



# MANUAL DE INSTRUÇÕES

## **A estrada para a Vitória não é uma Reta.....**

Existe uma Curva chamada Fracasso....

Um Trecho chamado Confusão ....

Uma Lombada chamada Dificuldade....

E uns Pneus Furados chamados de Inveja.

Mas se você tiver um Estepe chamado

Determinação ....

Um Motor chamado Perseverança ....

Um Seguro chamado Fé....

E um Motorista chamado Jesus....

Com certeza você chegará a um lugar chamado  
"Sucesso".



A ARES Ventilação deseja-lhe sucesso em sua  
caminhada. 😊😊

# Índice

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	03
<b>1. Cuidados antes e durante a instalação</b> .....	03
1.1. Aspectos Gerais.....	03
1.2. Cuidados no Transporte.....	03
1.3. Condições de Armazenagem.....	04
1.4. Fundações.....	05
1.5. Espaço Requerido e Folgas Necessárias.....	05
1.6. Fixação de Conexões.....	06
1.7. Alimentação Elétrica.....	07
1.8. Partida de Motores Elétricos.....	08
1.8.1. Partida Direta.....	08
1.8.2. Partida com Chave Compensadora.....	09
1.8.3. Partida Estrela-Triângulo.....	09
1.8.4. Partida com Motores Trifásicos, com rotor de anéis, com reostato.....	09
1.9. Proteção Elétrica dos Motores.....	09
1.10. Placa de Identificação.....	12
<b>2. Operação</b> .....	12
2.1. Verificações Preliminares.....	12
2.2. Cuidados Durante a Partida Inicial.....	13
2.3. Observações Durante a Primeira hora de Funcionamento.....	13
2.4. Verificações Após 72 horas de Partida.....	14
<b>3. Manutenção</b> .....	14
3.1. Limpeza.....	14
3.2. Pintura.....	15
3.3. Vibrações.....	15
3.4. Rotores e Hélices.....	16
3.4.1. Desmontagem e Remontagem de Hélices.....	16
3.4.2. Desmontagem e Remontagem em Rotores presos diretamente ao Eixo do Motor.....	16
3.4.3. Desmontagem de Rotores em Balanço.....	16
3.4.4. Desmontagem e Remontagem para Rotores que trabalham no Centro Eixo.....	16
3.4.5. Caso Particular de Rotores Sirocco com Tensores.....	17

3.5.	Polias e Correias.....	17
3.6.	Base para motor Elétrico.....	18
3.7.	Acoplamentos de Transmissão.....	18
3.8.	Motores Elétricos.....	19
3.8.1.	Lubrificação.....	19
3.8.2.	Intervalos de Lubrificação.....	20
3.8.3.	Qualidade e Quantidade de Graxa.....	20
3.8.4.	Instruções para Lubrificação.....	20
3.8.5.	Substituição de Rolamentos.....	21
3.9.	Mancais e Rolamentos.....	21
3.9.1.	Rolamentos Rígidos de Esferas.....	21
3.9.2.	Rolamentos Autocompensadores com duas Carreiras de Esferas ou de Rolos.....	22
3.9.3.	Cuidados Especiais na Manutenção de Rolamentos.....	26
3.9.4.	Armazenagem de Rolamentos.....	26
3.10.	Filtros de Ar.....	27
3.10.1.	Filtros em Poliéster.....	27
3.10.2.	Filtros Metálicos.....	27
3.11.	Aspectos de Segurança.....	28
3.12.	Testes Preventivos.....	29
3.12.1.	Verificações Visuais.....	29
3.12.2.	Teste de Temperatura.....	29
3.12.3.	Teste de Escuta.....	29
3.12.4.	Teste de Vibração.....	29
3.12.5.	Teste instrumentais.....	30
3.12.6.	Correção Provenientes de Testes Preventivos.....	30
4.	<b>Anormalidades em Serviço</b> .....	30
4.1.	Comentário.....	30
4.2.	Danos à Carcaça do Ventilador.....	30
4.3.	Danos ao rotor ou Hélice.....	30
4.4.	Danos ao Motor Elétrico.....	31
4.5.	Danos aos Mancais e Rolamentos.....	31
4.6.	Empenamento do Eixo.....	32
4.7.	Danos ao Sistema de Transmissão.....	32
4.8.	Aspiração de Corpos Estranhos.....	32
4.9.	Aspiração de Material Abrasivo.....	32
4.10.	Aspiração de Material Pegajoso.....	32
4.11.	Serviço em Alta ou Baixa Temperatura.....	32
4.12.	Ventilador com Performance Insatisfatória.....	33

# INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES INDUSTRIAIS

## INTRODUÇÃO:

As recomendações constantes neste manual tem por base dados de pesquisas em projetos, experiências em laboratório, literaturas técnicas e resultados práticos adquiridos ao longo dos anos de convívio com os ventiladores. Apesar de ser uma máquina simples, um ventilador industrial possui toda uma ciência cujo estudo nos possibilita sua ideal aplicação. E é neste sentido que desenvolvemos esta matéria, não sob o intuito de levar ensinamento aos já conhecedores do assunto. Entretanto sua difusão entre técnicos e funcionários envolvidos de uma forma ou outra no uso de ventiladores, irá contribuir em muito para elucidar dúvidas e fazer deste produto um aliado no sistema onde estiver instalado.

## 1. Cuidados antes e durante a instalação

### 1.1. Aspectos Gerais

Todos os ventiladores ARES são fabricados segundo as mais seguras técnicas construtivas, de forma a ser obtido um aparelho que preencha todos os requisitos indispensáveis para um ideal funcionamento. Os materiais e componentes empregados são previamente controlados em sua qualidade, o mesmo se podendo dizer com relação a mão-de-obra e à seqüência construtiva. Antes do embarque, todos os ventiladores ARES são individualmente testados para que nos certifiquemos de suas normais condições para trabalho.

### 1.2. Cuidados no Transporte

Os ventiladores ARES são embalados com embalagens standard confeccionadas com perfis de madeira. Entretanto, poderão ser escolhidas pelo cliente, outros tipos de embalagens segundo suas conveniências de custo. A embalagem standard é composta de um estrado de madeira onde o ventilador é aparafusado para receber em sua volta o chamado engradado. Ventiladores de tamanho avantajado, muitas vezes necessitam viajar bipartidos em caminhões para cargas especiais, dispensando o uso de embalagens.

Em todas as situações, nas operações de carga e descarga de ventiladores, devem ser evitados pontos de içamento senão os projetados para tal. Nunca suspenda um ventilador pelo eixo, rotor, flanges, polias, protetor de correias, etc. Um içamento pelo eixo, por exemplo, poderá fazer com que este empene ao mesmo tempo que aplicará toda a carga contra os rolamentos, comprometendo-os e até os inutilizando. Por outro lado, um içamento pelo rotor fará com que o mesmo se deforme e saia fora de geometria.

Para descarregar ou transportar um ventilador embalado, o faça de preferência com uso de uma empilhadeira, utilizando o espaço destinado à introdução dos garfos na parte inferior da embalagem. Caso o ventilador já esteja sem embalagem, a operação com empilhadeira se dará de forma normal, utilizando-se como base de apoio a própria base do ventilador tendo-se o cuidado de se evitar amassamentos da carga junto à coluna da empilhadeira.

Para os casos de içamento com guincho, munck, talha ou equivalente, a forma ideal é envolver e suspender a embalagem com cordas ou correias. Já nestas movimentações sem embalagem, utilize os olhais ou furos especialmente projetados para tal.



Antes de proceder qualquer operação de içamento ou transporte de um ventilador, certifique-se de que o peso do mesmo é compatível com o seu equipamento. Lembre-se que qualquer baque por menor que seja, poderá comprometer o funcionamento dinâmico do ventilador. Este descuido traz como conseqüências mais freqüentes, danos aos mancais e rolamentos, empenamentos de eixo, desalinhamento no acionamento, avarias na estrutura e carcaça do ventilador e danos aos rolamentos do motor. Estes tipos de problemas são comumente ocasionados nos desembarques e movimentações manuais, quando estas se dão de maneira errônea ou imprópria. O uso de pranchas ou plataforma muitas vezes facilitam o manuseio e evitam os dissabores das avarias.

Ao efetuar o recebimento de um ventilador ARES, certifique-se da inexistência de eventuais danos provocados durante o transporte. Para tanto recomenda-se uma inspeção visual na embalagem e no próprio aparelho. Em caso de alguma irregularidade que julgar grave, recuse-se a receber a carga notificando imediatamente à fábrica ou seu representante mais próximo. Em caso de anomalia leve, a alternativa em receber ou não o aparelho deve ser feita pelo cliente. Caso a opção for por não receber a carga comunique o ocorrido à fábrica ou ao seu representante. Entretanto, se o cliente optar em aceitar a mercadoria, faça um relato da ocorrência no canhoto do conhecimento/recibo da transportadora e também entre em contato com a fábrica. Todavia, lembremos que mesmo que ocorram danos visualmente leves, existe a possibilidade de ser atingido algum componente vital do ventilador, motivo pelo qual não é aconselhável até mesmo este tipo de recebimento. Lembre-se que a transportadora é responsável pelas ideais condições de transporte da carga e para que não haja problemas de seguro, não seja conivente com eventuais irregularidade, assegurando assim para si todas as garantias.

### **1.3. Condições de Armazenagem**

Se os ventiladores não forem imediatamente instalados, deve-se ter o cuidado de armazená-los em local isento de poeira, temperatura elevada, umidade e outros agentes danosos. Nunca posicione um ventilador senão em sua posição normal, evitando que o mesmo fique encostado em outros objetos, empilhando de maneira perigosa ou com qualquer tipo de volume sobre o mesmo. Uma boa alternativa para armazenagem é após a rotina de inspeção de recebimento, reconstituir a embalagem do ventilador de forma a deixá-lo depositado em condições mais seguras. Para as movimentações no depósito atente para as recomendações transcritas no item "Cuidados no Transporte".

Mesmo armazenado, um ventilador exige certos cuidados de manutenção de forma a que não venha se ter surpresas de quando da sua instalação. Para o caso de mancais de caixa linha SNH, o lubrificante ali contido, possui um tempo de vida útil que não deve ser ultrapassado. Mesmo em condições favoráveis, a prática nos ensinou que este período é relativamente curto. Por outro lado, permanecendo o ventilador inativo, o peso do conjunto girante tende a expulsar a graxa para fora das superfícies em contato dos rolamentos removendo desta forma aquela película que evita o toque metal com metal. Este fenômeno tende a se ampliar caso os ventiladores sejam armazenados em locais próximos a máquinas que provoquem vibrações. Os motores elétricos que possuem sistema de lubrificação por graxa também estão sujeitos aos mesmos tipos de problemas. Um hábito salutar tanto para ventiladores como para motores é de quando em vez, girá-los manualmente para que ocorra uma movimentação do lubrificante. Preferencialmente, efetue a troca total de graxa quando o intervalo de armazenagem sem movimentação manual do conjunto for superior a 45 dias. De qualquer forma, há condições de se concluir por verificação simples o estado em que se encontra a graxa. Modificações em sua coloração, viscosidade não homogênea, presença de umidade, oxidações ou outro contaminante, são motivos suficientes para que processe a troca total da graxa, mesmo que apareça somente um dos sintomas isoladamente. Todas as instruções para remoção da graxa velha e introdução da nova podem ser verificados no item "Mancais e Rolamentos".

Já nos casos de rolamentos de lubrificação permanente, os problemas de armazenagem são menores. Caso isentos de ataque de agentes externos (umidade, ácidos, etc.), um dos poucos

cuidados que podemos despende é o do giro manual periódico para movimentação do lubrificante.

No que tange a motor elétrico, a presença de umidade, temperatura elevada ou sujeira durante a armazenagem, podem comprometer a resistência do isolamento do enrolamento, o que deve ser verificado antes da entrada em serviço sob risco de se provocar a queima do motor. Se o ambiente do depósito for excessivamente úmido, recomendam os fabricantes uma verificação periódica para intervalos maiores de armazenagem.

Em caso de dúvidas ou melhores esclarecimentos correlacionados a motores elétricos entre em contato diretamente com a assistência técnica do respectivo fabricante.

Observados todos os pontos concernentes à armazenagem dos ventiladores não deixe de observar os cuidados posteriores no momento de prepará-los para a instalação.

#### **1.4. Fundações**

A grande maioria dos ventiladores, por serem relativamente leves, não necessitam fundações especiais para assentamento. Basta uma base nivelada que tenha condições de receber sobre si os aparelhos que deverão ficar totalmente apoiados (nunca em balanço), e ali fixados por meio de chumbadores, parafusos, etc. É importante realçar que nunca se deve compensar a irregularidade do piso através do aperto nas roscas dos chumbadores. Isto fará com que a estrutura do ventilador se deforme ocasionando sérias conseqüências. A medida que o peso, rotação e potência dos ventiladores forem se tornando mais avantajados, tornam-se também maiores as exigências atinentes à base de assentamento. Mesmo cuidadosamente balanceados dinamicamente em máquina eletrônica SCHENCK, os ventiladores industriais ARES, como qualquer um outro, são geradores inerentes de vibrações resultantes do residual no balanceamento do rotor, motor e acionamento. Estas vibrações residuais podem muitas vezes se propagar para a fundação, provocando ruídos ou transmissões indesejáveis. Em muitos casos, a fundação sendo suficientemente robusta, teria condições de suportar certa freqüência de vibrações. Entretanto, recomendam as boas técnicas que se deva usar de meios que absorvam e tornem diminuídos tais efeitos. A análise não só para o estabelecimento da necessidade ou não de uso de atenuadores de vibrações, como também para a escolha do tipo apropriado, têm relação direta com o grau de qualidade na solução a que se quer chegar. Para casos menos especiais, a alternativa do uso de lajes flutuantes ou de coxins firmes de borracha, tem praticamente suprimido a grande maioria dos problemas. Já a utilização de amortecedores de vibração (VIBRACHOCK, VIBRASTOP, VIBRANIHIL, FIRESTONE e outros) dão ao conjunto uma solução de cunho mais científico.

#### **1.5. Espaço Requerido e Folgas Necessárias**

Sempre é importante em um projeto que se atente para a ideal localização do ventilador não somente no que tange à facilidade de conexões de dutos, como também aos espaços requeridos para manutenção, aspiração de ar, etc.

O primeiro ponto a ser verificado é o dimensional do modelo selecionado. Nos catálogos técnicos da ARES, o cliente terá toda facilidade em discernir não só as cotas dimensionais como também o peso do aparelho. Em caso de necessidade poderão ser formulados desenhos específicos da unidade selecionada, incluindo outras informações que também se julgarem necessárias. Verifique previamente as portas ou aberturas pelo qual o ventilador terá que transitar até chegar ao seu local de funcionamento. Todos os ventiladores centrífugos acima de diâmetros 1350 mm inclusive, são fornecidos com carcaça bipartida para facilitar o transporte e seu deslocamento. A divisão do ventilador sempre se dará na linha de centro horizontal e pode ser feita em modelos menores quando solicitado. O conjunto girante (rotor, mancais, rolamentos, eixo, polia movida) não precisa necessariamente ser desmontado, pois fica sujeito somente à parte inferior do ventilador. A união das partes inferior e superior se dá por meio de esperas de perfis aparafusadas entre si. A aproximação da seção superior para assento na

ARES IND. METALÚRGICA LTDA

CNPJ 09133755-0001/39

RUA VISCONDE DE SÃO LEOPOLDO, 1020 - SÃO LEOPOLDO - RS / BRASIL

WWW.ARESENTILACAO.COM

FONE: 51- 35906263

inferior deve ser feita com extrema cautela, de forma a eliminar o risco de qualquer batida comprometedora no rotor.

Outra preocupação que deve ser prevista com atenção é a que se refere ao espaço requerido para inspeção e manutenção. Peças que necessitam ser inspecionadas e repostas como rolamentos, correias, lubrificantes, filtros, motor elétrico, etc., precisam ter acesso fácil e espaço operacional.

Não raro são os casos de remoção do rotor quer por desgaste natural, corrosão ou acidentes. Este sempre é removido e recolocado pelo lado da aspiração, o que deve ser levado em conta na posição definitiva do aparelho.

Nos gabinetes de ventilação ARES que utilizam filtragem, os filtros são montados em forma de conjunto gaveta ou por retirada individual pela parte posterior do gabinete, seguindo os seguintes critérios:

- GABINETES SIROCCO G1S, G2S e G3S:

- G1S até 440 e G2S até 220 - gaveta com saída para um lado (sempre o mesmo em que se encontra o acionamento).

- G1S 510 a 770; G2S 250 a 440; G3S até 270 - gaveta dupla (bipartida) com saída para os dois lados. Nos casos de número ímpar de carreiras verticais de filtros, a gaveta maior será sempre a que estiver posicionada no mesmo lado em que se encontra o acionamento.

- Acima dos modelos G1S 850, G2S 510 e G3S 300, não será fornecida a gaveta, sendo os filtros encaixados na parte posterior do gabinete.

- GABINETES LIMITLOAD G1L, G2L e G3L e AIR-FOIL G1A, G2A e G3A:

- G1L e G1A até 450 e G2L e G2A até 224 gaveta com saída para um lado (sempre o mesmo em que se encontra o acionamento).

- G1L e G1A 500 a 800; G2L e G2A 250 a 450; G3L e G3A até 280 - gaveta dupla (bipartida) com saída para os dois lados. Nos casos de número ímpar de carreiras verticais de filtros, a gaveta maior será sempre a que estiver posicionada no mesmo lado em que se encontra o acionamento.

- Acima dos modelos G1L e G1A 900, G2L e G2A 500 e G3L e G3A 315, não será fornecida a gaveta, sendo os filtros encaixados na parte posterior do gabinete.

No catálogo técnico ARES, o cliente poderá localizar além do dimensional dos gabinetes de ventilação, os tamanhos das gavetas porta-filtros e dos próprios filtros, fazendo com isto a previsão de espaço necessário à sua retirada. Lembre-se por outro lado, que os gabinetes de ventilação ARES são confeccionados com painéis removíveis que dão acesso total ao interior do equipamento, o que não impede que se faça a melhor escolha para o posicionamento do acionamento (polias, correias e motor), de modo a facilitar o acesso de manutenção e a ligação elétrica.

Ao posicionar um ventilador em sua casa de máquinas, evite que o mesmo fique encostado à paredes, eletrodutos, canos ou equipamentos estranhos ao sistema. Isto poderá acarretar em transmissão de vibrações nem sempre sem conseqüências. Cuide para que não ocorra também o estrangulamento nas aspirações ou descarga de ar e atente para as regras relativas à aerodinâmica de forma a conseguir a performance que o projeto exige.

## **1.6. Fixação de Conexões**

Estando o ventilador posicionado, nivelado e fixado em seu local de funcionamento, pode-se proceder na fixação dos componentes que o irão conectar ao sistema.

Os chamados colarinhos flexíveis, de lona ou plástico, sempre propiciam melhores resultados em instalações no que se refere à eliminação de vibrações residuais ou por turbulência do ar, tanto nas bocas de aspiração ou descarga. Quando ocorrer serviços especiais como alta temperatura, alta pressão, transporte de materiais, ar contaminado e outros, devem ser providenciados colarinhos próprios para tal, de forma a evitar riscos de esforços adicionais, decomposição ou rompimento do material flexível. O mesmo poderá se dizer com relação aos

ARES IND. METALÚRGICA LTDA

CNPJ 09133755-0001/39

RUA VISCONDE DE SÃO LEOPOLDO, 1020 - SÃO LEOPOLDO - RS / BRASIL

WWW.ARESVENTILACAO.COM

FONE: 51- 35906263



cuidados com as vedações: quanto maior for a responsabilidade do projeto, melhor deverá ser o tipo de aditivo a ser utilizado nas junções de tubulação. Respeitando as propriedades físico-químicas de cada material, podem ser usados como calafetadores a borracha, papelão, fibras sintéticas, amianto, asbesto, silicone, massas de calafetar entre outros.

Apesar de muitas vezes robusta, a carcaça do ventilador não foi projetada para suportar pesos adicionais, para tanto não a submeta a esforços com o apoio de dutos, silenciadores, chaminés, etc.

### 1.7. Alimentação Elétrica

Apesar de não fazer parte de nossa linha o fornecimento de chave de partida, proteção ou outros acessórios elétricos, é importante que sejam abordados alguns aspectos referentes à alimentação elétrica do motor. Para tanto, faremos a seguir, uma abordagem dos principais enfoques necessários a um correto procedimento:

A seleção dos condutores de alimentação dos motores, sejam os dos circuitos de alimentação dos motores sejam os dos circuitos terminais ou dos de distribuição, deve ser baseada na corrente nominal dos motores, conforme Norma ABNT NBR-5410 CAP 552-2.1 (antiga NB-3).

A tabela abaixo indica as bitolas mínimas dos condutores, dimensionados pelos critérios da máxima capacidade de corrente e pela máxima queda de tensão em função da distância do centro de distribuição ao motor e do tipo de instalação que no caso tabelado é em eletroduto.

Cabos de Alimentação para Instalação de Motores Trifásicos e Monofásicos  
Queda de Tensão Máxima – 5% em Eletroduto  
Bitola do Fio ou Cabo em mm<sup>2</sup>

Distância do Circuito (m)				Corrente (A)												
110V	220V	380V	440V	15	20	30	40	55	70	85	125	145	165	195	215	240
10	20	35	40	1,5	2,5	4	6	10	16	25	50	70	70	95	120	120
15	30	50	60	1,5	2,5	4	6	10	16	25	50	70	70	95	120	120
20	40	70	80	2,5	2,5	4	6	10	16	25	50	70	70	95	120	120
25	50	80	100	2,5	4	6	6	10	16	25	50	70	70	95	120	120
30	60	100	120	2,5	4	6	10	10	16	25	50	70	70	95	120	120
40	80	140	160	4	6	10	10	16	16	25	50	70	70	95	120	120
50	100	170	200	6	6	10	16	16	25	50	50	70	70	95	120	120
60	120	200	240	6	10	10	16	25	25	50	50	70	70	95	120	120
70	140	240	280	6	10	16	16	25	50	50	70	70	70	95	120	120
80	160	280	320	10	10	16	25	25	50	70	70	70	95	120	120	120
90	180	310	360	10	10	16	25	25	50	70	70	95	95	120	120	120
100	200	350	400	10	16	16	25	50	50	70	95	95	120	120	120	185
125	250	430	500	10	16	25	50	50	70	70	120	120	120	185	185	240
150	300	520	600	16	16	25	50	70	70	95	120	120	185	240	240	240

Procede-se da seguinte maneira para determinar a seção do cabo de alimentação:

a) Determinar a corrente conforme a norma ABNT-NBR-5410, multiplicado a corrente da placa do motor por 1,25 e localizar o valor resultante na tabela acima.

Se o condutor alimentar mais de um motor, o valor a ser localizado na tabela deve ser igual a 1,25 vezes a corrente do maior motor somada com a corrente nominal de todos os demais motores.

No caso de motores com várias velocidades, deve ser considerado o valor mais alto dentre as correntes nominais dos motores.

Quando o regime de utilização do motor não for contínuo, os condutores devem ter uma capacidade de condução igual ou superior ao produto de sua corrente nominal pelo fator de ciclo de serviço dado na tabela que segue:

Fator de ciclo de serviço  
(Tabela 79 do NBR 5410)

Classificação do serviço	Tempo de serviço nominal do motor			
	5 min	15 min	30 a 60 min	contínuo
Curto (operação de válvulas, atuação de contatos, etc.)	1,10	1,20	1,50	-
Intermitente (elevadores de passageiros ou carga, ferramentas, bombas, pontes-rolantes, etc.)	0,85	0,85	0,90	1,40
Período (laminadores, máquinas de mineração, etc.)	0,85	0,90	0,95	1,40
Variável	1,10	1,20	1,50	2,0

b) Localizar na parte superior da tabela correspondente, a tensão nominal do motor e a coluna da distância do mesmo à rede de alimentação. A interseção da coluna encontra com a linha referente a corrente, dará a bitola mínima necessária para o condutor.

Exemplo: Dimensionar os condutores para um motor de 15cv, trifásico, 220V, corrente nominal de 40A localizado a 60m da rede de alimentação, com instalação dos cabos em eletrodutos.

- corrente a ser localizada:  $1,25 \times 40 = 50A$
- valor mais próximo na tabela: 55A
- bitola mínima:  $10 \text{ mm}^2$

## 1.8. Partida de Motores Elétricos

A partida de motores de indução pode ser dada de acordo com os seguintes sistemas:

### 1.8.1. Partida Direta

Sempre que possível, a partida de um motor trifásico com rotor de gaiola, deve ser direta (a plena tensão), por meio de uma chave contatora.

Existem conjuntos pré-montados para partida direta de motores que reúnem no mesmo invólucro, contador tripolar (dispositivo de controle), relé bimetálico (dispositivo de proteção contra sobrecarga) e fusível (dispositivo de circuito terminal contra curtos circuitos).

É o método mais simples, viável porém, apenas quando a corrente de partida não afeta a rede de alimentação.

Lembrando que a corrente de partida de motores de indução atinge valores da ordem de 6 a 7 vezes a corrente nominal e, como a corrente nominal é função da potência, configura-se uma

situação em que a respectiva corrente de partida deve estar numa relação com a corrente nominal da rede, tal que, durante o tempo de partida, essa corrente não venha a alterar as condições de alimentação de outros consumidores, pela maior queda de tensão causada na rede. Essa situação é satisfeita em uma das quatro condições:

- a corrente nominal da rede de alimentação é tão elevada que a corrente de partida não é proporcionalmente elevada.
- a corrente de partida do motor é pequena, não afetando a rede.
- a partida do motor é feita sem carga, o que sobretudo reduz o tempo de partida e, assim, a duração da corrente de partida, sendo tolerável para os outros consumidores a queda de tensão momentânea.

### 1.8.2. Partida com Chave Compensadora

Caso a partida direta não seja possível, quer por imposição da concessionária, quer por exigência da própria instalação, pode-se usar sistemas de partida indireta com tensão reduzida para reduzir a corrente de partida. Para adquirir-se no mercado uma correta chave compensadora torna-se necessário tão somente indicar ao fornecedor a tensão de serviço da rede e as características da placa de motor elétrico.

### 1.8.3. Partida Estrela-Triângulo

É fundamental para partida com chave estrela-triângulo que o motor tenha a possibilidade de ligação em dupla tensão, e que a maior tensão seja igual à menor multiplicada por  $\sqrt{3}$ . Por exemplo, 220/380V; 380/660V; ou 440/760V.

A tabela abaixo mostra as tensões nominais múltiplas mais comuns em motores trifásicos e sua aplicação às tensões de redes usuais.

Ligações nominais dos enrolamentos dos motores trifásicos

Execução do Enrolamentos	Tensão de serviço	Partida com chave estrela-triângulo
220/380	220V	sim
	380V	não
220/440/230/460	220V/230V	não
	440V/460V	não
380/660	380V	sim
	220V	sim
220/380/440/760	380V	não
	440V	sim

A ligação 660V ou 760V é usada somente para partida com chave estrela-triângulo, em redes de 380V ou 440V respectivamente.

Todas as ligações para as diversas tensões são feitas pelos bornes localizados na caixa de ligação, de acordo com o esquema que acompanha o motor. Esse esquema poderá estar impresso na placa de identificação ou colocado dentro da caixa de ligação.

A ligação estrela-triângulo é usada praticamente só em motores de baixa tensão, devido à própria linha de dispositivos de comando e proteção adequada.

#### 1.8.4 Partida de Motores trifásicos, com rotor de anéis, com reostato.

Na partida de motores de anéis, um reostato externo é conectado ao circuito rotórico, através do conjunto de escovas e anéis deslizantes.

A resistência rotórica adicional é mantida no circuito durante a partida, para diminuir a corrente de partida e aumentar o conjunto. É possível ainda, regular-se a resistência externa, de forma a obter-se o conjugado de partida igual ou próximo ao valor do próprio conjugado máximo.

### 1.9. Proteção Elétrica dos Motores

Nos circuitos de motores, há em princípio, dois tipos de proteção: a proteção dos motores contra sobrecarga, rotor bloqueado e proteção dos circuitos (terminais e de distribuição) contra o curto circuito.

Os motores utilizados em regime contínuo devem ser protegidos contra sobrecargas, ou por um dispositivo integrante do motor, ou um dispositivo de proteção independente, geralmente com relé térmico ou corrente nominal ou de ajuste, igual ou inferior ao valor obtido multiplicando-se a corrente nominal de alimentação a plena carga do motor por:

- 1,25 para motores com fator de serviço igual ou superior a 1,15; ou
- 1,15 para motores com fator de serviço igual a 1,0 (NBR-5410 CAP. 552.2).

Alguns motores possuem, quando solicitado pelo cliente como parte integrante, dispositivos de proteção contra sobre-elevação de temperatura (em casos de sobrecargas, travamento do rotor, baixa tensão, falta de ventilação do motor), tais como: termostato (sonda térmica), termistor, resistência tipo RTD, tornando desnecessário o uso de dispositivos independentes.

**TERMOSTATO (SONDA TÉRMICA):** são detetores térmicos do tipo bimetálico, com contatos de prata normalmente fechados. Estes se abrem com determinada temperatura. Os termostatos são ligados em série e através de dois condutores, diretamente ao circuito da bobina do contator.

**TERMISTORES:** são detetores térmicos, compostos de semicondutores (PTC) que variam sua resistência bruscamente ao atingirem uma determinada temperatura. Os termistores são ligados em série ou paralelo, dependendo do tipo, a uma unidade de controle que interromperá a alimentação do motor ou ligará uma sinalização em função da atuação do termistor.

**RESISTÊNCIA CALIBRADA TIPO RTD (Resistance Temperature Detectors):** O detetor de temperatura tipo resistência (RTD) é um elemento de resistência geralmente feito de cobre ou platina. O funcionamento do RTD baseia-se no princípio de que a resistência elétrica de um detetor é ligado a um painel de controle, que geralmente inclui um medidor de temperatura, uma resistência de ensaio, chave de transferência de terminais.

Dependendo do grau de segurança e da especificação do cliente, podem ser instalados 3 (1 por fase) ou 6 (2 por fase) dispositivos de proteção em um motor para os sistemas de alarme, desligamento, ou misto alarme e desligamento, saindo da caixa de ligação dois cabos para o sistema de alarme ou desligamento e quatro para o sistema misto (alarme e desligamento).



A tabela a seguir mostra uma comparação entre os sistemas de proteção:

Comparação entre sistemas de proteção de motores

Causas de sobre-aquecimento	Proteção em função da corrente		Proteção com sondas térmicas no motor
	Só fusível	Fusível e protetor térmico	
Sobrecarga com corrente 1,2 x corrente nominal	NP	TP	TP
Regimes de carga S1 à S8 EB 120	NP	SP	TP
Frenagens, reversões e funcionamento com partidas freqüentes	NP	SP	TP
Funcionamento com mais de 15 partidas por hora	NP	SP	TP
Rotor bloqueado	SP	SP	TP
Falta de fase	NP	SP	TP
Varição de tensão excessiva	NP	TP	TP
Varição de freqüência na rede	NP	TP	TP
Temperatura ambiente excessiva	NP	TP	TP
Aquecimento externo provocado por rolamentos, correias, polias, etc...	NP	NP	TP
Obstrução da ventilação	NP	NP	TP

Legenda:

NP – Não Protegido

SP – Semi Protegido

TP – Totalmente Protegido

## 1.10. Placa de Identificação

A placa de identificação contém símbolos e valores que determinam as características construtivas e de funcionamento do ventilador.

Confeccionada em material resistente à intempéries, ela é fixada em local facilmente visível, geralmente na lateral do ventilador correspondente ao lado de acionamento. Para situações especiais ou a pedido do cliente, as placas de identificação poderão ser confeccionadas em materiais especiais, tais com aço inoxidável ou alumínio e conter numerações ou referências específicas do cliente.

As informações contidas na placa lhes serão sempre úteis, portanto evite que a mesma seja despreendida do aparelho ou receba algum tipo de cobertura que a inutilize ou dificulte sua leitura.

Além dos dados atinentes ao funcionamento do ventilador encontram-se estampados na placa o modelo e o número de série do mesmo. Pelo modelo torna-se fácil ao cliente a distinção entre um e outro ventilador muito embora possa ocorrer que em compras de lotes redundem vários ventiladores de um mesmo modelo. Daí este tipo de definição poderá ser feita de duas maneiras: pelos dados de funcionamento estabelecidos no pedido (principalmente vazão e pressão estática) ou pelo número de série do ventilador.

O número de série de um ventilador, resulta de uma composição de algarismos e é estabelecido no momento em que seu pedido de compra chega à nossa fábrica. Imediatamente a isto, é emitido por nosso departamento de vendas, uma Confirmação de Pedido, indo uma das vias para o departamento de compras do cliente. Na barra inferior desta Confirmação de Pedido, o cliente irá encontrar uma réplica da placa de identificação que acompanhará o ventilador. A simples comparação entre a réplica da placa no formulário e a própria placa afixada no ventilador, elimina qualquer dúvida de identificação, além de servir de comprovação de não divergência de dados entre ambas.

Junto à placa de identificação fica afixada a placa indicativa do uso de rolamentos com lubrificação permanente ou do intervalo de relubrificação dos rolamentos e do tipo de lubrificante a ser utilizado. Detalhes específicos deste assunto, poderão ser vistos mais adiante em "Manuais e Rolamentos".

Sempre que necessário algum comentário, informação adicional, solicitação de assistência técnica ou pedido de peças de reposição, reporte-se à fábrica sempre com o número de série do ventilador. Isto além de facilitar o desenlace no assunto, lhe irá garantir o recebimento de informações ou componentes que realmente tenham a ver com o aparelho em pauta.

## 2. Operação

### 2.1. Verificações Preliminares

Antes de dar a partida inicial no ventilador, verifique inicialmente se foram satisfeitas todas as instruções descritas nos itens anteriores. Feito isto, será ainda necessário:

- a) Verificar manualmente se o rotor roda livre e devidamente posicionado em relação aos bocais de aspiração. Qualquer constatação de bloqueio ou ruído deve ser averiguada e eliminada.
- b) Inspecionar internamente rotor e carcaça de modo a se certificar da não existência de corpos estranhos ali depositados.
- c) Certifique-se de que todos os parafusos e porcas estejam devidamente apertados. Para tanto proceda da seguinte forma: avalie as condições de aperto dos parafusos que prendem o rotor ao cubo central e o(s) parafuso(s) prisioneiro(s) e chavetas que prendem este ao eixo;

ARES IND. METALÚRGICA LTDA  
CNPJ 09133755-0001/39  
RUA VISCONDE DE SÃO LEOPOLDO , 1020 - SÃO LEOPOLDO – RS / BRASIL  
WWW.ARESENTILACAO.COM  
FONE: 51- 35906263

inspecione os parafusos de fixação dos mancais e motor elétrico. Verifique parafusos prisioneiros e chavetas das polias movida e motora; confira o aperto nos parafusos da estrutura, bases, porta de inspeção, conexões e acoplamentos de transmissão quando houver.

d) Remova o protetor de correias e confira o alinhamento das polias e a correta tensão nas correias, recolocando após o protetor no lugar.

e) Certifique-se de que a tensão e a frequência de sua rede estão de acordo com o indicado na placa de identificação do motor. Este irá operar satisfatoriamente caso a tensão da rede esteja dentro de uma faixa mais ou menos 10% do valor estipulado na placa, ou a frequência dentro de 5%, ou a variação combinada de tensão e frequência dentro de 10%.

f) Observe se as ligações estão de acordo com o esquema impresso na placa do motor. Cuidado com terminais mal apertados pois podem provocar sérias consequências; utilize cabos de ligação e chaves de proteção e comando adequados ao tipo de serviço.

g) Verifique se o motor está devidamente aterrado. Desde que não haja por parte de seu projetista, especificações exigindo montagem isolada do motor é importante aterrá-lo, obedecendo as normas vigentes para ligações de máquinas elétricas à terra. Para isso deverá ser usado o parafuso de aterramento geralmente posicionado na caixa de ligação, no pé do motor ou no seu flange de fixação.

h) Feche todos os dampers e/ou registros da linha de dutos existente ou a(s) boca(s) de aspiração do ventilador, de modo que a primeira partida seja "a vazio".

i) Faça uma última inspeção visual externa ao ventilador de forma a se certificar que a porta de inspeção esteja devidamente fixada, que não exista nenhum material próximo à aspiração que possa ser sugado ou que não exista nenhuma ferramenta depositada sobre o motor ou ventilador. Esta última observação deve-se ao fato de que com a partida do aparelho, a vibração pode fazer com que o objeto depositado se desloque correndo o risco de cair entre o acionamento ou na aspiração.

## **2.2. Cuidados Durante a Partida Inicial**

Feitas as verificações preliminares, o ventilador estará apto a receber a partida inicial que deverá seguir o seguinte roteiro:

a) Dê a partida no ventilador e, assim que este atingir seu giro normal, desligue-o de imediato.

b) Neste ínterim (entra a rotação máxima e o repouso), verifique se o sentido de giro que foi imprimido coincide com as das setas indicativas e se não ocorre algum tipo de ruído, vibração ou anomalia. No caso de rotação invertida, veja o esquema e modifique a ligação dos terminais do motor. Ruídos, vibrações ou outras anomalias devem ser averiguadas e corrigidas.

## **2.3. Observações Durante a Primeira Hora de Funcionamento**

Estando em perfeitas condições, acione novamente o ventilador agora por um período mais longo. Desta feita deverá ser observado o seguinte:

a) Em caso de motores não aterrados (o que deve ser evitado), antes de tocar no equipamento é importante certificar-se da não ocorrência da chamada "fase em massa". Utilize-se sempre de um multímetro ou voltímetro para esta averiguação. O toque com a mão muitas vezes pode acarretar em perigo de vida.

b) Observe com o uso de um amperímetro a corrente absorvida pelo motor em todas as fases e compare com a indicada na placa. Em caso de existência de registros ou dampers, a abertura deve ser realizada em conjunto com a leitura da amperagem. Em condições normais (regime contínuo e sem oscilação de carga), a corrente lida no amperímetro não deve exceder ao valor

ARES IND. METALÚRGICA LTDA

CNPJ 09133755-0001/39

RUA VISCONDE DE SÃO LEOPOLDO, 1020 - SÃO LEOPOLDO - RS / BRASIL

WWW.ARESVENTILACAO.COM

FONE: 51- 35906263

da corrente nominal da placa (muito embora o motor ainda tenha a folga relativa ao fator de serviço). Para serviços com o ar em temperaturas mais elevadas, deve-se ter o cuidado de só liberar a passagem total de ar pelos registros ou dampers, quando este estiver devidamente aquecido à sua temperatura de trabalho (para movimentar o ar frio é necessário maior potência).

c) Ruídos, vibrações ou outras anomalias também devem ser averiguadas tão logo venham aparecer.

d) Verifique a temperatura do motor em condições normais (ambiente de 0° a 40°C, altitude de até 1000 m acima do nível do mar e ausência de agentes agressivos ou perigos na atmosfera), não deverá ocorrer sobre aquecimento do motor. Ao tocá-lo com a mão iremos sentir um leve incremento de temperatura. Por outro lado, para utilização em ambientes que não se enquadrem com os enumerados acima será necessário um motor com classe de isolamento e/ou grau de proteção adequados.

e) Verifique a temperatura dos mancais. Geralmente o mancal situado próximo ao acionamento, por questão de maior esforço tende a ter uma temperatura mais elevada. Nos primeiros minutos após a partida a temperatura nos mancais, tende a se elevar dentro de limites toleráveis ao toque da mão, vindo gradativamente a cair.

f) Caso disponha de outros aparelhos, tais como tacômetro, analisador de vibrações, etc..., pode-se ainda verificar se a rotação do ventilador está de acordo com o rpm impresso na placa, se as vibrações (rolamentos do motor, rolamentos do ventilador, rotor, conjunto girante) estão dentro dos parâmetros normais.

g) Desligue o ventilador, aguarde sua parada total e reinspecione principalmente os itens C e D descritos nas "Verificações-Preliminares". A partir deste momento, o ventilador estará em condições de operar de forma contínua.

#### **2.4. Verificações após 72 Horas da Partida**

Passadas 72 horas desde a partida do ventilador e efetivadas todas as averiguações anteriormente estabelecidas, deverá o equipamento continuar funcionando dentro dos parâmetros normais. Para tanto, problemas correlacionados com ruídos, vibrações, sobre aquecimento de mancais ou do motor ou outras anomalias quaisquer não deverão se apresentar. Entretanto, se porventura venha a ser observado algo anormal, independentemente do período em que o ventilador está em funcionamento, não hesite em desligá-lo para averiguar as causas de imediato.

Após as 72 horas de funcionamento é importante que se faça uma inspeção principalmente no que diz respeito às correias e elementos de fixação. Neste período em operação, o material das correias tende a sofrer algum estiramento. Para tanto, remova o protetor de forma a poder averiguar e corrigir se necessário a tensão nas correias e o alinhamento das polias. Caso verificar grande quantidade de pó de borracha desprendido das correias, é sintoma de que há desalinhamento nas polias, o que deve ser corrigido. Antes de recolocar o protetor em seu devido lugar aproveite para reavaliar as condições de fixação dos parafusos prisioneiros e chavetas nas polias, o mesmo devendo após acontecer com os demais elementos de fixação descritos no item "C" das "Verificações Preliminares".

### **3. Manutenção**

#### **3.1. Limpeza**

Sempre que possível, deve-se tornar melhor as condições de limpeza nos ambientes em que os ventiladores estejam instalados. Local com excesso de pó, umidade ou outros agentes



diminuem a vida útil não só do ventilador como também do motor elétrico, chaves de comando, etc.

Mesmo que o ventilador ou motor tenham recebido tratamento construtivo prevendo ambiente insalubre, nunca é demais, até mesmo por uma questão de asseio, abrigá-lo e efetuar limpezas periódicas como a remoção de poeira, detritos, óleos e outros agentes. Isto deve ser feito não só nas partes externas do ventilador e motor, mas também internamente atendo-se principalmente às pás do rotor.

Caso o tipo de serviço em que for empregado exigir limpezas internas mais freqüentes e redundem em acúmulo de material, é conveniente que o ventilador seja encomendado para ser provido de "porta de inspeção e dreno".

### **3.2. Pintura**

Independentemente do esquema de pintura implantado no ventilador, este deve ser vistoriado rotineiramente para que possíveis focos de ferrugem que porventura apresentar, sejam removidos e recebam um tratamento adequado. Sugere-se que este procedimento seja efetuado a cada seis meses. Os serviços de raspagem em rotores (principalmente siroccos), devem ser executados com cautela de forma a não ocorrer empenamentos por excesso de pressão com a ferramenta sobre as pás.

A cor standard para os equipamentos ARES é o cinza RAL 7037 , que pode ser adquirido de qualquer fabricante. Atente somente se o seu ventilador foi fornecido com pintura alquídica (esmalte sintético) ou epoxi.

Pinturas especiais (resistência, temperatura, cor, etc.) podem ser fornecidas segundo especificações do cliente.

### **3.3. Vibrações**

As hélices e rotores dos ventiladores ARES são balanceados dinamicamente em máquina eletrônica SCHENCK de alta sensibilidade. De maneira geral, o grau de qualidade do balanceamento ministrado aos rotores e hélices ARES, segundo a norma NBR-8008, é G 6,3. Em casos de exigências de projeto ou condições especiais existe a possibilidade de efetuar-se balanceamentos mediante outras especificações.

Não obstante os cuidados iniciais pertinentes ao balanceamento, existem fatores que podem implicar em modificações nesta condição original, cujas causas podem ser anteriores ou posteriores ao início de funcionamento. As principais causas que trazem sérios comprometimentos ao balanceamento mesmo antes do ventilador entrar em atividade, são via de regra as inadequadas condições de transporte e armazenagem. Rotores que sofrem pancadas, servem de apoio a outros volumes, são usados como ponto de içamento ou recebem sobre si argamassa ou concreto, ficam totalmente condenados aos dissabores das vibrações. Por outro lado, existem as causas posteriores tais como o desgaste redundante de material abrasivo, a adesão de material pegajoso às pás, acidentes oriundos de objetos estranhos introduzidos no sistema, afrouxamento de parafusos prisioneiros do rotor ou de alguma polia, desalinhamento ou tensão inadequada das correias, fluxo turbulento no circuito de ar.

Independentemente da causa, sempre que surgirem vibrações, o ventilador deverá ser retirado de operação. Examine minuciosamente o rotor de forma a constatar o motivo do ocorrido. Existem casos de fácil solução: quando verificada a existência de material aderido ao rotor, uma boa limpeza certamente resolverá o problema; quando houver desgaste em proporções não acentuadas, um rebalanceamento poderá ser efetuado; casos de parafusos que se afrouxam podem estar muitas vezes ligados a outro tipo de problema: posicione a peça em seu devido local, proceda no reaperto mas observe a persistência ou não de vibrações; em

situações de vibrações oriundas de fluxo com turbulências, faça uma reavaliação aerodinâmica no circuito de ar.

Entretanto tenha cautela: aos primeiros sinais de vibração desligue o aparelho e não proceda reparos inseguros. Lembre-se que em casos de batida ou amassamento do rotor, somente a chapeação e o rebalanceamento podem ser perigosos. Não raros são os casos de ruptura de solda imperceptíveis à primeira vista.

### **3.4. Rotores e Hélices**

Os rotores e hélices de ventiladores ARES são fabricados segundo os mais seguros padrões, com a utilização de técnicas e materiais que proporcionam performance e resistência mecânica adequadas as condições de trabalho. Problemas relacionados com necessidade de manutenção em rotores e hélices, estão basicamente ligados ao aparecimento de vibrações cuja abordagem está contida no capítulo anterior.

Seja qual for a natureza do reparo a ser feito, a tarefa de retirada do rotor ou hélice em um ventilador deve ser executada com muita cautela de forma a não comprometer o futuro funcionamento. O uso de ferramentas apropriadas para extração, facilitam e asseguram o bom resultado no trabalho. Como regra geral, após cada desmontagem e remontagem gire manualmente a hélice ou o rotor e proceda na rotina de partida para ventiladores novos. A seguir, abordaremos algumas características específicas para desmontagens e remontagens de hélices e rotores:

#### **3.4.1. Desmontagem e Remontagem de Hélices**

A desmontagem de hélices de ventiladores axiais do tipo ADF, ADJ e ATI se inicia pela retirada da calota, que é encaixada no cubo da hélice (marque sua posição) e presa por três ou quatro parafusos na periferia deste. Para remover a hélice é necessário desfrená-la do eixo. Esta frenagem é efetuada através de parafuso de fixação axial com arruela lisa e de pressão.

Para a remontagem da hélice atente bem para não inverter seu lado de montagem. Antes de introduzi-la no eixo examine a não existência de rebarbas ou sujeira, unte o eixo com óleo e pressione de forma a entrar sem necessidade de pancadas. O fato de não conseguir introduzi-la com a mão indica a existência de irregularidade ou sujeira no eixo ou no furo da hélice. Recoloque a chaveta no lugar quando for o caso, pois motores monofásicos carcaça NEMA 56 possuem um rebaixo no eixo para fixação, sem utilizar chaveta. Após reposicionar e fixar bem o parafuso de frenagem, recoloque a calota.

#### **3.4.2. Desmontagem e Remontagem em Rotores presos diretamente ao Eixo do Motor**

É o caso de todos os ventiladores centrífugos de arranjo construtivo 4 e 4k. O início da desmontagem se dá com a remoção do bocal de aspiração. O rotor é sempre preso ao eixo do motor com o uso de parafuso de fixação axial com arruelas lisa e de pressão. Remova o parafuso e proceda na extração do rotor pela abertura onde se encontrava o bocal de aspiração. A remontagem se dá na seqüência inversa e com os mesmos cuidados referenciados nas hélices.

#### **3.4.3. Desmontagem de Rotores em Balanço**

Chamamos de rotores em balanço aqueles montados conforme arranjo construtivo 1, 8 e 9. A seqüência de desmontagem e remontagem é idêntica à descrita no item anterior (3.4.2), com a particularidade de se utilizar duas maneiras de fixação do rotor ao eixo:

- através de parafusos "allen" em rotores pequenos cujos eixos são lisos;
- ou através de parafuso de fixação axial com arruelas lisa e de pressão nos demais casos.

#### 3.4.4. Desmontagem e Remontagem para Rotores que trabalham no Centro do Eixo

É o caso dos ventiladores com arranjo 3 (simples e duplo) e arranjo 7. O processo de desmontagem se inicia com a retirada do protetor e correias. Em seguida saque fora a polia, rolamentos e mancais conforme instruções em capítulos específicos. Com o eixo erguido, proceda então na retirada da estrutura que suporta o mancal, removendo também o bocal de aspiração (nos ventiladores de dupla aspiração esta operação de remoção da estrutura e bocal é necessária só no lado em que o rotor sairá). Feito isto retire cuidadosamente o rotor do interior da carcaça do ventilador. Para retirar o rotor do eixo, afrouxe os parafusos "allen" de travamento, elimine asperezas e sujeiras da superfície do eixo de forma que o rotor venha a deslizar. O uso de óleo lubrificante sempre auxilia nas tarefas de retirada e recolocação de rotores em eixos.

### 3.5. Polias e Correias

Os sistemas de transmissão por polias e correias em ventiladores ARES, são projetados dentro dos padrões específicos ao tipo de serviço de modo a ser obtido um conjunto de acionamento durável e sem excessivas cargas sobre os rolamentos do ventilador e motor.

Dois pontos básicos para se manter as boas condições de funcionamento do conjunto girante, sem afetar outros componentes tais como mancais, rolamentos, aparecimento de vibrações, etc., e que estão diretamente ligados ao sistema de transmissão, são o alinhamento e tensão nas correias.

Um conjunto desalinhado traz como conseqüências principais os esforços radiais desnecessários aos rolamentos, o surgimento de vibrações e o desgaste prematuro das correias. Para tanto, com o auxílio de uma régua de comprimento compatível, posicione as polias de modo que as faces das duas toquem de maneira uniforme na borda da régua.

Para se averiguar a correta tensão de estiramento das correias, adota-se normalmente um deslocamento perpendicular de mais ou menos 1 mm para cada 100 mm de vão, o que na maioria dos casos resulta numa média entre 10 a 20mm.

Uma correta reposição de correias deve atender para no mínimo os seguintes itens:

- Faça a troca completa do jogo de correias, sem utilizar correias novas junto com usadas;
- Em um mesmo sistema de transmissão use somente correias de um mesmo fabricante e todas com o mesmo código (o código determina o lote de fabricação);
- Não coloque as correias em polias que apresentarem falhas nos canais, asperezas, graxa, óleo, ferrugem ou outras evidências de irregularidade;
- Não force a colocação das correias as tensionando em excesso para a introdução nos canais. Alivie a tensão do esticador de forma a colocá-las naturalmente;
- Alinhe de forma correta as polias;
- Tensione as correias dentro dos parâmetros estabelecidos;
- Após tensionar, torne a verificar o alinhamento das polias. Se o tensor não correr paralelo ao conjunto, o ato de tensionar pode ter modificado o alinhamento;



h) Recoloque o protetor de polias e correias em seu local. Nunca deixe o conjunto de acionamento sem o devido protetor. Ele representa segurança não só para os operadores e transeuntes como também para o próprio equipamento, evitando a introdução de objetos estranhos;

i) Após um período em torno de 72 horas, reavalie as condições de tensão das correias, uma vez que existe a tendência de acomodação das mesmas aos canais das polias.

Sempre que, por qualquer motivo, necessário for a remoção de alguma polia, esta operação deve ser feita com extrema cautela e com o uso de extrator apropriado, nunca esquecendo de afrouxar o(s) parafuso(s) prisioneiro(s). O uso de martelos ou chaves de aço para retirar ou recolocar polias por meio de batidas, poderá remanchar a ponta do eixo, danificar a chaveta ou seu rasgo ou ainda quebrar bornes ou raios nas polias. Ao retirar alguma polia atente para sua posição de montagem. Uma inversão na face de colocação muitas vezes impede seu alinhamento original com a outra. Após a remontagem torne a conferir a real colocação da chaveta e o aperto do(s) parafuso(s) prisioneiro(s).

### **3.6. Base para motor Elétrico**

As bases para motores elétricos dos ventiladores ARES são confeccionados de forma estrutural a resistir os esforços produzidos pela dinâmica de funcionamento.

Nos casos de acionamento por polias e correias, a base além de receber o assento do motor elétrico tem ainda a função de servir como elemento tensor do jogô de correias. De uma maneira quase que geral, a ARES dispõe de dois tipos de tensores de correias: são os chamados trilhos esticadores e as bases reguláveis.

As bases com trilhos esticadores constituem-se de dois perfis fixos à chamada base única (base ventilador/motor) sobre os quais o motor se desloca. Este deslocamento é facilitado por dois parafusos para avanço do motor e que também auxiliam no alinhamento do mesmo. Após o alinhamento e a correta tensão das correias, o motor pode ser fixado pelos parafusos que prendem seus pés aos trilhos.

As chamadas bases reguláveis são em sua maioria presas à própria carcaça do ventilador. Entretanto existem situações em que elas se apresentam em bases únicas ou isoladas do ventilador. Nos ventiladores centrífugos, seu formato é em "V" tendo uma articulação no vértice que possibilita o abrir ou fechar necessário ao tensionamento ou afrouxamento das correias. Na extremidade oposta ao vértice, encontram-se as hastes tensionadoras que também auxiliam no ajuste do alinhamento final das polias. Nos ventiladores axiais de acionamento indireto, a base regulável é provida de quatro hastes rosqueadas, posicionadas uma em cada canto da chapa de assento do motor. Isto porque neste tipo de ventilador, o deslocamento do motor deve se dar de forma paralela à linha de centro horizontal do ventilador devido ao pouco espaço disponível para as correias. Em caso de deslocamento fora de paralelismo existe a possibilidade das correias virem a roçar no tubo de blindagem das mesmas. Em ambos os casos de base regulável, após os devidos alinhamentos e tensionamentos, a base deve ser travada pelas porcas de travamento existentes nas hastes rosqueadas.

### **3.7. Acoplamentos de Transmissão**

Em algumas formas construtivas um ventilador poderá ser acoplado diretamente a um motor elétrico ou a outro ventilador por meio de luvas ou acoplamentos de transmissão. Nas manutenções que porventura necessitem remoção do acoplamento, tais como troca de rolamento, retirada de rotor e outras, a remontagem deste acoplamento deve ser feita com o máximo cuidado. O perfeito alinhamento entre os eixos é fator preponderante para garantir não só a manutenção do bom estado de funcionamento do acoplamento como também de outros

ARES IND. METALÚRGICA LTDA

CNPJ 09133755-0001/39

RUA VISCONDE DE SÃO LEOPOLDO , 1020 - SÃO LEOPOLDO – RS / BRASIL

WWW.ARESVENTILACAO.COM

FONE: 51- 35906263



componentes vitais como é o caso dos próprios eixos e dos rolamentos. Desalinhamentos axiais ou angulares entre os eixos irão provocar vibrações, solavancos, ruídos e esforços indesejáveis aos demais componentes. Note-se também que não deve haver pressão de uma ponta de eixo sobre a outra. Esta folga entre as pontas é essencial e varia de acordo com o tamanho e tipo de acoplamento. Nunca esqueça a recolocação das chavetas e o devido aperto dos parafusos de travamento.

Na maioria dos casos, os ventiladores ARES utilizam os acoplamentos de transmissão do tipo seco ou não lubrificáveis. Entretanto, quando em situações de maiores solicitações de esforços ou outras especificações de projeto, têm lugar os chamados acoplamentos lubrificáveis. Estes devem ter relubrificação em intervalos máximos de seis meses. Nos casos de remontagem de acoplamentos lubrificáveis, além dos itens folga, alinhamento radial, alinhamento angular, chavetas e parafusos, anteriormente descritos, temos que observar ainda a correta montagem da grade elástica que nunca deve ser introduzida com pancadas a base de ferramentas de aço (utilize macete de couro ou borracha de maneira suave). Os elementos de blindagem, (anel de vedação, junta de guarnição e tampas) devem ficar perfeitamente assentados para evitar oscilações e vazamentos.

Existem ainda os acoplamentos utilizados para serviço em temperatura, cuja finalidade é evitar a propagação de calor por condução de um eixo para outro. Neste particular é empregado o asbesto como elemento para isolamento térmico. Ao remontar um destes acoplamentos atente para a introdução das chavetas, o perfeito alinhamento dos eixos e aproxime os flanges de forma paralela dando pressão aos parafusos em forma de "X". Após o devido aperto dos parafusos de união dos flanges, fixe os parafusos de travamento.

### 3.8. Motores Elétricos

A manutenção dos motores elétricos, adequadamente aplicados, resume-se numa inspeção periódica quanto aos níveis de isolamento, elevação de temperatura, desgastes, lubrificação dos rolamentos e eventuais exames na hélice de ventilação, quanto ao correto fluxo de ar. A frequência com que devem ser feitas as inspeções, depende do tipo de motor e das condições locais de aplicação.

Os motores devem ser mantidos limpos, isentos de poeira, detritos e óleos. Para limpá-los, deve-se utilizar escovas ou panos limpos de algodão. Se a poeira não for abrasiva, deve-se empregar um jateamento de ar comprimido, soprando a sujeira da tampa defletora e eliminando toda acumulação de pó contida nas pás do ventilador e nas aletas de refrigeração.

Os detritos impregnados de óleo ou umidade podem ser limpos com panos embebidos em solventes adequados. Em motores com proteção IP44 recomenda-se uma limpeza na caixa de ligação. Esta deve apresentar os bornes limpos, sem oxidação, em perfeitas condições mecânicas e sem depósitos de pó nos espaços vazios. Em ambiente agressivo, recomenda-se utilizar motores com proteção IPW 55.

#### 3.8.1. Lubrificação

A finalidade de manutenção, neste caso, é prolongar o máximo possível, a vida útil do sistema de mancais. A manutenção abrange:

- a) Observação do estado geral em que se encontram os mancais.
- b) Lubrificação e limpeza.
- c) Exame mais minucioso dos rolamentos.

O ruído nos motores deverá ser observado em intervalos regulares de 1 a 4 meses. Um ouvido bem treinado é perfeitamente capaz de distinguir o aparecimento de ruídos anômalos, mesmo empregando meios muito simples (uma chave de fenda, etc.), sem necessidade de recorrer a cornetas acústicas ou estetoscópios comumente encontrados no mercado. Um zumbido uniforme é sinal de que o rolamento está trabalhando em perfeitas condições.

O controle da temperatura num mancal também faz parte da manutenção de rotina. Sendo o mancal lubrificado com as graxas recomendadas a sobre elevação de temperatura não deverá ultrapassar os 60°C. A temperatura poderá ser controlada permanentemente com termômetros, colocados do lado de fora do mancal, ou com termoelementos embutidos.

Os motores elétricos são normalmente equipados com rolamentos de esfera ou de rolos, lubrificados com graxa. Os rolamentos devem ser lubrificados para evitar o contato metálico entre os corpos rolantes e também para proteger os mesmos contra corrosão e desgaste.

As propriedades dos lubrificantes deterioram-se em virtude de envelhecimento e trabalho mecânico, e além disso todos os lubrificantes sofrem contaminação em serviço, razão pela qual devem ser completados ou trocados de tempo em tempo.

### 3.8.2. Intervalos de Lubrificação

Os motores elétricos são fornecidos com graxa suficiente para um período longo de funcionamento. Os intervalos de lubrificação, quantidade de graxa e os rolamentos usados nos motores podem ser obtidos diretamente com a assistência técnica do fabricante. O período de relubrificação depende do tamanho do motor, da velocidade de rotação, das condições de serviço e do tipo de graxa utilizado.

### 3.8.3. Qualidade e Quantidade de Graxa

É importante que seja uma lubrificação correta, isto é, aplicar a graxa correta e em quantidade adequada, pois tanto uma lubrificação deficiente quanto uma lubrificação excessiva, trazem efeitos prejudiciais. A lubrificação em excesso acarreta elevação de temperatura devido à grande resistência que oferece ao movimento das partes rotativas, e principalmente devido ao batimento da graxa, que acaba por perder completamente suas características de lubrificação. Isto pode provocar vazamento, penetrando a graxa no interior do motor e depositando-se sobre as bobinas, anéis, coletores ou escovas. Para a lubrificação dos rolamentos em máquinas elétricas, vem sendo empregado de modo generalizado, graxa à base de lítio, por apresentar boa estabilidade mecânica, insolubilidade em água e ponto de gota próximo aos 200°C. Essa graxa nunca deverá ser misturada com outras que tenham base de sódio ou cálcio.

### 3.8.4. Instruções para Lubrificação

Nos motores que não possuem graxeiras para lubrificação, a relubrificação dos rolamentos é feita por ocasião das revisões gerais, quando os motores são desmontados. Com o motor desmontado e sem remover os rolamentos do eixo, deve-se retirar toda a graxa e lavar os rolamentos com óleo diesel, querosene ou outro diluente até ficarem completamente limpos. Depois da lavagem, preencher imediatamente com graxa os espaços existentes entre as esferas ou rolos e as gaiolas dos rolamentos. Nunca fazer girar os rolamentos secos após a lavagem. Para inspecioná-los, colocar algumas gotas de óleo de máquina.

Na realização dessas operações, recomenda-se o máximo cuidado e limpeza a fim de evitar qualquer penetração de detritos e poeiras que poderiam causar danos aos rolamentos. Todas as peças externas devem ser limpas antes da remontagem.

Nos motores que possuem graxeiras, o sistema de lubrificação foi projetado para que na relubrificação dos rolamentos, toda a graxa seja removida das pistas dos rolamentos e expelida através de um dreno que permite a saída e impede a entrada de poeira ou outros contaminantes nocivos ao rolamento. Este dreno também evita a danificação dos rolamentos pelo conhecido problema de relubrificação excessiva. É aconselhável fazer a relubrificação durante o funcionamento do motor, de modo a permitir a renovação da graxa no alojamento do rolamento. Se isto não for possível devido à presença de peças girantes perto da engraxadeira (polias, luvas, etc.) que podem pôr em risco a integridade física do operador, procede-se da seguinte maneira:

- Injeta-se aproximadamente metade da quantidade total estimada da graxa e coloca-se o motor a girar aproximadamente 1 minuto a plena rotação; desliga-se o motor e injeta-se o restante da graxa. A injeção de toda a graxa com o motor parado pode levar a penetração de

ARES IND. METALÚRGICA LTDA

CNPJ 09133755-0001/39

RUA VISCONDE DE SÃO LEOPOLDO, 1020 - SÃO LEOPOLDO - RS / BRASIL

WWW.ARESVENTILACAO.COM

FONE: 51- 35906263

parte do lubrificante no interior do motor, através da vedação interna da caixa de rolamento. É importante manter as graxeiras limpas antes da introdução da graxa a fim de evitar a entrada de materiais estranhos no rolamento. Para lubrificação use exclusivamente pistola engraxadeira manual.

#### Etapas de Lubrificação dos Rolamentos

- 1 - Limpar com pano de algodão as proximidades do orifício da graxeira.
- 2 - Com o rotor em funcionamento, adicione a graxa por meio de uma pistola engraxadeira manual até que a graxa comece a sair pelo dreno ou até ter sido introduzida a quantidade de graxa recomendada.
- 3 - Deixar o motor funcionando durante o tempo suficiente para que se escoe todo o excesso de graxa.

### 3.8.5. Substituição de Rolamentos

A desmontagem de um motor para trocar um rolamento somente deverá ser feita por pessoal competente. A fim de evitar danos aos núcleos, será necessário após a retirada da tampa do mancal calçar o entreferro entre o rotor e o estator, com cartolina de espessura correspondente.

A desmontagem dos rolamentos não é difícil, desde que sejam usadas ferramentas adequadas (extrator de rolamentos). As garras do extrator deverão ser aplicadas sobre a face lateral do anel interno a ser desmontado, ou sobre uma peça adjacente.

É essencial que a montagem dos rolamentos seja efetuada em condições de rigorosa limpeza e por pessoal competente, para assegurar um bom funcionamento e evitar danificações. Rolamentos novos somente deverão ser retirados da embalagem no momento de serem montados.

Antes da colocação do rolamento novo, será necessário verificar se o encaixe no eixo, apresenta sinais de rebarba ou de pancadas.

Os rolamentos não podem receber golpes diretos durante a montagem. O apoio para prensar ou bater o rolamento deve ser aplicado sobre o anel interno.

### 3.9. Mancais e Rolamentos

VENTILAÇÃO INDUSTRIAL

Os rolamentos são componentes vitais para o bom funcionamento de um ventilador. Qualquer avaria, descuido, falta de manutenção ou manuseio errôneo podem provocar inúmeras conseqüências: ruídos, vibrações, aquecimento, etc., e por fim, a fatal paralisação do equipamento e conseqüentemente do sistema que estiver dependendo deste.

Os ventiladores ARES são fornecidos basicamente com os seguintes tipos de rolamentos, dependendo da aplicação e do modelo de ventilador a ser fornecido: rolamentos rígidos de esferas; rolamentos autocompensadores com duas carreiras de esferas; e rolamentos autocompensadores com duas carreiras de rolos.

#### 3.9.1. Rolamentos Rígidos de Esferas

Esta linha de rolamentos são os comumente chamados autolubrificadas. Possuem placas de vedação de ambos os lados que proporcionam sua blindagem e são lubrificadas com graxa à base de lítio. O perfil superficial externo do mesmo é esférico, o que proporciona a adequada acomodação no mancal, absorvendo possíveis desalinhamentos iniciais do eixo. O sistema de travamento do rolamento ao eixo é efetuado por um ou dois parafusos prisioneiros situados no próprio prolongamento do cilindro (série UAL...KRRB da NTN e série YAL...KRRB da SKF) ou por bucha excêntrica de aperto (série UEL...KRRB da NTN, YEL...KRRB da SKF e NA...KRRB da CBF). Este método de travamento permite facilidades na montagem e desmontagem do conjunto.



Os rolamentos rígidos de esferas são fornecidos com a dosagem de graxa correta e, na enormidade dos casos, não requerem relubrificações. Atuam em temperaturas de -20°C a +100°C de forma satisfatória. Somente necessária será a relubrificação periódica nos casos de atuação em condições de excessiva umidade, poeira ou rotações elevadas. Para estes casos, a relubrificação é efetuada pelo orifício existente no anel externo do rolamento, por onde deve ser introduzida graxa à base de lítio, embora excepcionalmente venham a ser usadas as de base cálcica. O uso de graxas de base sódica produz uma mistura incompatível com a graxa residual à base de lítio, devendo pois ser descartada sua utilização. A pressão de injeção da nova graxa através do orifício não deve ser excessiva, caso contrário, poderá ocorrer danos às placas de vedação.

Os ventiladores ARES que utilizam rolamentos rígidos de esferas, podem, dependendo do modelo e forma construtiva, apresentar dois tipos de mancais: mancal em ferro fundido com base (P) e mancal em ferro fundido com flange (F).

Os mancais do tipo P são utilizados em ventiladores sirocco e limitload de linha leve. Os F são utilizados em ventiladores axiais do tipo ATI até o modelo 1200. A desmontagem dos mancais de ferro fundido com rolamento rígido de esferas, se dá da seguinte forma:

- desprenda os parafusos de fixação da base ou do flange do mancal;
- afrouxe o(s) parafuso(s) prisioneiro(s) que fazia(m) a fixação no eixo;
- no caso de rolamento de trava excêntrica, afrouxe-a girando no sentido anti-horário;
- extraia o conjunto mancal/rolamento do eixo, verificando antes a não existência de verniz, ferrugem, sujeira ou rebarbas na superfície de deslizamento;
- retire o conjunto fixe o mancal em uma morsa de bancada e proceda na retirada do rolamento. Para tanto, introduza no furo para o eixo do rolamento uma haste e imprima um esforço angular para cima. Isto fará com que o rolamento se desloque de sua sede no mancal, possibilitando sua retirada.

A remontagem do conjunto é praticamente a reedição do que foi descrito na montagem, na seqüência inversa, entretanto com alguns comentários adicionais:

- a recolocação do rolamento na sede do mancal se faz em operação análoga à de retirada. Contudo, o esforço de introdução do rolamento deve ser o suficiente para que este entre livremente no mancal, sem forçar muito. Caso o rolamento entre muito frouxo também é problema: a capa externa do rolamento irá deslizar em sua sede, o que inviabiliza o bom funcionamento. Neste caso, o mancal deve ser substituído por outro melhor ajustado. Entretanto, cuidado: o esforço de introdução do rolamento no mancal é um ato que só o bom senso e a prática podem estabelecer, motivo pelo qual esta operação, como muitas outras que envolvem manutenção de ventiladores, deva ser procedida por pessoas experientes. Um bom mecânico ao "sentir" que o rolamento irá entrar de maneira forçada (esforço demais) no interior do mancal, irá fazer o seguinte:

a) suspender a operação sem forçar o rolamento, pois caso continuar, irá danificá-lo (ovalização, amassamento da capa externa, danos à pista de rolagem, etc.);

b) rejeitar o mancal escolhendo outro com sede compatível para o rolamento (os mancais de boa procedência dificilmente propiciam este problema), ou;

c) utilizar este mancal fazendo entretanto um ajuste em sua sede. Esta operação se faz prendendo o mesmo em morsa de bancada e com a utilização de um "raspador" procede-se na ajustagem manual, até chegar no ponto correto no que tange a esforço de introdução.

- colocado corretamente o rolamento no mancal, introduza o rolamento no eixo, observando anteriormente a inexistência de rebarbas, ferrugem, verniz ou outro elemento que dificulte ou impeça o deslizamento;

- parafuse o mancal no equipamento antes de montar definitivamente o rolamento ao eixo. Isto fará com que o rolamento assuma sua correta posição tanto no eixo como no próprio mancal;

- no caso de rolamento com anel e trava cilíndrico, aperte o(s) parafuso(s) de fixação e no caso de rolamento com anel de trava excêntrica dê o aperto no anel (aperte no sentido horário,

ARES IND. METALÚRGICA LTDA

CNPJ 09133755-0001/39

RUA VISCONDE DE SÃO LEOPOLDO, 1020 - SÃO LEOPOLDO - RS / BRASIL

WWW.ARESENTILACAO.COM

FONE: 51- 35906263



inicialmente com a mão, e após com o uso de uma ferramenta ponteaguda e um martelo), fixando logo após o(s) parafuso(s) de travamento;

- após a montagem do conjunto mancal/rolamento, polia, etc., efetue uma pintura nas partes expostas do eixo com verniz apropriado. Isto irá facilitar em muito futuras manutenções.

### 3.9.2. Rolamentos Autocompensadores com duas Carreiras de Esferas ou de Rolos

Todos os Ventiladores ARES que utilizam mancais de ferro fundido SNH, são providos de rolamentos de furo cônico com duas carreiras de esferas (série 12K, 13K, 22K ou 23K) ou duas carreiras de rolos (série 222CK). A utilização do tipo de rolamentos de esferas ou rolos é definida no projeto do ventilador segundo critérios e cálculos de aplicação e dimensionamento, motivo pelo qual em uma manutenção nunca se deve substituir uma série pela outra. Isto, além de modificar as características de um componente muito essencial no bom funcionamento de um ventilador, pode ser perigoso e trazer inúmeras conseqüências. Casos esporádicos podem também resultar na utilização de rolamentos de diferente série em um único ventilador. Por exemplo, em decorrência de combinação de esforços radiais e axiais, pode-se utilizar um rolamento série 13K no lado correspondente ao acionamento e no mancal oposto, um de série 12K. É importante também, em casos de manutenção, que não ocorra inversão em suas montagens.

Rolamentos autocompensadores se caracterizam por terem propriedades de autoalinhamento, ou seja, permitem pequenas distorções angulares do eixo em relação à caixa sede do rolamento.

Por serem cônicos, estes rolamentos utilizam para montagem no eixo, as buchas de fixação (linha H3..), cujo conjunto é composto pelo cilindro rosqueado, pela porca de fixação e pela arruela de travamento. Este conjunto dá ao equipamento enorme facilidade de manutenção pois possibilita desmontagens e remontagens extremamente rápidas.

Os mancais SNH utilizados nestes tipos de rolamentos, são feitos em ferro fundido e usinados mediante dimensões que asseguram um ideal ajuste entre o rolamento e a sede do mancal. No sentido axial usa-se bloquear o rolamento próximo ao acionamento com a utilização de anéis de bloqueio. O rolamento oposto ao acionamento mantém-se livre e montado no centro da pista de forma que possíveis dilatações do eixo ou pequenas diferenças dimensionais e de posicionamento na montagem possam ser absorvidos. Nunca bloqueie os dois rolamentos. Isto eliminará a possibilidade de serem compensados os efeitos acima relacionados e redundará no desgaste prematuro do conjunto de rolamentos. Outro cuidado a ser tomado neste tipo de mancal diz respeito a não intercambialidade de suas peças, ou seja, a tampa de um mancal só serve nele próprio e não deve ser nem mesmo montada invertida (mancais de boa procedência possuem pinos-guia que eliminam inversão de montagem). Com relação às vedações de lubrificação, afora condições especiais ou exigências de especificação, a ARES utiliza o vedante de borracha vulcanizada.

O lubrificante utilizado é a graxa. Difíceis são os casos de utilização de óleo como lubrificante para rolamentos em ventiladores, motivo pelo qual não iremos aqui abordar aspectos atinentes ao seu uso. Outro detalhe importante diz respeito à relubrificação: salvo aviso prévio, sempre se leva em conta a disponibilidade de tempo para paradas de relubrificação. Ventiladores que não podem parar para relubrificações, podem ser fornecidos com mancais com válvula de graxa. Entretanto, reservamos esta condição somente para os casos realmente necessários, quando ocorre a existência de informação por parte do cliente.

A lubrificação dos rolamentos evita o contato metálico entre os corpos rolantes, pistas, gaiolas e também protege os elementos contra o desgaste e a corrosão. Todavia, em se tratando de lubrificações com graxa, deve-se ter o cuidado de evitar excessos de quantidade, o que poderá elevar a temperatura de serviço do rolamento e causar em conseqüência, a inutilização prematura do lubrificante que, caso não constatada a tempo, trará riscos também ao próprio

rolamento. Os ventiladores ARES que utilizam rolamentos autocompensadores de esferas ou de rolos, com furo cônico para uso de bucha de fixação, saem de fábrica com uma quantidade inicial de graxa que possibilita seu pleno funcionamento até o término do primeiro intervalo de relubrificação. Dependendo da condição de serviço e do ambiente em que está instalado, de tempos em tempos deve-se proceder na remoção total da graxa. O mesmo deve ocorrer quando o ventilador ficar por algum tempo inativo (vide Condições de Armazenagem).

Nem sempre é necessário a desmontagem e lavagem dos componentes nas trocas totais de graxa. Faça isto somente se realmente houver necessidade, isto é, caso exista o risco de que permaneça na graxa residual algum contaminante que mesmo em quantidade pequena, cause risco ao rolamento (poeira, ferrugem, limalhas, etc.). A tabela orientativa a seguir serve para indicar a quantidade de graxa a ser utilizada quando de substituições totais:

Quantidade de Graxa

Mancal SNH	Quantidade de Graxa em gramas	Mancal SNH	Quantidade de Graxa em gramas
505	25	516 e 613	280
506 e 605	40	517	330
507 e 606	50	518 e 615	430
508 e 607	60	519 e 616	480
509	65	520 e 617	630
510 e 608	75	522 e 619	850
511 e 609	100	524 e 620	1000
512 e 610	150	526	1100
513 e 611	180	528	1400
515 e 612	230	530	1700

A tabela acima detalhada, leva em conta uma quantidade suficiente de graxa para preencher de 30 a 50% o espaço livre no alojamento do rolamento. As quantidades devem ser aumentadas quando se tratar de operações em rotação muito baixa de forma a ser obtida melhor condição de proteção contra corrosão.

O tempo durante o qual a lubrificação com graxa em um rolamento satisfaz as condições de funcionamento sem relubrificação, depende de inúmeros fatores, entre os quais citam-se o tamanho do rolamento, rotação e temperatura de trabalho, tipo de graxa utilizada, sem falar das condições ambientais em que o ventilador estiver instalado.

A prática nos ensinou que em se tratando de ventiladores industriais o intervalo máximo de relubrificação não deve exceder a casa das 3000 horas. Este intervalo de tempo vai diminuindo à medida que se tornam mais severas as condições de serviço do rolamento.

Os ventiladores ARES levam afixados na carcaça, junto à placa de identificação, uma outra plaqueta que especifica que os rolamentos são de lubrificação permanente, ou se não os são, o intervalo de lubrificação em horas e o tipo de lubrificante a ser utilizado. Obedecer as informações ali expressas, constituem garantia para um funcionamento sem problemas.

Na relubrificação é importante se ater ao tipo de graxa empregada. Afóra serviços especiais em baixa ou alta temperatura, os ventiladores ARES com mancais SNH, saem da fábrica com graxa industrial a base de lítio (GS 265 da SKF), cuja película lubrificante é considerada de média resistência, consistência 2 (NLGI), grau de viscosidade do óleo base ISO-VG 100 e faixa de temperatura de utilização entre -10°C e +100°C. Ao relubrificar procure fazê-lo de preferência com o mesmo tipo de graxa de forma a não ocorrer a incompatibilidade das bases.

Como já abordamos anteriormente, graxas de base lítica e cálcica podem ser misturadas entre si, mas nunca com as de base sódica. Misturar graxas incompatíveis redundam em redução da consistência e em diminuição da temperatura máxima de operação, o que pode levar a uma substancial restrição na vida útil do rolamento.

Para proceder na relubrificação, retire a parte superior da caixa bipartida, expondo o rolamento. Depois de remover a graxa usada, preencha devidamente com a nova.

Os serviços de desmontagem e remontagem dos rolamentos com furo cônico (esferas e rolos) que utilizam bucha de fixação, se tornam bastante simplificados. Inicialmente retire a polia, luva de acoplamento ou outros componentes que por ventura estiverem montados no eixo para o lado em que o rolamento terá que deslizar. Proceda uma boa limpeza no eixo, isentando-o de sujeira, verniz, ferrugem, etc. Remova as tampas superiores dos mancais tendo o cuidado de não trocar uma pela outra (lembre-se que elas não são intercambiáveis). Retire os anéis de bloqueio do mancal correspondente ao lado do acionamento. Tire também um pouco de graxa de forma a facilitar a visualização dos componentes. Isto feito, poderemos então dar início a desmontagem do rolamento propriamente dito. Para tanto, comece desamassando a orelha da arruela de travamento de forma a poder desrosquear a porca de fixação. Este desrosqueamento deve ser feito com uma chave de gancho ou na sua ausência, com auxílio de um punção e martelo. Uma vez afrouxada a porca pode-se proceder no deslizamento do rolamento, o que deve ser efetuado da seguinte forma:

a) erga o eixo de maneira que os rolamentos subam para fora do mancal (esta operação pode ser feita sem desaparafusar os mancais da base nos ventiladores com montagem do tipo arranjo 3 e 7 e, nas montagens do tipo arranjo 1, 8 e 9, consegue-se manter parafusado somente o mancal oposto ao rotor. O que fica próximo ao rotor fatalmente necessita ser liberado da base para que se proceda o deslizamento do rolamento);

b) com o uso de um martelo e uma ferramenta semi tubular adequada, pressione ao redor do anel interno do rolamento de forma que este deslize na bucha cônica;

c) uma vez ocorrido o deslizamento do rolamento o movimento de retirada torna-se fácil uma vez que o grau de interferência entre a bucha e o eixo torna-se livre.

Tem-se como norma, de que todo e qualquer serviço de manutenção deva ser feito com cuidado. Contudo nos casos em que um rolamento for novamente usado após a desmontagem, deveremos redobrar nossas atenções. Como por exemplo, por descuido, for aplicadas pancadas sobre os corpos rolantes, este efeito acarretará na inutilização pura e simples do rolamento.

A operação de remontagem do conjunto, se inicia com uma boa limpeza do material que será reutilizado. Uma lavagem correta deve ser ministrada com o uso de dois vasilhames: um para a primeira limpeza e outro para a lavagem final. Lave pois o eixo, bucha cônica, porca de fixação, arruela de travamento e anéis de bloqueio sempre que os for reutilizar. Aguardar ou querosene são ótimos para esta tarefa. O mancal também deve ser cuidadosamente limpo, mesmo nos casos de se constituir peça nova. Os rolamentos novos (vide "Cuidados Especiais na Manutenção de Rolamentos") não necessitam lavagem alguma. Os reutilizáveis, por estar em bom estado, após a lavagem também com aguardar ou querosene, devem ser lubrificados imediatamente com óleo mineral neutro.

Ao preparar os componentes aplique uma quantidade de graxa adequada no interior dos rolamentos, preenchendo os espaços entre as esferas ou rolos. Ainda antes de iniciar a remontagem, atente ao ideal posicionamento das buchas de fixação. Nos ventiladores ARES tem-se por rotina e de forma a facilitar futuras manutenções, a utilização do seguinte esquema:

a) ventiladores arranjo 1, 8 e 9 (rotor em balanço): as buchas devem ser posicionadas internamente em relação à base de mancais;



b) ventiladores arranjo 3 e 7 (rotor entre mancais): as buchas devem ser posicionadas ambas para o lado externo em relação ao ventilador;

Uma vez posicionado os componentes, ou seja, a bucha introduzida no rolamento com a devida porca e arruela de travamento, faça com que o conjunto deslize sobre o eixo.

Posicione os rolamentos no centro da sede do mancal de forma que o rotor assuma sua posição original em relação ao(s) bocal(ais) de aspiração. Uma vez tudo posicionado, confira a fixação dos mancais à base, rosqueie as porcas de fixação da bucha, inicialmente com a mão e depois com o uso de uma chave gancho. Após isto, dobre a presilha da arruela de travamento.

Recoloque os anéis de bloqueio no mancal próximo ao acionamento (um de cada lado do rolamento) deixando o outro desbloqueado. Coloque o volume de graxa necessário em cada mancal, distribuindo a mesma ao redor e dos dois lados dos rolamentos. Inspeccione as condições das vedações e recoloque as tampas nos correspondentes mancais. Após a recolocação de outros componentes se for o caso (polia, luva de acoplamento, rotor de resfriamento, etc.), efetue uma proteção no eixo com verniz adequado.

### 3.9.3. Cuidados Especiais na Manutenção de Rolamentos

Ao se proceder a manutenção de máquinas e equipamentos e em especial de ventiladores, devemos observar certos requisitos importantes relacionados a rolamentos:

- a) nunca efetue manutenção de rolamentos em bancas de trabalho sujas e próximas a ambientes impróprios;
- b) as ferramentas também devem ser limpas e apropriadas;
- c) o manuseio de rolamentos deve ser feito com as mãos limpas e secas. Evite manuseio demasiado;
- d) não gire rolamentos que não estejam limpos. Lave-os conforme instruções e só os movimente após a aplicação de algumas gotas de óleo mineral neutro;
- e) utilize solventes adequados (aguarrás, querosene, etc.) e óleos limpos. Use dois vasilhames: um para a primeira limpeza e outro para a lavagem final;
- f) para limpar rolamentos use panos não desfiáveis e isentos de agentes estranhos ou sujeira. Nunca use estopa;
- g) o manuseio e verificações em rolamentos usados devem ser feitos com o mesmo cuidado de um novo;
- h) os rolamentos que ainda não estão em uso, devem permanecer embrulhados em papel oleado. Ao desembulhá-los use este mesmo papel caso necessite apoiá-los sobre a banca durante o serviço;
- i) nunca lave rolamentos novos. Estes vêm sempre lubrificados com óleo protetor que é miscível com qualquer lubrificante;
- j) limpe sempre, mesmo sendo nova, a parte interna das caixas (mancais) antes de montar os rolamentos;
- l) nunca risque ou entalhe superfícies de rolamentos;
- m) nas montagens e desmontagens, atente para o uso de métodos e ferramentas adequados. Cuidado com pancadas acidentais;
- n) aplique sempre o lubrificante correto, principalmente em trabalhos em alta ou baixa temperatura. Cuidado com o problema das graxas incompatíveis;
- o) após cada manutenção que redundar em substituição de rolamentos, proceda a mesma rotina de partida utilizada em ventiladores novos.

### 3.9.4. Armazenagem de Rolamentos

Como já abordamos, os rolamentos são componentes vitais para a continuidade de funcionamento de ventiladores e respectivos sistemas. Não obstante ideais condições de seleção, montagem e manutenção, o tempo, o trabalho ou eventuais acidentes acabam danificando-os, havendo necessidade de substituição. A falta de rolamentos necessários a esta reposição, pode determinar paralisações e prejuízos de alguma natureza. É salutar que as grandes empresas, por este motivo ou outros, mantenham rolamentos em estoque para

ARES IND. METALÚRGICA LTDA

CNPJ 09133755-0001/39

RUA VISCONDE DE SÃO LEOPOLDO, 1020 - SÃO LEOPOLDO - RS / BRASIL

WWW.ARESVENTILACAO.COM

FONE: 51- 35906263



precaver-se de eventuais panes. No entanto, para que isto venha a ser realidade, esta armazenagem deve ser precedida de certas regras básicas, conforme podemos enumerar:

- a) nunca armazene rolamentos diretamente junto ao piso. Além da umidade ser maior, existem maiores chances de ocorrer acidentes;
- b) verifique sempre as condições das embalagens. Além da caixa protetora externa de papelão, os rolamentos devem ser armazenados enrolados com papel ou plástico apropriadamente oleados;
- c) proceda no correto rodízio dos rolamentos de mesma bitola, isto é, o primeiro a chegar deve ser o primeiro a sair;
- d) não estoque rolamentos próximos à ácidos, cloro, enxofre ou outros agentes danosos;
- e) evite a armazenagem junto a tubulações de água ou ar. Vazamentos e possibilidade de condensações de água são perigos iminentes;
- f) a luz solar incidindo diretamente sobre as embalagens também é danosa. Isto acarretará no escoamento do óleo protetor. Armazenagens em ambientes excessivamente quentes também pode incorrer neste problema;
- g) a correta posição de armazenagem dos rolamentos é com a caixa deitada sobre as prateleiras. Posicioná-las em pé favorece o escoamento do óleo protetor;
- h) a altura de armazenagem não deve ser demasiada. Isto além de danificar as embalagens favorece a riscos de queda;
- i) as prateleiras devem ser isentas de pó. Mesmo assim proceda limpezas periódicas;
- j) rotineiramente examine as condições das embalagens. As que por ventura se apresentarem inadequadas, substitua ou recupere-as;
- i) a marca e referência dos rolamentos são lidos na embalagem. Não concorde que outros a abram na desculpa de verificar estes dados.

### **3.10. Filtros de Ar**

Não raros são os casos de ventiladores com a aspiração adaptada a sistema de filtragem. Gabinetes de ventilação também são fornecidos com filtros na maioria das vezes.

Muito embora exista a possibilidade de ser agregado ao sistema uma infinidade de tipos de filtragem, a ARES basicamente dispõe em sua linha normal de fornecimento, dos chamados filtros em poliéster e dos metálicos. A escolha do elemento de filtragem é de inteira responsabilidade do cliente, devendo este se adaptar às características técnicas de seu projeto.

É sabido que a medida em que é usado, o filtro começa a diminuir sua capacidade de permeabilidade ao ar, em decorrência ao acúmulo de materiais retidos. Por este motivo, faremos uma breve descrição das características e cuidados de uso e manutenção dos filtros comumente usados pela ARES:

#### **3.10.1. Filtros em Poliéster**

São formados por entrelaçamento de fibras longas e contínuas, montados em forma de painéis emoldurados com papelão rígido. O elemento filtrante fica retido entre duas chapas de metal perfuradas, dando-lhe rigidez e segurança. Em uma das faces, a placa possui um reforço metálico central que deve ser sempre posicionado no lado da saída do ar. Este reforço elimina as possibilidades de, em casos de incrementos de velocidade, o elemento filtrante venha a ser arrancado de sua posição original.

Devido ao baixo custo e demais características, os filtros de poliéster são do tipo descartáveis. Sua vida útil naturalmente depende do ambiente em que está instalado. Todavia, estima-se trocas em torno de 2 a 6 meses de uso na maioria dos casos. Se porventura, antes deste período, for constatada acentuada diminuição no volume de ar movimentado no sistema, verifique de imediato os filtros, pois certamente estes deverão estar excessivamente sujos, exigindo a troca.

Em sistemas que utilizam mais de uma placa, o ideal é efetuar a substituição total. Misturar filtros limpos e saturados em um sistema, além de contribuir para uma não equalização de fluxo, fará com que ocorra uma saturação muito mais rápida nos filtros novos.

### 3.10.2. Filtros Metálicos

Os filtros metálicos se constituem de miolo filtrante em aço galvanizado. Tudo isto é envolto por uma moldura executada em chapa de aço galvanizado, formando um conjunto rígido e resistente.

Estes filtros saem de fábrica secos. Entretanto, sua melhor performance se dá quando impregnados em óleo viscoso TONNA 68 da SHELL ou similar. Após a impregnação com o óleo, deixe os mesmos em descanso por um tempo determinado de forma a escoar os excessos, antes de pô-los em seu local de funcionamento.

O esquema de limpeza pode ser feito com o uso de um esguicho de água, obtendo-se melhores resultados se esta for quente e adicionada de detergente. Inicie a lavagem pela face mais limpa, aproximando o esguicho bem de encontro ao filtro. Após virar o filtro e lavar também o lado que se apresentava mais sujo, submeta-o a um jato de ar comprimido para retirar os excessos de água. Depois de limpos, volte a impregná-los com o óleo viscoso.

### 3.11. Aspectos de Segurança

Toda máquina rotativa, é considerada elemento de perigo para transeuntes, operadores, mecânicos e eletricitas de manutenção. No caso específico de ventiladores, a gravidade de eventuais acidentes aumenta a medida que também aumentam o seu tamanho, rotação ou potência.

Na maioria das empresas, a CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes), na pessoa de seus engenheiros e supervisores de segurança, é o órgão devidamente instituído para prevenir e zelar pela segurança em todos os aspectos. Comuns no entanto são os casos de manutenção ou manuseio de ventiladores em locais distanciados ou fora do domicílio da empresa responsável. Longe da fiscalização da segurança, sugerimos uma melhor conscientização dos elementos que manuseiam direta ou indiretamente com ventiladores industriais.

Para tanto, abordamos alguns aspectos que, caso seguidos, poderão evitar acidentes com os aparelhos e preservar a integridade física das pessoas que os rodeiam:

- a) o sistema de transmissão deve sempre estar protegido pelo protetor. Nunca o retire com o ventilador em movimento e nem esqueça a recolocação;
- b) bocas de aspiração e descarga que ficam em zona de circulação devem ser resguardadas com proteção de tela. A ARES dispõe destes acessórios opcionais. Caso não os tenha adquirido, providencie você mesmo. Elas poderão evitar a entrada de corpos estranhos no sistema, cujas conseqüências nem sempre são irrelevantes;
- c) ao ligar um ventilador que tenha a descarga livre, mesmo que você tenha se certificado da não existência de corpos estranhos em seu interior, não se posicione em frente ao fluxo de ar. Poeiras de viagem e depósito ou pequenos detritos provenientes ainda da fabricação, poderão ser lançados com o fluxo inicial, constituindo perigo, principalmente para os olhos;
- d) os ventiladores ARES são projetados para trabalhar na temperatura e rotação impressos na placa de identificação. Modificar estas condições de serviço sem prévia consulta, além de implicar em perda da garantia, pode redundar em sérios riscos;
- e) durante a operação do ventilador, nunca permita a abertura de portas de inspeção. Esta será violentamente arremessada para fora assim que liberada;
- f) não retire a tampa superior dos mancais bipartidos com o ventilador em movimento. Aguarde a parada total do rotor para fazê-lo. Após efetuar a manutenção recolocar as tampas e confira o aperto dos parafusos;
- g) no decorrer da manutenção certifique-se da possibilidade de outrém acionar por desaviso o circuito elétrico. Retire os fusíveis do painel e coloque placas indicando a manutenção;
- h) nunca instale o motor elétrico sem um eficiente dispositivo de proteção. Evite as chamadas "ligações provisórias" que muitas vezes caem no esquecimento e só são substituídas devidamente após algum acidente;
- i) o aterramento do motor elétrico também é muito importante no caso de ocorrer a chamada "fase em massa" Ele fará com que a proteção do circuito elétrico desarme evitando perigo de choque;

ARES IND. METALÚRGICA LTDA

CNPJ 09133755-0001/39

RUA VISCONDE DE SÃO LEOPOLDO, 1020 - SÃO LEOPOLDO - RS / BRASIL

WWW.ARESENTILACAO.COM

FONE: 51- 35906263

- j) em caso de trabalho em ambiente explosivo (que contenha gases, vapores, poeiras ou fibras inflamáveis e explosivos), não instale o ventilador sem antes se certificar de que o mesmo é apropriado para tal. Para este tipo de ambiente, tanto o ventilador quanto o motor elétrico devem ser "à prova de explosão";
- l) não permita que um ventilador continue a funcionar em casos de ruídos ou vibrações sem detectar suas causas e corrigi-las;
- m) rupturas parciais em componentes, assim que detectadas, são causas suficientes para a parada e substituição. Trincas em polias, eixo, rotor, mancais, carcaça do motor ou outro componente, requerem a imediata troca pois em caso de ruptura total, funcionarão como perigosos projéteis;
- n) ao acionar um ventilador e constatar que o mesmo está girando com rotação invertida, espere que o mesmo pare totalmente antes de dar nova partida já no outro sentido. Um contragolpe desta ordem acarreta em esforço demasiado em todo o sistema de acionamento, chegando as vezes até a inutilizar componentes e o próprio rotor;
- o) não force a parada do ventilador se utilizando da mão, ferramentas ou madeira para frenar seu rotor ou correias. Isto além de danificar os componentes constitui risco para quem o faz;
- p) não proceda manutenção em locais com iluminação deficiente. Caso a casa de máquinas não tenha iluminação ou seja mal iluminada, utilize-se de uma extensão com lâmpada;
- q) manutenção em terraços de edifício devem ser precedidas de uma boa visualização do ambiente antes de iniciar o serviço. Estude o local evitando o perigo de queda. Muitas vezes faz-se necessário o uso de cintos de segurança;
- r) não entregue o conserto ou revisão em um ventilador a elemento sem experiência para tal. É um risco para ele, para o equipamento e para as demais pessoas;
- s) após cada manutenção que redundar em desmontagem de componentes proceda nas verificações preliminares e cuidados concernentes à partida de ventiladores.

### 3.12. Testes Preventivos

Toda máquina rotativa exige inspeções periódicas, cuja frequência é estabelecida segundo as características do equipamento, grau de utilização e tipo de aplicação. No caso específico de ventiladores industriais, estes são fabricados para atuação das mais variadas formas, numa extensa gama de modelos. Sendo assim, de caso para caso, modificam-se também os intervalos e forma de manutenção.

Caso regularmente forem procedidas algumas verificações e testes preventivos, as chances de panes repentinas serão diminutas. Para tanto, além de sua rotina normal, adote alguns conselhos úteis, caso já não os esteja utilizando:

#### 3.12.1. Verificações Visuais

- Verifique visualmente as condições externas da carcaça do ventilador, motor, mancais, etc. Aparecimentos de trincas, ruptura de soldas ou qualquer outra anomalia nestes componentes, são indícios de futura pane;
- excesso de pó de borracha junto ao protetor indica desgaste demasiado de correias, geralmente em decorrência de desalinhamento das polias;
- graxa saindo de dentro dos mancais é sinal de defeito nos retentores, o que pode deixar o rolamento sem lubrificação, além de propiciar entrada de umidade ou sujeira;
- visualmente também podemos analisar a condição do lubrificante. A graxa estará comprometida caso não se apresentar com cor homogênea, se estiver enegrecida ou trazer vestígios de ferrugem ou outro contaminante.

#### 3.12.2. Teste de Temperatura



O simples toque da mão sobre os mancais e sobre o motor elétrico pode nos apontar a existência de alguma irregularidade caso a temperatura estiver excessivamente alta.

### 3.12.3. Teste de Escuta

Com um bastão de madeira ou a ponta de uma chave de fenda encostada no mancal, encoste a outra extremidade junto ao ouvido e escute o rolamento. Caso este apresente um ruído suave, tudo estará em ordem. O mesmo não se poderá dizer se este som for irregular e com rangidos.

Correias demasiadamente frouxas também podem ser constatadas por um simples teste de escuta uma vez que esta irregularidade proporciona um ruído característico.

### 3.12.4. Testes de Vibração

A mão humana é sensível suficientemente para avaliar as condições condizentes ao surgimento de vibrações em um ventilador. Apoie firmemente a palma da mão sobre locais estratégicos tais como mancais, motor elétrico, base de mancais e na própria carcaça do ventilador. Caso tenha surgido algum incremento de vibração anteriormente não detectado, é sintoma certo de irregularidade que caso não sanado a tempo, tenderá a agravar-se.

### 3.12.5. Testes Instrumentais

A maioria dos testes preventivos anteriormente descritos, podem ser melhor avaliados com o uso de instrumentos adequados para tal. O uso de amperímetro, tacômetro, termômetro de contato, analisador de vibrações são os mais comuns a ser utilizados.

### 3.12.6. Correções Provenientes de Testes Preventivos

Procedidas as análises acima e constatada alguma irregularidade, verifique nos tópicos correspondentes os procedimentos de manutenção da(s) parte(s) atingida(s). A medida que se torna um hábito a utilização dos testes e manutenções preventivas, mais difíceis serão a ocorrência de paradas indesejadas e do comprometimento de outros componentes por extensão do problema.

## 4. Anormalidades em Serviço

### 4.1. Comentário

Grande parte das anormalidades que afetam o bom funcionamento dos ventiladores industriais, podem ser evitadas com providências e cuidados de natureza preventiva. As verificações preliminares, os cuidados durante a partida do ventilador, as manutenções periódicas e uma rotina de testes preventivos, são cuidados que irão contribuir em muito para um longo período de funcionamento sem problemas.

Contrariamente, ventiladores instalados sem os devidos cuidados iniciais e que não recebem nenhum tipo de manutenção, ficam a mercê da pura sorte. Um exemplo típico que podemos citar diz respeito ao intervalo de relubrificações: se este intervalo é de 3.000 horas (125 dias) e o ventilador já está trabalhando há 8 ou mais meses sem relubrificação, é provável que os rolamentos venham a se avariar em seguida.

Por eventos tal como o exemplificado e até por outros fatores alheios a nossa vontade, apesar de todos os cuidados, as anomalias podem se mostrar presentes. Enumeramos então os problemas mais comuns que eventualmente ocorrem e suas conseqüências em relação ao resto do conjunto.



## **4.2. Danos à Carcaça do Ventilador**

O estrago mais comum de ocorrer à carcaça de um ventilador é o decorrente de amassamentos provocados por pancadas. Ocasionalmente isto pode ocorrer durante o transporte, armazenamento e até com o ventilador já em seu local de funcionamento. Geralmente os casos mais graves se originam em decorrência de içamentos irregulares ou quedas durante o manuseio. O problema é que estas imperícias além de redundar na avaria da carcaça, dificilmente deixam de danificar outros componentes, tais como rolamentos e rotor.

Outra anomalia que poderá ocorrer na carcaça do ventilador, mas já com bom tempo de funcionamento, é o aparecimento de locais com ferrugem, o que deve ser tratado de imediato para não ocorrer o alastramento.

Rupturas de solda, principalmente na estrutura do ventilador, certamente tem a ver com trabalho com excesso de vibração.

Por outro lado, corpos estranhos introduzidos no sistema, hélices ou rotores que se espatifam dentro do ventilador, causam avarias na carcaça, as vezes de grande monta.

## **4.3. Danos ao Rotor ou Hélice**

Hélices e rotores são calculados para suportarem mecanicamente a velocidade periférica até o limite de suas classes de funcionamento. Obviamente fatores de segurança poderiam propiciar um funcionamento além da rotação limite de classe. Contudo sabe-se que a aproximação da velocidade crítica é por demais perigoso. Nem sempre a carcaça do ventilador consegue suportar um espedaçamento de um rotor. Pode existir casos em que ela também se rompa por ação da projeção dos estilhaços, vindo a constituir iminente perigo.

Outro fator que pode propiciar dano prematuro, às vezes em curtíssimo espaço de tempo, é submeter um rotor ou hélice a serviço em temperatura superior ao de seu limite de funcionamento. Por exemplo, um rotor sirocco, submetido a trabalho em temperatura de 100°C aproximadamente, por ser de construção delgada, irá deformar-se por ação do calor e fatalmente irá se danificar.

Rotores ou hélices que sofrem pancadas, possuem material aderido às pás, trabalham com aspiração de material abrasivo ou perderam por outro motivo qualquer sua condição original de balanceamento, correm o risco de ruptura por aceleração de fadiga em decorrência do excesso de vibração.

Por outro lado, rotores fechados não se prestam para o uso em transporte de material. A ARES fabrica exclusivamente os ventiladores TAP, TMP, TEP, TSL, TSM, TSP e THP para esta finalidade, pois os mesmos são transportadores pneumáticos. Mesmo assim, o cliente deverá efetuar a encomenda informando além das condições de trabalho, o material que será transportado.

## **4.4. Danos ao Motor Elétrico**

Grande parte das panes em motores elétricos, se dão por incremento demasiado de temperatura, quer por amperagem excessiva, por ambiente muito quente ou por interrupção na ventilação do motor.

Por outro lado, também redundam em queima do motor a chamada falta de fase e as ligações em tensão errada.

Bornes de ligação mal apertados provocam faiscamento e conseqüentemente queima do isolamento dos fios terminais.

Os motores deverão ser instalados com classe de temperatura e grau de proteção adequados ao ambiente. Áreas perigosas e agentes agressivos também devem ser levados em conta, caso contrário advirão graves problemas.

Em ambientes muito úmidos podem ser opcionalmente fornecidos motores com resistência de aquecimento. Elas impedem a condensação de água ocasionadas por paradas longas de tempo, mantendo o enrolamento aquecido alguns graus acima do ambiente (5 a 10°C). Como é sabido, a umidade excessiva compromete a resistência do isolamento do enrolamento.

Falta de lubrificação, excesso de tensão e desalinhamento de correias, pancadas e esforços desnecessários no eixo, são causas mais comuns de avarias em rolamentos.

#### **4.5. Danos aos Mancais e Rolamentos**

Raros são os casos de danos aos mancais. Dificilmente ocorre alguma manutenção que redunde na substituição dos mesmos. Entretanto, podemos citar alguns casos isolados tais como o aparecimento de trincas e rupturas ocasionadas por batidas acidentais, esforço brusco, vibração excessiva ou aperto irregular dos parafusos da base. Também acarretará um dano ao mancal, quando por emperramento do rolamento houver um deslizamento do anel externo do rolamento na sede do mesmo no mancal. Já os rolamentos, estes estão mais sujeitos às avarias, a começar pela ação de agentes do próprio ambiente: sujeira, umidade, produtos químicos e temperatura são fatores que redundam em danos prematuros, caso não levados em conta preliminarmente. O içamento do ventilador pelo eixo ou uma queda acidental mesmo de pequena altura, poderão acarretar na deformação das pistas de rolagem. A deterioração do lubrificante, quer por uso inadequado, paradas longas ou por não atendimento aos intervalos de relubrificação, irão acarretar atritamento acentuado até a inutilização do rolamento. Por outro lado, esforços não levados em conta durante o projeto que vão desde vibrações excessivas, incrementos de rotação, desalinhamento ou tensão incorreta nas correias, também são causas para danos em curto espaço de tempo.

#### **4.6. Empenamento do Eixo**

Muito embora os eixos sejam projetados com ampla margem de segurança, não é de todo impossível que ocorra empenamento no mesmo, quer por tensão demasiada de correias, quer por seu uso como ponto de içamento ou por batida por acidente ou manutenção mal administrada.

#### **4.7. Danos ao Sistema de Transmissão**

A troca de apenas uma ou outra entre várias correias de uma transmissão, representa uma prática nociva ao conjunto. Por outro lado, quando existe o desalinhamento entre as polias, irá acarretar um desgaste prematuro não só nas correias, como também nos próprios canais das polias. Com relação ao estiramento das correias, existe um ponto ideal: o excessivo causará esforço de tração demasiado nas correias e o frouxo irá fazer com que as mesmas patinem e se desgastem. Pancadas e vibração excessiva podem acarretar em rupturas de raios e bornes de polias.

#### **4.8. Aspiração de Corpos Estranhos**

Corpos estranhos quando aspirados por um ventilador não construído para tal, poderão implicar em danos ao rotor e carcaça e, dependendo da situação, até na sua total destruição. O mesmo poderá também ocorrer a um ventilador destinado ao transporte de materiais mas que por alguma eventualidade receba em seu fluxo um objeto tal com uma ferramenta ou um pedaço avantajado de madeira.

#### **4.9. Aspiração de Material Abrasivo**

A aspiração de material abrasivo, ao atravessar o ventilador, fará com que ocorra um desgaste nem sempre regular nas pás do rotor. Isto implicará num desbalanceamento que caso não corrigido trará outras conseqüências. A carcaça do ventilador também é atingida internamente pela ação abrasiva. Motores, mancais e rolamentos nunca podem ficar expostos a este tipo de fluxo.

#### **4.10. Aspiração de Material Pegajoso**

Rotores e hélices sujeitos à aspiração de ar contendo materiais de aderência, tais como tinta, gordura, fuligem entre outros tantos, também ficam passíveis ao desbalanceamento gradual. É desaconselhável a utilização de ventiladores cujo arranjo construtivo exponha motor, mancais e rolamentos ao fluxo de ar com algum tipo destes materiais.

#### **4.11. Serviço em Alta ou Baixa Temperatura**

Ventiladores para trabalhos em alta ou baixa temperatura, devem ser previamente especificados para tal. O uso de lubrificantes não adequado a faixa de temperatura de trabalho, fará com que ocorra a avaria dos rolamentos. O mesmo pode-se dizer com relação ao motor elétrico, caso este fique em contato com o fluxo de ar. Rotores não adequados ao uso em alta temperatura irão se deformar, perdendo sua forma geométrica inicial e conseqüentemente vindo a se danificar por desbalanceamento. Pintura não adequada à alta temperatura irá se degenerar expondo o material aos riscos de corrosão. Correias em serviço sob temperatura alta, também irão se deteriorar.

#### **4.12. Ventilador com Performance Insatisfatória**

Ao calcularmos um circuito de ar, dificilmente consegue-se uma previsão exata da perda de carga do sistema, uma vez que muitas variáveis contribuem para tal. Entre estas variáveis podemos citar: condições de tomada de ar; modificações no percurso; alteração de forma em curvas e transformações; diferenças de permeabilidade do ar em filtros, serpentinas, silenciadores e elementos de difusão de um fabricante para outro; modificação da densidade do ar, etc. Estas imprecisões no cálculo nem sempre ocasionam grandes diferenças. Entretanto, quando as distorções são maiores poderá ocorrer de que a vazão de ar conseguida seja maior ou menor que a desejada. Outro fator que também pode contribuir para um funcionamento não satisfatório é o da possibilidade do ponto de trabalho cair numa região de instabilidade. Observa-se então um fluxo de ar descontínuo, acompanhado de um ruído periódico facilmente perceptível. É o chamado fenômeno do "bombeamento". Em qualquer uma das situações acima, deve-se fazer uma reavaliação das condições do circuito de ar e efetuar ajustes de forma a enquadrar ventilador e sistema dentro dos parâmetros reais que o projeto exige.