

## **PRESERVAÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS ARMAZENADOS NO ALMOXARIFADO<sup>1</sup>**

*Rounald de Oliveira Santos<sup>2</sup>  
Amelio Soares Praxedes<sup>3</sup>  
Eduardo Narciso Campos<sup>4</sup>*

### **Resumo**

A confiabilidade do processo produtivo de uma empresa é um objetivo a ser atendido, portanto para isso, é fundamental que os equipamentos, máquinas, conjuntos e componentes entrem nesse processo com sua confiabilidade próxima ao do período imediatamente após a sua fabricação. Os equipamentos, conjuntos e componentes armazenados no Almojarifado (Warehouse) sofrem degradações ao longo do tempo de armazenagem se não preservados adequadamente, reduzindo assim a confiabilidade dos mesmos. Assim sendo, um plano de preservação faz-se necessário para preservar as características originais, afim de que quando forem entrar em operação, mantenham sua confiabilidade próxima a da original. Este trabalho descreve as condições de armazenagem, as atividades de manutenção, testes elétricos com planilha para tomada de decisão, planejamento e programação das atividades no almoxarifado de uma empresa.

**Palavras-chave:** Confiabilidade; Almojarifado; Preservação; Motores elétricos.

### **PRESERVATION OF ELECTRIC MOTORS STORED IN WAREHOUSE**

#### **Abstract**

The reliability of the company production process is a goal to be achieved, so it is essential that the equipment, machinery, components and assemblies enter in this process with its reliability almost immediately after its manufacture. If the equipment, assemblies and components stored in the warehouse are not maintained properly, they suffer degradation over time of storage, reducing their reliability. Therefore, a preservation plan is necessary to preserve the original features, so that when they start operating, can maintain its reliability close to the original. This paper describes the storage conditions, maintenance activities, electrical testing with spreadsheet for decision making, planning and scheduling of activities in the warehouse of a company.

**Key words:** Reliability; Warehouse; Preservation; Electric motors.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 68º Congresso Anual da ABM - Internacional, 30 de julho a 2 de agosto de 2013, Belo Horizonte, MG, Brasil.*

<sup>2</sup> *Engenheiro Eletricista Eletrônico, Engenheiro Eletricista Senior, Thyssenkrupp CSA, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.*

<sup>3</sup> *Engenheiro Eletricista, Engenheiro de Confiabilidade, Thyssenkrupp CSA, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.*

<sup>4</sup> *Engenheiro Eletricista, Engenheiro de Automação, Thyssenkrupp CSA, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.*

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo, preservar a confiabilidade original dos motores elétricos<sup>(1)</sup> armazenados no almoxarifado ou áreas afins, para tal, são descritas as condições de armazenagem, as atividades de manutenção, os testes elétricos com planilhas para tomada de decisão, base para o planejamento e programação das atividades no almoxarifado de uma empresa.

Este material poderá ser utilizado para os devidos treinamentos dos colaboradores envolvidos nas tarefas e na implementação da sistematização do plano de manutenção/preservação no sistema informatizado de gerenciamento da manutenção (SAP-PM, Maximo, etc.).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Considerações Iniciais

A confiabilidade do processo produtivo é um objetivo a ser atendido na planta de uma empresa; portanto, para isso, é fundamental que os equipamentos, máquinas, conjuntos e componentes entrem nesse processo com sua confiabilidade próxima do período imediatamente após a sua fabricação.

Os equipamentos, máquinas, conjuntos e componentes armazenados no Almoxarifado Central (*Warehouse*) sofrem degradações ao longo do tempo de armazenagem se não preservados adequadamente, reduzindo assim a confiabilidade dos mesmos. Assim sendo, um plano de preservação faz-se necessário para preservar as características originais para que, quando forem entrar em operação, mantenham as suas características técnicas e operacionais, mantendo a confiabilidade próxima à original.

Este plano de preservação segue basicamente o plano de manutenção orientado pelos fornecedores de motores elétricos para longos períodos de armazenagem em almoxarifado.

### 2.2 Local de Armazenagem

Para proporcionar as melhores condições de armazenagem ao motor elétrico durante longos períodos, o local de armazenagem deve obedecer rigorosamente aos critérios descritos nos itens a seguir:<sup>(2)</sup>

- o ambiente deve ser fechado e coberto.
- o local deve estar protegido contra umidade, vapores, descarga de fumo agressivo, roedores e insetos.
- não deve apresentar gases corrosivos, tais como: cloro, dióxido de enxofre ou ácidos.
- não deve apresentar severas vibrações contínuas ou intermitentes.
- possuir sistema de ventilação com filtro.
- temperatura ambiente ( $5^{\circ}\text{C}$ ,  $< t < 60^{\circ}\text{C}$ ), não devendo apresentar flutuação de temperatura súbita.
- umidade relativa do ar  $< 50\%$ .
- possuir prevenção contra sujeira e depósitos de pó.
- possuir sistema de detecção de incêndio.
- deve estar provido de eletricidade para alimentação das resistências de aquecimento e iluminação.

## **2.3 Periodicidade**

Conforme tarefa a ser executada na planilha de manutenção/preservação do equipamento e de acordo com a criticidade no processo produtivo.

## **2.4 Identificação dos Equipamentos**

A identificação dos respectivos motores elétricos deverá seguir o padrão da Área de Almoxarifado da empresa, sendo possível a qualquer momento sua identificação através do código do material, especificação técnica, quantidade armazenada e a devida localização na área de estocagem.

O número de série do motor deverá ser usado para identifica-lo dentro do mesmo código de material cadastrado a fim de torná-lo distinto dos demais.

## **2.5 Plano de Preservação**

O plano de preservação<sup>(3)</sup> é apresentado abaixo.

### **2.5.1 Resistência de Aquecimento**

- Os motores elétricos que possuem resistência de aquecimento, esta deverá ser energizada durante o período de armazenagem para evitar a condensação de umidade no interior do motor, mantendo assim a resistência de isolamento dos enrolamentos em níveis aceitáveis;
- para ligação à tensão adequada, a placa de identificação ou o manual do motor deverá ser consultado;
- a resistência de aquecimento deverá ser ligada à respectiva fonte de energia, por um cabo contendo três fios de 4mm<sup>2</sup> (2F + T);
- a carcaça do motor deverá ser devidamente aterrada no local de armazenagem através da efetiva ligação do fio oriundo do pino T da tomada de energização da resistência de aquecimento;
- deverá ser usado um disjuntor de proteção contra sobrecarga para cada resistência de aquecimento;
- em cada painel de alimentação das resistências, deverá ser instalado um disjuntor residual "DR", a montante do conjunto de disjuntores de proteção contra sobrecarga; e
- deverá ser instalada uma indicação luminosa da condição ligada na entrada da caixa de ligação da resistência do motor.

### **2.5.2 Resistência de isolamento**

Durante o período de armazenagem, a resistência de isolamento dos enrolamentos do motor elétrico deve ser medida e registrada periodicamente, para análise de tendência (manutenção preditiva). O mesmo procedimento deverá ser seguido antes da instalação do motor elétrico na área solicitante. Eventuais quedas no valor da resistência de isolamento devem ser investigadas segundo as Tabelas 4 e 5, independente da tensão de alimentação do motor elétrico em questão, ou seja, estas tabelas valem tanto para motores elétricos de baixa tensão quanto de média tensão (220 a 13.000 Volts).

### **2.5.3 Resistência dos enrolamentos**

Poderão ser medidas as resistências dos enrolamentos (fases), a fim de se verificar

o equilíbrio dos valores entre as mesmas, quando o técnico julgar necessário e/ou após retorno do motor de um reparo em oficina.

#### 2.5.4 Caixa de ligação

Quando a resistência de isolamento dos enrolamentos do motor elétrico for verificada, deve-se inspecionar também a caixa de ligação principal e as demais caixas de ligação, especialmente nos seguintes aspectos:

- o interior deve estar seco, limpo e livre de qualquer depósito de poeira;
- os elementos de contato devem estar isentos de corrosão;
- as vedações devem estar em condições apropriadas;
- as entradas dos cabos devem estar corretamente seladas; e
- se algum destes itens não estiver correto, uma limpeza ou reposição de peças deve ser realizada por profissional devidamente qualificado.

#### 2.5.5 Preparação para entrada em operação após longo período de armazenagem

- Verificação da resistência de isolamento (R);
- verificação do índice de polarização (IP); e
- verificação do índice de absorção (IA).

### 2.6 Procedimento de Testes

#### 2.6.1 Resistência de isolamento (R)

- Antes de fazer a medição da resistência de isolamento, a máquina deve estar desligada e parada, conforme item 10.5 - Segurança Em Instalações Elétricas Desenergizadas descrito na NR10;<sup>(4)</sup>
- o enrolamento em teste deve ser conectado a carcaça e a terra por um período até remover toda carga eletrostática residual; e
- a resistência do isolamento deve ser medida utilizando um Megôhmetro com a tensão adequada à tensão de alimentação do motor. A tensão do teste para os enrolamentos dos motores deve ser conforme Tabela 1 de acordo com a norma IEEE43.

**Tabela 1.** Limites orientativos de tensões aplicadas para teste de isolamento em máquinas elétricas

| Tensão nominal do enrolamento (V) | Teste de resistência de isolamento tensão contínua (V) |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|
| < 1.000                           | 500                                                    |
| 1.000 – 2.500                     | 1.000                                                  |
| 2.501 – 5.000                     | 2.500                                                  |
| 5.001 – 12.000                    | 5.000                                                  |
| >12.000                           | 10.000                                                 |

##### 2.6.1.1 Resistência de isolamento mínima

Verificar se a resistência de isolamento alcançada está de dentro de valores aceitáveis (Tabela 2), ou seja, se a resistência de isolamento medida for menor do que 100 MΩ para motores de baixa tensão ou 500 MΩ para motores de alta tensão a 40°C, o motor deverá ser enviado a uma oficina de motores para a devida secagem dos enrolamentos.

**Tabela 2.** Limites orientativos da resistência de isolamento em máquinas elétricas armazenadas

| Valor da resistência do Isolamento para motor de Baixa Tensão (=ou< 1000V) | Valor da resistência do Isolamento para motor de Alta Tensão (> 1000V) | Avaliação do isolamento |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 2MΩ ou menor                                                               | 10 MΩ ou menor                                                         | Ruim                    |
| 2 MΩ à 50MΩ                                                                | 10 MΩ à 250MΩ                                                          | Perigoso                |
| 50MΩ à 100MΩ                                                               | 250MΩ à 500MΩ                                                          | Regular                 |
| 100MΩ à 500MΩ                                                              | 500MΩ à 2500MΩ                                                         | Bom                     |
| 500MΩ à 1000MΩ                                                             | 2500MΩ à 5000MΩ                                                        | Muito Bom               |
| > 1000MΩ                                                                   | > 5000MΩ                                                               | Ótimo                   |

### 2.6.1.2 Índice de polarização (IP)

Este teste é realizado para determinar e detectar quais os níveis de umidade, poeira e contaminação estão presentes nos enrolamentos do motor. Quando realizados periodicamente servem também para comparar a gradual deterioração do material isolante, comparando-se os resultados das diversas medições realizadas ao longo do tempo. O índice de polarização (IP) é tradicionalmente definido pela relação entre a resistência de isolamento medida em 10 minutos e a resistência de isolamento medida em 1 minuto, medida com temperatura relativamente constante.

Através do índice de polarização pode-se avaliar as condições do isolamento do motor conforme Tabela 3, assim sendo, para motores com o índice de polarização (IP) menor que 2 o motor deverá ser enviado a uma oficina de reparo de motores para a devida secagem dos enrolamentos.

**Tabela 3.** Índice de polarização (relação entre R a 10 minutos e 1 minuto)

| Índice de polarização | Avaliação do isolamento |
|-----------------------|-------------------------|
| 1 ou menor            | Ruim                    |
| 1,0 à 2,0             | Perigoso                |
| 2,0 à 3,0             | Bom                     |
| 3,0 à 4,0             | Muito Bom               |
| > 4,0                 | Ótimo                   |

### 2.6.1.3 Índice de absorção (IA)

Este teste é realizado para determinar o grau em que essa contaminação já se deu nos materiais isolantes do motor. Através dos resultados deste índice você pode avaliar qual o nível de segurança em que se encontra o motor. O índice de absorção (IA) é tradicionalmente definido pela relação entre a resistência de isolamento medida em 1 minuto e a resistência de isolamento medida em 30 segundos, medida com temperatura relativamente constante.

Através do índice de absorção pode-se avaliar as condições do isolamento do motor conforme Tabela 4, assim sendo, para motores com o índice de absorção (IA) menor que 1,4 o motor deverá ser enviado a uma oficina de reparo de motores para a devida secagem dos enrolamentos.

**Tabela 4.** Índice de absorção (relação entre R a 1 minuto e 30 segundos)

| Índice de absorção | Avaliação do isolamento |
|--------------------|-------------------------|
| 1 ou menor         | Ruim                    |
| 1,0 à 1,25         | Perigoso                |
| 1,25 à 1,4         | Regular                 |
| 1,4 à 1,6          | Bom                     |
| >1,6               | Ótimo                   |

#### 2.6.1.4 Planilha para anotações dos valores de R, IP e IA

|                        |     |                      |  |
|------------------------|-----|----------------------|--|
| EQUIPAMENTO            |     |                      |  |
| TAG (Nº de Série)      |     |                      |  |
| DATA                   |     |                      |  |
| TEMPERATURA DA MÁQUINA |     | TEMPERATURA AMBIENTE |  |
| A - 30 Seg             |     |                      |  |
| B - 1 Min              |     |                      |  |
| C - 10 Min             |     |                      |  |
| IA                     | B/A |                      |  |
| IP                     | C/B |                      |  |

**Figura 1.** Planilha para anotações dos valores de R, IP e IA.

#### 2.6.1.5 Tabela de tomada de decisão

A Tabela 5 resume os valores de resistência de isolamento R(BT) para motores alimentados por tensão menor ou igual a 1.000 V, R(AT) para motores alimentados por tensão maior que 1.000 V, o índice de polarização (IP), o índice de absorção (IA) para tomada de decisão após medições.

**Tabela 5.** Limites orientativos para tomada de decisão quanto ao estado dos motores elétricos armazenados no almoxarifado

| R-BT (MΩ) | R-AT (MΩ) | IP      | IA      | Ação                      |
|-----------|-----------|---------|---------|---------------------------|
| R < 100   | R < 500   | 0 à 2,0 | 0 à 1,4 | Enviar o motor p/ secagem |
| R < 100   | R < 500   | 0 à 2,0 | >1,4    | Enviar o motor p/ secagem |
| R < 100   | R < 500   | >2,0    | 0 à 1,4 | Enviar o motor p/ secagem |
| R < 100   | R < 500   | >2,0    | >1,4    | Enviar o motor p/ secagem |
| R > 100   | R > 500   | 0 à 2,0 | 0 à 1,4 | Enviar o motor p/ secagem |
| R > 100   | R > 500   | 0 à 2,0 | >1,4    | Enviar o motor p/ secagem |
| R > 100   | R > 500   | >2,0    | 0 à 1,4 | Enviar o motor p/ secagem |
| R > 100   | R > 500   | >2,0    | >1,4    | Motor em bom estado       |

#### 2.6.2 Preservação dos mancais

##### 2.6.2.1 Mancal de rolamento lubrificado à graxa

Os mancais e o lubrificante merecem importantes cuidados durante o período de armazenagem. Permanecendo o motor inativo, o peso do eixo do rotor tende a expulsar a graxa para fora da área entre as superfícies deslizantes do rolamento,

removendo a película que evita o contato metal com metal. Assim sendo, no período de armazenagem, a cada três meses deve-se retirar o dispositivo de trava do eixo e girar o eixo manualmente até que se tenha a certeza de que houve uma volta completa de todos os elementos girantes do rolamento. A posição final do eixo deve obedecer uma localização em uma volta e um quarto de volta (450°), para alterar o ponto de apoio (ponto de carga) e conservar o mancal em boas condições.

No período de armazenagem os rolamentos devem ser preservados e na iminência de ser usado, relubrificado conforme manual do fabricante. Caso o motor permaneça armazenado por um longo período (maior que dois anos), os rolamentos deverão ser lavados, inspecionados e relubrificados, segundo manual do fabricante por profissionais devidamente qualificados.

#### **2.6.2.2 Mancal de rolamento lubrificado a óleo**

Dependendo da posição, o motor pode ser transportado com ou sem óleo nos mancais. O motor deve ser armazenado na sua posição original de funcionamento e com óleo nos mancais. O nível do óleo deve ser respeitado, permanecendo na metade do visor de nível. Durante o período de armazenagem, a cada três meses deve-se retirar o dispositivo de trava do eixo e girar o eixo manualmente em uma volta e um quarto de volta (450°) para conservar o mancal em boas condições.

No período de armazenagem os rolamentos devem ser preservados e na iminência de ser usado, relubrificado conforme manual do fabricante. Caso o motor permaneça armazenado por um longo período (maior que dois anos), os rolamentos deverão ser lavados, inspecionados e relubrificados, segundo manual do fabricante por profissionais devidamente qualificados.

#### **2.6.2.3 Mancal de deslizamento**

Dependendo da posição, o motor pode ser transportado com ou sem óleo nos mancais e deve ser armazenado na sua posição original de funcionamento com óleo nos mancais. O nível do óleo deve ser respeitado, permanecendo na metade do visor de nível. Durante o período de armazenagem, a cada três meses deve-se retirar o dispositivo de trava do eixo e gira-lo a uma rotação de 30 rpm por 10 minutos para recircular o óleo e conservar o mancal em boas condições.

Caso não seja possível girar o eixo do motor, o procedimento a seguir deve ser utilizado para proteger internamente o mancal e as superfícies de contato contra corrosão:

- drene todo o óleo do mancal;
- desmonte o mancal, seguindo o procedimento descrito no manual do fabricante;
- limpe o mancal;
- aplique o anti-corrosivo (ex.: TECTIL 511, Valvoline ou Dasco Guard 400TXAZ) nas metades superior e inferior do casquilho do mancal e na superfície de contato no eixo do motor;
- monte o mancal, seguindo o procedimento descrito no manual do fabricante.
- feche todos os furos roscados com plugs;
- sele os interstícios entre o eixo e o selo do mancal no eixo através da aplicação de fita adesiva a prova d'água;
- todos os flanges devem estar protegidos com tampas cegas;
- retire o visor superior do mancal e aplique com spray o anti-corrosivo no interior do mancal;

- coloque algumas bolsas de desumidificador (sílica gel) no interior do mancal, o desumidificador absorve a umidade e previne a formação de condensação de água dentro do mancal; e
- feche o mancal com o visor superior.

Em casos em que o período de armazenagem for superior a seis meses:

- repita o procedimento descrito acima; e
- coloque novas bolsas de desumidificador (sílica gel) dentro do mancal.

### 2.6.3 Plano de manutenção (preservação)

As Tabelas de 6 a 10 são orientativas e levam em consideração apenas a potência dos motores armazenados quanto à frequência de execução das atividades de manutenção, assim sendo um plano de preservação efetivo deverá levar em consideração as análises de criticidade dos processos produtivos onde esses motores poderão ser instalados.

Motores cuja a criticidade for A, deverão seguir as atividades e frequências das Tabelas 6, 8 e 10 correspondentes ao tipo, motores cuja a criticidade for B, deverão seguir as atividades e frequências das Tabelas 7 e 9 correspondentes ao tipo, motores cuja a criticidade for C, poderão ter uma outra tabela com as mesmas atividades das demais tabelas e frequências menores, ou simplesmente não se executar nenhuma atividade de manutenção.

**Tabela 6.** Motores com potência igual ou maior que 150 CV - 100 kW e mancal de rolamento lubrificado à graxa

|                               | 1<br>M | 3<br>M | 6<br>M | 12<br>M | 24<br>M | Antes de Entrar<br>em Operação | Nota                                                         |
|-------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Resistência de Isolamento (R) |        | X      |        |         |         | X                              | Usar megôhmetro de acordo com a tensão do motor (Tabela 3).  |
| Índice de Polarização (IP)    |        | X      |        |         |         | X                              | R-10min / R-1min.                                            |
| Índice de Absorção (IA)       |        | X      |        |         |         | X                              | R-1min / R-30 seg.                                           |
| Girar o Eixo do Motor         |        | X      |        |         |         |                                | Girar 1 + ¼ de volta em relação à posição anterior.          |
| Relubrificação dos Mancais    |        |        | X      |         |         | X                              | O tipo e quantidade de graxa, conforme manual do fabricante. |

**Tabela 7.** Motores com potência menor que 150 CV - 100 kW e mancal de rolamento lubrificado à graxa

|                                                                              | 1<br>M | 3<br>M | 6<br>M | 12<br>M | 24<br>M | Antes de Entrar<br>em Operação | Nota                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Resistência de Isolamento (R)                                                |        |        | X      |         |         | X                              | Usar megôhmetro de acordo com a tensão do motor (Tabela 3).  |
| Índice de Polarização (IP)                                                   |        |        | X      |         |         | X                              | R-10min / R-1min.                                            |
| Índice de Absorção (IA)                                                      |        |        | X      |         |         | X                              | R-1min / R- 30 seg.                                          |
| Girar o Eixo do Motor                                                        |        |        | X      |         |         |                                | Girar 1 + ¼ de volta em relação à posição anterior.          |
| Relubrificação dos Mancais (para motores que possuem pontos de lubrificação) |        |        | X      |         |         | X                              | O tipo e quantidade de graxa, conforme manual do fabricante. |

**Tabela 8.** Motores com potência igual ou maior que 150 CV - 100 kW e mancal de rolamento lubrificado a óleo

|                                                                            | 1<br>M | 3<br>M | 6<br>M | 12<br>M | 24<br>M | Antes de Entrar<br>em Operação | Nota                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Resistência de Isolamento (R)                                              |        | X      |        |         |         | X                              | Usar megôhmetro de acordo com a tensão do motor (Tabela 3). |
| Índice de Polarização (IP)                                                 |        | X      |        |         |         | X                              | R-10min / R-1min.                                           |
| Índice de Absorção (IA)                                                    |        | X      |        |         |         | X                              | R-1min / R-30 seg.                                          |
| Girar o Eixo do Motor                                                      |        | X      |        |         |         |                                | Girar 1 + ¼ de volta em relação à posição anterior.         |
| Relubrificação dos Mancais                                                 |        |        | X      |         |         |                                | O tipo e quantidade de óleo, conforme manual do fabricante. |
| Drenar óleo velho, lavar os rolamentos, inspecionar e relubrificar Mancais |        |        |        |         | X       | X                              | O tipo e quantidade de óleo, conforme manual do fabricante. |

**Tabela 9.** Motores com potência menor que 150 CV - 100 kW e mancal de rolamento lubrificado a óleo

|                                                                            | 1<br>M | 3<br>M | 6<br>M | 12<br>M | 24<br>M | Antes de<br>Entrar em<br>Operação | Nota                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Resistência de Isolamento (R)                                              |        |        | X      |         |         | X                                 | Usar megôhmetro de acordo com a tensão do motor (Tabela 3). |
| Índice de Polarização                                                      |        |        | X      |         |         | X                                 | R-10min / R-1min.                                           |
| Índice de Absorção (IA)                                                    |        |        | X      |         |         | X                                 | R-1min / R-30 seg.                                          |
| Girar o Eixo do Motor                                                      |        |        | X      |         |         |                                   | Girar 1 + ¼ de volta em relação à posição anterior.         |
| Relubrificação dos Mancais                                                 |        |        |        | X       |         |                                   | O tipo e quantidade de óleo, conforme manual do fabricante. |
| Drenar óleo velho, lavar os rolamentos, inspecionar e relubrificar Mancais |        |        |        |         | X       | X                                 | O tipo e quantidade de óleo, conforme manual do fabricante. |

**Tabela 10.** Motores com mancal de deslizamento

|                                                                   | 1<br>M | 3<br>M | 6<br>M | 12<br>M | 24<br>M | Antes de Entrar<br>em Operação | Nota                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Resistência de Isolamento (R)                                     |        | X      |        |         |         | X                              | Usar megôhmetro de acordo com a tensão do motor (Tabela 3).                       |
| Índice de Polarização                                             |        | X      |        |         |         | X                              | R-10min / R-1min.                                                                 |
| Índice de Absorção (IA)                                           |        | X      |        |         |         | X                              | R-1min / R-30 seg.                                                                |
| Girar o Eixo do Motor a 30 rpm                                    |        | X      |        |         |         |                                | Caso não for possível girar o motor, siga o procedimento descrito no item 6.6.3.3 |
| Relubrificação dos Mancais                                        |        |        | X      |         |         | X                              | O tipo e quantidade de óleo, conforme manual do fabricante.                       |
| Troca das bolsas de desumidificação (sílica gel) dentro do Mancal |        |        |        |         | X       |                                | A sílica não deve entrar em contato com o óleo.                                   |

#### 2.6.4 Considerações finais

O planejamento e programação da manutenção/preservação dos equipamentos deste trabalho deverão ser através de ordens de serviço (OS) utilizando sistema informatizado de gerenciamento da manutenção da empresa.

Os motores elétricos reparados, oriundos da oficina de reparo, ao chegar no almoxarifado deverão ser submetidos aos testes de isolamento (R de isolamento, IP e IA) como referência do estado inicial do motor reparado no relatório de inspeção e controle de qualidade.

Além deste plano de manutenção/preservação sistêmico através do sistema informatizado de gerenciamento da manutenção, cada motor armazenado na área do almoxarifado deverá portar uma etiqueta para a verificação do cumprimento das atividades planejadas e já executadas in loco.

Se o ensaio for feito em temperatura diferente, será necessário corrigir a leitura para 40°C, utilizando-se uma curva de variação da resistência do isolamento em função da temperatura, podendo ser empregada a curva de correção aproximada fornecida pela NBR 5383 / IEEE43.

### **3 RESULTADOS**

Os resultados obtidos com a aplicação do plano de preservação foram simplesmente equipamentos que foram montados aos conjuntos de acionamento de processos produtivos com todas as características elétricas e mecânicas muito próximas às originais de fábrica e funcionamento perfeito, em contra partida, equipamentos que não receberam a devida manutenção de preservação durante sua armazenagem, a estatística de falha na instalação ou logo após, foi de mais de 30%.

### **4 DISCUSSÃO**

Este trabalho não foi comparado a de outros autores até o momento, pois trata-se de experiências vividas e orientações recebidas e seguidas de vários fornecedores e profissionais experientes na área em questão.

### **5 CONCLUSÃO**

A não preservação de equipamentos armazenados no almoxarifado ou áreas afins ou mesmo a preservação inadequada, poderá quebrar a cadeia da confiabilidade de qualquer processo produtivo quando um determinado sobressalente for requisitado e utilizado em substituição a outro cuja vida útil esteja chegando ao fim, e normalmente diagnosticada por processos de detecção preditivos. Assim sendo o processo de armazenagem de equipamentos nos almoxarifados e demais locais, devem fazer parte do plano de ação do estudo de confiabilidade das empresas que seguem a orientação da manutenção baseada na confiabilidade.

### **REFERÊNCIAS**

- 1 João Mamede Filho / Instalações Elétricas Industriais / sétima edição / LTC.
- 2 Manual Técnico WEG - Motor de Indução Trifásico de Baixa e Alta Tensão - Rotor de gaiola - Referência 11066437/03.
- 3 Motores Elétricos de Indução Trifásicos de Baixa e Alta Tensão / Linhas H e M - Manual de Instalação, Operação e Manutenção - WEG - Referência 10040209/06.
- 4 NR 10 / Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.