

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS PATO BRANCO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
CURSO DE TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL**

**FRANCISCO NURMBERG
ROGÉRIO RIPPEL**

**PLANO DE MANUTENÇÃO ELÉTRICA PARA MOTORES –
FOLEM SETOR CALDEIRA**

**PATO BRANCO
2013**

**FRANCISCO NURMBERG
ROGÉRIO RIPPEL**

**PLANO DE MANUTENÇÃO ELÉTRICA PARA MOTORES –
FOLEM SETOR CALDEIRA**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do Título Tecnólogo, do Curso de Tecnologia em Manutenção Industrial, Universidade Tecnologia Federal do Paraná, Campus Pato Branco.

Orientadora: Prof. M. Sc. Beatriz F. de Vargas

**PATO BRANCO
2013**

TERMO DE APROVAÇÃO

Francisco Nurmberg

Rogério Rippel

Plano de Manutenção Elétrica para Motores – Folem Setor Caldeira

Trabalho de Diplomação, aprovado como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Pato Branco, pela seguinte Banca Examinadora:

Prof.(a). M. Sc. Beatriz F. de Vargas.

Orientador

Prof. M. Sc. André H. Buss.

Primeiro Membro

Prof. Dr. Eng. Sergio Luiz Ribas Pessa.

Segundo Membro

Pato Branco, 14 Fevereiro de 2013.

Agradecemos a Deus em primeiro lugar, aos nossos familiares por sempre nos apoiarem e a nossa orientadora professora Beatriz, que muito contribuiu para a realização desse relatório.

AGRADECIMENTOS

À Empresa Folem Indústria e Comércio Ltda. por ter proporcionado a realização do trabalho de conclusão de curso, a professora orientadora Beatriz F. de Vargas, aos professores do curso pelo empenho nas aulas ministradas e a UTFPR pela estrutura educacional.

RESUMO

A manutenção tem fator predominante na economia das empresas; é capaz de alterar os índices de produtividade, a livre concorrência, os custos de produção e a confiabilidade da linha de produção Este trabalho elabora uma proposta de Plano de Manutenção Elétrica para o setor caldeira da empresa Folem, localizada no município de Enéas Marques-PR, que atua no ramo de subprodutos frigoríficos. Foi desenvolvido um plano de manutenção elétrica, visando melhorar o desempenho da manutenção e obter registro das características técnicas e serviços realizados, materiais utilizados, gerando um banco de dados para a obtenção de indicadores indispensáveis à confiabilidade e à disponibilidade dos motores elétricos do setor.

Palavra chaves: Plano, manutenção elétrica, fichas de manutenção.

LISTA DE TABELAS

TABELA 01	Exemplo de rota de vistoria	16
TABELA 02	Valores Limite de resistência de isolamento	34
TABELA 03	Ficha individual de acompanhamento dos motores.....	42
TABELA 04	Resultados das medições de corrente dos motores	43
TABELA 05	Resultado das medições de temperatura nos motores	43
TABELA 06	Rota de vistoria elétrica já preenchida	44
TABELA 07	Modelo relatório diário do setor caldeira.....	48

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01	Solicitação de Serviço	21
FIGURA 02	Ordem de manutenção	22
FIGURA 03	Requisição de material do almoxarifado	23
FIGURA 04	Intervalo de lubrificação e quantidade de graxa	29
FIGURA 05	Terminais do Megôhmetro	32
FIGURA 06	Esquema de ligação do Megôhmetro	33
FIGURA 07	Exemplo de medição.....	35
FIGURA 08	Vista Frontal do prédio caldeira.....	36
FIGURA 09	Transformador de 750 KVA.....	37
FIGURA 10	Disjuntor geral de 800 A	37
FIGURA 11	Gerador diesel de 400 KVA.....	38
FIGURA 12	Motor de 125CV e exaustor caldeira 20.....	38
FIGURA 13	Ficha de acompanhamento de motores.....	41
FIGURA 14	Exemplo de solicitação de serviço.....	45
FIGURA 15	Exemplo de ordem de manutenção.....	46
FIGURA 16	Exemplo de requisição de materiais.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.

OM : Ordem de Manutenção.

SS : Solicitação de Serviço.

CCM : Centro de Controle de Motores

OS : Ordem de Serviço.

PM: Plano de Manutenção.

VENT: Ventilador

SEC: Secundário

CAV: Cavaco

AGIT: Agitador

TQ: Tanque

TRAT: Tratamento

ABRAND: Abrandador

CALD: Caldeira

A.R.: Alto Rendimento

CAVAQ: Cavaqueira

B.01: Bomba 01

B.02: Bomba 02

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1 - JUSTIFICATIVA	11
1.2 Objetivo Geral	11
1.3 Objetivos Específicos	11
2 - REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Manutenção Industrial	12
2.2 Objetivos de um Sistema de Manutenção	14
2.3 Planos de Manutenção	14
2.4 Índice de Manutenção	18
2.5 Codificação dos Equipamentos	19
2.6 Manutenção Preventiva de Motores Elétricos	23
2.7 Medições em Motores Elétricos	30
3 - MATERIAIS E MÉTODOS	35
3.1 Descrição do Setor Caldeira da Empresa Folem	35
3.2 Medições a Serem Realizadas nos Motores	39
3.3 Elaboração das Fichas	39
4 - RESULTADOS	40
4.1 Levantamento dos Dados dos Motores	40
4.2 Fichas	40
4.3 Medições Realizados nos Motores	42
4.4 Rota de Vistoria Elétrica	43
4.5 Solicitação de Serviço	44
4.6 Ordem de Manutenção	45
4.7 Requisição de Materiais	46
4.8 Modelo de Relatório Diário	47
CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS	50
ANEXOS	51

INTRODUÇÃO

O conceito de manutenção apresentado por KARDEC e NASCIF (2009), no qual a atividade de manutenção consiste em assegurar a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações, para com isso atender a um processo de produção ou de serviço, com confiabilidade, segurança e custo adequados. Trata-se, portanto, de uma função estratégica.

Este trabalho elabora uma proposta de Plano de Manutenção Elétrica para o setor caldeira da empresa Folem, localizada no município de Enéas Marques-PR, que atua no ramo de subprodutos frigoríficos. O anexo 1 apresenta a localização e a especificidade dos trinta e oito motores da área proposta para o plano de manutenção elétrica.

1- JUSTIFICATIVA

Necessidade de um Plano de Manutenção Elétrica, para melhor desempenho do setor de manutenção, também visando a obtenção e o registro de características técnicas dos motores e dos serviços realizados, dos materiais utilizados, gerando um banco de dados para futura obtenção de indicadores indispensáveis à confiabilidade e à disponibilidade dos motores elétricos do setor.

1.2 Objetivo Geral

Elaborar um plano de manutenção elétrica para motores do setor Caldeira, da empresa Folem Indústria e Comércio Ltda.

1.3 Objetivos Específicos

- Estudar a teoria relacionada ao desenvolvimento e a implantação de um Plano de Manutenção Elétrica;
- Realizar levantamento da instalação elétrica dos motores da área da Caldeira, abrangendo: mapeamento, ramais de alimentação e coleta de características técnicas dos motores;
- Elaborar modelos de fichas de dados para cadastro dos motores;
- Confeccionar modelo de Ordem de Manutenção;
- Desenvolver a proposta do Plano de Manutenção Elétrica.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

A manutenção tem fator predominante na economia das empresas; é capaz de alterar os índices de produtividade, a livre concorrência, os custos de produção e a confiabilidade da linha de produção.

Um elevado custo de manutenção acarreta elevação dos custos de produção e, conseqüente aumento de preços, resultando em diminuição da concorrência. Somente com um plano de manutenção eficiente é possível reduzir o tempo de máquinas paradas, resultando num aumento de produtividade e competitividade.

2.1 MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Segundo (VIANA, 2012), a manutenção é o ato ou ação de manter uma instalação industrial em bom estado de conservação, visando garantir o funcionamento regular e a confiabilidade das linhas de produção.

Cada vez mais é salientado sobre a importância da manutenção e sobre o impacto causado no processo produtivo. Em caso de falha, pode comprometer todo um lote de produtos ou mesmo ocasionar a parada de todo um setor ou fábrica.

Uma manutenção precária prejudica a rentabilidade do negócio, e pode até mesmo afetar a sobrevivência da empresa. Vale salientar que os imprevistos podem custar caro ao setor de produção e conseqüentemente à empresa.

2.1.1 Tipos de Manutenção

Viana (2012), afirma que a manutenção divide-se basicamente em quatro tipos: manutenção corretiva, manutenção preventiva, manutenção preditiva e manutenção autônoma.

2.1.1.1 Manutenção Corretiva

Manutenção baseada no fato de somente intervir quando ocorrer falhas nos equipamentos, para então corrigir os defeitos. Esse método acarreta em maiores custos, bem como perdas de produção devido às paradas inesperadas para reparo. A manutenção corretiva divide-se em: manutenção corretiva programada e não programada.

2.1.1.2 Manutenção Preventiva

É a ação realizada em intervalos de tempo regulares, com o objetivo de reduzir ou evitar falhas, reduzindo assim o tempo de máquina parada, aumentando assim a confiabilidade e otimizando a produção.

2.1.1.3 Manutenção Preditiva

É baseada na análise e acompanhamento de vibrações das máquinas e equipamentos, para intervir futuramente. Através do acompanhamento do estado da máquina, pode-se então, programar a intervenção e evitar a falha no equipamento.

2.1.1.4 Manutenção Autônoma

Consiste na realização dos serviços de manutenção por parte dos operadores, desde que haja um planejamento e programação para a realização de serviços.

Na manutenção autônoma vale a máxima: “ Da minha máquina cuido eu”, que é adotada pelos operadores que passam a executar serviços de manutenção no

máquinario que operam. Serviços estes, que vão desde as instruções de limpeza, lubrificação e tarefas elementares de manutenção, até serviços mais complexos de análise e melhoria dos instrumentos de produção.

2.2 Objetivos de um Sistema de Manutenção

De acordo com (VIANA, 2012), as finalidades de um plano de manutenção são as seguintes:

- Organizar e padronizar os procedimentos ligados aos serviços de manutenção, tais como: solicitação de serviços, programação de serviços e informações de banco de dados;
- Facilitar a obtenção de informações da manutenção, custo do equipamento, desempenho, características técnicas, etc;
- Gerenciar a estratégia de manutenção através dos planos preventivos, de forma a garantir que as tarefas planejadas sejam automaticamente emitidas em forma de Ordem de Manutenção;
- Aumentar a produtividade da manutenção através de informações, otimização de mão-de-obra ou priorização de serviços;
- Controlar o estado dos equipamentos;
 - Fornecer relatórios de histórico de equipamentos, bem como índices consolidados, índice de corretiva, etc.

2.3 Plano de Manutenção

O plano de manutenção, segundo (VIANA, 2012) mostra em detalhes a estratégia da empresa com relação à manutenção, facilitando a orientação das atividades de manutenção preventiva.

Para facilitar a detecção de falhas nos equipamentos é interessante dividir os planos, visando maior eficiência na detecção de falhas e defeitos, e antecipação das ações e planejamentos dos recursos destinados à manutenção aumentando assim também a produtividade. Estão divididos em três categorias:

- Plano de inspeções visuais;
- Roteiros de lubrificação;
- Plano de intervenção preventiva.

2.3.1 Plano de Inspeção Visual

Na prática, a inspeção consiste na observação de certas características dos equipamentos, tais como: ruído, temperatura, condições de conservação, vibração, etc (VIANA, 2012).

Através de um simples roteiro de verificação das condições dos equipamentos, é possível perceber falhas em estado inicial e corrigir ou planejar a correção em momento oportuno, aumentando assim a vida útil do equipamento e evitar a parada deste por quebra.

A vistoria deve ser periódica e a eficácia está na observação constante de tais itens. Para aumentar a eficiência da inspeção é importante ter uma Rota de Inspeção definida, que implica em um mapeamento dos equipamentos instalados no setor.

A periodicidade recomendada para tais rotas é de um mês, e poderíamos amarrar a horas operadas dos equipamentos, mas como estamos falando de vários equipamentos sendo visitados em uma mesma oportunidade, torna-se viável amarrar tal periodicidade em faixa de tempo, e não de utilização, visto que em uma

mesma rota pode ter equipamentos sendo utilizados 24 horas por dia e outros não (VIANA, 2012).

Na planilha mostrada na tabela 1, pode-se notar um exemplo da rota de vistoria preventiva dos equipamentos:

Nome do Equipamento:				ANO:				
Localização do Equipamento:				FREQUÊNCIA MENSAL				
Parâmetros				Data	Data	Data	Data	Data
Nº	Tarefa	Objetivo	Valor Padrão					
1	Verificar temperatura rolamentos	Aumentar vida útil rolamentos	Menor de 70°C					
2	Verificar temperatura motor	Aumentar a vida útil motor	Menor de 90°C					
3	Limpeza e ventilação motor	Evitar superaquecimento	Limpo e ventilado					
OBSERVAÇÃO:								

Tabela 1 - Exemplo de rota de vistoria. Fonte: Viana (2012).

2.3.2 Roteiro de Lubrificação

A lubrificação tem papel muito importante na conservação dos rolamentos. O objetivo de lubrificar é segundo (VIANA, 2012), diminuir o atrito entre as esferas, aumentando assim a vida útil e evitando a parada por quebra do equipamento.

O roteiro de lubrificação evita esquecer de lubrificar algum equipamento, facilitando assim o controle e acompanhamento da situação bem como teremos a quantidade de graxa recomendada para cada equipamento.

O fabricante sempre especifica o tipo de graxa, bem como, a quantidade e o período de relubrificação de cada equipamento.

2.3.3 Plano Preventivo

Um plano de manutenção preventivo é uma série de tarefas, executadas regularmente para manter o equipamento em seu estado operacional. Tendo um plano conseguimos gerar OM's de forma automática, evitando que passe despercebido à execução de tarefas importantes na conservação das máquinas.

Inicialmente é importante descrever o conteúdo do plano, o que fazer e como fazer as atividades de manutenção; para isso deve-se conhecer o equipamento para identificar pontos de falha futura que deverão ser corrigidas em ação preventiva. Com isso é possível ter noção dos procedimentos de montagem e desmontagem e ajustes a serem feitos. Com essas informações, o executante da manutenção terá noção de como fazer a manutenção, evitando perdas de tempo, e melhorando a qualidade da manutenção.

Devemos ter uma série de informações para melhor gerenciar as Ordens de Manutenção geradas.

- a) Título do plano de manutenção;
- b) Periodicidade;
- c) Tipo de dia: informará se a contagem leva em conta dias úteis ou corridos.
- d) Data de ativação: marco inicial do plano, a partir do qual haverá contagem para gerar Oms.
- e) Equipe de manutenção;
- f) Planejador;

g) Material de consumo;

h) EPIs.

Após organizar o plano de manutenção preventivo, no seu conteúdo e forma, deve-se vincular o mesmo a um equipamento.

2.4 Índices da Manutenção

O registro das falhas, além de uma informação precisa das causas, fornece dados importantes para a formulação de indicadores, contribuindo para a gestão da manutenção e promovendo, assim, de acordo com Siqueira (2005), resultados surpreendentes com os quais, melhora o desempenho e a segurança de todo processo produtivo.

Em função dos processos avaliados, devem-se definir, quais indicadores serão utilizados a fim de conseguir uma maior eficiência na gestão da manutenção. Entretanto, Siqueira (2005) afirma que os principais indicadores utilizados são:

Hora Parada ou Hora Indisponível - Representa o tempo entre a comunicação de indisponibilidade da máquina ou equipamento até a sua liberação/aprovação para funcionamento normal ou produção;

Hora de Espera - Representa o tempo entre a comunicação da indisponibilidade da máquina ou equipamento e o momento do início do atendimento por parte do responsável pela manutenção;

Hora de Impedimento - Representa todo e qualquer tempo gasto com ações que não dependem diretamente da ação do grupo da manutenção, ou seja, demandam ações de outras equipes, tais como a de compras, de projetos, de laboratório, etc.;

Disponibilidade - Representa a probabilidade de em um dado momento um equipamento estar disponível. Ele é o resultado do bom acompanhamento do indicador de hora parada;

Custo de manutenção - Representa a somatória dos custos de intervenção, custos próprios, custos de perdas de produção entre outros;

Tempo Médio Entre Falhas - Representa o tempo médio entre a ocorrência de uma falha e a próxima, representa também o tempo de funcionamento da máquina ou equipamento diante das necessidades de produção até a próxima falha.

Tempo Médio para Reparo - Aponta o tempo que a equipe de manutenção demanda para reparar e disponibilizar a máquina ou equipamento para o sistema produtivo. Nesse período, estão todas as ações envolvidas no reparo, sejam elas da equipe de compras, de laboratório ou qualquer outra equipe de trabalho.

Juntamente com os efeitos das falhas, os indicadores aqui descritos devem ser para uma gestão da manutenção eficiente onde, de forma objetiva, deve-se estabelecer qual a confiabilidade, a probabilidade de que um item ou uma máquina funcione corretamente em condições esperadas durante um determinado período de tempo ou de que ainda esteja em condições de trabalho após um determinado período de funcionamento; deve-se estabelecer ainda a manutenibilidade, probabilidade de que um item avariado possa ser colocado novamente em seu estado operacional, em um período de tempo predefinido. (PALLEROSI , 2006).

2.5 Codificação dos Equipamentos

A codificação dos equipamentos tem por objetivo criar uma identidade para o equipamento, visando facilitar o acompanhamento da manutenção, vida útil, o seu histórico de quebras, intervenções, custos, etc. Estaremos ao codificar, registrando o equipamento, da mesma forma que o número de uma carteira de identidade civil, faz com um cidadão brasileiro (VIANA, 2012).

Tal codificação será anexada ao equipamento, por intermédio de placas de identificação, resistentes o suficiente para acompanhar o mesmo, onde for utilizado, com o objetivo de garantir sua rastreabilidade, seu histórico de manutenção e a fidelidade no que diz respeito a suas características técnicas. (VIANA, 2012).

2.5.1 Definição dos Fluxogramas de Serviço

Definimos quatro modalidades (caminhos), que poderão gerar uma Ordem de Manutenção; são elas: Solicitação de Serviços (SS) aberta pela operação, OM geradas a partir dos planos de manutenção, OM aberta pelo executante (emergência), e OM via Inspeção no campo. (VIANA, 2012).

2.5.2 Solicitação de Serviços

A solicitação de serviços pode vir de quatro formas diferentes:

Diante de uma constatação de falha, o operador efetuará uma SS, onde informará o número do equipamento e a especialidade da falha (Elétrica, mecânica, etc.), e a descreverá com o máximo possível de detalhes. Todas as S.S. provenientes da operação serão triadas pelo respectivo supervisor ou líder de turno, com o objetivo de eliminação de duplicidade, de serviços já encaminhados, etc. Logo após tal triagem a SS seguirá para o devido tratamento do planejamento, que a tornará, após o seu detalhamento no campo, uma ordem de manutenção (VIANA, 2012).

A ordem de manutenção (OM), gerada automaticamente a partir dos planos de manutenção, proveniente, por exemplo, do tempo de troca do rolamento de um motor, podendo variar de acordo com o tempo de utilização do motor semanalmente, levando em conta a vida útil do rolamento.

A ordem de serviço de emergência será aberta pelo executante e ele poderá cadastrar, imprimir e encerrar uma OM, isso ocorrerá quando do surgimento de um serviço de emergência que precise de uma solução rápida.

Outra forma seria a ordem de manutenção via inspeção de campo será gerada das inspeções periódicas realizadas no setor.

A figura 1, ilustra o exemplo de uma Solicitação de Serviço, pesquisada na literatura.

SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO		Nº	
Nº Motor:	Requisitante:	Data: ___/___/___	
Descrição do Serviço e/ou Defeito Constatado			
Preenchimento do Planejamento ou Supervisor de Produção			
Recebido: ___/___/___	Planejador:	Situação:	Nº OM:
Situação: D - Em Detalhamento E - Eliminada A - Aberta C – Encerrada			

Figura 1: Solicitação de Serviço. Fonte: Viana (2012).

2.5.3 A Ordem de Manutenção

A OM consiste na autorização de trabalho de manutenção a ser executado, ela é à base da ação do homem da manutenção, pois exterioriza o trabalho organizando-o e registrando-o. As ordens, como já foram citadas na seção anterior, terão três formas de geração: manual, automática e via solicitação de serviço (VIANA, 2012). A figura 2, ilustra o exemplo de uma Ordem de Manutenção.

ORDEM DE MANUTENÇÃO		Nº _____	
Nome (Requisitante/Quem)		Condição de Segurança	
		()Desligar Equip. Antes	
Local/onde:	Data:	()Comunicar Supervisão	
		()Usar Equip. Especial	
Centro de custo:	Equipamento:	()Normal	
		Risco	
Padão	Prioridade	Material Utilizado	
()Civil ()Mecânico	()Preventiva ()Corretiva	Cód. Ou Descrição	
()Elétrico ()Eletrônico	()Urgência ()Melhoria		
Descrição do Serviço			
		Nome do Mantenedor:	
Autorizado por:		Hora Início:	Hora Final:
Aprovação serviço realizado:			

Figura 2: Ordem de Manutenção. Fonte: Viana (2012).

2.5.4 Materiais Para Manutenção

Para a uma execução perfeita dos serviços de manutenção, além de uma alta qualidade de mão-de-obra e ferramental, um estoque otimizado de itens sobressalentes é imprescindível, e este almoxarifado deve ter envergadura de modo a atender dois objetivos: possuir materiais em quantidade e diversidade tais, que não ponham em risco a produtividade por parada de equipamento, e limitar o estoque apenas ao necessário, sendo o mais econômico possível (VIANA, 2012).

Para solicitar um item do estoque, para a manutenção, este deve ser ligado ao número de uma OM, como ilustrado na figura 3.

2.6.1 Manutenção de Motores Elétricos

Os motores elétricos de indução trifásicos são responsáveis por grande parte da energia consumida nos segmentos onde seu uso é mais efetivo, como nas indústrias, onde representam em média mais de 50% do consumo de eletricidade dessas instalações. São, portanto, equipamentos sobre os quais é preciso buscar, prioritariamente, a economia de energia (www.copel.com.br).

Na manutenção de motores elétricos, devem-se inspecionar periodicamente níveis de isolamento, temperatura dos motores, lubrificação dos rolamentos, situação do sistema de ventilação, quanto ao fluxo de ar, níveis de vibração (www.weg.net).

A frequência de inspeção depende do tipo de motor e das condições locais, como por exemplo, em locais com poeira, deve-se vistoriar frequentemente o sistema de ventilação, evitando assim sobreaquecimento e conseqüente queima dos motores.

2.6.2 Carregamento Convêniente dos Motores

Sob qualquer carga, o motor apresenta perdas fixas, como as no ferro e as devido à ventilação e ao atrito. Além das perdas fixas, há as perdas variáveis com o carregamento do motor, como as perdas no cobre, que crescem com o quadrado da corrente de carga. Sendo assim, com pequenas cargas, em relação a sua potência nominal, o rendimento do motor é baixo, tendo em vista serem grandes as perdas fixas em comparação com a potência fornecida. Quando o carregamento do motor cresce, o rendimento se eleva até alcançar o seu valor máximo, que ocorre quando as perdas em vazio e as perdas devido à corrente de carga se equivalem. (www.copel.com.br)

Segundo o Manual de Eficiência Energética da Copel, deve-se observar que:

- O rendimento máximo de um motor ocorre, comumente, quando a sua carga é igual a 75 % de sua potência nominal;

- Quando um motor opera com menos de 50 % de sua potência, o seu rendimento cai acentuadamente.

É importante limitar o crescimento das perdas, realizando adequada manutenção das máquinas e componentes mecânicos de acionamento, como por exemplo: regulagem das folgas, lubrificação adequada, verificação dos alinhamentos, etc.

2.6.3 Ventilação Adequada

Nos motores auto-ventilados, o resfriamento do motor é feito por um ventilador que pode ser interno ou externo, acionado pelo próprio eixo do motor.

O fluxo de ar arrasta poeira e materiais leves que aos poucos obstruem os canais e impedem a passagem do ar e a dispersão de calor, o que aumenta o aquecimento do motor.

É comum encontrar motores instalados em locais “apertados” que limitam a circulação do ar, ocasionando aquecimento excessivo.

Nos motores que utilizam ventilação forçada externa, a parada do moto ventilador causa os mesmos problemas.

Portanto, para garantir o bom funcionamento, devem ser tomadas as seguintes precauções:(www.dee.ufrn.br)

- limpar cuidadosamente os canais de ventilação;
- limpar as aletas retirando a poeira e outros resíduos;
- o local de instalação do motor deve permitir livre circulação de ar;
- verificar o funcionamento do sistema de ventilação auxiliar e a circulação do ar nos dutos de ventilação.

2.6.4 Controle da Temperatura Ambiente

Os motores elétricos são projetados para operar a uma altitude limitada a 1000m. Acima do nível do mar e em temperatura ambiente entre -20°C e +40°C. Qualquer variação das condições do ambiente, onde o motor irá operar, deve estar indicada na placa de identificação do motor. Alguns componentes precisam ser trocados, quando a temperatura ambiente é diferente da indicada acima. (www.weg.net).

Portanto, é importante verificar a temperatura ambiente, *para não* ultrapassar os valores para os quais o motor foi projetado. Em caso de temperatura anormal deve-se no ato da compra informar ao fabricante tal detalhe.

2.6.5 Cuidado com as Variações de Tensão

Os motores elétricos são projetados para apresentar melhor desempenho em sua tensão nominal.

Quando o motor opera em tensão inferior à nominal ocorre uma acentuada redução do conjugado motor produzido, bem como aquecimento anormal nos enrolamentos, desperdiçando energia (www.copel.com.br). A queda de tensão limita o fluxo do circuito magnético, reduzindo as perdas no ferro e a corrente em vazio. Porém, o conjugado motor deve superar o conjugado resistente, para impedir o aumento excessivo do escorregamento. Como o conjugado motor é função do produto entre o fluxo e a intensidade da corrente absorvida, se o fluxo diminui a intensidade da corrente aumenta. Com a corrente em carga aumentada pela queda de tensão, o motor se aquecerá, aumentando as perdas.

Por outro lado tensão aplicada acima da nominal, além de prejudicar o funcionamento do motor, aumenta suas perdas, principalmente no ferro.

Geralmente os motores apresentam uma faixa de tensão considerada como ótima para a operação, a qual varia conforme o tipo de motor, sua potência, etc. Aconselha-se consultar o fabricante a respeito.

2.6.6 Fixação Correta dos Motores e Eliminação de Vibrações

O motor é construído para funcionar com eixo horizontal. Para funcionamento com eixo vertical ou outras inclinações, o motor deve ser construído para esse fim, geralmente equipado com um mancal de encosto.

Um motor nunca deve ser fixado numa inclinação qualquer de seu eixo sem que se tenha certeza de suas características próprias.

Vibrações excessivas causam redução no rendimento do motor, que podem ser conseqüência de uma falha no alinhamento, de uma fixação insuficiente ou defeituosa do motor em sua base, de folgas excessivas dos mancais, ou ainda de um balanceamento inadequado nas partes giratórias.

Para controlar este problema, podemos tomar algumas medidas preventivas como:

- Observar o estado dos mancais;
- Observar a vida útil média dos mancais;
- Controlar e analisar as vibrações;
- Tomar cuidado ao substituir um rolamento por outro;
- Nas paradas de longa duração, trocar periodicamente a posição de repouso dos rotores dos motores elétricos, assim como das partes móveis das máquinas.

2.6.7 Lubrificação Correta dos Mancais

Utilizar o tipo e quantidade de graxa ou óleo especificado e seguir os intervalos de lubrificação recomendados para os mancais. Estas informações podem ser encontradas na placa de identificação e este procedimento deve ser realizado conforme o tipo de lubrificante utilizado (www.weg.net).

A correta lubrificação dos rolamentos, além de permitir uma melhoria de rendimento, evita a elevação da temperatura que prejudica a vida útil desses equipamentos.

A lubrificação dos rolamentos é feita geralmente com graxa mineral. Quando as temperaturas de operação forem elevadas (de 120°C a 150°C) ou as velocidades de rotação forem acima de 1.500 RPM, usa-se óleo mineral para a lubrificação. Esses óleos devem ter características lubrificantes adequadas às condições de trabalho.

Nos motores de pequena potência, a lubrificação inicial na montagem é prevista de modo a assegurar um número elevado de horas de funcionamento. Normalmente, a reserva de graxa é suficiente para toda a vida útil do equipamento. Nos motores maiores, da carcaça 160 até a 200 o pino graxeira é opcional. Acima da carcaça 225 há necessidade de lubrificação externa. A frequência de lubrificação depende do projeto dos mancais e das características dos lubrificantes utilizados. A tabela da figura 4, apresenta os intervalos de lubrificação e a quantidade de graxa para cada rolamento.

Para cada incremento de 15 °C na temperatura do mancal, o intervalo de lubrificação deverá ser reduzido pela metade. Motores originais de fábrica para posição horizontal, porém instalados na posição vertical (com autorização do fabricante) devem ter seu intervalo de lubrificação reduzido pela metade.

Características	Intervalo de relubrificação (horas de funcionamento)													Graxa (g)
	II pólos		IV pólos		VI pólos		VIII pólos		X pólos		XII pólos			
	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz		
S É R I E	6304	8700	10100	13300	14800	17100	19100							4
	6305	8000	9400	12600	14100	16200	18200	19300						6
	6306	7300	8700	12000	13400	15400	17200	18300						7
	6307	6600	8100	11400	12700	14500	16300	17300	19200					9
	6308	5900	7400	10800	12000	13700	15300	16300	18200	18600				11
	6309	5300	6900	10400	11600	13400	15000	16000	17800	18200	19900			13
	6310	4900	6400	9700	11000	12900	14600	19500	17300	17700	19500	19500		15
	6311	4300	5900	9500	10900	12700	14400	15300	17000	17500	19000	19000		18
	6312	3800	5400	9300	10300	12400	14300	15200	16500	16800	18200	18200		21
	6313	3100	4900	8900	10100	12200	14000	14800	16100	16400	17900	17900	19700	24
6 3	6314	1100	2000	4100	5000	5900	6500	6900	7500	7700	8600	8600	9600	27
	6315	1000	1800	4400	5000	5600	6300	6700	7600	7900	8900	8900	9900	30
	6316	700	1600	4100	4700	5700	6500	6800	7500	7700	8500	8500	9500	34
	6317	800	1300	3900	4700	5600	6300	6700	7400	7500	8300	8300	9300	37
	6318	—	1000	3800	4600	5500	6200	6600	7200	7400	8200	8200	9100	41
	6319	—	800	3700	4500	5400	6100	6500	7100	7300	8000	8000	8900	45
	6320	—	—	3600	4300	5300	6000	6300	7000	7100	7900	7900	8800	51
	6321	—	—	3400	4200	5100	5800	6200	6800	7000	7800	7800	8700	56
	6322	—	—	3100	4000	5000	5700	6100	6700	6900	7700	7700	8600	60

Figura 4: Intervalos de lubrificação e quantidade de graxa. Fonte: WEG

2.6.8 Recomendações para Prolongar a Vida Útil dos Rolamentos

Segundo os especialistas, alguns cuidados especiais, ajudam a prolongar a vida útil dos rolamentos:(www.dee.ufrn.br)

- Respeitar os intervalos de lubrificação;
- Não engraxar excessivamente os rolamentos e limpá-los com gasolina antes de colar a graxa nova;
- Utilizar as graxas recomendadas pelo fabricante em função do serviço e da temperatura;
- Observar a temperatura dos mancais em operação;
- Cuidar para que a temperatura ambiente permaneça dentro dos limites normais;
- Se o motor precisa funcionar num ambiente anormal, assinalar este fato ao fabricante no momento do pedido;

Durante a limpeza dos motores, evitar depósitos de poeira nas caixas de rolamentos.

2.7 Medições em Motores Elétricos

É importante obter o máximo de vida útil para os motores e suas instalações, devido ao custo do investimento ser significativo. Sendo assim, existem técnicas (medições elétricas) que podem solucionar os problemas dos motores prolongando sua vida operacional.

2.7.1 Medida de Temperatura

Esta medição é uma verificação rápida, aplicada nos motores para ver se estão operando muito quentes, para resolver os problemas e ou rastrear um componente específico com falhas.

A temperatura de um motor diz muito sobre sua qualidade e condição. Se um motor superaquece, os enrolamentos serão prejudicados rapidamente. A cada 10°C acima da temperatura operacional nos enrolamentos reduz a vida útil do isolamento dos mesmos em 50%, mesmo que o superaquecimento seja somente momentâneo. Fazendo uma leitura de temperatura no centro de uma carcaça de um motor e sendo ela alta, você pode avaliar mais precisamente de onde vem a temperatura, ou seja, se é dos enrolamentos, dos rolamentos ou dos acoplamentos.

2.7.2 Medição da Resistência de Isolamento

A resistência de isolamento de um motor permite saber se suas bobinas e carcaça estão bem conservadas ou se precisam de manutenção.

Uma medida de baixa resistência, tal como 100 kOhm pode indicar que o motor precisa ser trocado, dado o risco de centelhamento e correntes de fuga (WEG, 2012)

A Norma NBR 5383-1 - Motores de indução trifásicos - Ensaio -estabelece o procedimento recomendado para a medição da resistência de isolamento dos enrolamentos de motores de indução de 0,75 kW ou acima. Ela também descreve as características da resistência de isolamento, a maneira pela qual essas características podem servir para indicar o estado do enrolamento e indica os valores mínimos recomendados para a resistência de isolamento e para o índice de polarização.

Resistência de isolamento é o termo geralmente utilizado para definir o quociente da tensão contínua aplicada pela corrente em função do tempo medido a partir da aplicação da tensão; assim será encontrada referência à resistência de isolamento para 1 min ou 10 min.

Esse teste se aplica para verificar o estado de comprometimento dos enrolamentos do motor. Se em um determinado teste o valor da resistência diminuir em função do aumento da tensão aplicada, isso pode ser uma indicação de problemas ou rachaduras na isolação por motivo de presença de sujeira e umidade, podendo ser estritamente só por esses motivos ou também por outros fatores de deteriorização. O valor da resistência de isolamento pode diminuir um pouco em relação a tensão aplicada, mas, todavia, para um isolamento em boas condições e perfeitamente seco e limpo, esse resultado é praticamente o mesmo e não varia independentemente com qualquer valor de tensão aplicada.

Existem vários fatores que influenciam no resultado deste teste. Podemos citar a umidade, temperatura, pó e ou qualquer tipo de material estranho. Os valores mais comuns encontrados para isolamentos em bom estado são normalmente entre 10 e 100 vezes o valor mínimo recomendado.

O aparelho mais usado para medir a resistência de isolamento por meio direto é o megôhmetro, ilustrado na figura 5. Este aparelho mede valores de

resistência acima de 1000 megohms e foi especialmente construído para medir a resistência de isolamento. É aplicada uma tensão entre o condutor e a superfície do material isolante, dependendo da resistência do material isolante circula certa eletricidade e o megôhmetro capta este valor e relaciona diretamente com a tensão aplicada e seu resultado é dado em ohms.



Figura 5- Terminais de um Megôhmetro.

Procedimento para medição da resistência de isolamento:

- 1) Colocar o *megôhmetro* numa base firme e plana;
- 2) Evitar a presença de grandes massas de ferro e de campos magnéticos;
- 3) Verificar o zero do *megôhmetro*;
- 4) Desenergizar o motor da rede;
- 5) Executar as ligações conforme esquema mostrado na figura 6;
- 6) Aplicar a tensão de 600V no motor, ajustando esse valor no aparelho;
- 7) Aguardar 1 minuto e anotar a leitura da resistência de isolamento;

A medida é feita entre os enrolamentos e a carcaça do motor, conectando o terminal positivo do megohmetro nos condutores e o terminal negativo do instrumento é ligado na carcaça do motor, conforme ilustra a figura 6.

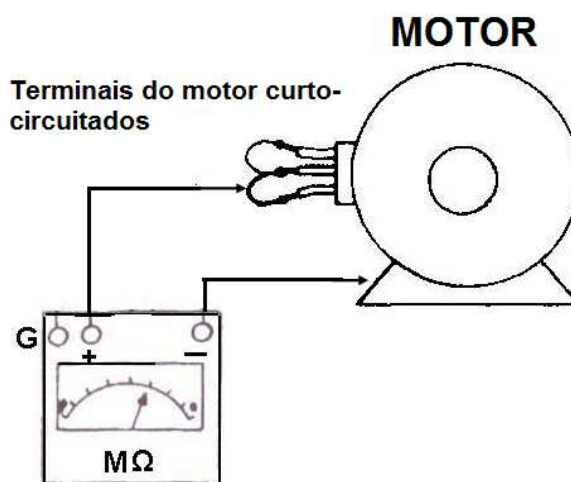


Figura 6: Esquema de ligação com Megôhmetro. Fonte: Kosow.

O histórico da resistência de isolamento de um determinado motor, elaborado e mantido sob condições uniformes quanto às variáveis controláveis, é reconhecido como um meio útil de monitorar o estado da isolação. A previsão da adequabilidade de um motor, para aplicação de ensaios dielétricos apropriados ou para a entrada em operação, pode ser baseada na comparação de valores atuais e passado da resistência de isolamento corrigido para 40°C, ou do índice de polarização.

Um valor de resistencia considerado bom é na faixa de 100 Mohns a 500 Mohms. (WEG. 2012)

Resistência de isolamento mínima: - se a resistência medida for menor do que 100 Mohms a 40°C, os enrolamentos devem ser secados. Após, verificar se a resistencia de isolamento está dentro dos valores aceitáveis conforme a tabela 2.

TABELA 2 - VALORES LIMITE DE RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

(Realizar registros periódicos)

VALOR LIMITE (MΩ)		AVALIAÇÃO DO ISOLAMENTO
-----	2	Perigoso
2	50	Ruim
50	100	Insatisfatório
100	500	BOM*
500	1000	muito bom
Acima de 1000		Excelente

Fonte : WEG

* conceito mínimo para aceitação da máquina

2.7.3 Medição de Corrente

A medição de corrente nos condutores de energia dos motores de indução, assim como os outros testes, também tem seu grau de importância para o prolongamento da vida útil dos enrolamentos.

Este teste é aplicado com a finalidade de medir a corrente elétrica no circuito do motor, para evitar a corrente muito elevada nos enrolamentos. Isso pode ocorrer devido ao travamento ou bloqueio do rotor por sobrecarga, excessivo números de partidas ou reversões e também pelo trancamento de rolamentos.

O aparelho mais utilizado para a medição é o alicate volt-amperímetro. Este instrumento possui garras que envolvem o condutor onde circula a corrente, essas garras funcionam como um núcleo de transformador de corrente, onde o primário é o condutor e o secundário é uma bobina enrolada que está ligada ao medidor, conforme indica a figura 7.

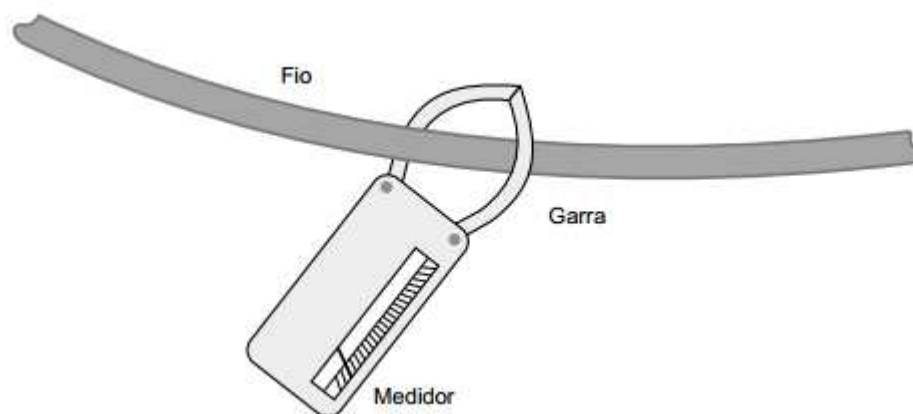


Figura 7: Exemplo de medição de corrente com Alicate Volt-amperímetro.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração deste trabalho primeiramente foi necessária uma revisão literária sobre Planejamento e Controle da Manutenção. Após, foi feito o levantamento do layout no setor caldeira da empresa assim como dos dados dos motores instalados no setor que permitiram a criação de fichas necessárias ao desenvolvimento da proposta do PM.

3.1 Descrição do Setor Caldeira da Empresa Folem

A Indústria Folem Indústria e Comércio Ltda., localizada no município de Enéas Marques-PR, deu início as suas atividades em junho de 2000 processando subprodutos frigoríficos. A empresa conta hoje com quatro barracões e 500 funcionários diretos e indiretos, distribuídos em três turnos nos mais diversos setores.

Os principais produtos da Folem são: a farinha de vísceras de frango, farinha de penas hidrolisadas e óleo de frango, resultado do processo de 400 t/dia (víscera, pena e resíduos frigoríficos).

O setor caldeira possui duas caldeiras. A figura 8 mostra, à direita, a caldeira 20 e à esquerda a caldeira 15. São assim denominadas de acordo com a capacidade de produção de vapor, tonelada/hora, de cada uma delas, além da cavaqueira, que transforma a lenha em cavaco para ser usada como combustível nas caldeiras.

O anexo I mostra o layout dos motores do setor caldeira, no qual se identifica cada uma das máquinas existentes.



Figura 8: Vista Frontal Prédio da Caldeira.

As duas caldeiras e os demais equipamentos bem como a cavaqueira, são alimentados pelo transformador de 750 KVA, conforme mostra a figura 9, instalado no primeiro piso ao lado do prédio da caldeira.

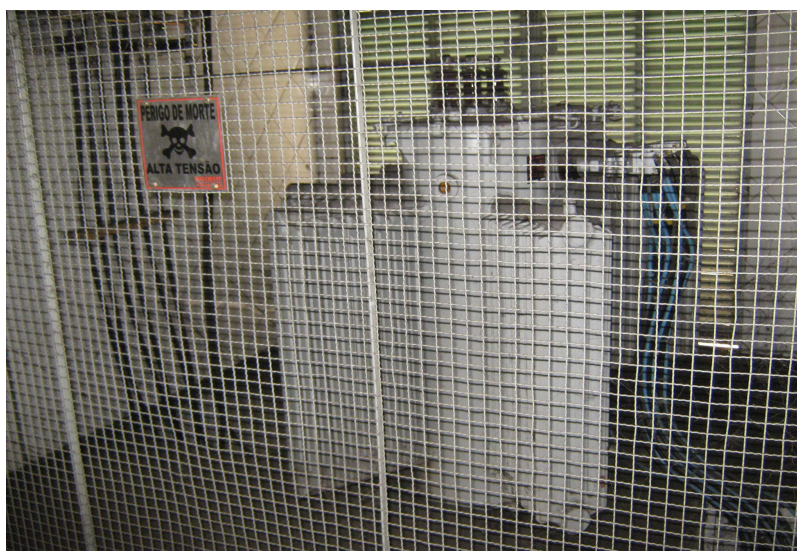


Figura 9: Transformador de 750 KVA.



Figura 10: Disjuntor geral de 800 A.

O transformador recebe energia em 13,8 KV e entrega em 380/220 v, sendo que na saída do transformador existe um disjuntor geral de 3 x 800 A para comando e proteção (ver figura 10).

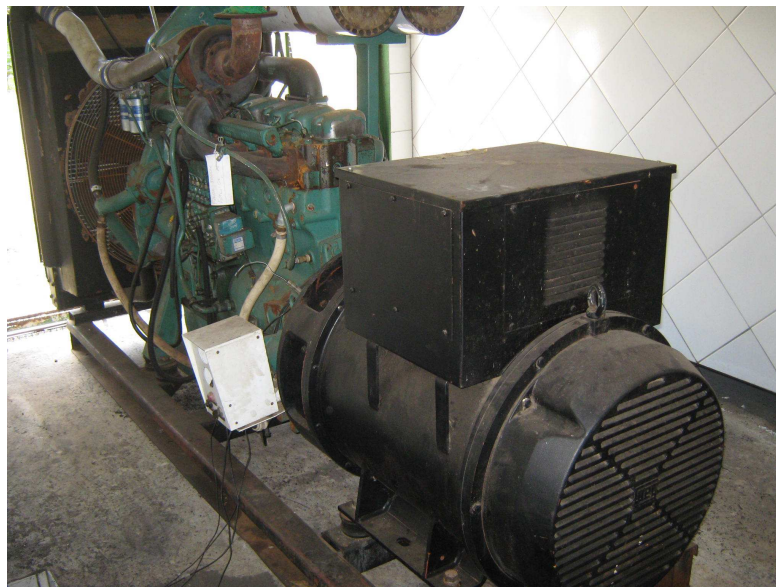


Figura 11: Gerador à diesel 400 KVA

A instalação conta com um gerador de 400 kVA, mostrado na figura 11, para o uso no horário de ponta e em caso de falta de energia, que nesse caso não atende toda a demanda, ficando desligada a cavaqueira nos horários em que o gerador está ligado. A figura 12 mostra o motor de 125 cv e exaustor da caldeira 20.



Figura 12: Motor de 125 CV e exaustor da Caldeira.

O motor de 125cv é o maior motor instalado no setor, além do exaustor da caldeira 20, o motor da cavaqueira também tem a mesma potência.

3.2 Medições a Serem Realizados nos Motores

Realizamos neste trabalho dois tipos de medições: medição de temperatura e medição de corrente. Os resultados obtidos nesses ensaios possibilitam avaliar o estado de funcionamento dos motores.

Na medição de temperatura, foi utilizado termômetro com mira a laser, Minipa MT- 350 faixa de temperatura de -30°C a +550 °C e exatidão de +-2%.

Para a medição de corrente foi utilizado alicate–amperímetro Meastek, DC 3266, com duas escalas de corrente: de 200 A e 1000 A.

Além dos instrumentos, foram utilizados: prancheta, com planilha confeccionada previamente e caneta para anotação dos resultados obtidos.

3.3 Elaboração das Fichas

Com objetivo de gerar um histórico de cada motor e obter futuramente alguns indicadores da manutenção Elétrica foram pesquisadas modelos de fichas na literatura e a partir desses modelos foram feitas adaptações direcionadas para as atividades da empresa Folem:

- Ficha de SS (Solicitação de Serviço);
- Ficha de OM (ordem de Manutenção);
- Ficha de inspeção da rota elétrica;
- Ficha de requisição de materiais;
- Modelo de relatório diário do setor;

4 - RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados o levantamento dos dados dos motores, os resultados das medições realizadas de temperatura e corrente, e as fichas elaboradas para obter os índices da manutenção e histórico das máquinas.

Além disso, são apresentados exemplos de fichas preenchidas, bem como rota de vistoria elétrica, solicitação de serviço, ordem de manutenção, requisição de materiais e modelo de relatório diário do setor.

4.1 Levantamento dos Dados dos Motores

Para realizar o levantamento, foi elaborada uma ficha, contendo os principais dados, retirados da placa de identificação dos motores. Além do levantamento dos motores, foram tiradas fotos de alguns motores e numerados para facilitar a identificação e posterior acompanhamento e vistoria dos motores.

Após ser realizado isso, foi digitado em uma planilha no Excel, para facilitar a visualização e acompanhamento do plano de manutenção. Foi utilizada uma ficha já existente para acompanhamento individual de cada motor e anotação das atividades de manutenção realizadas. A partir do modelo existente foi feita uma adaptação, a fim de complementar informações técnicas.

Como foi realizado o levantamento somente dos motores, será utilizada numeração com três dígitos, gravada em placa de inox ,já existente, e fixada nos motores com rebites para que não solte facilmente.

4.2 Fichas

Ficha Individual de Acompanhamento Motores – FOLEM				
Equipamento	Bomba 01 - Caldeira 20			Motor Nº : 001
Potência	30CV	22KW	IP/IN: 7,2	
Tensão	380 V	660 V	Grau de Proteção	IP 55
Rolamento dianteiro	6309 C3	Rendimento	92%	
Rolamento Traseiro	6209 C3	Polos	(X)2 ()4 ()6 ()8	Corrente Nominal
Tipo da Partida	Soft Starter	Carcaça	160 L	
Fabricante	Weg	Tipo Motor	Alto Rendimento	
				41,7 A
Data	Descrição do Serviço Realizado Motores Caldeira – Folem			Responsável
10/12/2012	REALIZADO A TROCA DOS ROLAMENTOS			FRANCISCO

Tabela 3: Ficha Individual de Acompanhamento Motores.

4.3 Medições Realizadas nos Motores

Na tabela 4, são apresentados os resultados das medições de corrente dos motores, sendo que foram relacionados como exemplo somente os motores onde é necessário a relubrificação dos rolamentos, isto é, motores que possuem pino graxeiro.

Resultado das Medições de Corrente nos Motores FOLEM - Setor Caldeira					
Nº	Potência (kw)	IN(A)	Marca	Equipamento	Corrente Medida (A)
004	90	168	Weg Alto Rend.	Exaustor Primário Cald. 20	124
012	37	70,4	Metal Corte Alto Rend.	Ventilador Primário Cald. 20	45
020	75	134	Voges Alto Rend.	Exaustor Cald. 15	81
027	30	55,4	Metalcorte	Ventilador Cald. 15	37,1
032	92	169,5	Metal Corte Alto Rend.	Picador Cavaqueira	137

Tabela 4: Resultados das medições de corrente dos Motores.

Além da medição da corrente, foi medida também a temperatura do rolamento dianteiro e traseiro dos motores, temperatura do motor e conferido o sistema de ventilação, as quais são apresentadas na tabela 5.

Resultado das Medições de Temperatura nos Motores FOLEM Setor Caldeira					
Nº	Equipamento	Temperatura Rolamento Dianteiro(°c)	Temperatura Rolamento Traseiro(°c)	Ventilação Motor	Temperatura Motor(°C)
004	Exaustor Primário Cald. 20	49	42	OK	41,5
012	Ventilador Primário Cald. 20	45	42	OK	45
020	Exaustor Cald. 15	40	35	OK	39,5
027	Ventilador Cald. 15	47	41	OK	48
032	Picador Cavaqueira	56,5	38,5	OK	53

Tabela 5: Resultado das medições de temperatura nos motores.

4.4 Rota de Vistoria Elétrica

A rota de vistoria consiste na verificação das condições dos equipamentos observando certas características dos equipamentos.

Com esta simples inspeção pode-se perceber falhas e assim corrigir ou planejar a correção em momento oportuno, aumentando assim a vida útil do equipamento e evitar a parada deste por quebra.

Este exemplo de rota de vistoria elétrica já preenchido, que demonstramos na tabela 6 é mensal, e a eficácia está na observação constante de tais itens.

Nome do Equipamento: Bomba 01				ANO: 2012				
Localização do Equipamento: Caldeira				FREQUÊNCIA MENSAL				
Parâmetros				Data	Data	Data	Data	Data
Nº	Tarefa	Objetivo	Valor Padrão	05/08	07/09	03/10	08/11	06/12
1	Verificar temperatura rolamentos	Aumentar vida útil rolamentos	Menor de 70°C	OK	OK	OK	OK	OK
2	Verificar temperatura motor	Aumentar a vida útil motor	Menor de 90°C	OK	OK	OK	OK	OK
3	Limpeza e ventilação motor	Evitar superaquecimento	Limpo e ventilado	NÃO	OK	OK	OK	OK
OBSERVAÇÃO: Em 05/08 foi verificado que a ventilação do motor não estava apropriada, agendar limpeza em momento oportuno.								

Tabela 6: Rota de vistoria elétrica preenchida.

4.5 Solicitação de Serviço

A SS é uma forma do operador comunicar um determinado defeito, deve relatar o máximo possível de detalhes sobre a falha. Na figura 14, podemos visualizar um exemplo de Solicitação de Serviço já preenchida.

SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO		Nº 001	
Nº Motor: 001	Requisitante: Jaime	Data: 16 / 12 / 2012	
Descrição do Serviço e/ou Defeito Constatado			
Verificar Bomba 01 da caldeira que está desarmando e apresenta um ruído excessivo			
Preenchimento do Planejamento ou Supervisor de Produção			
Recebido: 16 / 12 / 2012	Planejador: Carlos	Situação: A	Nº OM: 100
Situação: D - Em Detalhamento E - Eliminada		A - Aberta C - Encerrada	

Figura 14: Exemplo de Solicitação de Serviço

4.6 Ordem de Manutenção

A OM é à base da ação do homem da manutenção, e consiste na autorização de trabalho a ser executado.

A OM é uma ferramenta importantíssima para a manutenção, com ela fica registrado todas as atividades feitas nos equipamentos. Na figura 15, demonstramos um exemplo de OM preenchida.

ORDEM DE MANUTENÇÃO		Nº _____	
Nome (Requisitante/Quem) Francisco		Condição de Segurança	
Local/onde: Caldeira		<input checked="" type="checkbox"/> Desligar Equip. Antes <input checked="" type="checkbox"/> Comunicar Supervisão <input type="checkbox"/> Usar Equip. Especial <input type="checkbox"/> Normal	
Data: 20/12/2012		Risco	
Centro de custo: Caldeira		Equipamento: Bomba 01	
Padrão		Prioridade	
<input type="checkbox"/> Civil <input type="checkbox"/> Mecânico <input checked="" type="checkbox"/> Elétrico <input type="checkbox"/> Eletrônico		<input checked="" type="checkbox"/> Preventiva <input type="checkbox"/> Corretiva <input type="checkbox"/> Urgência <input type="checkbox"/> Melhoria	
Descrição do Serviço		Material Utilizado	
Troca de Rolamento do motor		Cód. Ou Descrição	
		01 Rolamento 6309 C3	
		01 Rolamento 6209 C3	
		Nome do Mantenedor: Rogério	
Autorizado por: Pedro(Supervisor)		Hora Início:	Hora Final:
		09:00	11:15
Aprovação serviço realizado:		OK	

Figura 15: Exemplo de Ordem de Manutenção

4.7 Requisição de Materiais

Para a solicitação de materiais é necessário estar de posse da OM, pois na requisição deve constar o número da mesma, para posterior monitoramento e levantamento dos materiais utilizados no setor. Na figura 16, é possível ver um exemplo de como deve ser preenchida a Ficha de Requisição de Materiais.

CONCLUSÃO

Os objetivos propostos foram atingidos. Foram elaborados modelos de fichas de dados para cadastro dos motores do setor, modelo de ordem de serviço, relatório de serviços, todos visando facilitar a obtenção de informações para programação da manutenção.

As fichas criadas, com base na literatura pesquisada, servirão para obter indicadores e fornecer um histórico das atividades e materiais utilizados. Na Ficha de Acompanhamento de Motores existente foram acrescentadas informações referentes às características técnicas dos motores, tais como: rendimento, fabricante, tipo de motor e grau de proteção.

Devido à necessidade, foi elaborado um plano de manutenção elétrica, visando melhorar o desempenho da manutenção e obter registro das características técnicas e serviços realizados, materiais utilizados, gerando um banco de dados para a obtenção de indicadores indispensáveis à confiabilidade e à disponibilidade dos motores elétricos do setor.

REFERÊNCIAS

INTERNET

-Manual de Eficiência Energética. Disponível em: [<HTTP:// www.copel.com.br>](http://www.copel.com.br)
Acesso em: 10 dez. 2012.

-Manual Geral de Manutenção de Motores Weg. Disponível em
<<http://www.weg.net>> Acesso em: 10 dez. 2012.

-Manutenção motores. Disponível em [<HTTP://www.dee.ufrn.br>](http://www.dee.ufrn.br) Acesso em: 10
dez. 2012.

PALLEROSI, A. Carlos. **Coleção Confiabilidade: A quarta dimensão da
Qualidade**. São Paulo: ReliaSoft, 2006. v. 1.

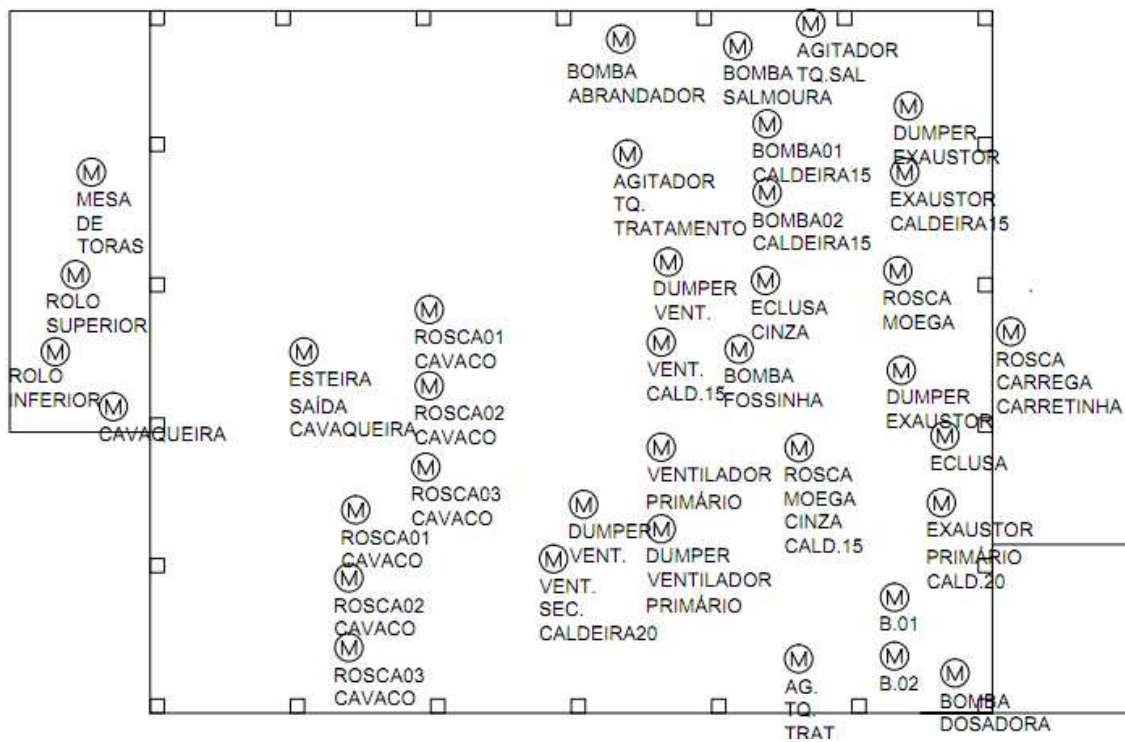
PINTO, ALAN KARDEC / NASCIF, JULIO. **Manutenção – Função Estratégica**. Rio
de Janeiro: Qualitymark, 2009.

SIQUEIRA, Iony Patriota. **Manutenção Centrada na Confiabilidade: Manual de
Implantação**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

VIANA, H. Ricardo Garcia. **PCM Planejamento e controle da manutenção**. Rio de
Janeiro: Qualitymark, 2012.

ANEXOS

Anexo 1



LEVANTAMENTO MOTORES SETOR CALDEIRA						
N°	POTENCIA	P.	IN	TENSÃO	MARCA	EQUIPAMENTO
001	22KW/30CV	2	41,7A	380/660V	WEG A REND.	BOMBA 01 CALDEIRA 20 TN/H
002	22KW/30CV	2	41,7A	380/660V	WEG A REND.	BOMBA 02 CALDEIRA 20 TN/H
003	1,5CV	4	2,5A	220/380V	METALCORTE	AGIT. TQ. TRAT. CALD. 20 TN/H
004	15W		0,3A	220V	PROMINENT	BOMBA DOSADORA CALD. 20
005	90KW/125CV	4	168A	380/660V	METALC. A. R.	EXAUSTOR PRIMÁRIO CALD. 20
006	1.1KW/1,5CV	4	1,67A	220/280V	SEW	ECLUSA CINZA CALDEIRA 20
007	1.5KW/2CV	4	3,4A	220/380V	VOGES	ROSCA MOEGA CINZA CALD. 20
008	2,2KW/3CV	4	5,3A	380/660V	SEW	ROSCA CARREGA CARRETINHA
009	0,25/0,33CV	4	0,83A	220/380V	WEG	DUMPER EXAUSTOR CALD. 20
010	0,25/0,33CV	4	0,83A	220/380V	WEG	DUMPER VENT. SEC. CALD 20
011	0,25/0,33CV	4	0,83A	220/380V	WEG	DUMPER VENT. PRIM. CALD.20
012	15KW/20 CV		29,1A	220/380V	METALCORTE	VENTILADOR SEC. CALD.20
013	37KW/50CV	4	70,4A	380/660V	METALC. A. R.	VENTILADOR PRIMÁRIO CALD.20
014	4,5KW	4	9,5A	220/380V	SEW	ROSCA 01 CAV. CALDEIRA 20
015	4,5KW	4	9,5A	220/380V	SEW	ROSCA 02 CAV. CALDEIRA 20
016	4,5KW	4	9,5A	220/380V	SEW	ROSCA 03 CAV. CALDEIRA 20
017	2,2KW/3CV	2	4,86A	220/380V	WEG	BOMBA ÁGUA FOSSINHA
018	7,5KW/10CV	2	14,8A	220/380V	WEG	BOMBA ESGUICHO MÓVEL
019	15KW/20CV	2	29,1A	220/380V	WEG	BOMBA 01 CALDEIRA 15 TN/H
020	15KW/20CV	2	29,1A	220/380V	WEG	BOMBA 02 CALDEIRA 15 TN/H
021	0,75KW/1CV	4	1,65A	220/380V	VOGES	AGIT. TQ. TRAT. CALD. 15 TN/H
022	75KW/100CV	4	134A	380/660V	VOGES A. R.	EXAUSTOR CALDEIRA 15
023	0,25KW/0,33CV	4	0,83,A	220/380	EBERLE	DUMPER EXAUSTOR CALD.15
024	1,5KW/2CV	2	3,1A	220/380V	EBERLE	BOMBA SALMOURA ABRAND.
025	5,5KW/7,5CV	2	11,1A	380/660V	WEG	BOMBA AGUA ABRANDADOR
026	1,5KW/2CV	4	3,2A	220/380V	EBERLE	AGITADOR TANQUE SAL
027	1,1KW/1,5CV	2	2,90A	220/380V	SEW	ECLUSA CINZA CALDEIRA 15
028	2,2KW/ 3CV	4	4,86A	220/380V	WEG	ROSCA MOEGA CINZA CALD. 15
029	30KW/40CV	4	55,4A	380/660V	METALCORTE	VENTILADOR CALDEIRA 15
030	0,25KW/0,33CV	4	0,83A	220/380V	WEG	DUMPER VENT. CALDEIRA 15
031	4,5KW	4	9,5A	220/380V	SEW	ROSCA 01 CAV. CALDEIRA 15
032	3,5KW/5CV	4	8,11	220/380V	WEG	ROSCA 02 CAV. CALDEIRA 15
033	3,5KW/5CV	4	8,11	220/380V	WEG	ROSCA 03 CAV. CALDEIRA 15
034	92KW/125CV	4	169,5A	380/660V	METALC. A.R.	PICADOR CAVAQUEIRA
035	5,5KW/7,5CV	4	11,6A	220/380V	SEW	MESA DE TORAS CAVAQUEIRA
036	3KW/4CV	4	6,3A	220/380V	VOGES	ESTEIRA ALIMENTA CAVAQ.
037	3KW/4CV	4	6,3A	220/380V	VOGES	ROLO SUPERIOR CAVAQUEIRA
038	3KW/4CV	4	6,5A	220/380V	SEW	ESTEIRA SAÍDA CAVAQUEIRA