- Organização do estoque de peças sobressalentes;

4.2.1 Layout do setor de produção

Conforme a disposição dos equipamentos foi elaborado o “layout” da serraria. Embora a serraria não seja muito grande disponha de poucos equipamentos é importante a existência do “layout”, pois facilita a localização dos equipamentos principalmente em casos onde a manutenção seja realizada por terceiros.

Segue abaixo a Figura do layout da parte produtiva da serraria:

Figura 27 - Layout da linha produtiva



Fonte: elaborado pelo autor, 2016.

Legenda

EQUIPAMENTO	Nº
Transportador de Tora tipo Corrente 1	1
Transportador de Tora tipo Corrente 2	2
Rotacionador de Tora	3
Carrinho Porta-Tora	4
Serra Fita Vertical	5
Transportador de Madeira Tipo Rolo ac 1	6
Transportador de Madeira Tipo Rolo ac2	7
Transportador de Madeira tipo Corrente 3	8
Transportador de Madeira tipo Rolo Livre 1	9
Refiladeira	10
Transportador de Madeira tipo Rolo Livre 2	11
Serra Fita Horizontal 2 cabeçotes	12
Transportador de Madeira Tipo Rolo ac 3	13
Tanque de Imunização/Destopadora	14
Transportador de aparas e refilo	15
Esteira transp. de resíduos tipo esteira	16
Separadora de pó	17
Picador	18

4.2.2 Elaboração de documentos

Com o intuito de facilitar a organização e o controle da manutenção foram elaborados os seguintes documentos:

- a) Cadastro de equipamentos;
- b) Registro de manutenção individualizado;
- c) Registro de parada;
- d) Requisição de materiais;

a) Cadastro de equipamentos

Tem por finalidade conhecer os equipamentos, seus componentes básicos, a quantidade de cada componente, procedimentos referentes a manutenção e limpeza dos mesmos e colaborar com a organização. Para o

cadastramento cada grupo de equipamento foi separado seguindo sua função. Essa divisão encontra-se na tabela 1.

Tabela 1 - Divisão e denominação de cada grupo de equipamento

Equipamento	Código de denominação
Transportador	TRAN
Carrinho Porta –Tora	CARR
Rotacionador de tora	ROTA
Serra fita Vertical	SEFI
Serra multilâminas	SEDI
Serra fita Horizontal	SEFI
Tanque de imunização	TANQ
Destopadeira tipo pêndulo	DEST
Esteira Transportadora	ESTE
Picador de madeira	PICM

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Na serraria há equipamentos com a mesma função porem com características diferentes. Podemos tomar como exemplo os transportadores que são encontrados tanto o transportador tipo corrente quanto o tipo rolo. Notou-se a necessidade de adicionar esta característica na codificação. A relação de características e seus respectivos códigos encontra-se na Tabela 2:

Tabela 2 - Características dos equipamentos e seus respectivos códigos

Características	Código
Corrente	CT
Rolo acionado	RA
Rolo Livre	RL
Vertical	VT
Horizontal	HZ
Pêndulo	PN
Haste	HÁ

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Uma última codificação foi utilizada visando especificar qual a sequência numérica do equipamento no caso de haver mais de um equipamento com a mesma função e característica. A relação dos códigos encontra-se na Tabela 3:

Tabela 3 - Características dos equipamentos e seus respectivos códigos

EQUIPAMENTO	CÓDIGO
Transportador de Tora tipo Corrente 1 (estaleiro)	TRAN CT 01
Transportador de Tora tipo Corrente 2 (estaleiro)	TRAN CT 02
Rotacionador de Tora	ROTA CT
Carrinho Porta-Tora	CARR 01
Serra Fita Vertical	SEFI VT 01
Transportador de Madeira Tipo Rolo acionado 1	TRAN RA 01
Transportador de Madeira Tipo Rolo acionado 2	TRAN RA 02
Transportador de Madeira tipo Corrente 3	TRAN CT 03
Transportador de Madeira tipo Rolo Livre 1	TRAN RL 01
Serra Multilâminas	SEDI 01
Transportador de Madeira tipo Rolo Livre 2	TRAN RL 02
Transportador de Madeira tipo Rolo Livre 3	TRAN RL 03
Serra Fita Horizontal 2 cabeçotes	SEFI HZ 01
Transportador de Madeira Tipo Rolo acionado 3	TRAN RA 03
Transportador de Tora tipo Corrente 4 (Tanque - entrada)	TRAN CT 04
Tanque de Imunização	TANQ
Transportador de Tora tipo Corrente 5 (Tanque - saída)	TRAN CT 05
Destopadeira tipo Pêndulo	DEST PN
Transportador de aparas e refilo	TRAN HA 01
Esteira transportadora de resíduos 1	ESTE 01
Esteira transportadora de resíduos 2	ESTE 02
Esteira transportadora de resíduos 3	ESTE 03
Esteira transportadora de resíduos 4	ESTE 04
Esteira transportadora de resíduos 5	ESTE 05
Esteira transportadora de resíduos 6	ESTE 06
Esteira transportadora de resíduos 7	ESTE 07
Separador de Pó	SEPP 01

Picador Secundário	PICM 02
--------------------	---------

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Neste documento devem constar informações básicas dos equipamentos como:

- Nome do equipamento;
- Nome do fabricante;
- Modelo;
- Relação de componentes;
- Motorização e redução caso existam;
- Ano de fabricação;
- Código do equipamento.

Normalmente um equipamento é composto por muitos componentes devido a complexidade de sua operação por isso inicialmente foram relacionados os componentes que maior índice de falhas. Porém conforme a necessidade mais itens podem ser incluídos nesta relação.

O modelo do cadastro dos equipamentos pode ser encontrado no anexo 1.

b) Registro de manutenção individualizado

Tem por objetivo documentar os procedimentos realizados nos equipamentos de maneira individualizada. Com isso é possível traçar um histórico das falhas ocorridas medidas e adotadas. A partir desses dados é possível fazer análises mais precisas sobre problemas crônicos e propor alterações no projeto do equipamento para melhorar a confiabilidade do mesmo.

As informações que este documento deve conter são:

- Nome do equipamento;
- Código;
- Ocorrência;
- Data;
- Tempo de parada;
- Material utilizado e
- Quantidade.

Neste documento não é necessário anotações quanto a lubrificação e limpeza, apenas situações onde ocorreu falha.

O modelo do documento encontra-se no anexo 2.

c) Registro de parada

Este documento deverá ser utilizado para registrar situações onde houve parada parcial ou total de produção devido a problemas em equipamentos. Nele as principais informações que devem constar são:

- Data;
- Máquina;
- Código do equipamento;
- Tipo de parada (parcial ou total);
- Tempo de parada;
- Descrição do problema e
- Medidas tomadas.

Com esses dados é possível saber se a manutenção esta sendo realizada de maneira eficiente e identificar quais equipamentos apresentam maior índice de quebras. O modelo deste documento encontra-se no anexo 3.

d) Requisição de materiais de estoque

Tem a finalidade de controlar o nível e fluxo de saída e entrada no estoque de materiais evitando compras desnecessárias ou a falta do material em caso de necessidade. As principais informações que deverão ser preenchidas são:

- Data;
- Serviço para o qual se destina o material;
- Quantidade;
- Unidade;
- Descrição;
- Solicitante;
- Pessoa responsável pela liberação.

O modelo desta requisição encontra-se no anexo 4.

4.2.3 Criação de planilhas eletrônicas

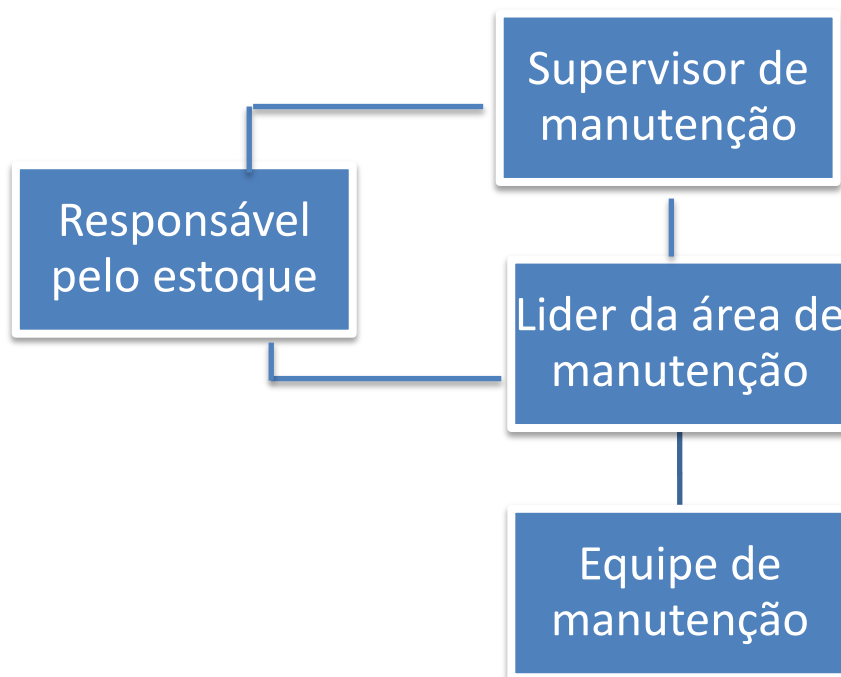
Por meio destas planilhas é possível organizar de maneira eficiente os dados gerados pelos documentos. O programa utilizado é o Microsoft excel devido a facilidade de utilização. Outra vantagem é que como a empresa já possuía o programa não seria necessário gasto com a aquisição de outro programa. O atual funcionário do setor administrativo possui conhecimentos suficientes para alimentar a planilha e gerar as informações necessárias. As planilhas que serão utilizadas serão divididas da seguinte maneira:

- a) **Planilha para controle de estoque** - Controla a entrada e saída de materiais do estoque;
- b) **Registro de maquina** – registrar as informações básicas do equipamento e as ações corretivas tomadas no mesmo;
- c) **Registro de fornecedores** – registrar fornecedores de equipamentos, peças sobressalentes e materiais de consumo como lubrificantes;
- d) **Gerenciamento da manutenção** – registrar informações gerais sobre a manutenção da serraria.

4.2.4 Criação do Departamento de manutenção.

A intenção da criação deste departamento é ter uma divisão hierárquica definida. Com isso será possível ter um controle sobre a qualidade dos serviços de manutenção. Para isso foi criado o seguinte organograma:

Figura 28 - Organograma do setor de manutenção.



Fonte: elaborado pelo autor, 2016.

a) Gerente de manutenção

Responsável por aferir a qualidade dos serviços executados e pelo planejamento das ações que deveram ser tomadas como paradas para manutenção. Será responsável também pela compra de materiais que sejam necessários a manutenção.

b) Responsável pelo estoque

Será responsável pelo controle de entradas e saídas de peças, EPIs e demais materiais. Deverá relatar materiais que deverão ser adquiridos e manter o estoque organizado.

c) Chefe do departamento de manutenção

Responsável por coordenar a equipe nas manutenções necessárias. Tomar auxiliar na tomada de decisões gerenciais a nível de manutenção e participar da manutenção garantindo que os procedimentos corretos sejam realizados.

d) Equipe de manutenção

Será responsável por auxiliar o chefe do departamento, realizar lubrificações e limpezas.

Lembrando que a responsabilidade pela limpeza e conservação de cada equipamento é de todos os funcionários da empresa.

4.2.5 Organização do estoque de peças sobressalentes

O estoque deve ser organizado de forma a facilitar a localização dos materiais necessários. Deve ser dimensionado conforme as principais necessidades da serraria, ou seja ter maior quantidade das peças que são mais utilizadas e em lugar de fácil acesso.

O espaço destinado ao estoque deve proteger os materiais de ações do tempo como excesso de umidade, também é necessário cuidado especial com produtos inflamáveis como óleo. Estes devem ser acondicionados de modo a evitar o risco de incêndios.

4.3 Plano de manutenção para rolamentos

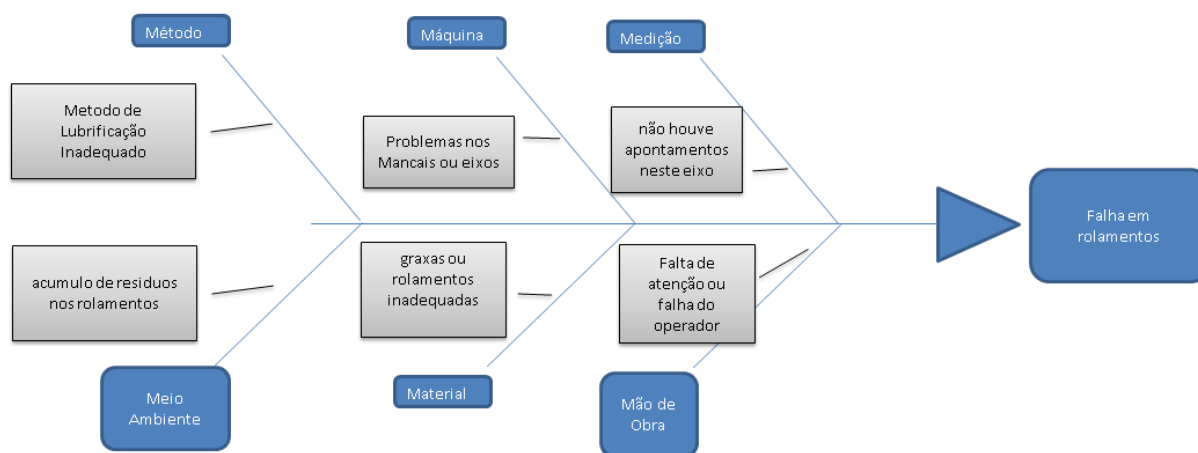
Como descrito anteriormente o principal problema apontado pela empresa foi a frequente falha em rolamentos. Para auxiliar na redução deste problema foram levantadas hipóteses sobre a causa dos defeitos. As hipóteses levantadas são apresentadas a seguir:

4.3.1 Hipótese para falha em rolamentos

Através do diagrama de causa e efeito também conhecido como diagrama espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa, foram levantadas prováveis causas para

o problema. O ideal seria comparar o antes e depois das medidas tomadas, porem como já foi descrito não há dados quantitativos a respeito dos problemas da serraria. O diagrama encontra-se na Figura 24.

Figura 29 - diagrama de causa e efeito sobre as falhas em rolamentos



Fonte: elaborado pelo autor, 2016

Na sequencia são apresentados sugestões de medidas para a serem tomadas para cada hipótese.

4.3.1.1 Método - Método de lubrificação e manutenção inadequado

Para esta as medidas tomadas foram a elaboração de procedimentos operacionais de montagem, manutenção e lubrificação dos rolamentos seguindo a bibliografia do assunto. Os procedimentos encontram-se no anexo 5.

4.3.1.2 Meio ambiente – Acúmulo de resíduos nos rolamentos

Como se sabe as serrarias, na maioria das vezes, são ambientes com grandes quantidades de particulados e resíduos. E os rolamentos são suscetíveis a interferência de corpos estranhos o que acaba por prejudicar seu funcionamento.

Para esta hipótese foi apontada duas principais medidas, sendo:

- Aumentar a frequência da lubrificação – com isto será possível minimizar os efeitos da presença de partículas nos rolamentos. A sugestão foi para que se realize a lubrificação a cada dois dias;

- Proteger os rolamentos – criar dispositivos de proteção com o intuito de evitar que grandes quantidades de resíduos entrem em contato com os rolamentos (blindagens).

4.3.1.3 Máquina - Problemas nos mancais/eixos

Problemas nos mancais e eixos podem afetar o desempenho dos rolamentos. Por isso é importante verificar o estado em que eles se encontram e realizar a limpeza e lubrificação dos mesmos na hora da montagem dos rolamentos. O alinhamento dos rolamentos deve ser verificado evitando futuros problemas. Maiores informações sobre estes procedimentos encontram-se no anexo 5 (Procedimentos de montagem, lubrificação e manutenção em rolamentos).

4.3.1.4 Materiais – Graxas e rolamentos incorretos

Deve-se atentar ao tipo de graxa ou óleo utilizado na lubrificação. Deve ser seguida as recomendações dos fabricantes. Atentar-se também ao tipo de rolamento utilizado se esse atende as necessidades e se é capaz de resistir as solicitações.

4.3.1.5 Mão de Obra - Falta de atenção ou falha do operador

Os responsáveis devem conhecer os procedimentos e segui-los rigorosamente para garantir o correto funcionamento e a máxima vida útil dos equipamentos. Deve haver um trabalho de conscientização dos responsáveis pela tarefa quanto à importância dos procedimentos e a averiguação da qualidade do serviço.

A manutenção em uma empresa é um fator importante e deve receber a devida atenção, pois a falta da mesma não só causa maiores incidências de defeitos e falhas como também em muitos casos limita a capacidade produtiva. Em um sistema de gerenciamento de manutenção, um dos fatores que mais contribuem para aumentar a confiabilidade do equipamento é a informação que se tem sobre as ocorrências, através dela podemos realizar intervenções mais precisas, melhorar projetos e reduzir tempos improdutivos devido a paradas não planejadas.

5 CONCLUSÕES

Através dos acompanhamentos realizados na serraria verificou que não havia informações sobre as falhas nos equipamentos, quanto a gastos com manutenção ou qualquer tipo de registro nesse sentido. A filosofia adotada era de corrigir quando quebra e ao persistir o problema há troca de equipamento. Não havia padronização ou inspeção na qualidade nos serviços de manutenção. E por fim, o estoque não possuía um padrão de organização ou controle sobre a entrada ou saída de materiais. Tais problemas acarretavam tempos de parada maiores e com isso perda de produtividade.

O plano de inicial gerenciamento criado teve como intuito auxiliar no controle da manutenção, gerar informações sobre os equipamentos e paradas, auxiliar na melhoria da qualidade dos serviços de manutenção e melhorar a organização da manutenção no geral. Este plano conta com o layout do setor produtivo, documentos para a organização das informações, planilhas eletrônica para registro, organização do estoque de sobressalentes e a divisão de tarefas e responsabilidades do departamento de manutenção. Esse planejamento se deu com base em observações feitas nos procedimentos de manutenção, relatos de funcionários, análise de equipamentos e tendo como base as pesquisas bibliográficas que são a base deste trabalho.

Quanto ao problema com os rolamentos nos transportadores e principalmente no separador de pó, as medidas consideradas como mais relevantes foram o excesso de resíduos nos rolamentos e a baixa frequência na lubrificação. Levantadas as possíveis causas, foi sugeridas ações para minimizar esse problema entre elas o aumento da frequência na lubrificação mostrou-se mais viável, pois não demandaria de maiores gastos e ser de fácil implantação. Porém quanto a redução nas paradas com a implantação das medidas, só será possível verificar após a implantação do sistema.

A falta de dados iniciais mostrou que, assim como grande parte das pequenas empresas não há uma preocupação com a gestão da manutenção. Existe apenas a visão de que só é preciso consertar se há quebra de equipamento o que causa problemas produtivos. O planejamento apresentado deve colaborar, em médio prazo, com o gerenciamento desta questão. O levantamento de dados permitira

focar nos casos mais relevantes, solucionar problemas e melhorar a organização nesse âmbito.

A manutenção requer atenção e colaboração de todos os envolvidos no processo produtivo para que juntos participem do desenvolvimento de uma nova visão sobre a manutenção, do próprio desenvolvimento profissional de cada funcionário e do desenvolvimento a empresa como um todo.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. T. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade**. 2000. Disponível em: <<http://www.mtaev.com.br/download/mnt1.pdf>>. acesso em 03/01/2016

ARAÚJO, Igor Mateus de; SANTOS, Crisluci Karina Souza. Manutenção elétrica industrial. Disponível em: <<http://www.dee.ufrn.br/~joao/apostila/cap03.htm>>. Acesso em: 07/01/2016

CARVALHO, André Moreira de; GOMES, Geraldo Messias; BORGES, Marcio de Castro. **Implantação de Sistema Informatizado para Planejamento e Controle da Manutenção – Empresa Vileflex**. 2009. 91 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnólogo em Manutenção Industrial, Universidade Vale do Rio Doce, Governador Valadares - Mg, 2009.

FERREIRA, L. L.. **Implementação da Central de Ativos para melhor desempenho do setor de manutenção: um estudo de caso Votorantim Metais**. 2009. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) - J. I. P. M. Japanese Institute of Plant Maintenance. TPM frequently asked questions. 2002. Disponível em www.jipm.or.jp/en/home acesso em 17/02/2016

KARDEC e NASIF (2009, p.50) - KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009.

LIOTTO, MaykelGilliard. Sistema de Gerenciamento e Administração da Manutenção. 2003. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Eletromecânica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

COSTA, Mariana de Almeida. **GESTÃO ESTRATÉGICA DA MANUTENÇÃO: UMA OPORTUNIDADE PARA MELHORAR O RESULTADO OPERACIONAL**. 2013. 104 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

MONCHY (1987, p.3) - MONCHY, F. **A Função Manutenção**. São Paulo: Durban, 1987.

MORAES, P.H.A. **Manutenção Produtiva Total**: estudo de caso em uma empresa automobilística. 2004. 90 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté, Taubaté. Disponível em: <<http://migre.me/4FEPO>>. acesso em 15/02/2016

NBR 5462/1994 (Confiabilidade e Mantenabilidade) - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-5462**: confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

NETTO, W. A. C. **A Importância e a Aplicabilidade da Manutenção Produtiva Total (TPM) nas Indústrias**. 2008. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

OTANI, M.; MACHADO, W. V. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial**. *Revista Gestão Industrial*. Vol.4, n.2, 2008.

Pascoli (1994) - PASCOLI, José A. **Curso de Manutenção Industrial**, Apostila, 1994.

Pinto e Xavier (2002) - PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio de A. Nascif. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark:Abraman, 2002

SLACK et al (2002) - SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002. 703 p.

SOUZA, J. B. **Alinhamento das estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as finalidades e função do Planejamento e Controle da Produção (PCP): Uma abordagem Analítica**. 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa.

SOUZA, S. S.; LIMA, C. R. C. **Manutenção Centrada em Confiabilidade como Ferramenta Estratégica**. In: XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção, 2003, Ouro Preto – MG.

ZACARIAS, Demétrio. **Implantação de um sistema de gerenciamento da manutenção em uma serraria**. 2008. 77 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Industrial Madeireira, Universidade Estadual Paulista " Julio de Mesquita Filho" - Unesp, Itapeva, 2008.

7 ANEXOS

7.1 Anexo 1 – Modelo de cadastro de equipamento

Nº	CADE-CADASTRO DE EQUIPAMENTO		Prioridade:
Máquina:			
Fornecedor		Fabricação:	Código:
Representante:			Modelo:
COMPONENTES MECÂNICOS E ELÉTRICOS			
Nome	Modelo	Quantidade	
MOTOR	REDUTOR		
Modelo:	Modelo:		
Série:	Série:		
Potência	Redução:		
Tensão	Lubrificante:		
Velocidade			
OBSERVAÇÕES:			

Fonte: adaptado de Zacarias (2008)

7.2 Anexo 2 – Modelo do Registro de Manutenção Individual

Nº	RM - REGISTRO DE MANUTENÇÃO INDIVIDUAL				
	Equipamento:		Código:		
Data	Ocorrência	Materiais Utilizados	Quantidade	Tempo de Parada	Responsável

Fonte: adaptado de Zacarias (2008)

7.3 Anexo 3 – Modelo de Registro de Paradas

<u>REGISTRO DE PARADAS</u>			
Data:	Tipo de parada:	Parcial (...)	Total (...)
Maquina:			Tempo de Parada: Código:
Descrição do problema:			
Medidas Tomadas:			
Responsável pelo registro:			

Fonte: adaptado de Zacarias (2008)

7.4 Anexo 4 – Modelo de Requisição de Material

Nº	REQUISIÇÃO DE MATERIAL	
Data:	Serviço:	
Quant.	Unidade	Descrição
Solicitante:		
Autorizado por:		

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

7.5 Anexo 5 – Procedimentos de montagem, lubrificação e manutenção em rolamentos.



**Procedimentos de montagem,
lubrificação e manutenção em rolamentos.**

Serraria - Taquarivaí

1. Montagem de rolamentos

1.1 Ferramentas necessárias

- Martelo de borracha;
- Anel de impacto;
- Buchas;
- Saca rolamentos

1.2 Procedimentos de montagem

1. Desligar o equipamento e colocar avisos sobre o trabalho que esta sendo executado para evitar acidentes;
2. Utilize sempre os E.P.I.s;
3. Retirar rebarbas, cavaco, oxidação, sujeiras ou qualquer corpo estranho das superfícies do eixo alojamento ou apoios onde será montado o rolamento. A aplicação de óleo no eixo pode facilitar a montagem do rolamento;
4. Tenha a mão às ferramentas necessárias e certifique-se que elas estão livres de articular e outros contaminantes;
5. Somente retire o rolamento da embalagem no momento da montagem para evitar a contaminação com partículas e resíduos no interior do rolamento, que causarão ruídos e vibrações durante o seu funcionamento;
6. Não modifique os rolamentos;
7. Utilize as ferramentas evitando impactos diretos e excessivos sobre os rolamentos;
8. Após montado gire o eixo ou ligue a maquina para verificar se há algo fora do normal.
9. Verifique a presença de ruídos e vibrações fora do normal;
10. Se for detectado algo estranho, desligue o equipamento e realize uma inspeção;

2. Lubrificação dos rolamentos

2.1 Materiais necessário:

- Óleo (seguir recomendação do fabricante);
- Graxa (seguir recomendação do fabricante);
- Pistola de lubrificação;

2.2 Procedimento

1. Retire o excesso de resíduos e graxa velha do rolamento;
2. Aplique com a pistola de lubrificação uma pequena quantidade de óleo lubrificante no anel externo e interno do rolamento.
3. Preencha o rolamento com a graxa para evitar a entrada de sujeira e umidade

Obs: atenção para a quantidade de graxa, garantindo a proteção do rolamento e evitando desperdício.

Manutenção de rolamentos

1. Esteja atento a sons e comportamentos estranhos nos rolamentos, caso algo seja notado deve-se realizar a inspeção do componente;
2. Realize a lubrificação corretamente e siga o período descrito no plano de manutenção;
3. Utilize os equipamentos corretos para a retirada e montagem dos rolamentos
4. Utilize os equipamento de proteção individual para a realização dos serviços de manutenção;

3. Acondicionamento dos rolamentos

1. Guardar os rolamentos em local sem umidade;
2. Nunca devem ser armazenados diretamente no chão
3. Não colocar as caixas de rolamentos em pilhas muito grandes, por motivos de segurança e para evitar que o filme de óleo anti-oxidante do rolamento presente no fundo da caixa seja removido.