



MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 2 de 38
---	--	-------------------------------

INDICE

Assunto	Página
1. Recebimento do produto	4
2. Instalação	4
3. Fundações	4
4. Assentamento e conexões	5
5. Alimentação elétrica	5
6. Instruções de armazenagem	6
7. Operação	7
7.1 Observações preliminares antes do início de funcionamento	8
7.2 Observações durante a primeira hora de funcionamento	8
7.3 Verificações após 72 horas da partida	8
8. Manutenção	9
8.1 Segurança	9
8.2 Limpeza	9
8.3 Pintura	9
8.4 Vibrações	10
8.5 Ruído	14
8.6 Rotores e hélices	16
8.6.1 Desmontagem e remontagem de hélices de ventiladores axiais	16
8.6.2 Desmontagem e remontagem de rotores em balanço	16
8.6.3 Desmontagem e remontagem de rotores montados no centro do eixo	17
8.7 Polias e correias	18
8.8 Acoplamentos elásticos	19
8.9 Motores elétricos	22
8.10 Rolamentos auto-compensadores com duas carreiras de esferas ou de rolos	22
8.10.1 Desmontagem e remontagem de rolamentos auto-compensadores	22
9. Lubrificação	24
9.1 Lubrificação de mancais de caixas bi-partidas	24
9.2 Lubrificação de Mancais à Óleo	25



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 3 de 38
---	--	-------------------------------

9.2.1	Instruções para escolha do óleo adequado	25
9.2.2	Para orientação, relatamos alguns tipos de óleo	26
9.2.3	Manutenção	26
9.2.4	Verificação após a entrada em funcionamento do ventilador	27
9.2.5	Troca de óleo – (intervalo de lubrificação)	27
9.2.6	Informações gerais	28
10	Manutenção Preventiva	29
10.1	Verificação visual	29
10.2	Teste de temperatura	29
10.3	Teste de escuta	29
10.4	Teste de vibração	29
10.5	Instruções para a procura de defeitos	30
10.5.1	Vazão de ar abaixo do esperado	30
10.5.2	Vazão de ar acima do esperado	31
10.5.3	Vibrações excessivas	32
10.5.4	Ruído excessivo	33
10.5.5	Sobrecarga do motor elétrico	34
11	Desmontagem e remontagem	35
11.1	Ventiladores centrífugos	35
11.2	Ventiladores axiais	36
11.3	Montagem de ventiladores com mancais à óleo tipo SOFN	36
12	Notas gerais	37
13	Lista de peças sobressalentes para 02 nos de operação	37
13.1	Para construção I	37
13.2	Para construção II, III, VI, VIII, IX e X	37
13.3	Para construção IV, V e VII	37
13.4	Para mancais geminados	38
14	Referências	38



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 4 de 38
---	--	--

1. RECEBIMENTO DO PRODUTO

Antes do seu envio ao cliente, o equipamento é inspecionado pelo departamento de Controle de Qualidade, onde é feita uma inspeção visual, quanto à construção e acabamento e teste de funcionamento conforme consta em nossas condições gerais de vendas. Além disso, todas as peças, componentes e acessórios, que foram utilizados no processo de fabricação, sofrem inspeções de recebimento e de fabricação.

Danos, entretanto, podem ocorrer no transporte até o operador. Por isso, recomendamos que o equipamento seja inspecionado pelo cliente, no ato do recebimento. Qualquer irregularidade deverá ser **imediatamente** comunicada ao Departamento de Assistência Técnica.

2. INSTALAÇÃO

Ao efetuar o descarregamento não é recomendável fazer o içamento através do rotor, bocais de aspiração, bocas de descarga, polias e proteções de polias. Existem, normalmente, perfis de reforço com furos, soldados à carcaça, por onde se pode içar o ventilador sem problemas.

Não permita que ocorra qualquer pancada ou dano proveniente de um mal transporte, pois poderá ocasionar desalinhamento de mancais e polias, danificação de eixos e rolamentos, afrouxamento de parafusos, porcas, etc.

Em hipótese alguma atravesse cabos entre as pás dos rotores ou hélices.

3. FUNDAÇÕES

Pelo desenho de conjunto do ventilador, se obtém as dimensões e furações básicas, necessárias à preparação das fundações.

Como qualquer peça rotativa, recomenda-se a utilização de amortecedores. Opcionalmente, é possível a preparação de uma base sólida e pesada, em concreto armado, com um peso mínimo igual a três vezes o peso do equipamento a suportar, para a absorção das frequências de vibração.

No caso de ventiladores axiais fixados diretamente na tubulação, deve-se ter o cuidado de fazê-lo em local com rigidez suficiente para suportar o ventilador e não causar excitações de vibração no sistema.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 5 de 38
---	--	-------------------------------

4. ASSENTAMENTO E CONEXÕES

Instale o ventilador na posição apropriada sobre a fundação, alinhando e nivelando o ventilador em relação aos dutos, de modo que fique na posição correta.

As conexões aos dutos são feitas após o ventilador estar pronto para entrar em operação.

Não se devem forçar flanges que não encaixam, pois poderá ocorrer uma distorção da carcaça ou desalinhamento dos dutos. Adicionalmente, recomenda-se o uso de juntas flexíveis.

Quando for usado em altas temperaturas, devem ser providências vedações eficientes e juntas de expansão adequadas para evitar esforços adicionais nos dutos ou no ventilador.

Não submeta o ventilador a esforços desnecessários. Os dutos, silenciadores, chaminés, etc. não deverão ser suportados pela carcaça do ventilador.

5. ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

Certifique-se de obter da rede elétrica uma alimentação adequada a carga do equipamento e uma tensão que não ultrapasse os limites máximos de +/- 10% do valor nominal.

Para o sistema de partida, recomendam-se, cuidados especiais na seleção da chave elétrica, o tempo de aceleração, levando em conta que o motor parta com carga, bem como o uso de proteção contra curto-circuito e sobrecarga.

Atente-se, no caso, para as normas fixadas pela Companhia de Fornecimento de Energia, bem como às recomendações dos fabricantes a respeito dos equipamentos a utilizar.

Uma proteção adicional, por meio de um relé contra falta de fase e subtensão é recomendável.

Para esclarecimentos adicionais recomendamos contatar o fabricante do motor. Caso não seja possível, os Manuais dos Fabricantes de Motores Elétricos podem ser bastante úteis.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 6 de 38
---	--	-------------------------------

6. INSTRUÇÕES DE ARMAZENAGEM

Se o equipamento/componente não for posto em funcionamento/montado logo após a sua entrega, torna-se necessário:

Substituição da graxa ou óleo dos mancais/rolamentos - para período de parada superior a 2(dois) meses.

- É imprescindível que os rolamentos, motores e rotores sejam movimentados manualmente uma vez por semana, através do eixo, afim de evitar-se a oxidação de contato.

- O procedimento deve ser realizado para ventiladores, válvulas rotativas, roscas transportadoras ou qualquer conjunto girante.

- Armazená-lo nivelado, protegido de intempéries, umidade, ambientes corrosivos, vibrações, temperaturas e impactos excessivos. Altamente recomendado que a armazenagem seja feita em depósito ou galpão coberto.

- A fim de evitar contaminação dos materiais, equipamentos e componentes de aço INOX, os mesmos não devem estar em contato com demais materiais e devem ser armazenados separadamente.

Fazer verificação da pintura e suas devidas manutenções preventivas a cada 6 (seis) meses de armazenagem. Em casos de pinturas de alta temperatura, a periodicidade da inspeção preventiva deverá ser de 2 (dois) meses.

- Verificar no equipamento / componente se houve danificação na pintura ou na proteção anticorrosiva das partes usinadas decorrentes do transporte, e caso seja necessário, efetuar a devida proteção.

- Os equipamentos não deverão ser empilhados.

- Ao final do período de armazenagem, os equipamentos deverão ser inspecionados para a verificação da ausência de corpos estranhos em seu interior, tais como pedras, galhos, pedaços de madeira, líquidos, etc.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 7 de 38
---	--	-------------------------------

7. OPERAÇÃO

7.1 Observações preliminares antes do início de funcionamento

Satisfeitos os itens anteriores e selecionada a correta chave de partida, proceda às seguintes instruções para colocar o ventilador em funcionamento:

- a) Certifique-se que o rotor gira livremente, quando acionado manualmente. Qualquer ruído ou bloqueio eventual deverá ser verificado e completamente eliminado.
- b) O rotor deverá estar posicionado adequadamente entre as duas laterais da carcaça e perfeitamente posicionado em relação aos bocais de aspiração, no caso de ventiladores centrífugos, ou com as pás eqüidistantes da carcaça, no caso de ventiladores axiais.
- c) Verifique a existência de algum corpo estranho ou resto de material dentro da carcaça do ventilador ou nos dutos, retirando-os.
- d) Examine o alinhamento dos mancais.
- e) Verifique a quantidade correta de lubrificante no rolamento, completando, se necessário.
- f) Assegure-se de que todos os parafusos e porcas estejam bem fixados. As vibrações e esforços produzidos durante o transporte, montagem e instalação poderão causar alguma folga no aperto.
- g) É de particular importância verificar os parafusos e porcas, quanto ao aperto e instalação, que fixam o rotor ao cubo e os mancais à base, bem como os parafusos-prisioneiros e chavetas que fixam o cubo do rotor ou núcleo da hélice e polias ao eixo do ventilador e motor.
- h) Certifique-se de que a porta de inspeção, dreno e demais acessórios estejam seguramente fixados.
- i) Verifique a tensão e alinhamento de polias e correias. Um alinhamento defeituoso ou uma sobretensão excessiva só farão reduzir a vida útil das correias e sobrecarregar os rolamentos.
- j) Verifique o correto alinhamento dos acoplamentos elásticos. Um mau alinhamento só fará reduzir sua vida útil e perder-se parte da potência do equipamento.
- l) Dê a partida no equipamento, certifique-se de que o sentido de rotação está correto e desligue-o novamente assim que atingir a rotação nominal. Durante este período observe atentamente qualquer anormalidade, determinando sua causa e corrigindo-a. Verifique e reaperte, se necessário, os parafusos e chavetas de fixação, que poderão se soltar devido a tendência de acomodação dos elementos.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 8 de 38
---	--	-------------------------------

7.2 Observações durante a primeira hora de funcionamento

Após tudo averiguado e em perfeitas condições, coloque novamente o ventilador em funcionamento.

Verifique 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 da corrente nominal da placa. Para operação em altas temperaturas, deve-se ter o cuidado de só liberar totalmente a passagem de ar pelo ventilador, quando este tiver alcançado sua temperatura nominal (para movimentar ar frio é necessária maior potência).

Ruídos, vibrações ou outras irregularidades também devem ser averiguadas tão logo venham a aparecer.

Verifique a temperatura dos mancais (máximo 90°C para temperatura ambiente 20°C). Após a partida, a temperatura nos mancais aumenta devido ao excesso e acomodação da graxa contida em seu interior tendendo a cair após algum tempo de funcionamento (até duas horas).

7.3 Verificações após 72 horas da partida

Passadas 72 horas de funcionamento, inspecione principalmente a tensão de correias. Neste período em operação, o material das correias tende a sofrer algum estiramento. Pó de borracha desprendido das correias pode significar desalinhamento das polias.

O controle da tensão das correias deve ser repetido a cada 3 meses no mínimo.

Reavalie as condições de fixação de todos os parafusos e prisioneiros de chavetas.

Verifique as condições do lubrificante dos mancais e reponha se necessário.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 9 de 38
---	--	-------------------------------

8. MANUTENÇÃO

8.1 Segurança

Todos os elementos rotativos, tais como: polias, eixo, rotor de resfriamento de mancais, etc., deverão ser protegidos, convenientemente, evitando qualquer contato acidental com pessoas ou objetos estranhos ao sistema.

Uma proteção especial deverá ser providenciada nas bocas de descarga e, principalmente, na entrada de ar do sistema, pois qualquer objeto que, porventura, entre na corrente de ar, transforma-se num projétil, podendo causar danos irreparáveis.

Os limites de temperatura e rotação nunca devem ser ultrapassados, para evitar danos ao equipamento.

Durante a operação do ventilador nunca permita a abertura de nenhuma porta de inspeção, pois esta poderá ser violentamente ejetada, causando sérios danos.

Recomenda-se o uso de uma chave seccionadora de segurança para evitar uma partida acidental durante o período de manutenção do ventilador.

8.2 Limpeza

Efetue limpezas periódicas removendo poeira, óleos e outros detritos. Isto deve ser feito não só nas partes externas do ventilador e motor, mas também internamente principalmente junto as pás do rotor.

Caso o tipo de serviço em que o ventilador for empregado exigir limpezas internas mais frequentes e que possam ocasionar acúmulo de material, providencie uma porta de inspeção junto a carcaça de maneira a facilitar este serviço. No caso de necessárias lavagens frequentes, instale também um dreno na parte inferior da carcaça.

8.3 Pintura

Inspecione rotineiramente as condições da pintura do equipamento removendo e tratando possíveis focos de corrosão. Serviços de raspagem em rotores devem ser executados com cautela de forma a não ocorrer empenamentos por excesso de pressão da ferramenta sobre as pás.





No caso de necessidade de retoques, atente para os tipos de tintas constantes nos procedimentos de pintura ou utilize as informações a seguir:

Procedimentos de Pintura Padrões Bernauer.

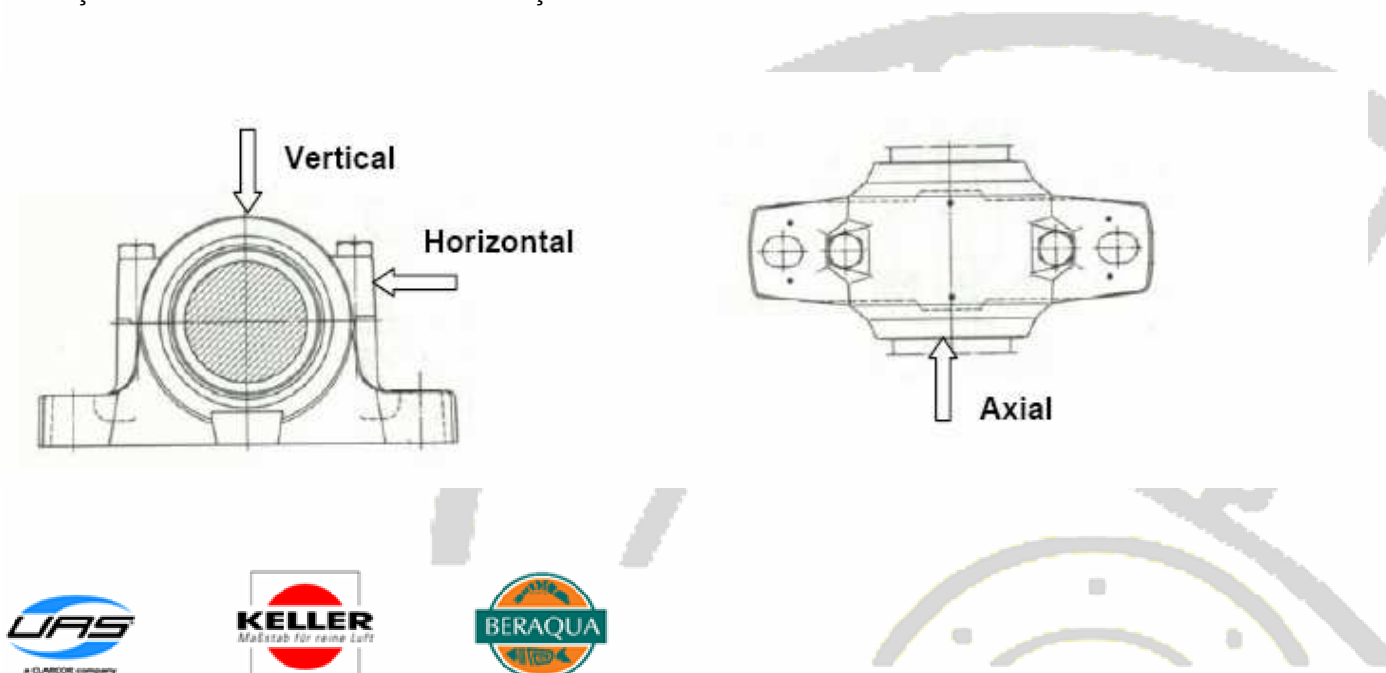
Plano	Tinta de fundo	Tinta de acabamento	Cor
Alquidico	Alquídico dupla função	Alquidico dupla função	Azul RAL 5010
Epoxi	Epoxi dupla função	Epoxi dupla função	Azul RAL 5010
Alumínio	Fundo alta temperatura	Tinta acabamento alta temperatura	Alumínio

8.4 Vibrações

Um dos parâmetros mais importantes para avaliação das condições de operação de um ventilador em funcionamento é sem dúvida, a análise de seus níveis de vibração.

Uma simples medição pode determinar a necessidade de manutenção corretiva em rolamentos, rebalanceamento do rotor ou polias, desalinhamento de eixo e até correias defeituosas, por outro lado, uma manutenção preditiva pode ser implantada através da análise sistemática de medições periódicas permitindo avaliar com antecedência a necessidade de qualquer troca ou reparo dentre os parâmetros de medição, amplitude, velocidade e aceleração, a velocidade de vibração se constitui no mais importante devido sua característica de confiabilidade, segurança e percepção humana.

Os pontos de medição devem sempre se localizar sobre os mancais do ventilador, e as medições devem ser efetuadas nas direções radial e axial.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 11 de 38
---	--	--------------------------------

Devido à dificuldade de se estabelecer uma regra geral de qual o melhor plano radial, se horizontal ou vertical, podem se realizar as duas medições ou estabelecer como base aquela no plano de menor rigidez, no entanto, após determinado o plano, importantíssimo que todas as medições sejam sempre efetuadas no mesmo ponto, em alguns casos, um furo com rosca ou algum elemento de conexão firmemente fixado ao mancal no ponto de medição facilita sobremaneira a tomada de dados. A medição de vibração em motores elétricos deve ser realizada sobre a carcaça próxima aos mancais. Como bases para verificação e julgamento dos níveis de vibrações de uma máquina podem ser utilizados os parâmetros das normas ISO-14694 para motores até 300 KW e ISO 10816-3 para medições em campo e motores > 300 KW.

A norma ISO 14694 estabelece um valor limite de vibração conforme abaixo:

Apoio rígido mm/s		Apoio sobre amortecedores mm/s	
Pico	r.m.s.	Pico	r.m.s.
3,8	2,8	5,1	3,5

A norma ISO 10816-3 além de apoio rígido ou flexível, divide as máquinas por potências de motores e zonas, conforme abaixo:

Green: Zone A

Vibration values from machines just put into operation.

Yellow: Zone B

Machines can run in continuous operation without any restrictions

Orange: Zone C

Vibration values in yellow indicate that the machine condition is not suitable for continuous operation, only for a limited period of time. Corrective measures should be taken at the next opportunity.

Red: Zone D

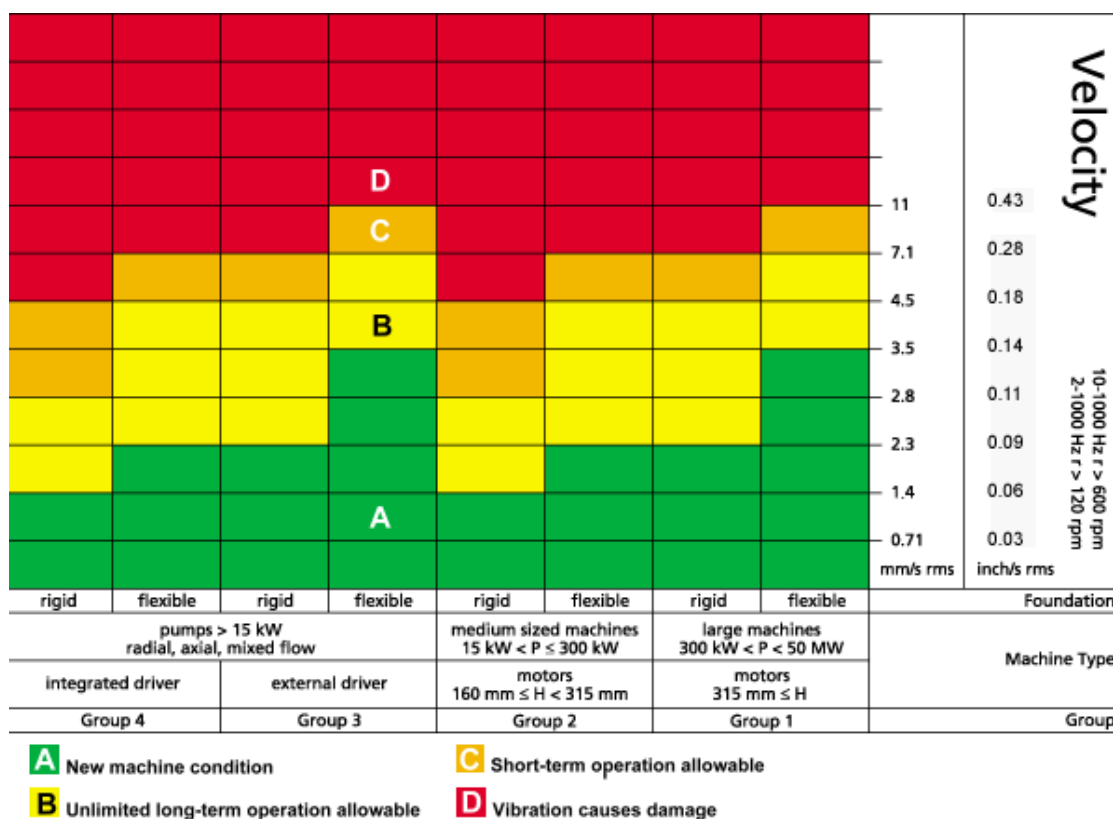
Dangerous vibration values – damage could occur to the machine.

Para efeito de verificação de máquinas em operação deveremos considerar ZONA B.





Parâmetros conforme norma ISO 10816-3



A partir, portanto, do nível de vibração de uma máquina pode-se estabelecer sua condição de funcionamento e tomar as medidas corretivas necessárias.

A partir de um acompanhamento regular, é possível traçar a tendência de aumento dos níveis de vibração permitindo estabelecer com antecedência o período para manutenção.

Recomendamos que o equipamento esteja operando dentro do “Normal” ou “Muito bom”, mas convém ressaltar, que apesar de um ventilador enquadrar-se dentro de um nível, digamos, “Regular”, isto não quer dizer que o mesmo necessita urgente manutenção.

Somente a experiência e a prática aliada a uma avaliação das condições de instalação e operação podem definir seu estado de funcionamento.

A tabela a seguir auxilia a identificar as características e causas mais comuns de vibração relacionados com a frequência em que ocorrem.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 13 de 38
---	--	--------------------------------

Identificação de Vibrações

Causa	Frequência	Amplitude	Medidas corretivas	Observação
Desbalanceamento	1 * RPM	Constante e reproduzível. Maior na direção radial.	Balancear	Causa mais comum da vibração em máquinas.
Desalinhamento/ Eixo torto/ Folgas em acoplamentos.	Usual 1 * RPM As vezes 2 * RPM Até 3 a 4 * RPM	Maior na direção axial (50 % ou mais da radial).	Realinhamento. Verificar acoplamentos com comparador.	Vibração axial nula corresponde a um alinhamento perfeito.
Rolamento defeituoso.	Diversas. Geralmente muito elevadas. (20 a 60 kHz)	Radial variável e não reproduzível.	Trocar o rolamento	A maior amplitude ocorre nas proximidades do rolamento.
Excentricidade em mancal ou bucha cônica.	1 * RPM As vezes 2 * RPM	Constante e reproduzível. Maior na direção radial.	Reusinar mancal. Trocar bucha.	Mancal ovalizado provoca vibrações com 2 * RPM.
Elétrica.	1 * RPM 1a 2 * frequência sincrona (rede).	Radial pequena. Constante e reproduzível.	Corrigir problema elétrico.	Vibração some ao desligar a máquina.
Correias defeituosas.	1, 2, 3 ou 4 * RPM	Radial instável.	Trocar correias. Examinar rasgos das polias.	Podem ser observadas com lâmpada estroboscópica
Aerodinâmica.	Nº pás * RPM.	Radial e axial pequenas.	Modificar projeto do ventilador.	Verificar problema de ressonância.
Ressonância.	1 * RPM ou muito próximos.	Constante e reproduzível. Maior na direção radial.	Reforçar estrutura, bases e apoio dos mancais ou motor.	Frequência natural da máquina coincide com frequência de vibração.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 14 de 38
---	--	--------------------------------

Sempre que os níveis de vibração forem excessivos ou atingirem a faixa ruim, o ventilador deverá ser retirado de operação.

Examine de forma minuciosa o rotor, rolamentos e correias 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 ao reaperto, mas observe a persistência ou não de vibrações; em situações de vibrações oriundas de fluxo turbulento faça uma reavaliação aerodinâmica do circuito de ar.

Lembre-se que em casos de batida ou amassamento do rotor, somente um simples desamassamento e o rebalanceamento podem não bastar e se tornar perigosos. Uma pá de rotor ao se soltar possui a velocidade de uma bala de revólver. Não raros são os casos de ruptura de solda em pás e tampas imperceptíveis à primeira vista.

8.5 Ruído

A análise e avaliação de ruídos em ventiladores devem ser efetuadas de maneira criteriosa.

Vibrações geram ruído.

Muito dos problemas de excessivo ruído mais comum não tem origem realmente acústica, mas provém de fontes vibratórias.

Verifique e esgote todas as alternativas e procedimentos descritos no item anterior (Vibrações) antes de direcionar seus esforços para solucionar um problema acústico puro.

Frequentes são os casos de ruídos gerados por contato do rotor com o bocal de aspiração, protetor de polias e correias em contato com as polias, parafusos frouxos, etc.

Antes de solicitar assistência técnica, certifique-se que o problema não seja de simples solução e oriundo de falha no cumprimento das recomendações deste manual.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 15 de 38
---	--	--------------------------------

O ruído produzido por um ventilador está diretamente relacionado ao seu projeto, vazão de ar, pressão total e principalmente a sua eficiência.

O menor nível de ruído do ventilador encontra-se em seu ponto de melhor rendimento, aproximadamente no centro de sua curva de desempenho.

Se por qualquer motivo, filtros sujos, fechamento ou abertura de dampers, etc., o ventilador modificar seu ponto de desempenho, isto poderá acarretar um aumento em seu nível de ruído de até 13 dB, elevando o nível de ruído total, dependendo da situação, a valores insuportáveis.

Grelhas mal dimensionadas, curvas com raio pequeno sem veios, dutos muito leves sem reforços adequados, fixação dos dutos e máquinas diretas a laje constituem também consideráveis fontes de ruído.

Resumo de algumas falhas acústicas comuns em projetos

<i>Equipamento</i>	Falhas comuns de projeto
Ventiladores e unidades de tratamento de ar	- Folga insuficientes ou más condições do duto de aspiração. - Acessórios ou atenuadores muito próximos a aspiração ou descarga do ventilador. - Amortecedores de vibração inadequados. - Falta de conexões flexíveis nos dutos.
Sistema de dutos	- Sub dimensionados – velocidade de ar excessiva. - Alta perda de carga (alta turbulência) de componentes (curvas, joelhos, atenuadores, dampers, etc.). - Componentes instalados muito próximos um do outro. - Falta de revestimento acústico nos dutos ou silenciadores. - Contato dos dutos com paredes ou lajes. - Utilização de dutos retangulares não controlam ruídos de baixa frequência. - Utilização de revestimento acústico nos dutos ou silenciadores muito curtos para atenuar ruídos de baixa frequência.





8.6 - Rotores e hélices

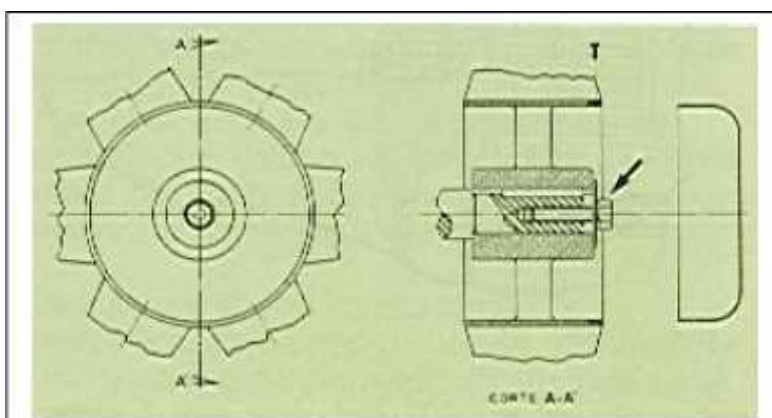
Seja qual for a natureza do reparo a ser feito, a tarefa de retirada do rotor ou hélice em um ventilador deve ser executada com cautela de forma a não comprometer o futuro funcionamento.

Como regra geral, após cada desmontagem e remontagem gire manualmente a hélice ou o rotor e proceda a rotina de partida para ventiladores novos.

8.6.1 Desmontagem e remontagem de hélices de ventiladores axiais

A desmontagem de hélices de ventiladores axiais se inicia pela retirada da calota fixada ao cubo da hélice, se existente (marque sua posição).

Recoloque a chaveta, fixe o parafuso prisioneiro e recoloca a calota.

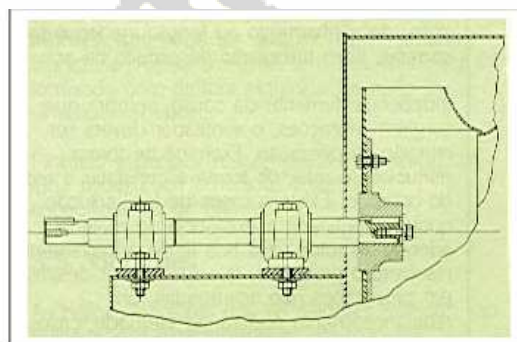
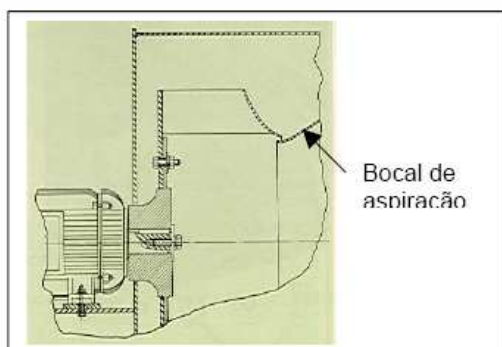


Retire o parafuso prisioneiro de fixação do cubo da hélice ao eixo e remova-a com auxílio de um extrator.

Para a remontagem da hélice atente para não inverter seu lado de montagem.

Antes de introduzi-la no eixo examine a inexistência de rebarbas ou sujeira, unte o eixo com óleo e pressione de forma a entrar sem necessidade de pancadas.

8.6.2 Desmontagem e remontagem de rotores em balanço



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 17 de 38
---	--	--------------------------------

Remova inicialmente o bocal de aspiração.

Os rotores podem ser fixados a ponta de eixo por anel de pressão e parafuso prisioneiro ou através de parafuso e arruela.

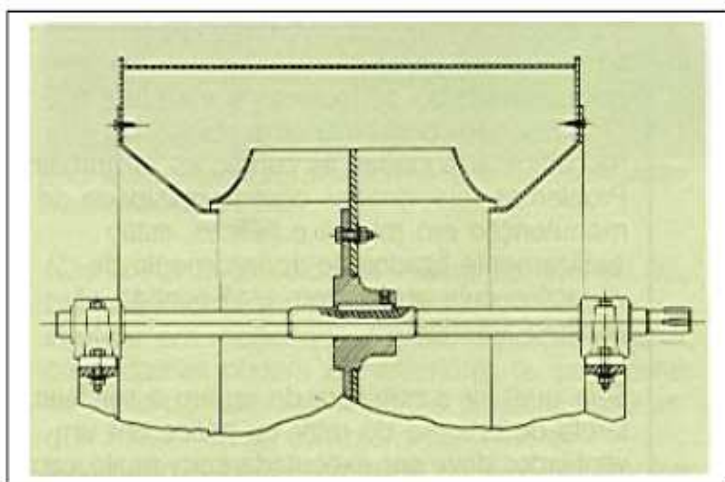
Remova-os e saque o rotor com auxílio de um extrator através da abertura proporcionada pela remoção do bocal.

A remontagem se dá na sequência inversa.

8.6.3 Desmontagem e remontagem de rotores montados no centro do eixo

Retire inicialmente o protetor de correias.

Em seguida saque a polia. A remoção do rotor e eixo se dará somente por este lado.



Solte os parafusos de fixação do bocal de aspiração bem como os de fixação do suporte do mancal (quadro) a carcaça do ventilador. Solte os parafusos de fixação dos mancais a base (ambos os lados).

Com auxílio de uma talha ou retire bocal e quadro.

Proceda a seguir, com cuidado, na retirada do conjunto eixo-mancais.

Para retirar o rotor do eixo, afrouxe os parafusos de travamento do cubo ao eixo, elimine asperezas e sujeiras da superfície do eixo e deslize-o para fora.

O uso de óleo lubrificante sempre auxilia nas tarefas de retirada e recolocações de rotores em eixos.

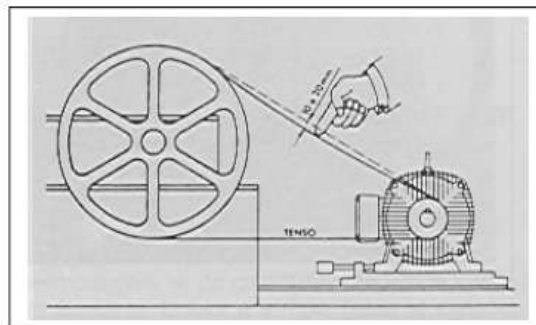
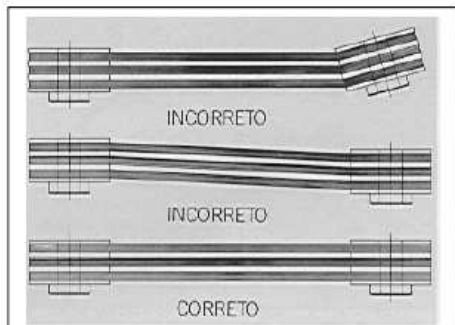


8.7 Polias e correias

O correto alinhamento e tensão das correias constituem pontos básicos de maneira a manter em boas condições de funcionamento o conjunto girante e dentro dos limites de cargas sobre mancais, rolamentos e estrutura em geral.

Um conjunto desalinhado provoca 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 20 mm.



No caso de substituição das correias atente para os seguintes itens:

- Faça a troca completa do jogo de correias.
- Use somente correias de um mesmo fabricante e com o mesmo número de código.
- Não force a colocação das correias tencionando-as em excesso para a introdução nos canais. Alivie a tensão do esticador de forma a colocá-las naturalmente.
- Alinhem de forma correta as polias.
- Tencione as correias dentro dos parâmetros estabelecidos.

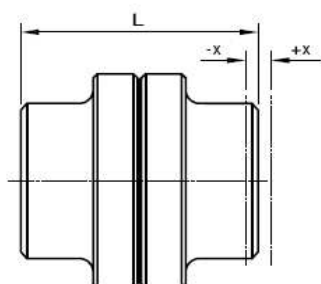




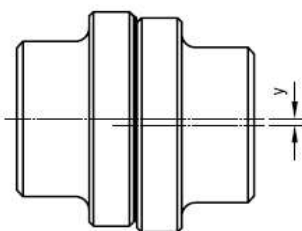
f) Recoloque o protetor de polias e correias em seu local. Nunca deixe o conjunto de acionamento sem o devido protetor.) Após um período em torno de 72 horas, reavalie as condições de tensão das correias, uma vez que existe a tendência de acomodação das mesmas aos canais das polias.

8.8 Acoplamentos elásticos

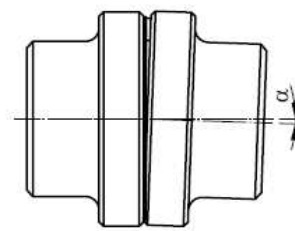
DESALINHAMENTOS ADMISSÍVEIS / DESALINEAMIENTOS ADMISIBLES



Axial



Radial



Angular

Tamanho Tamaño	50	67	82	97	112	128	148	168	194	214	240	265	295	330	370	415	480	575
Desalinhamento Desalineamiento																		
Axial $\pm x$ (mm)	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Radial y (mm)	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0
Angular α (°)	2,0	1,5	1,5	1,5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8

ÂNGULO DE TORÇÃO ADMISSÍVEL / ÁNGULO DE TORSIÓN ADMISIBLE

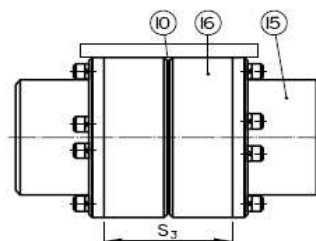
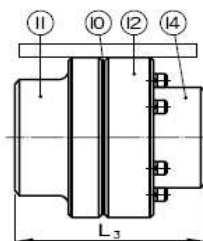
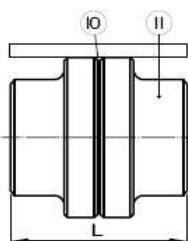
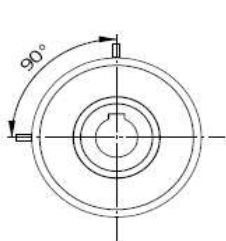
Tamanho / Tamaño	50	67	82	97	112	128	148	168	194	214	240	265	295	330	370	415	480	575
φM_{max} (°)	4,5	5,8	5,9	5,9	5,0	4,0	3,9	2,9	2,6	2,0	2,0	1,7	1,36	1,3	1,4	1,31	1,12	0,93

INSTALAÇÃO

Montar os 2 cubos nos eixos das máquinas, fixando-os axialmente e respeitando rigorosamente os valores de desalinhamentos máximos admissíveis, utilizando-se de uma régua, conforme indicado nas figuras abaixo. O alinhamento correto do acoplamento aumenta a vida do elemento elástico e evita esforços sobre os mancais das máquinas acopladas.

INSTALACIÓN

Monte los 2 cubos en los ejes de las máquinas y fíjelos axialmente. Respete rigorosamente los valores de desalineamientos indicados en la tabla de "Desalineamientos Admisibles". El alineamiento correcto del acoplamiento, aumenta la vida de los elementos elásticos y evita esfuerzos sobre los mancales de las máquinas acopladas.





MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.

Revisão: 4.0

Pág.: 20 de 38

MANUTENÇÃO

Em serviço normal, o acoplamento **NOR-MEX^{plus}** não requer manutenção. Porém, recomenda-se substituir o elemento elástico quando for efetuada a manutenção geral da máquina.

TROCA DE ELEMENTO ELÁSTICO

NOR-MEX^{plus} TIPO E, ETB, LE, LV, EB, ETW

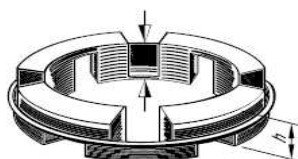
Substituição do elemento através do deslocamento das máquinas.

NOR-MEX^{plus} TIPO G, LG, GB, GTW, GTB

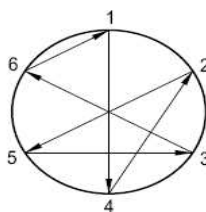
- 1) Desmontar os parafusos e deslocar a capa (item 12).
- 2) Desmontar o elemento elástico (item 10), cortando-o como indicado na figura abaixo. Cortar o novo elemento da mesma forma e montar radialmente.
- 3) IMPORTANTE - Para montar novamente a capa no cubo (item 14), proceder da seguinte maneira:
 - 3.1) Certificar-se que as superfícies de contato estejam limpas e isentas de óleo e graxa.
 - 3.2) Colocar a capa (item 12) e apertar ligeiramente os parafusos observando a sequência abaixo: "1- 4 - 2 - 5 - 3 - 6 - 1".
 - 3.3) Apertar os parafusos com torque conforme a tabela abaixo. Repetir esta sequência várias vezes.

NOR-MEX^{plus} TIPO H

- 1) Retirar os parafusos que fixam os espaçadores (item 16) aos cubos adicionais (item 15).
- 2) Deslocar os espaçadores (item 16) da centragem, e desmontar os mesmos radialmente, conforme indicado na figura abaixo (Figura A).
- 3) Na remontagem apertar os parafusos conforme tabela abaixo, obedecendo a sequência de aperto, repetindo-a várias vezes.



Altura do elemento elástico
Altura del elemento elástico



Sequência de aparafusamento
Secuencia del apriete

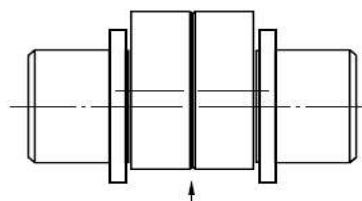


Figura A

MANTENCIÓN

En servicio normal, el acoplamiento **NOR-MEX^{plus}** no requiere mantención. En las manteciones generales del equipo se recomienda substituir el elemento elástico.

CAMBIO DEL ELEMENTO ELÁSTICO

NOR-MEX^{plus} TIPO E, ETB, LE, LV, EB, ETW

Substitución del elemento a través del desplazamiento de las máquinas.

NOR-MEX^{plus} TIPO G, LG, GB, GTW, GTB

- 1) Saque los tornillos y desplace la capa (item 12).
- 2) Desmonte el elemento elástico cortándolo como se indica en la figura. Corte el nuevo elemento elástico y móntelo radialmente.
- 3) IMPORTANTE - Monte la capa en el cubo (item 14) procediendo de la siguiente manera:
 - 3.1) Cerciórese que las superficies de contacto que estén totalmente limpias y libre de grasa y aceite.
 - 3.2) Coloque la capa y apriete levemente los tornillos observando la siguiente secuencia: "1- 4 - 2 - 5 - 3 - 6 - 1", conforme la figura.
 - 3.3) Los tornillos deberán ser apretados usando como base los valores de la tabla "Momento del Apriete" en la secuencia, ya indicada, repitiéndolo diversas veces.

NOR-MEX^{plus} TIPO H

- 1) Saque los tornillos que fijan los cubos a los espaciadores (item 15).
- 2) Desplace los espaciadores de su centrado y desmóntelos radialmente como se muestra en la figura abajo (fig. A).
- 3) En el remontaje apriete los tornillos conforme a la tabla abajo, obedeciendo la secuencia del apriete, repitiéndolo diversas veces.

Momento de Aparafusamento (Nm) / Momento de apriete (Nm)

Classe de Resistência Clase de Resistencia	M6	M8	M10	M12	M14	M16		M20
						330*	370*	
8,8	8	18	38	75	---	---	---	---
10,9	---	---	---	---	150	200	220	330

* Tamanho do acoplamento / Tamaño del acoplamiento

Altura do elemento elástico / Altura del elemento elástico

Tamanho Tamaño	50	67	82	97	112	128	148	168	194	214	240	265	295	330	370	415	480	575
h (mm)	14,5	16,5	20,0	22,0	24,0	27,5	30,5	35,5	41,5	47,0	53,0	58,0	63,5	68,5	73,5	78,5	78,5	78,5





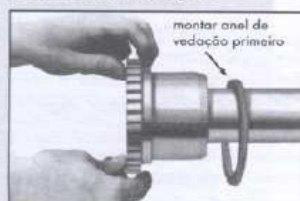
POWER
TRANSMISSION
INDUSTRIES

FALK

ACOPLAMENTO DE GRADE ELÁSTICA TIPO T

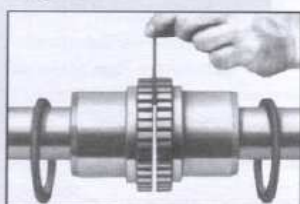
INSTALAÇÃO DOS ACOPLAMENTOS FALK STEELFLEX TIPO T10

1. Montagem dos cubos e anéis de vedação



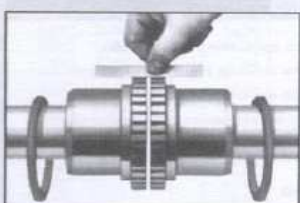
Limpe todas as partes de metal com solvente não inflamável. Cubra os anéis de vedação com uma fina camada de graxa e coloque-os nos eixos antes de montar os cubos. Para acoplamentos verticais, vede o rasgo de chave para evitar vazamentos. Monte os cubos nos eixos de maneira que a face de cada cubo fique rente à ponta do eixo. Aperte os parafusos de fixação quando existirem. Para montagem de acoplamentos com interferência, vide procedimento na página 11.

2. Folga e alinhamento angular



Utilize um espaçador cuja espessura seja igual à folga requerida entre as faces dos cubos especificada na tabela abaixo. Inserir o espaçador como mostrado na figura acima em intervalos de 90° e medir a folga entre o espaçador e a face do cubo com um calibre de lâminas. A diferença entre a medida mínima e a máxima não pode exceder o limite angular especificado na tabela abaixo.

3. Alinhamento paralelo



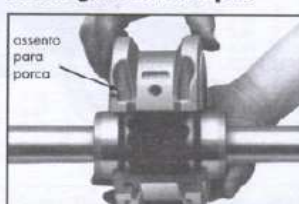
Alineie os eixos de modo que a régua assente em esquadro (ou dentro dos limites especificados na tabela abaixo) em ambos os cubos como mostrado na figura acima e repita essa operação em intervalos de 90°. Confira com calibre. A folga não pode exceder o limite paralelo especificado na tabela abaixo. Aperte todos os parafusos de fixação e repita os procedimentos das figuras 2 e 3. Realinhe o acoplamento se necessário. Obs.: Utilize um relógio comparador para obter um alinhamento com maior precisão.

4. Colocação da grade

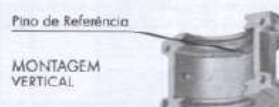


Encha a folga e as ranhuras com graxa especificada antes de inserir a grade. No caso de grades fornecidas em dois ou mais segmentos, instale-as de modo que as pontas cortadas se estendam na mesma direção; isto irá assegurar que o contato da grade com os pinos não rotativos das tampas ocorra corretamente. Estenda ligeiramente a grade de modo que passe sobre as ranhuras do cubo e assente-a com um martelo de fibra ou borracha.

5. Enchimento com graxa e montagem das tampas



Encha os espaços em torno da grade com o máximo de graxa possível e retire o excesso de graxa acima da superfície da grade. Posicione os anéis de vedação nos cubos de maneira que fiquem alinhados com as ranhuras da tampa. Posicione as guarnições sobre a flange da metade inferior da tampa e monte as tampas de maneira que as marcas para montagem fiquem do mesmo lado (veja gravura acima). Se os eixos não estiverem na horizontal ou o acoplamento é para ser utilizado na vertical, monte as tampas com as marcas para a montagem e o pino de referência para cima ou do lado mais alto. Aperte os parafusos e porcas da tampa com torque especificado na tabela abaixo. (Observe que os tamanhos 1020 a 1070 têm um sistema de autotrapamento para as porcas).



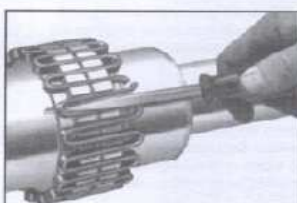
CUIDADO: Certifique-se que os pontos de lubrificação foram vedados com bujões antes de iniciar a operação da máquina.

6. Lubrificação periódica

Remova ambas as bujões e coloque um terminal de lubrificação. Lubrificar o acoplamento até que a graxa saia pelo outro orifício.

CUIDADO: Certifique-se que os bujões foram recolocados após a lubrificação

Desmontagem do acoplamento e remoção da grade



Sempre que for necessário desconectar o acoplamento, remova as tampas e a grade. Uma haste de ferro cilíndrica ou uma chave de fenda que se ajuste na dobra da grade é a única ferramenta necessária para a remoção da grade. Comece pela dobra final da grade introduzindo a haste cilíndrica ou chave de fenda como mostrado na figura ao lado. Use os dentes do cubo como apoio para retirar a grade gradual e radialmente. Proceda assim alternando os lados até que a grade saia das ranhuras.

DADOS PARA INSTALAÇÃO * (medidas em milímetros)

Tamanho	Folga	Limites de alinhamento *		Torque de aperto/paraf. (kgf x m)	Rotação (rpm)	Peso da graxa (kg)
		Paralelo (máx)	Angular (máx)			
1020T	3,2	0,15	0,08	1,15	4500	0,03
1030T	3,2	0,15	0,08	1,15	4500	0,04
1040T	3,2	0,15	0,08	1,15	4500	0,05
1050T	3,2	0,20	0,10	2,30	4500	0,07
1060T	3,2	0,20	0,12	2,30	4350	0,09
1070T	3,2	0,20	0,12	2,30	4125	0,11
1080T	3,2	0,20	0,15	2,30	3600	0,17
1090T	3,2	0,20	0,18	2,30	3600	0,25
1100T	4,8	0,25	0,20	3,00	2440	0,43
1110T	4,8	0,25	0,23	3,00	2250	0,50
1120T	6,4	0,28	0,25	7,50	2025	0,79
1130T	6,4	0,28	0,30	7,50	1800	0,91
1140T	6,4	0,28	0,33	7,50	1650	1,13

* Consulte o catálogo para parâmetros máximos e manual 427-108 para instruções de instalação.

■ Acoplamentos flexíveis são desenhados para absorver mudanças nas condições de operação. A expectativa de vida entre o alinhamento inicial e os limites máximos de operação é uma função da carga, velocidade e lubrificação. Consulte o FALK para aplicações que requerem mais do que duas vezes os limites paralelos e quatro vezes os limites angulares mostrados na tabela acima.



8.9 Motores Elétricos

Para a manutenção de motores elétricos deve-se seguir o manual de manutenção do fabricante.

8.10 Rolamentos auto-compensadores com duas carreiras de esferas ou de rolos

A definição do tipo de rolamento, se de esferas ou rolos, está relacionada com o projeto do ventilador segundo critérios de vida útil e resistência mecânica, motivo pelo qual em uma manutenção nunca se deve substituir uma série por outra ou ainda inverter sua posição de montagem.

Rolamentos auto-compensadores se caracterizam por terem propriedades de auto alinhamento, ou seja, permitem pequenas distorções angulares do eixo em relação a caixa sede do rolamento. São fixados ao eixo através de buchas cônicas que facilitam a manutenção possibilitando desmontagens e remontagens extremamente rápidas.



Anéis de bloqueio são colocados no suporte do lado do acionamento de maneira a evitar o deslocamento axial do rolamento deste lado. Do lado oposto ao acionamento o rolamento mantém-se livre e montado no centro da sede do suporte de forma a absorver pequenas dilatações do eixo ou diferenças dimensionais e de posicionamento. Nunca bloqueie os dois rolamentos. Isto eliminará a possibilidade de compensação dos efeitos acima mencionados resultando em seu desgaste prematuro.

8.10.1 Desmontagem e remontagem de rolamentos auto-compensadores

Após retirar o protetor de correias, polias e acoplamento se existir, proceda da seguinte forma:

- Remova verniz, ferrugem, rebarbas ou qualquer obstáculo que possa prejudicar o deslizamento do rolamento pelo eixo.

	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 23 de 38
---	--	--------------------------------

- Dependendo do peso do rotor, apoie-o de tal maneira a não danificar o próprio rotor ou os bocais de entrada de ar. Em ventiladores com rotor em balanço cuidado com o efeito alavanca no mancal do lado do acionamento que pode ser provocado se o rotor não estiver suficiente e corretamente apoiado. Quando o peso do rotor for considerável e o apoio não puder ser realizado de forma segura aconselha-se a retirar o rotor do eixo.

- Remova as tampas superiores dos mancais e marque sua posição. Lembre-se que elas não são intercambiáveis em relação as suas bases.

- Retire os anéis de bloqueio do mancal correspondente ao lado do acionamento e também um pouco de graxa de forma a facilitar a visualização dos componentes.

- Marque a posição da bucha de fixação junto ao eixo e desamasse a orelha da arruela de travamento da porca da bucha com uma chave de fenda e martelo.

- Solte algumas voltas a porca com auxílio de uma chave de gancho ou na sua usência, com auxílio de um punção e martelo.

- Suspenda o eixo de maneira que os rolamentos saiam do interior do mancal e possam ser retirados por deslizamento.

- Com um martelo e uma ferramenta semi tubular adequada, solte o rolamento da bucha cônica com pequenas batidas em torno do seu anel interno.

- Retire a porca e o rolamento.

- Antes de iniciar a remontagem, limpe o mancal, eixo, bucha cônica, porca de fixação, arruela de travamento e anéis de bloqueio.

- Em rolamentos novos encha com graxa o espaço entre as esferas ou rolos. Rolamentos em bom estado, após lavagem com águarrás ou querosene, devem também ser preenchidos imediatamente com graxa.

-----Para remontagem:

- Coloque as buchas cônicas atentando ao seu correto posicionamento tanto no sentido axial como com relação a posição das porcas:

- Introduza os rolamentos já devidamente engraxados, arruela de travamento e porcas.

- Aperte as porcas inicialmente com a mão e depois com o uso de uma chave gancho.

- Baixe com cuidado novamente o eixo posicionando os rolamentos no centro da sede do mancal.

- Dobre a presilha da arruela de travamento.

- Recoloque os anéis de bloqueio no mancal do lado do acionamento (um de cada lado) deixando o outro desbloqueado.

- Preencha o restante do espaço da base dos mancais com graxa nos dois lados dos rolamentos. Não coloque graxa nas tampas.

- Recoloque as vedações e as tampas nos correspondentes mancais.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 24 de 38
---	--	--------------------------------

- Após completar a remontagem, repinte qualquer parte por ventura afetada e proteja o eixo com verniz adequado.

Importante:

Antes de recolocar o ventilador novamente em operação gire o rotor manualmente de maneira a se certificar de seu livre movimento e proceda a um teste de partida conforme descrito anteriormente neste manual.

9. LUBRIFICAÇÃO

Os ventiladores são lubrificados de fábrica com graxas **ROCOL SAPPHIRE HI-TEMP 2**. Recomenda-se atenção a graxa que será utilizada na relubrificação periódica, pois a mistura de graxas não é recomendável. Da mesma forma, caso se deseje trocar a graxa, é necessário que se remova todo o resíduo existente, para não haver misturas, e que a mesma seja compatível a original.

9.1 Lubrificações de Mancais de Caixas Bi-partidas

Se os rolamentos forem do tipo “blindado”, já possuem lubrificação para toda a vida útil, não sendo necessário, nem aconselhável, tentar lubrificá-los, pois pode-se danificar sua vedação.

Se os rolamentos forem comuns, a relubrificação deverá ser efetuada de acordo com os intervalos de lubrificação descritos na placa do ventilador.

Quando os intervalos de lubrificação são reduzidos, o mancal deve ser provido de engraxadeira. Limpe-a antes de injetar nova graxa. A lubrificação pode ser efetuada, inclusive, durante o funcionamento. A graxa nova penetra por um dos lados do rolamento, expulsando a graxa velha pelo outro lado para fora do alojamento do rolamento. Periodicamente, recomenda-se abrir a caixa, lavar todos os componentes em aguarrás ou querosene e renovar toda a graxa.

Quando os mancais não possuem engraxadeiras deve-se, por ocasião da parada programada da máquina, retirar as tampas superiores ou laterais para ter acesso aos rolamentos. Após retirar completamente a graxa usada, introduz-se graxa nova entre os elementos do rolamento até 1/3 de seu volume. Carrega-se, também, a caixa com graxa até 1/3 de sua capacidade e monta-se novamente o conjunto.

Além de uma lubrificação periódica, os rolamentos devem, também periodicamente, passar por uma completa revisão e limpeza. A frequência deste procedimento depende,



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 25 de 38
---	--	--------------------------------

sobretudo, das condições de serviço. Rolamentos montados em máquinas onde a paralisação é crítica devem ser verificados frequentemente.

Os intervalos de relubrificação (em horas de trabalho) são informados em placas fixadas junto as placas de identificação dos ventiladores.

Quantidade de graxa por mancal para troca total

Tamanho do mancal (SNA ou SNH)	Quantidade de graxa (g)	Tamanho do mancal (SNA ou SNH)	Quantidade de graxa (g)
506 / 605	40	517	320
507 / 606	50	518 / 615 / 616	400
508 / 607	65	519	500
509	80	520 / 617	600
510 / 608	100	522 / 619	850
511 / 609	130	524 / 620	1000
512 / 610	150	526	1000
513 / 611	190	528	1200
515 / 612	240	530	1500
516 / 613	280	532	1900

Os ventiladores Bernauer que utilizam caixas bipartidas com rolamentos auto-compensadores de esferas ou de rolos, saem de fábrica com uma quantidade inicial de graxa, normalmente permitindo seu pleno funcionamento até o primeiro intervalo de relubrificação (vide instruções de partida).

9.2 Lubrificação de Mancais à Óleo

9.2.1 Instruções para escolha do óleo adequado

Na lubrificação, somente poderá ser utilizado óleo mineral ou sintético refinado.

-----Conforme a prática, a viscosidade do mesmo não poderá ultrapassar a um valor mínimo na temperatura de trabalho. Em média, o valor da viscosidade do óleo é de aproximadamente 7 a 12 Cst para rolamentos médios ou grandes.

-----Dependendo da temperatura de trabalho, rotação e diâmetro do respectivo rolamento, é determinado o tipo de óleo adequado para cada caso.

-----Estes óleos não podem conter aditivos que venham a provocar danos (como corrosão, etc...) aos rolamentos, mas devem possuir aditivos antioxidantes e anticorrosivos.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 26 de 38
---	--	--------------------------------

Não são todos os casos em que é possível calcular com exatidão a temperatura de trabalho, tornando-se necessária a determinação experimental do tipo adequado de óleo.

9.2.2 Para orientação, relatamos alguns tipos de óleo:

Para temperaturas normais (até cerca de 89 °C):

PETROBRÁS LUBRAX INDUSTRIAL HR-68-EP
SHELL TELLUS OIL 68
IPIRANGA IPITUR AW 68
CASTROL HYPIN AWS 68
ESSO NUTO H 68
TEXACO RANDO 68
VALVOLINE HYDRAULIC AW 68

Para temperaturas altas (90 °C até 110 °C)

PETROBRÁS LUBRAX INDUSTRIAL HR-150-EP
IPIRANGA IPITUR AW 150
CASTROL HYPIN AWS 150
ESSO NUTO H 150
TEXACO RANDO HD 150
VALVOLINE HYDRAULIC AW 150

Para temperaturas > 110 °C

ÓLEO SINTÉTICO – VER ESPECIFICAÇÃO NO DESENHO DE CONJUNTO DO VENTILADOR

9.2.3 Manutenção

Os rolamentos não podem trabalhar sem lubrificantes, devendo-se verificar se o nível de óleo está de acordo com as marcas nos visores de óleo antes de ligar o ventilador.

Após o mesmo ser posto em funcionamento, o nível sofrerá uma modificação de alguns milímetros.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 27 de 38
---	--	--------------------------------

Recomendamos sinalizar com uma marca este "nível de funcionamento".

Durante o funcionamento este nível poderá abaixar, por pequenos vazamentos e evaporação sem prejudicar o funcionamento dos rolamentos.

Quando o nível chegar no mínimo, complete o mesmo até a marca indicada "nível de funcionamento" com o óleo indicado no item 9.2.2.

Quando o ventilador for desligado durante algumas horas, não há necessidade de completar o nível do óleo até a marca "nível com ventilador parado", pois os rolamentos possuem óleo suficiente, que permite o religamento.

Se o ventilador ficou parado durante um período mais prolongado e se o nível estiver abaixo da marca, será necessário completar o mesmo.

9.2.4 Verificação após a entrada em funcionamento do ventilador:

No decorrer das primeiras horas de funcionamento deve-se observar a temperatura dos mancais ou mancal geminado, observando-se o termômetro, quando existir, ou medindo-se com um termômetro manual.

Devem também ser observados os ruídos dos rolamentos, usando-se um estetoscópio ou uma simples chave de fenda.

Quando surgem problemas ou danificações nos rolamentos, estes geralmente manifestam-se por ruídos irregulares e/ou rápido aumento de temperatura.

Após ligar o ventilador, a temperatura sobe relativamente rápido, podendo atingir de início 10°C a 20°C acima da temperatura normal voltando depois à temperatura normal de trabalho.

9.2.5 Troca de óleo - (intervalo de lubrificação)

A primeira troca deve ser efetuada após as primeiras 200 horas observando-se o item 9.2.4.

Depois de um certo período porém, o óleo absorve uma série de impurezas como umidade condensada, partículas de desgaste, poeira, etc., tornando-se impróprio para a lubrificação. Um dos fatores que mais contribui para a diminuição das propriedades lubrificantes do óleo é a sua oxidação pelo ar atmosférico, formando o que usualmente se chama "borra".



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 28 de 38
---	--	--------------------------------

A velocidade de oxidação de um óleo depende muito da temperatura de trabalho. Existe portanto, um intervalo de tempo após o qual o óleo deve ser totalmente substituído. Estes intervalos geralmente são determinados pela experiência prática em cada caso. De uma maneira geral, estabelecemos as seguintes recomendações:

Se a temperatura de trabalho for inferior a 60°C e o risco de contaminação por poeira ou umidade é pequeno, recomenda-se trocar o óleo uma vez por ano. Se as condições de trabalho são mais severas, trocar o óleo a cada 6 (seis) meses.

Se a temperatura de trabalho for entre 65 °C e 85 °C, trocar o óleo a cada 3 (tres) meses.

Se a temperatura de trabalho for entre 85 °C e 105 °C, trocar o óleo a cada mês.

Se a temperatura de trabalho ultrapassar este limite, deverá ser usado um sistema de lubrificação forçada com refrigeração do óleo.

9.2.6 Informações gerais

Na ocasião de uma verificação e manutenção geral do ventilador deve-se verificar os mancais, labirintos e rolamentos ou o mancal geminado com seus componentes. Para tanto, primeiramente drena-se o óleo, abrindo-se os "plugs" e recolhendo-os em um reservatório.

Quando se tratar de mancais individuais como SOFN, etc., solta-se os parafusos de fixação das tampas para poder retirá-las e ter acesso aos rolamentos. Verifica-se em seguida o estado das pistas, esferas ou rolos dos mesmos.

Os mancais devem ser lavados com óleo diesel, querosene ou similar, para retirar eventuais corpos estranhos. Após de efetuada a limpeza é necessário eliminar o líquido de lavagem por meio de sopros de ar comprimido, aplicando logo em seguida uma camada de óleo a fim de evitar a formação de ferrugem.

Após a remontagem dos mancais e rolamentos, encher os mancais com óleo, observando-se o item 9.2.3, movimentando-se algumas vezes o eixo manualmente, até atingir a marca "nível de funcionamento".

ATENÇÃO: NUNCA DEIXAR O ÓLEO ABAIXAR DO NÍVEL MÍNIMO.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 29 de 38
---	--	--------------------------------

10 Manutenção Preventiva

10.1 Verificação visual

Verifique visualmente as condições externas do ventilador, motor e mancais, quanto ao surgimento de trincas, rupturas de soldas ou qualquer outra irregularidade.

Excesso de pó de borracha junto ao protetor indica desgaste demasiado de correias, geralmente em decorrência de desalinhamento das polias.

-----Graxa ou óleo vazando dos mancais pode significar defeito nos retentores ou que o lubrificante tenha expirado sua vida separando sabão e óleo. Isto pode comprometer ou até mesmo deixar o rolamento sem lubrificação, além de propiciar entrada de umidade e sujeira.

Vibrações excessivas também podem ser avaliadas pelo simples toque de mão sobre a carcaça do ventilador ou sobre os mancais.

10.2 Teste de temperatura

As temperaturas de trabalho do ventilador devem ser verificadas utilizando um termômetro nos mancais do ventilador e motor elétrico.

10.3 Teste de escuta

Recomendamos utilizar para o teste de escuta, estetoscópios próprios para este fim facilmente a disposição no mercado.

Caso não disponível, e com extrema cautela, pode ser utilizada uma simples chave de fenda longa encostando uma ponta no mancal e a outra extremidade junto ao ouvido.

Caso o rolamento apresente um ruído suave (silvo), tudo estará em ordem.

Um ruído tipo batimento indica correias demasiadamente frouxas.

10.4 Teste de vibração

Utilize sempre que possível um analisador de vibrações com filtro de frequência. Os pontos de medição devem sempre se localizar sobre os mancais do ventilador, e as medições devem ser efetuadas nas direções radial, vertical e axial.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 30 de 38
---	--	--------------------------------

A medição de vibração em motores elétricos deve ser realizada sobre a carcaça próxima aos mancais.

Em alguns casos, a mão e a experiência prática constituem condições razoavelmente suficientes para avaliar o nível de vibração de um ventilador.

10.5 Instruções para a procura de defeitos

10.5.1 Vazão de ar abaixo do esperado	
Defeito provável	Correção
Sentido de rotação incorreto	- Verifique se o sentido de rotação está correto e coincidente com o indicado pelas setas (sentido do caracol).
Rotor montado com sentido de rotação invertido.	- Verifique se o sentido de rotação do rotor é compatível com o desenho de suas pás.
Rotação muito baixa	- Confira a rotação do motor elétrico através de medição. - Verifique se os diâmetros de polias conferem com o especificado. - Verifique a tensão das correias. Correias com tensão baixa patinam. Correias com tensão alta podem causar sobrecarga, especialmente em ventiladores pequenos, impedindo o motor de atingir sua rotação nominal.
Perda de carga do sistema acima do projetado.	- Recalcule a perda de carga do sistema (más condições de aspiração ou descarga geram perdas adicionais). - Verifique se o sistema de dutos está de acordo com o projeto. - Certifique-se que os filtros de ar estejam limpos.
Obstrução de dutos	- Certifique-se da inexistência de qualquer obstrução no sistema de dutos, tais como tecidos plásticos de proteção, panos, etc.
Registros fechados	- Certifique-se que todos os registros estejam devidamente ajustados na posição correta.
Vazamentos	- Verifique se o sistema de dutos está devidamente conectado, suas juntas vedadas e portas de inspeção fechadas.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 31 de 38
---	--	--------------------------------

10.5.2 Vazão de ar acima do esperado

Defeito provável	Correção
Rotação muito alta	- Confira a rotação do motor elétrico através de medição. - Verifique se os diâmetros de polias conferem com o especificado.
Perda de carga do sistema abaixo do projetado.	- Recalcule a perda de carga do sistema. - Verifique se o sistema de dutos está de acordo com o projeto. - Com filtros de ar limpos, a perda de carga é menor.
Registros totalmente abertos	- Certifique-se que todos os registros estejam devidamente ajustados na posição correta.
Entrada de ar falso	- Verifique se o sistema de dutos está devidamente conectado, suas juntas vedadas e portas de inspeção fechadas.

10.5.3 Vibrações excessivas

Defeito provável	Correção
Rotor danificado ou fora de balanceamento.	- Verifique o rotor quanto a material aderido a suas pás. - Certifique-se que as soldas estão em perfeitas condições. - Verifique se o rotor não está amassado ou torto.
Tensão excessiva das correias	- O tensionamento acima do recomendado das correias pode provocar deflexão excessiva no eixo resultando em operação dentro da faixa de ressonância. Corriga o tensionamento.
Incorreto alinhamento de mancais.	- Verifique o alinhamento.
Rolamentos com defeito.	- Com o ventilador em movimento escute o ruído dos rolamentos. Rolamentos com defeito produzem um ronco.
Bucha cônica excêntrica	- Verifique com relógio comparador a concentricidade da bucha.
Eixo torto ou excêntrico.	- Verifique com relógio comparador a concentricidade do eixo. - No caso de substituição do eixo, substitua também mancais, rolamentos e buchas.
Incorreto alinhamento de polias.	- Verifique o alinhamento e certifique-se que as correias não sofreram danos devido ao desalinhamento.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 32 de 38
---	--	--------------------------------

10.5.3 Vibrações excessivas	
Defeito provável	Correção
Incorreto alinhamento de acoplamentos flexíveis.	- Verifique o alinhamento de ambas as metades com relógio comparador. - Certifique-se que o acoplamento não sofreu danos devido ao desalinhamento.
Amortecedores incorretos.	- Certifique-se que os amortecedores são os recomendados e que estão instalados nos pontos indicados conforme desenhos.
Vazão de ar muito acima da esperada	- Em alguns ventiladores, o ponto de operação pode cair fora de seu limite máximo gerando vibrações e ruído. - Conduza a correção conforme indicado em “Vazão de ar acima do esperado”.
Uniões soltas ou frouxas.	- Verifique que todos os parafusos estejam devidamente apertados.
Rotação muito alta.	- Verifique rotação do motor elétrico pela placa de identificação e por medição. - Verifique se os diâmetros de polias conferem com aqueles especificados nas folhas de dados ou se não foram instaladas invertidas.
Sentido de rotação invertido.	- Verifique se o sentido de rotação está correto e coincidente com o indicado pelas setas colocadas na carcaça. - Verifique se o sentido de rotação do rotor é compatível com o desenho de suas pás.
Elétrica	- Se a vibração some imediatamente após cortar alimentação elétrica, analize instalação elétrica e certifique-se que o motor está em perfeitas condições.
Correias com defeito	- Troque as correias e examine os rasgos das polias.
Fundação instável.	- Verifique se o ventilador está corretamente instalado e chumbado na base.
Desbalanceamento do rotor do motor elétrico.	- Desacople o motor e verifique seu nível de vibração sem carga.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 33 de 38
---	--	--------------------------------

10.5.4 Ruído excessivo

Efeito	Causa provável e correção
Ronco	- Excessiva velocidade no duto. Substitua por um duto maior ou adicione outro. Substitua acessórios com alta perda de carga por outros com melhor performance aerodinâmica. - Ruído excessivo do ventilador devido a má seleção. Substitua o ventilador por outro mais eficiente. Instale atenuadores de ruído ou coloque revestimento acústico nos dutos. - Rolamentos danificados. “Escute” seu funcionamento.
Rumor (vibração)	- Pobres condições de aspiração ou descarga do ventilador. Mova o ventilador, reconfigure o duto de aspiração ou descarga de acordo com recomendações de norma ou retire a obstrução. - Isolamento de ventiladores ineficiente em relação ao prédio. Instale amortecedores adequados. Toda a tubulação deve ser instalada através de fixação resiliente. - Fonte não-HVAC comum; isolamento inadequado da vibração de motores de tração de elevadores.
Silvo ou assobio	- Vazamento nos dutos. Inspeção e vede qualquer vazamento. - Fluxo de ar excessivo em caixas VAV ou grelhas. Reduza o volume de ar com auxílio de registros. - Correias ou polias raspando nas proteções. Corriga a posição do protetor. - Bocal de aspiração em contato com rotor.
Surge (ronco ou zumbido que vai e volta)	- Instabilidade do ventilador devido a más condições de aspiração ou descarga. Reveja as condições de aspiração ou descarga aumentando áreas de entrada e melhorando as condições aerodinâmicas de componentes do sistema. - Ventiladores em paralelo operando em diferentes rotações. Ajuste as rotações dentro de uma faixa de tolerância máxima de 10 %.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 34 de 38
---	--	--------------------------------

Zumbido	- Rotor desalinhado ou raspando no bocal ou carcaça. Realinhe e rebalanceie o rotor. - Isolamento inadequado de vibrações em máquinas de alta rotação, exemplo um chiller. Assegure-se que o equipamento repousa livre sobre os amortecedores sem contatos com o piso ou paredes. - Tubulação ou dutos com contato rígido entre equipamento e prédio. Instale conexões e contatos flexíveis.
---------	--

10.5.5 Sobrecarga do motor elétrico	
Defeito provável	Correção
Vazão de ar acima do esperado.	- Conduza a verificação conforme item 5.2 – Vazão de ar acima do esperado. - Perda de carga do sistema abaixo do calculado. - Rotação do ventilador muito alta.
Tensão da rede muito baixa.	- Verifique se a tensão da rede elétrica encontra-se dentro dos limites normais.
Densidade do fluido.	- Verifique se a densidade do meio está conforme a de projeto. A densidade poderá variar de acordo com modificações de temperatura, altitude ou até devido ao diferente mix de gases.
Liberdade de rotação prejudicada.	- Verifique se rotor, eixo, rolamentos e motor giram livres. - Verifique se não existe alguma obstrução a livre movimentação da transmissão. - Selos muito apertados podem frear a movimentação do eixo.
Sentido de rotação incorreto.	- Verifique se o sentido de rotação está correto e coincidente com o indicado pelas setas colocadas na carcaça.
Rotor montado com sentido de rotação invertido.	- Verifique se o sentido de rotação do rotor é compatível com o desenho de suas pás.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 35 de 38
---	--	--------------------------------

11 Desmontagem e remontagem

Recomenda-se, inicialmente, que só se execute a desmontagem e montagem do equipamento se possuir ferramentas adequadas para o serviço a ser executado, sob pena de danificá-lo de forma irreparável.

Verifique, antes de iniciar a manutenção, se está desligado da rede elétrica e que não tenha como ser ligado acidentalmente.

11.1 Ventiladores centrífugos

Desmontagem:

Cumprir as seguintes recomendações, quando aplicável:

- Afrouxar os parafusos esticadores do motor, até ter-se condições de retirar a correia sem forçá-las;
 - Liberar os parafusos-prisioneiros da polia e retirá-la, usando o saca-polias;
 - Retirar os mancais, soltando os parafusos de fixação;
 - Retirar a base do mancal, afrouxando os parafusos de fixação do seu suporte;
 - Retirar o(s) bocal(is) de aspiração, afrouxando os parafusos de fixação presos à lateral da carcaça;
 - Retirar o conjunto rotor-eixo;
 - Separar o eixo do rotor, soltando os parafusos de fixação do cubo;
 - Para a desmontagem dos demais componentes, afrouxar os parafusos de fixação.
- Quanto ao cubo do rotor, lembrar que se for desmontado, provavelmente, será necessário rebalanceamento do conjunto, na montagem.

Montagem:

Cumprir as seguintes recomendações, quando aplicável:

- Fixar o eixo ao rotor, através dos parafusos de fixação do cubo;
- Posicionar o conjunto eixo-rotor, observando-se o correto alinhamento em relação à carcaça;
- Fixar o bocal através dos parafusos de fixação presos à lateral da carcaça;
- Fixar a base do mancal, através dos parafusos de fixação;
- Fixar a polia ao eixo, através dos parafusos prisioneiros, introduzindo-a no eixo cuidadosamente. Caso seja necessário, utilizar um martelo de borracha ou similar, dando batidas leves na massa central da polia;
- Colocar a correia e apertar os parafusos esticadores do motor, até conseguir-se a tensão ideal da correia.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 36 de 38
---	--	--------------------------------

11.2 Ventiladores axiais

Desmontagem:

Cumprir as seguintes recomendações, quando aplicável:

- Afrouxar o parafuso central, que fixa a hélice ao eixo;
- Retirar a hélice do eixo, com o Saca-Hélice bem fixado, não usando o martelo.

Montagem:

Cumprir as seguintes recomendações, quando aplicável:

- Antes da montagem, retirar todas as rebarbas do eixo, chaveta e furos, usando-se uma lixa fina;
- Lubrificar o eixo, chaveta e furos;
- Colocar a hélice no lugar, sem forçar, pois os ajustes são deslizantes;
- Fixar bem o parafuso central, com uma arruela central e uma de pressão;
- Verificar as folgas entre a hélice e a carcaça, antes de ligar, certificando-se se estão equânimes.

11.3 Montagem de ventiladores com mancais à óleo tipo SOFN

Montagem:

- Limpar a caixa do mancal com solventes próprios;
- Observar o dente na parte inferior do mancal (deverá ser montado no lado da carcaça);
- Verificar na parte superior do mancal, a marcação em relação às tampas.
- Montar a 1ª tampa no eixo (observando a marcação)
- Montar o labirinto maior no eixo (labirinto que vai receber anel pescador)
- Montar o anel pescador sobre o labirinto
- Colocar a bucha no eixo com a rosca para fora.
- Colocar o rolamento
- Colocar a aranha
- Colocar a porca trava
- Colocar o labirinto menor
- Colocar a 2ª tampa
- Descer este conjunto sobre a base inferior do mancal
- Ajustar o alinhamento do rotor/mancais
- Executar o aperto dos rolamentos conforme catálogos do fabricante.
- Posicionar a bucha interna e externa de forma que os labirintos fiquem dentro do canal da tampa.
- Montar a parte superior do mancal.



	MANUAL DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE VENTILADORES RADIAIS E AXIAIS.	Revisão: 4.0 Pág.: 37 de 38
---	--	--------------------------------

Observações gerais

- O anel pescador é sempre montado do lado do ventilador
- O anel pescador é montado do lado oposto à porca
- O labirinto que trabalha com o anel pescador é mais comprido
- O mancal tem um dente na pista do rolamento onde se monta o labirinto.

12 Notas gerais:

-Os dados técnicos do ventilador podem ser verificados na placa de identificação do equipamento, nas folhas de dados em nossa proposta ou desenhos de conjuntos.

-Equipamentos que possuam outros componentes não referenciados neste documento serão encaminhados anexos a este.

-As garantias de nossos equipamentos estão descritas em nossas condições gerais de venda e fornecimento nº DV-0279, disponível em nosso site www.bernauer.com.br.

13 Lista de sobressalentes para 02 anos de operação:

13.1 Para construção I

- 01 conjunto rotor, cubo.
- 01 colarinho flexível na sucção.
- 01 colarinho flexível na descarga.

13.2 Para construção II, III, VI, VIII, IX e X

- 01 conjunto rotor, cubo e eixo.
- 01 colarinho flexível na sucção.
- 01 colarinho flexível na descarga.
- 02 conjuntos de rolamentos, buchas de fixação, anel de fixação e vedação.
- 01 acoplamento flexível.

13.3 Para construção IV, V e VII

- 01 conjunto rotor, cubo e eixo.
- 01 colarinho flexível na sucção.
- 01 colarinho flexível na descarga.
- 02 conjuntos de rolamentos, buchas de fixação, anel de fixação e vedação.
- 01 jogo de correias.





13.4 Para mancais geminados

- 02 porcas tensoras KM.
- 02 arruelas MB.
- 02 termômetros haste reta de 0-150°C.
- 01 indicador de nível de óleo 2" x 110 mm.

OBS> Vide dados técnicos no desenho de conjunto.

14 Referências

- Manual das Correias Gates.
- Manual de alinhamento acoplamento Vulkan.
- Manual de alinhamento acoplamento Falk.
- Manual de Instalação e Manutenção de Motores Elétricos – WEG.
- Guia de Manutenção e Reposição de Rolamentos – SKF.
- Lubrificação de Rolamentos – SKF.
- Métodos e Ferramentas para Montagem e Desmontagem de Rolamentos – SK.

