

# MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

## Pórtico sobre pneus hidráulico (PSP H).



Para esclarecimento de dúvidas ou  
informações adicionais  
entre em contato com:

Fone: (0xx47) 3372-7600

Fax: (0xx47) 3371-2830

[csm@csm.ind.br](mailto:csm@csm.ind.br)

[www.csm.ind.br](http://www.csm.ind.br)

**CSM**  
MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA CONSTRUÇÃO

7.1.3 CABO DE AÇO.....	33
7.1.4 REDUTORES.....	44
7.1.5 RODA (PNEU E ARO) .....	62
7.1.6 VALVULAS HIDRÁULICA.....	62
7.1.7 ROLAMENTOS.....	62
7.1.8 FIXAÇÃO DA ESTRUTURA.....	65
7.1.9 RODAS METALICAS CARCAÇA DIREÇÃO.....	66
7.1.10 TAMBOR RANHURADO .....	67
7.1.11 CASTANHA DE FIXAÇÃO DO CABO DE AÇO.....	67
7.1.12 REAPERTO DO TIRANTE.....	67
7.1.13 ROLDANAS.....	67
7.1.14 POLIAS.....	67
7.1.15 GANCHO E OLHAL DE IÇAMENTO.....	68
7.1.16 CHAPAS DE PROTEÇÃO .....	68
7.1.17 FIM DE CURSO.....	69
7.1.18 MOTORES HIDRAULICOS .....	69
7.1.19 MOTOR DIESEL - MTU .....	81
7.1.20 EIXO DOS BATENTES DA ARTICULAÇÃO.....	87
7.1.21 FIM DE CURSO ROTATIVO.....	88
7.1.22 MANGUEIRAS HIDRÁULICAS.....	88
7.1.23 TUBOS HIDRÁULICOS.....	88
7.1.24 TANQUE DE COMBUSTÍVEL.....	88
7.1.25 ENGRENAGEM EXTERNA/PINHÃO DA TORRE DE ESTERÇAMENTO.....	88
7.1.26 GABINETE.....	88
7.1.27 PARALAMAS E OUTRAS PROTEÇÕES.....	89
7.1.28 FIXAÇÃO DA TORRE DE ESTERÇAMENTO/TRAVESSAS DA VIGA/CABINE DE COMANDO.....	89
7.1.29 AR CONDICIONADO.....	89
7.1.30 POSTO DE COMANDO.....	89
7.1.31 POLICARBONATOS E VEDAÇÕES DA CABINE DE CONTROLE.....	89
7.1.32 CONJUNTO FEEDBACK.....	90
7.1.33 ALINHAMENTO DAS RODAS DA TORRE DE ESTERÇAMENTO.....	90
7.1.34 PISTA DE ROLAMENTO DO CARRO DE DIREÇÃO.....	90
8. INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA.....	91
9. GARANTIA.....	94
10. RECOMENDAÇÕES PARTE HIDRÁULICAS.....	97
ANEXOS.....	111
ADESIVOS	

**Apresentação da empresa****O BRASIL TEM UM POUCO DE CSM EM CADA ESTADO**

A CSM, fundada em 1979, atua hoje nos mercados da construção e movimentação de materiais por meio de três Divisões de Negócios. Possui, atualmente, três plantas fabris instaladas em Jaraguá do Sul e Schroeder, cada uma delas responsável pela produção de um mix específico.

Em Jaraguá do Sul, suas unidades fabris produzem betoneiras, guinchos de coluna, compactadores de percussão, placas vibratórias, alisadores de concreto, serras para piso e asfalto, entre outros produtos e também pontes e pórticos rolantes, talhas elétricas de cabo de aço, carros-guincho e transtainers.

A fábrica de Schroeder produz fôrmas metálicas para pré-moldados de concreto, centrais de concreto, máquinas para blocos e pavers, máquinas para tubos e sistemas construtivos.

Tendo fornecido equipamentos, sistemas e máquinas para grandes obras como a construção do Estádio João Havelange, a construção da Linha Amarela do Metrô de São Paulo, a construção da Ponte sobre o Rio Negro, entre outras, a CSM vem contribuindo ativamente para o crescimento econômico e social do país, gerando empregos e riqueza, desenvolvendo e capacitando profissionais, colaborando positivamente, portanto, para o bem estar geral da população.

Orientada para o crescimento sólido e sustentável de seus negócios a CSM é vigilante em relação às questões ambientais e trabalha com dedicação absoluta na construção de um futuro cada vez mais próspero. Assume compromissos comerciais e sociais, acredita no Brasil, em sua gente e no pleno desenvolvimento de suas potencialidades econômicas e humanas.



**Divisão MÁQUINAS PARA REVENDA E LOCAÇÃO.**



**Divisão FÔRMAS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS**



**Divisão ENGENHARIA DE MOVIMENTAÇÃO**

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 OBJETIVOS DO MANUAL

O Objetivo deste manual é fornecer informações necessárias relacionadas ao funcionamento, condições de operação, segurança, manutenções preventivas e inspeções.

Portanto, este tem por finalidade:

- Informar quais os critérios de utilização do equipamento, conforme os limites técnicos de projetos e Normas vigentes;
- Evitar defeitos e prejuízos decorrentes de mau uso ou da falta das manutenções preventivas;
- Prevenir acidentes de trabalho observando as Normas de Segurança;
- Expor as recomendações dos componentes integrantes do equipamento.
- Instruir no processo de instalação e montagem do equipamento.

**Nota 01: A CSM Movimentação se reserva ao direito de alterar este manual sem aviso prévio. A última versão revisada do manual estará disponível para os usuários na Assistência Técnica CSM Movimentação.**

### 1.2 CUIDADOS E RECOMENDAÇÕES

Antes de prosseguir com o funcionamento do equipamento, é importante que se faça o uso da leitura deste manual, a fim de instruí-lo para que ocorra uma utilização segura e eficiente.

Todos os documentos técnicos referentes ao fornecimento, tais como manuais, esquemas elétricos, desenhos e listas de peças devem ser criteriosamente analisados e as instruções nelas contidas rigorosamente observadas pelos usuários, visando garantir o funcionamento do equipamento e a segurança das pessoas envolvidas, assim como manter o direito à garantia do equipamento, conforme estipulado pela CSM Movimentação.

É de extrema importância armazenar esta documentação em local de fácil acesso, pois, baseado nela é que se executam manutenções eficientes conforme as instruções dos fabricantes.

Os planos de manutenção deverão ser executados por técnicos especializados devido à responsabilidade envolvida durante a operação do equipamento. Quando realizada de maneira inadequada, os riscos de defeitos e quebras aumentam, comprometendo desta maneira a segurança e estabilidade durante utilização do equipamento.

A Assistência Técnica CSM Movimentação dispõe de um programa de manutenção preventiva que pode ser executado mediante solicitação e agendamento.

**Nota 2: É responsabilidade do CLIENTE as manutenções de rotina do equipamento. Para evitar a perda da garantia dos seus componentes, é de extrema importância gerenciar e executar o plano de manutenção conforme as instruções da CSM Movimentação e dos fabricantes dos periféricos – motores elétricos e hidráulicos, redutores, cabo de aço, componentes elétricos e de automação entre outros.**



### 1.3 APRESENTAÇÃO DO EQUIPAMENTO

Pórtico sobre pneus tem capacidade para elevação de 20 toneladas, equipamento apresenta grande flexibilidade de aplicação, exigiu um importante avanço tecnológico, sobretudo, em relação ao seu conjunto motriz e toda a parte elétrica do equipamento.

O pórtico sobre pneus CSM dispõe de importantes recursos eletrônicos que permite a sua operação de maneira simples, segura e muito mais precisa o que garante sua utilização em diferentes situações. Um dos grandes diferenciais deste equipamento é a diversidade de aplicações que pode atender tudo isso, com baixo investimento em infraestrutura no local da operação, sem dúvida, um excelente diferencial.

## 2. MONTAGEM E INSTALAÇÃO

Ao receber o equipamento verifique se o mesmo não está danificado.



### 2.1. MONTAGEM

A montagem do equipamento é um processo importante e de extrema responsabilidade, a qual deverá ser executada por técnico especializado. A CSM Movimentação não cobrirá defeitos ou falhas no processo de montagem quando realizados pelo cliente ou terceiros, exceto quando o serviço de montagem e instalação estiver incluso na compra do equipamento.

Montagem do Pórtico Rolante sobre Pneus Hidráulico

- 1º passo: Com as cabeceiras sobre os cavaletes, içar uma perna de cada vez em cima de cada cabeceira, conforme a Figura 1;

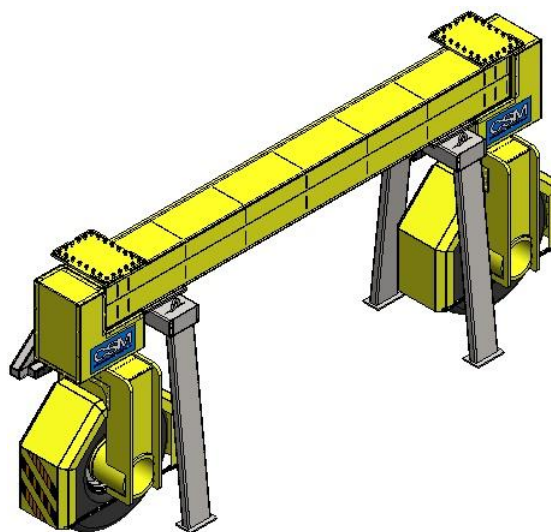


Figura 1 - Cabeceira sobre os Cavaletes

- 2º passo: Fixar as pernas nas cabeceiras com os parafusos que acompanham o equipamento, conforme a Figura 2;

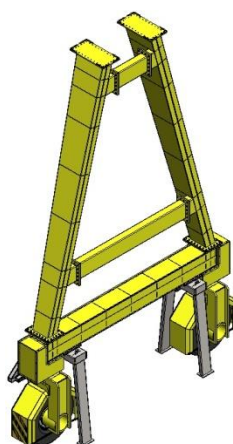


Figura 2 - Pernas sobre Cabeceiras com Cavaletes

- 3º passo: Fazer a mesma sequência com a outra Perna e Cavalete. Após a montagem das pernas sobre os cavaletes, içar a viga sobre as pernas e fixar com os parafusos que acompanham o componente. Feito isso, montar os acessórios conforme a Figura 3.



Figura 3 - Pórtico montado

## 2.2. COMISSIONAMENTO

O objetivo central do comissionamento é assegurar a transferência da unidade civil ou industrial do construtor para o proprietário de forma ordenada e segura, garantindo sua **operabilidade** em termos de **desempenho**, **confiabilidade** e **rastreabilidade** de informações. Adicionalmente, quando executado de forma planejada, estruturada e eficaz, o comissionamento tende a se configurar como um elemento essencial para o atendimento aos requisitos de **prazos**, **custos**, **segurança** e **qualidade** do empreendimento.

As descrições a seguir regem à norma NBR 9596.

### Condições Gerais

- O cliente deve prover todas as facilidades para a execução do comissionamento, incluindo cargas de teste e instrumentos de medição, exceto quando existirem disposições em contrário, acordadas previamente com o fornecedor.
- O cliente deve providenciar a execução do comissionamento logo após a conclusão da montagem do equipamento e todos os seus acessórios; antes do mesmo iniciar sua operação normal.
- O comissionamento somente pode ser iniciado com a autorização do fornecedor.
- Antes de ser iniciado o comissionamento, deve ser feita uma completa inspeção visual do equipamento pelo cliente e pelo fornecedor, para detectar montagens inadequadas, eventuais avarias durante o transporte e montagem, fixações incorretas, etc.

**Nota 05:** Nesta ocasião o caminho de rolamento já deve ter sido inspecionado para verificar se atende às tolerâncias indicadas na NBR 8475.

- O pessoal necessário para o comissionamento deve ser qualificado para o trabalho e providenciado pelo cliente. O fornecedor deve ser representado pelo seu supervisor.
- Antes de ser iniciado o comissionamento, o fornecedor deve submeter ao cliente, em conformidade com o estabelecido no contato, todos os documentos necessários para o comissionamento, em tempo hábil para que possam ser examinados.
- Todos os movimentos do equipamento durante o comissionamento devem ser executados cuidadosamente e nas posições de carregamento mais desfavoráveis. As cargas de teste devem ser mantidas o mais próximo possível do piso.
- Todos os acessórios do equipamento (tais como dispositivos de içamento elétricos, hidráulicos ou pneumáticos) devem ser submetidos a testes de funcionamento com e sem carga.
- As tolerâncias de cada medida devem ser estabelecidas de comum acordo entre fornecedor e cliente.
- Os instrumentos utilizados nas diversas medições devem ter o grau de precisão adequado para a grandeza a ser medida.
- Quando o equipamento dispuser de mais um guincho ou carro, cada conjunto deve ser verificado individualmente e conjuntamente, quando as condições de operação assim o exigirem.
- Os testes devem ser efetuados com o equipamento sem carga, com 50% de carga útil, com a carga útil e com sobrecarga, de forma que seja possível avaliar o desempenho do equipamento sob diversas condições de carregamento.

Verificações com o Equipamento Parado

### **Parte Elétrica**

#### *Verificações com o equipamento desenergizado*

- Verificar visualmente as instalações, o estado e a fixação dos componentes do painel elétrico, sistema de alimentação, motores, freios e demais componentes utilizados.
- Verificar os valores de ajuste dos relés de proteção e controle, tais como relés térmicos, temporizadores, etc.
- Verificar se existem placas e dispositivos de identificação dos componentes e fiação elétrica, onde aplicável.
- Medir as resistências de isolamento do motor (terra x rotor, terra x carcaça, rotor x carcaça) e bobina do freio e verificar se estão conforme as características desses componentes.

**Nota 06: Verificar se toda a alimentação elétrica (barramento, tomada de força, etc.), foi desenergizado.**

#### *Verificações com o equipamento energizado*

- Verificar o funcionamento das tomadas de força e da chave geral do equipamento.
- Verificar se os níveis de tensão dos circuitos de força e comando estão dentro das tolerâncias especificadas.
- Verificar, por simulação, se a atuação dos dispositivos de proteção, tais como relés térmicos, relés de subtensão e chaves fim de curso, está correta.
- Verificar funcionamento dos circuitos auxiliares, tais como iluminação, sinalização, ventilação e tomadas de serviço.



**Parte Mecânica**

- Verificar o estado dos componentes dos mecanismos tais como tambores, polias, ganchos, cabo de aço, rodas, etc.
- Verificar as condições de lubrificação em todos os mancais. Para o caso de lubrificação centralizada, verificar se esta opera satisfatoriamente.
- Verificar se os cabos de aço estão adequadamente engraxados.
- Verificar a lubrificação do conjunto pinhão/corona externos se houver.
- Verificar o nível de óleo dos redutores.
- Verificar a facilidade de acesso para manutenção dos componentes.
- Verificar se há obstruções nos caminhos de rolamento ou em outros locais, que impeçam a livre execução de todos os movimentos do equipamento.
- Verificar, onde aplicável, se os elementos contêm placas de identificação.
- Verificar através de medições, o alinhamento das rodas do equipamento e do carro em relação aos respectivos trilhos.
- Verificar se os freios estão devidamente regulados.
- Verificar as condições dos acoplamentos (lubrificação, apertos dos parafusos, etc.).
- Verificar as fixações de todos os elementos do equipamento.
- Verificar, quando aplicável, se as folgas verticais, longitudinais e transversais entre o equipamento e o edifício que contém estão de acordo com o indicado no projeto.

## Verificações em Funcionamento Sem Carga

## - Movimentos Verticais

**Parte Elétrica**

- Verificar se os comandos correspondem a seus respectivos sentidos de movimento.
- Verificar, quando aplicável, se os intertravamentos entre os movimentos estão atuando corretamente.
- Verificar se as chaves fim de curso superior e inferior estão funcionando corretamente.

**Nota: quando existirem duas chaves fim de curso superior, desligar a primeira e içar o gancho até que seja atingida a segunda chave, verificando seu funcionamento.**

- Içar o gancho na velocidade máxima e medir durante a elevação, a tensão e a corrente de cada fase, bem como a rotação do respectivo motor e comparar com os valores indicados na placa.
- Repetir a seção anterior para o abaixamento.

**Parte Mecânica**

- Acionar cada movimento vertical individualmente e verificar se está funcionando corretamente, sem ruídos ou vibrações anormais.
- Içar o gancho na velocidade máxima e medir a velocidade atingida.
- Repetir a seção anterior para o abaixamento do gancho.

- A variação máxima permitida para a velocidade máxima é de  $\pm 15\%$  em relação às curvas de velocidade definidas para o motor.
- Baixar o gancho até sua elevação mínima e verificar se o sistema de fixação do cabo e eventuais espiras mortas estão em conformidade com o projeto.
- Lçar o gancho e verificar se em qualquer posição de elevação, as espiras do cabo se acomodam inteiramente nas ranhuras do tambor.
- Verificar o funcionamento do freio e observar os percursos de frenagem.
- Lçar cada gancho até atingir sua elevação máxima, acionando a chave fim de curso superior e medir a distância do piso de serviço até o ponto de referência do gancho.
- Abaixar cada gancho até atingir sua elevação mínima, acionando a chave fim de curso inferior e medir a distância do piso de serviço até o ponto de referência do gancho.

- Movimentos Horizontais

### **Parte Elétrica**

- Verificar se os comandos correspondem a seus respectivos sentidos de movimento.
- Verificar, quando aplicável, se os intertravamentos entre os movimentos estão atuando corretamente.
- Verificar se as chaves fim de curso dos movimentos de direção e translação estão funcionando corretamente.
- Transladar o equipamento, em ambos os sentidos na respectiva velocidade máxima e medir durante os movimentos, a tensão e corrente, com como a rotação dos respectivos motores e comparar com os valores indicados nas placas.

### **Parte Mecânica**

- Acionar cada movimento horizontal individualmente e verificar se está funcionando corretamente, sem ruídos ou aquecimento anormais.
- Transladar o equipamento em ambos os sentidos na respectiva velocidade máxima e medir a velocidade atingida.
- A variação permitida para a velocidade máxima é de  $\pm 15\%$  em relação às curvas de velocidade definidas para o motor.
- Verificar o funcionamento dos freios e observar os percursos de frenagem.
- Transladar o equipamento, até cada uma das extremidades do caminho de rolamento, de forma a atingir o respectivo batente e medir as distancias de aproximação máxima de cada gancho.
- Verificar se o equipamento, ao atingir o fim do caminho de rolamento, os pára-choques tocam simultaneamente os respectivos batentes.

Verificações com 50% da Carga Útil

- Movimentos Verticais

**Parte Elétrica**

- Lçar o gancho na velocidade máxima e medir durante a elevação, a tensão e a corrente de cada fase, bem como a rotação do respectivo motor e comparar com os valores indicados na placa.
- Repetir a seção anterior para o abaixamento.
- Verificar a ocorrência de vibrações e aquecimentos anormais.

**Parte Mecânica**

- Lçar o gancho na velocidade mínima e medir a velocidade atingida.

**Nota 07: o tempo de permanência na velocidade mínima deve ser compatível com o regime de funcionamento do motor e resistência.**

- Repetir seção anterior para abaixamento do gancho.
- Lçar o gancho na velocidade máxima e medir a velocidade atingida.
- Repetir a seção anterior para o abaixamento do gancho.
- A variação máxima permitida para a velocidade máxima é  $\pm 15\%$  em relação às curvas de velocidade definidas para o motor.
- Baixar a carga de teste na velocidade máxima e verificar o funcionamento do freio.
- Verificar durante o funcionamento do conjunto de elevação ocorreu anormalidades tais como, vibrações excessivas, vazamentos, lubrificação deficiente de componentes, ruídos cíclicos, aquecimentos, etc.

- Movimentos Horizontais

**Parte Elétrica**

- Transladar o equipamento, em ambos os sentidos na respectiva velocidade máxima e medir durante os movimentos, a tensão e corrente, bem como a rotação dos respectivos motores e comparar com os valores indicados nas placas.
- Verificar a ocorrência de vibrações e aquecimentos anormais.

**Parte Mecânica**

- Transladar o equipamento, em ambos os sentidos na respectiva velocidade mínima e medir as velocidades atingidas.
- Transladar o equipamento em ambos os sentidos na respectiva velocidade máxima e medir a velocidade atingida.
- A variação máxima permitida para as velocidades máximas é  $\pm 15\%$  em relação às curvas de velocidade definidas para os respectivos motores.
- Transladar o equipamento, em ambos os sentidos na velocidade máxima e verificar o funcionamento dos freios.
- Verificar se durante o funcionamento dos conjuntos de translação ocorreu anormalidades, tais como vibração excessiva, vazamentos, lubrificação deficiente de componentes, ruídos cíclicos, aquecimentos, etc.

**Verificação com 100% da Carga Útil****- Movimentos Verticais****Parte Elétrica**

- Içar o gancho na velocidade máxima e medir durante a elevação, a tensão e a corrente de cada fase, bem como a rotação do respectivo motor e comparar com os valores indicados na placa.
- Repetir a seção anterior para o abaixamento.
- Verificar a ocorrência de vibrações e aquecimentos anormais.
- Verificar quando aplicável se o ajuste dos temporizadores está de acordo com a seqüência correta de aceleração.

**Parte Mecânica**

- Içar o gancho na velocidade mínima e medir a velocidade atingida.
- Repetir seção anterior para abaixamento do gancho.
- Içar o gancho na velocidade máxima e medir a velocidade atingida.
- Repetir a seção anterior para o abaixamento do gancho.
- A variação
- Máxima permitida para as velocidades máxima e mínima, quando aplicável, é de  $\pm 10\%$  em relação às curvas de velocidade definidas para o motor.
- Baixar a carga de teste na velocidade máxima, frear o guincho e medir a distância percorrida durante a frenagem.
- Acionar e frear rápida e sucessivamente o guincho no sentido de abaixamento e medir a distância entre paradas, quando indicado nas especificações técnicas do equipamento.
- Verificar durante o funcionamento do conjunto de elevação ocorreu anormalidades tais como, vibrações excessivas, vazamentos, lubrificação deficiente de componentes, ruídos cíclicos, aquecimentos, etc.
- Operar continuamente o guincho na velocidade mínima e verificar o comportamento dos componentes de acionamento.
- Após executados todos os testes, medir a temperatura do óleo do redutor e verificar se excede a temperatura máxima de utilização especificada pelo fabricante do óleo.
- Flecha – transladar o carro sem carga até uma das extremidades do vão, e verificar no centro deste o nível das vigas principais, preferencialmente com teodolito.  
Transladar o carro até o centro do vão, içar a carga de teste e medir a flecha das vigas principais.  
Abaixar e apoiar a carga, transladar o carro até uma das extremidades do vão e verificar se a flecha voltou à posição inicial de referência.

**Nota 08: A medição da flecha, bem como a tomada do ponto “zero” de referência, somente poderá ser executada após o equipamento já ter por várias vezes içado e abaixado, a carga útil.**



## - Movimentos Horizontais

### **Parte Elétrica**

- Transladar o equipamento, em ambos os sentidos na respectiva velocidade máxima e medir durante os movimentos, a tensão e corrente, bem como a rotação dos respectivos motores e comparar com os valores indicados nas placas.
- Verificar a ocorrência de vibrações e aquecimentos anormais.

Verificar quando aplicável se os ajustes dos temporizadores estão de acordo com a sequência correta de aceleração.

### **Partes Mecânica**

- Transladar o equipamento, em ambos os sentidos na respectiva velocidade mínima e medir as velocidades atingidas.
- Transladar o equipamento, em ambos os sentidos na respectiva velocidade máxima e medir as velocidades atingidas.
- A variação máxima permitida para a velocidade máxima e para a velocidade mínima, quando especificada para regime permanente, é  $\pm 10\%$  em relação às curvas de velocidade definidas para os respectivos motores.
- Transladar o equipamento, em ambos os sentidos, na velocidade máxima, frear e medir a distância ou ângulo percorrido durante a frenagem.
- Acionar e frear rápida e sucessivamente a translação do equipamento e medir a distância ou ângulo entre paradas, quando indicado nas especificações técnicas do equipamento.
- Verificar se durante o funcionamento dos conjuntos de translação ocorreu anormalidades, tais como vibrações excessivas, vazamentos, lubrificação deficiente de componentes, ruídos cíclicos, aquecimentos, etc.
- Operar continuamente cada movimento horizontal do equipamento na velocidade mínima e verificar o comportamento dos componentes desses acionamentos.
- Após executados todos os testes, medir a temperatura do óleo do redutor e verificar se excede à temperatura máxima de utilização especificada pelo fabricante de óleo.
- Verificar através de medições, o alinhamento das rodas do equipamento e do carro em relação aos respectivos trilhos.

## Verificações com Sobrecarga

Caso tenha sido previsto no projeto limitação contra sobrecarga, içar uma carga de no máximo 110% da carga útil e verificar se o sistema limitador contra sobrecarga está funcionando corretamente.

## Testes Dinâmicos com Sobrecarga

Içar uma carga de 120% da carga útil e verificar o funcionamento dos mecanismos do guincho, do acionamento do equipamento, do acionamento do carro e do giro da lança, bem como o comportamento geral dos componentes. Todos os movimentos devem ser executados sucessiva e cuidadosamente.

Verificar a amperagem dos motores dos movimentos verticais e horizontais, durante o içamento da carga de 120% da carga útil.

#### Teste Estático com Sobrecarga

Içar uma carga de 100% da carga útil a uma pequena distância do piso e acrescentar sem choques uma sobrecarga de 40% da carga útil.

Alternativamente montar sobre macacos hidráulicos, ou dispositivo similar, uma carga de 140% da carga útil. Prender o gancho a esta carga, esticar o cabo do guincho e frear. Aliviar progressivamente os macacos hidráulicos até que a carga seja sustentada apenas pelo equipamento. Atuar os macacos até suportarem novamente toda a carga e afrouxar o cabo do guincho. Em ambos os casos a sobrecarga deverá ser retirada também sem choque.

#### Término do Comissionamento

Quando todos os testes forem completados, o fornecedor e o cliente deverão efetuar nova inspeção visual do equipamento, anotando as eventuais deficiências constatadas, bem como danos à pintura.

Após esta inspeção deverá ser redigido o termo de conclusão do comissionamento, onde deverão constar as irregularidades detectadas. Tais irregularidades serão corrigidas no mais curto prazo possível pela empresa fornecedora.

Caso as irregularidades sejam encontradas, o cliente deverá providenciar novo teste para as partes afetadas após correção pelo fornecedor.

#### Certificado de Comissionamento

O RSM-051 Certificado de Comissionamento tem como finalidade registrar todos os resultados obtidos das inspeções previamente realizadas, da mesma maneira que irá documentar os ensaios realizados durante o processo de comissionamento do equipamento. Este processo está conforme a norma NBR 8400.

As instruções de operação deste equipamento estão baseadas na Norma ABNT NBR 10146, que fixa as condições mínimas exigíveis para a inspeção, instalação, ensaios operacionais, manutenção e operação de talhas de cabo com acionamento motorizado. Desta maneira, visa garantir a segurança na sua utilização e fornecer aos usuários informações gerais sobre as características e cuidados a dispensar a estes equipamentos.

Outro ponto a ser observado ao ser feita a instalação para garantir um desempenho adequado à máquina e a segurança do operador.

- O piso do local onde será instalada a máquina deve ser plano e resistente à carga a que será submetido.
- Os espaços ao redor do equipamento devem ser adequados ao seu tipo de operação de forma a prevenir a ocorrência de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho.
- A área deve estar devidamente demarcada.

[illegible]

É de responsabilidade do chefe imediato da obra, providenciar o conserto do equipamento, caso não aprovado na inspeção. O operador tem direito de recusar a trabalhar com a máquina caso não haja condições de segurança adequadas ou não estejam em conformidade ao manual do fabricante.

Quando estiver em funcionamento, animais e pessoas não autorizadas devem ser mantidos a uma distância segura.

Somente pessoas qualificadas, capacitadas e autorizadas devem testar, operar, fazer manutenção ou reparar o equipamento.

### **3. OPERADORES**

Os equipamentos devem ser operados somente pelas seguintes pessoas:

- a. Operadores especificamente designados e treinados para tais tarefas;
- b. Pessoal de manutenção e testes desde que treinados para tais tarefas;
- c. Inspetores.

Todo operador será diretamente responsável pela segurança do equipamento. Sempre que houver qualquer dúvida sobre a segurança, o operador deverá parar a operação e recusar comandá-la até que haja garantia quanto à melhor segurança, ou receba ordens de prosseguir do supervisor do piso, o qual assumirá toda responsabilidade pela segurança.

#### **Responsabilidade do Operador**

- Conservar os equipamentos limpos, mantendo a cabine e os passadiços livres e limpos, e operá-los de forma segura;
- Conhecer as limitações deste equipamento;
- Inspeccioná-los antes de iniciar a movimentação;
- Testar os controles antes de iniciar a operação;
- Ficar atento à capacidade de carga do equipamento e do peso real da peça a ser transportada;
- Não permitir que a carga balance;
- Entrar e sair pelos locais designados (plataformas, escadas);
- Não deixar objetos sobre o equipamento, tais como ferramentas, parafusos, etc.
- Informar ao pessoal da manutenção, possíveis falhas ou defeitos.
- Informar ao operador seguinte, as irregularidades do equipamento, se existir;
- Seguir todos os procedimentos de segurança estabelecido pela empresa, principalmente, não permitir que pessoas passem ou permaneçam sob as cargas suspensas.

#### **Qualificação**

Os operadores selecionados devem ter alto grau de responsabilidade e bom entendimento de dispositivos mecânicos. Cabe observar que o trabalho com estes equipamentos para movimentação de cargas pesadas pode acarretar situações de perigo para pessoas e equipamento, que somente podem ser evitadas através de uma operação cuidadosa e responsável pelos operadores de tais equipamentos.



**Nota 09: O treinamento não qualifica como operador de ponte rolante existe curso específico para tal qualificação.**

### 3.1. PRÁTICAS OPERACIONAIS

Na operação dos equipamentos as seguintes práticas gerais devem ser observadas:

Durante a operação do equipamento

- Antes de qualquer movimento, devem emitir se necessário, sinais sonoros de alarme;
- O operador deve evitar que, durante a operação com o equipamento, sua atenção seja desviada por outras tarefas ou outros motivos;
- Evite permanecer entre a carga suspensa e paredes ou materiais que impeçam seu rápido afastamento em caso de emergência;
- Caso tenham sido colocadas nos equipamentos placas indicativas de que este se encontra em reparos, ajustes, etc., o operador não deve acionar o equipamento até que as pessoas responsáveis tenham terminado o serviço e retirado as placas indicativas;
- Antes de comandar qualquer movimento do equipamento o operador deve certificar-se que a operação não coloca em perigo pessoas que estão na área;
- Sempre que houver uma carga suspensa, o operador deverá manter as alavancas de controle ou botões ao alcance da mão;
- Em caso de perturbações durante o movimento de uma carga, o operador deverá acionar imediatamente o pulsador de emergência;
- O operador deverá evitar que durante o serviço sejam acionados os limitadores de fim de curso de translação e elevação;
- As manobras deverão ser suaves e progressivas sendo proibidas quaisquer manobras bruscas de arranque, parada ou içamento de cargas;
- O operador deve familiarizar-se com o equipamento e com o cuidado que deve lhe dar. Caso ajustes ou reparos tornem-se necessários, ou que danos lhe sejam conhecidos ou suspeitados, deve comunicá-lo prontamente às pessoas pertinentes. Em caso de troca de turno deve ser informada ao novo operador, qualquer anomalia;
- Todos os controles devem ser testados pelo operador antes de iniciar a jornada. Caso algum controle não esteja funcionando satisfatoriamente, este deve ser ajustado ou reparado antes de iniciar o serviço;
- Antes de operar o equipamento, o operador deve assegurar-se que as mãos estejam longe das partes em movimento.
- Qualquer anomalia observada pelo operador durante o serviço deverá ser registrada e comunicada o seu superior;
- Qualquer manutenção efetuada deverá ser registrada.

Ao encerrar os trabalhos

- O operador deverá enrolar quase completamente o cabo no tambor, sem que o gancho alcance posição que acione o limite de curso;
- Todos os comandos deverão ficar em posição neutra;

- O equipamento deverá ser estacionado em local aprovado;
- Desconectar o interruptor principal do equipamento.

#### 4. CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

##### QUADRO DE PARTICULARIDADES TÉCNICAS

###### A. MECANISMO DE TRANSLAÇÃO

Dimensões Principais		
-	Capacidade	20t
-	Elevação	8.9m
-	Vão (entre os centros das rodas)	17.4m
Velocidades		
-	Máxima de avanço com carga	40m/min.
-	Máxima retrógrada com carga	40m/min.
-	Mínima de avanço com carga	4m/min.
-	Mínima retrógrada com carga	4m/min.
Redutor de Giro da Torre de Esterçamento		
-	Fornecedor	REGIANA
-	Modelo	RR710D SS
-	Tipo de Dentes	
-	Relação de Redução	16
-	Temperatura Máxima de Operação do óleo	90°C
-	Carga de óleo (orientativa)	
-	Viscosidade do óleo	ISO VG 320

###### B. MECANISMO DE DIREÇÃO

Velocidades		
-	Máxima de levantar	20m/min.
-	Máxima de baixar	20m/min.
-	Mínima de levantar	2m/min.
-	Mínima de baixar	2m/min.
Cabo de aço do tambor elevação		
-	Diâmetro	Ø5/8"
-	Construção	6X41
-	Tipo de Torção	REGULAR
-	Tipo de Alma	FIBRA
-	Acabamento	POLIDO
-	Carga de Ruptura (Mínima)	15.1 tf
Tambor Direção		
-	Diâmetro Nominal	323.85mm

-	Material	ASTM A 106b
<b>Redutor</b>		
-	Fornecedor	REGGIANA
-	Modelo	RRTD900DB
-	Tipo de Dentes	PLANETÁRIO
-	Relação de Redução	15
-	Temperatura Máxima de Operação do óleo	90°C
-	Carga de Óleo (orientativa)	
-	Viscosidade do Óleo	ISO VG 320

### C. MECANISMO DE ELEVAÇÃO

<b>Velocidades</b>		
-	Máxima de levantar	8m/min.
-	Máxima de baixar	8m/min.
-	Mínima de levantar	1m/min.
-	Mínima de baixar	1m/min.
<b>Cabo de aço do tambor elevação</b>		
-	Diâmetro	Ø3/4"
-	Construção	EIPS 6x36mm
-	Tipo de Torção	REGULAR
-	Tipo de Alma	AÇO
-	Acabamento	POLIDO
-	Carga de Ruptura (Mínima)	26.7tf
<b>Tambor Direção</b>		
-	Diâmetro Nominal	406.4mm
-	Material	ASTM A 106b
<b>Moitão</b>		
-	Carga Nominal	20t
-	Material	CHAPA DE AÇO ASTM A-36
-	Norma de Fabricação	DIN 401
<b>Redutor</b>		
-	Fornecedor	REGGIANA
-	Modelo	RRTD1700T GR160
-	Tipo de Dentes	
-	Relação de Redução	127.11
-	Temperatura Máxima de Operação do óleo	90°C
-	Carga de Óleo (orientativa)	
-	Viscosidade do Óleo	ISO VG 320

## D. SISTEMA DE MOTORIZAÇÃO Á COMBUSTÃO INTERNA

DADOS DO MOTOR		
-	FORNECEDOR	MERCEDES BENZ
-	MODELO	OM904LA
	SENTIDO DE ROTAÇÃO	ANTI-HORÁRIO (LADO VOL.)
-	POTÊNCIA	(177CV) Á 2200 rpm
	QUANTIDADES DE CILINDROS	4 EM LINHA
	CILINDRADA TOTAL	4.2L
	MÓDULO DE CONTROLE	ADM2
-	COMBÚSTIVEL LÍQUIDO	DIESEL
	TENSÃO MOTOR DE PARTIDA	24 V
	TENSÃO ALTERNADOR	24V
RESERVATÓRIO DE COMBUSTÍVEL		
-	CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO	150 LITROS
-	MODELO	MB 709/912
SISTEMA DE ESCAPAMENTO		
-	FABRICANTE	INESCAP
	SILENCIOSO MODELO	INDUSTRIAL 4"

## E. SISTEMA HIDRÁULICO

MOTORES HIDRÁULICOS		
-	FORNECEDOR	DANFOS
-	MODELO	KC38C(425807)
	FORNECEDOR	DANFOS
	MODELO	OMS 125(151F052)
BOMBA ENGRENADA DUPLA 8+8CC		
	FORNECEDOR	?
	MODELO	?
BOMBA HIDRÁULICA		
	FORNECEDOR	DANFOS
	MODELO	90L055(9422070)
TROCADOR DE CALOR		
	FORNECEDOR	?
	MODELO	
RESERVATÓRIO HIDRÁULICO		
	FORNECEDOR	HIDRAULTEC
	MODELO	UH300L
	CAPACIDADE	300 LITROS



## F. RODAS PARA TRANSLAÇÃO

PNEU DE BORRACHA		
-	FORNECEDOR	FIRESTONE
	MODELO	PNEU DIAGONAL 280PR E3 SRG
ARO		
	FORNECEDOR	CSM
	MODELO	11.25"X25" AÇO (ANEL LAT.)
	PREENCHIMENTO DO PNEU RESINA	NEVERFLAT

## 5. ESTRUTURA METÁLICA PRINCIPAL

A estrutura metálica principal é constituída por chapas de aço estrutural ASTM A-36 e SAE 1020 (viga caixão), ou por perfis IW de aço estrutural ASTM A-36. As chapas são soldadas, projetadas e calculadas para suportar os máximos esforços de flexão, cisalhamento e torção. A viga caixão apresenta reforços internos em toda a sua extensão, devidamente espaçados e com a finalidade de assegurar a rigidez da alma. O equipamento pode conter bases para manutenção, comumente usadas em mono-vigas, ou passadiços/passarelas de manutenção, utilizadas em vigas duplas. As conexões entre as vigas, montantes e cabeceiras são realizadas por parafusos de alta resistência.

### a. Pórtico Rolante Sobre Pneus Hidráulicos – Viga Simples

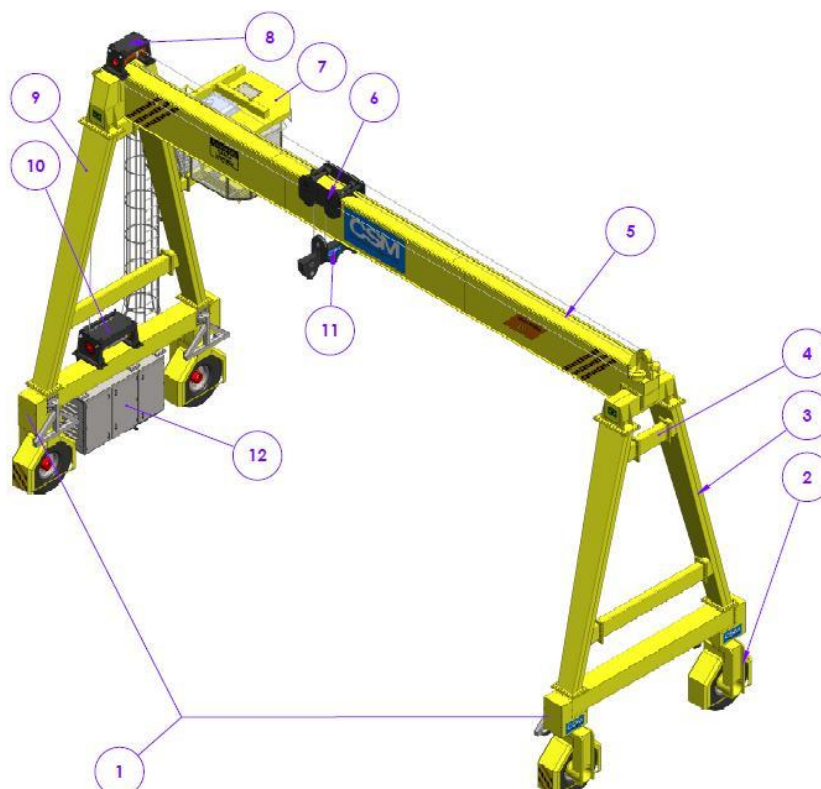


Figura 4 - Pórtico sobre pneus hidráulicos

1	Cabeceira
2	Torre de Esterçamento

3	Perna Articulada
4	Travessa da Perna
5	Viga
6	Carro de Direção
7	Cabine
8	Carcaça de Direção
9	Perna Fixa
10	Carcaça de Elevação
11	Moitão
12	Gabinete

Tabela 1 - Peças pórtico sobre pneus hidráulicos

### 5.1. MECANISMO DE TRANSLAÇÃO

São consideradas como mecanismos de translação as cabeceiras e as torres de esterçamento dos equipamentos.

As vigas da cabeceira possuem reforços internos que asseguram a estabilidade lateral. São constituídas por tubos de aço estrutural e calculadas em conformidade com a norma ABNT NBR 8400.

#### a. Torre de Esterçamento

Responsável pela rotação e movimentação do equipamento.

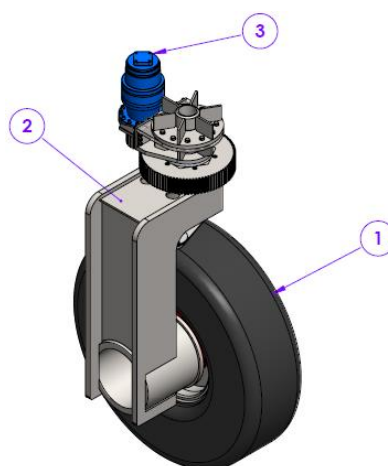


Figura 5 - Torre de Esterçamento

1	Pneu Diagonal 16.00 – 25 28PR E3 SRG Firestone TL E3#SRG
2	Carcaça Torre de Esterçamento
3	Redutor Reggiana RR710D SS R=16

Tabela 2 Peças Torre de Esterçamento

### 5.2. MECANISMO DE ELEVAÇÃO

São considerados como mecanismos de elevação o Carro de Direção, Carcaça de Direção e Carcaça de Elevação, e eles têm como responsabilidade fazer a elevação da carga.

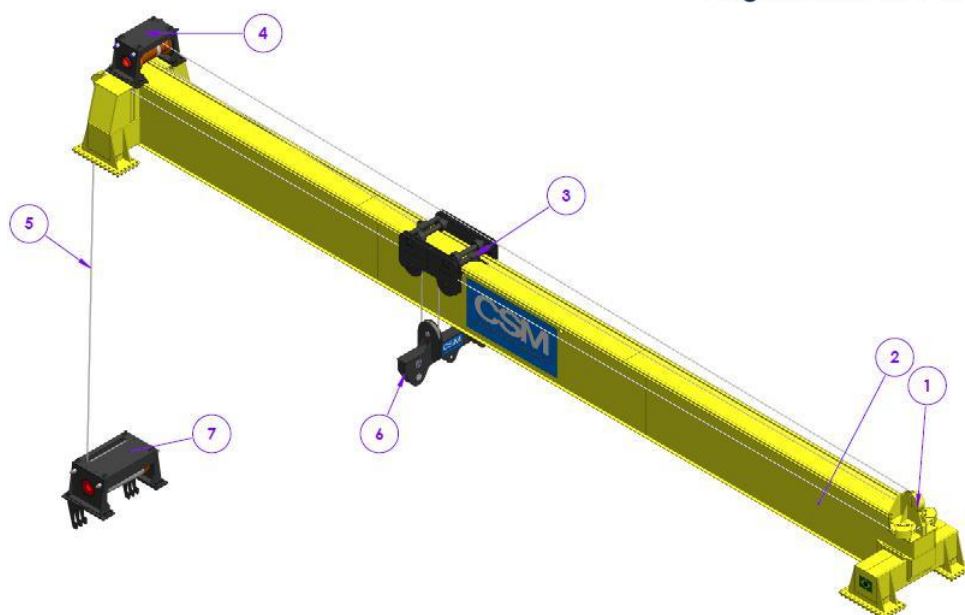


Figura 6 - Mecanismo de Elevação

1	Conjunto de Roldanas – Bloco de Transição
2	Viga vão 17m
3	Carro de Direção
4	Carcaça de Direção – Redutor Planetário Reggiana RRTD 900D-B-65-RF15-1
5	Cabo de Aço Ø19
6	Moitão
7	Carcaça Elevação – Redutor Reggiana RRTD 1700T-B-127, 11-RF10-1

Tabela 3 Peças Torre de Esterçamento

### 5.3. ROLAMENTOS

Os tipos de rolamentos variam de acordo com a solicitação de esforço e carga. Os rolamentos mais usados são os tipos esfera, esfera axial e de rolos, exceto os dos motores, os quais são especificados pelo fabricante.

#### 5.3.1. INSTRUÇÕES DE LUBRIFICAÇÃO PARA ROLAMENTOS

##### 5.3.1.1. LIMPEZA

A limpeza é muito importante para o bom desempenho dos rolamentos. Pesquisas da SKF tornaram possível verificar a influência da contaminação na vida útil do rolamento.

Isto pode ser visto na nova teoria de vida da SKF, onde a influência da contaminação na fadiga do rolamento depende de vários parâmetros como; tipo e tamanho do rolamento, espessura da película lubrificante, a dureza e quantidade de partículas solidas no lubrificante.

É, portanto fundamental que os rolamentos sejam lubrificados com graxas e óleos limpos e que o lubrificante mantenha-se limpo durante a operação, isto significa que os sistemas de vedação mantenha-se em perfeita conservação.

##### 5.3.1.2. LIMPEZA DA GRAXA

As graxas devem ser mantidas em seus recipientes originais e nunca deixadas expostas ao tempo. Ferramentas hidráulicas, recipientes e bombas de graxa devem ser bem lavadas com solventes e secas antes de serem usados.

Tocos de madeira ou espátulas não devem ser usados para retirar a graxa de seu recipiente. O risco de contaminação é muito alto.

O primeiro passo a se tomar antes de relubrificar um rolamento é limpar o bico graxeiro e a região em torno dele. A graxa a ser utilizada deve ter a mesmas características da original e livre de impurezas.

As graxas utilizadas para lubrificação de rolamentos devem ter alto grau de qualidade. As graxas devem ser rigorosamente controladas para atingir as especificações de qualidade e limpeza.

#### 5.3.1.3. LIMPEZA DO ÓLEO

O óleo deve ser filtrado antes de ser inserido dentro do mancal de rolamento. Em sistemas de circulação de óleo é possível colocar filtros em lugares adequados, para remover contaminação produzida pelo sistema.

#### 5.3.1.4. LUBRIFICAÇÃO A GRAXA

A graxa é o lubrificante mais utilizado para rolamentos. Graxa lubrificante é definida como uma dispersão semi-líquida a sólida de um agente espessante num líquido (óleo de base). Consiste em uma mistura de 85 a 90 % de óleo mineral ou sintético e um agente espessante. Em quase 90% de todas as graxas, o agente espessante é sabão metálico, formado quando um hidróxido metálico reage com um ácido graxo. Um exemplo é o estearato de lítio ou sabão de lítio.

Variando-se o sabão, o óleo e aditivo, é impossível produzir diferentes graxas para uma ampla variedade de aplicações.

#### 5.3.1.5. CONSISTÊNCIA

A consistência indica o grau de rigidez de uma graxa. Depende, basicamente, do tipo e quantidade de espessante utilizado. É baseada no grau de penetração de um cone padrão na graxa, a uma temperatura controlada durante cinco segundos, mede-se então a profundidade de penetração, em décimos de milímetro. Quanto menos espessa é uma graxa, maior será a penetração e menor o índice NLGI. Para rolamentos é comum um índice NLGI2 ou 3. São utilizados graxas NLGI1 e 0 para aplicação de temperatura muito baixas ou em sistemas de lubrificação centralizada.

#### 5.3.1.6. SELEÇÃO DE GRAXAS

Todas as precauções tomadas para evitar falhas de rolamento podem ter pouco efeito se for escolhida a graxa errada. É importante selecionar a graxa que ofereça uma película de óleo com suficiente capacidade de cargas sob as condições operacionais. Portanto é muito importante conhecer a viscosidade do óleo base da graxa na temperatura de trabalho. Fabricantes de equipamentos especificam geralmente um tipo particular de graxa, a maioria das graxas padronizadas cobre uma ampla de aplicações.

Os mais importantes fatores a serem considerados antes de escolher a graxa são:

Tipo de máquina

Tipo de tamanho de rolamento

Temperatura de trabalho

Condições operacionais de carga

Variações de velocidade

Condições de funcionamento, tais como vibração e a orientação do eixo em direção horizontal ou vertical



Condições de refrigeração  
Eficiência de vedação  
Ambiente externo

Rolamentos submetidos a cargas extremamente pesadas e aqueles que trabalham a velocidade muito baixa, devem ser lubrificados com a graxa LGEM 2, cargas medias requerem a graxa LGEP 2. Rolamentos pequenos e médios podem ser lubrificados com LGMT 2, rolamentos maiores com LMG 3.

Sugestões para lubrificação de rolamentos

A maioria dos rolamentos são fornecidos somente revestidos com inibidor de oxidação e, portanto devem ser lubrificados quando montados. Todavia, rolamentos com duas placas de proteção ou vedadores já são lubrificados. Rolamentos com furos de lubrificação podem, naturalmente, ser relubrificados. O trabalho de montagem deve ser efetuado em local limpo e livre de impurezas. Examine também os vedadores e substitua-os se estiverem desgastados. Não retire o rolamento da embalagem até o momento da montagem. Limpe apenas o furo e a superfície externa.

É importante lembrar que a graxa não dura indefinidamente. Há duas questões importantes:

Por quanto tempo a graxa permanece em condições de uso?  
Como substituir a graxa?

Deixe sempre uma parte do alojamento livre para a graxa expelida do rolamento quando da partida. Com a maioria das graxas de sabão de lítio é possível encher até 90% do espaço livre do alojamento.

#### 5.4. POLIA DE COMPENSAÇÃO

As polias são dimensionadas e projetadas de acordo com o previsto na norma NBR 8400.

Estas são montadas sobre eixos fixos que se apoiam sobre placas laterais, com a finalidade de proteger o cabo, estas placas evitam que o cabo saia da ranhura quando estiver frouxo.

#### 5.5. FREIO

No mecanismo de içamento foi utilizado um sistema de freio a disco incorporado ao motor. É dimensionado para absorver, com coeficiente de segurança, o torque nominal do motor correspondente ao ponto de aplicação.

#### 5.6. MOTOR

Os motores são de corrente alternada, isto é, por indução com proteção mecânica conforme necessidade do ambiente. Os motores são revestido com pintura anti-corrosiva.

#### 5.7. REDUTOR

Estes mecanismos de uso universal nas máquinas de levantamento têm por função compatibilizar as rotações dos motores com as rotações dos tambores, rodas, polias, etc.

#### 5.8. ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA DO EQUIPAMENTO

A alimentação elétrica e controle do equipamento pode ser realizado por um sistema de cabos flexíveis festonado ou esteira porta cabos.

### 5.9. AUTOMAÇÃO E CONTROLE

Os Pórticos Rolantes fornecidos pela CSM Movimentação podem apresentar todos os seis movimentos do equipamento controlados por inversores de frequência. Desta forma, as partidas e paradas são suavizadas por rampas de aceleração e desaceleração respectivamente. O controle dos movimentos é realizado por botoeira pendente ou controle remoto. Onde há aplicação de inversor de frequência no acionamento, as teclas possuem dois estágios que possibilitam ao operador selecionar qualquer velocidade entre a mínima e a máxima. Os componentes eletroeletrônicos são montados no painel de comando.

## 6. MANIPULAÇÃO DA CARGA E REGRAS DE SEGURANÇA

Na manipulação da carga, devem ser observadas as práticas e restrições a seguir:

### Capacidade

Antes de iniciar o trabalho com equipamentos de elevação e transporte, devem-se observar a capacidade de carga do equipamento, a capacidade de carga dos acessórios e o peso da carga a ser erguida ou transportada.

Nenhum equipamento deve estar carregado acima de sua carga nominal, exceto para efeito de testes devidamente autorizados.

### Fixação

Certifique-se de que a carga está corretamente fixada antes de levantá-la.

O cabo de aço do equipamento não pode estar enrolado na carga. A carga deve ser fixada ao gancho da talha, através de cintas ou outros meios adequados ao seu manuseio cuidando para que não haja deslizamento mesmo quando a carga oscilar nas partidas e paradas.

Proteja o cabo de aço de respingos de solda e outros materiais contaminantes e prejudiciais.

### Movimentação

#### a. Altura da carga

A carga não deve estar elevada mais que uns poucos centímetros, até se constatar que está devidamente balanceada nos laços ou nos meios de manuseio de carga.

#### b. Elevação e abaixamento da carga

- Deve-se cuidar, durante o içamento, para que:
- O cabo de aço não esteja “dobrado” ou retorcido e no caso de vários ramais de cabo estes estejam enrolados entre si;
- A carga não esteja impedida por qualquer obstrução;
- Não erguer a carga sem alinhar a talha no sentido vertical com a carga obedecendo ao centro da gravidade, certifique-se de que o peso da carga esteja uniformemente distribuído. Levantar a carga

a alguns centímetros e verificar se a carga está firme e na posição adequada. Se a carga inclinar, deve-se abaixá-la e posicioná-la novamente.

- Não deixar a carga suspensa e abandonada, salvo na falta de energia elétrica. Neste caso, deve-se bloquear a passagem próxima à mesma.
- c. Trajetória da carga
- Estude o melhor trajeto a ser percorrido pela carga e prepare previamente o local onde ela será colocada.
  - Movimente a carga com cuidado, acelerações e desacelerações fortes devem ser evitadas, pois provocam o aumento das tensões nas pernas das vigas, devido às forças dinâmicas que são adicionadas nestas condições. Os comandos devem ser movidos suave e gradativamente a fim de evitar também, danos aos componentes elétricos e movimento pendular da carga.
  - Nunca utilize o equipamento para arrastar a carga. Evite que a carga enrosque-se em algum lugar. Não submeta o equipamento a esforços desnecessários.
  - Durante o trajeto, não elevar a carga e movimentá-la simultaneamente.
  - Esteja certo de que o deslocamento do gancho está ocorrendo na mesma direção indicada nos controles.
  - Esteja certo de que os limitadores de fim de curso da talha funcionam corretamente.
  - Esteja certo de que a carga está livre para movimentação e também que o seu trajeto está livre de obstruções.

Pessoal sob área de translação

- Certifique-se de que todo o pessoal da área imediata esteja à distância antes de movimentar a carga. Acione uma sirene quando estiver transportando carga sempre que embaixo houver pessoas trabalhando, a fim de que sejam alertadas contra perigo.

Transporte de pessoas

- Não use nenhum equipamento de elevação e transporte de cargas para transportar, elevar ou apoiar pessoas.

## 6.1 SINALIZAÇÃO CONVENCIONAL PARA MOVIMENTAÇÃO

Os sinais padrões para operação de equipamentos de elevação deverão ser aceitos somente se forem dados por pessoa autorizada. Salvo nos casos de acidente. Sempre obedeça a um sinal de parada, seja quem for que o tenha dado. Não se deve movimentar nenhuma carga sem receber e entender os sinais padrões. Os sinais não usuais raramente são necessários, mas se usados certifique-se de que os mesmos são totalmente entendidos, tanto pelo operador, quanto pela pessoa autorizada a dar os sinais.

Conheça os sinais de mão para elevação, direção do carro ou talha e translação do equipamento.

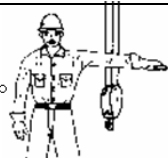
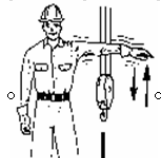
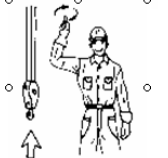
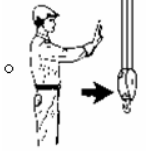

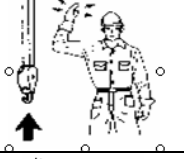
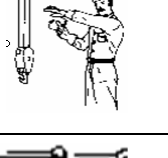
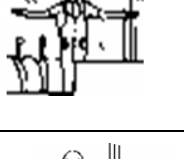
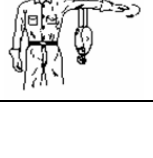
	<p><b>PARADA</b></p> <p>Com o braço estendido e a palma da mão voltada para baixo, manter a postura rigidamente.</p>
	<p><b>DESCER</b></p> <p>Mover a mão com o indicador estendido para baixo, mantendo o braço caído.</p>
	<p><b>SUBIR</b></p> <p>Com o antebraço na vertical e o dedo Indicador apontado para cima, mover a mão em pequeno círculo horizontal.</p>
	<p><b>DESLOCAMENTO DO TROLE</b></p> <p>Com o braço estendido e a mão aberta e um pouco levantada, fazer movimento de empurrar, direção do deslocamento.</p>
	<p><b>DESLOCAMENTO DO TROLE</b></p> <p>Com o corpo lateral ao operador, frente para o gancho, com a palma da mão para cima, braço estendido, dedos fechados e o polegar em direção ao deslocamento, sacudir a mão na horizontal.</p>
	<p><b>MOVIMENTOS CURTOS</b></p> <p>Com o braço estendido na vertical, dedos unidos com a mão fechada, abri-los e fechá-los simultaneamente.</p>
	<p><b>MOVER LENTAMENTE</b></p> <p>Dar sinal de movimento com uma das mãos e colocar outra parada adiante.</p>
	<p><b>ENCERRAR</b></p> <p>Cruzar e descruzar os braços rapidamente, mantendo o braço na vertical e o antebraço na horizontal e as palmas das mãos para baixo.</p>
	<p><b>PARADA DE EMERGÊNCIA</b></p> <p>Braço estendido, palma da mão voltada para baixo, mover a mão rapidamente para a direita e a esquerda.</p>

Tabela 4 Sinalização Convencional

## 6.2. INSTRUÇÕES GERAIS DE OPERAÇÃO

Verificações gerais antes da colocação em marcha diária:

Previamente à colocação em serviço, o operador retirará as chaves do equipamento do lugar estabelecido, quando aplicável. Antes de iniciar os trabalhos deverá certificar-se que estão atendidas as seguintes condições:

- Não deverá haver nenhum elemento solto sobre o equipamento (ferramentas, tambores com combustível, etc.).
- Todos os dispositivos de comando e manobras deverão estar em posição neutra.
- Verificar se os dispositivos de sinalização e alarme funcionam, quando houver.
- Deverão funcionar corretamente os freios.
- O enrolamento do cabo deverá ser correto.
- Para verificar o cumprimento destes itens, deverá ser executada uma manobra sem carga, verificando a ocorrência de algum ruído incomum aos mecanismos.
- Deverão ser anotados os inícios de turno além de qualquer anomalia observada. [Qualquer anomalia deverá ser comunicada ao superior.]

### 6.3. ENSAIOS OPERACIONAIS

Tanto as talhas e os carros de direção novos como os que tenham sido reparados ou modificados, bem como os que tenham permanecido inoperantes por mais de 30 (trinta) dias, devem ser ensaiados sob a orientação de pessoa devidamente qualificada, antes do início ou reinício da sua operação.

**Nota 10: A CSM Movimentação sugere efetuar a movimentação do gancho, carro guincho/trole e ponte/pórtico rolante a cada 15 (quinze) dias. Seguindo os itens deste MANUAL.**

#### Ensaio com carga

Os ensaios com carga, tanto nas talhas/carro de direção novas como nas reparadas e cujos meios de levantamento tenham sido substituídos ou alterados, devem atender ao prescrito na NBR 9596, NBR9974 e NBR10145 ou ISO 4310: 1981.

Devem ser tomados, durante os ensaios, todos os cuidados exigidos em operação normal, acrescidos de cautela de içar inicialmente a carga na menor altura possível, elevando-a somente após constatação da correta atuação dos freios.

Em talhas com dispositivos que impedem o levantamento de sobrecarga, os ensaios devem ser efetuados com carga nominal e com sobrecarga, mantendo-se os dispositivos bloqueados; posteriormente, deve ser ensaiada a atuação dos dispositivos.

No momento da realização dos testes com carga, deve-se dispor no local de um alicate multímetro para registro dos dados de alimentação.

- a. Ensaio dinâmico – Com carga nominal
- b. Carregar o carro de direção com uma massa igual a sua capacidade nominal. Acionar o carro de direção subindo e descendo a carga percorrendo uma distância prefixada.

Repetir o ensaio 03 (três) vezes em cada sentido.

Simular mais de um movimento simultaneamente.



Deve-se estar atento a possíveis vibrações ou ruídos anormais no equipamento.

Durante o ensaio, devem-se registrar os valores da alimentação de energia elétrica (tensão, corrente) e constatar que tais valores coincidem com os nominais.

c. Ensaio dinâmico – Com sobrecarga (20%)

Carregar o carro de direção com uma massa igual a sua capacidade nominal mais uma sobrecarga de 20%.

Executar todos os movimentos da ponte rolante - translações e subida e descida da carga – nas velocidades máximas.

Simular mais de um movimento simultaneamente.

Deve-se estar atento a possíveis vibrações ou ruídos anormais no equipamento.

Durante o ensaio, devem-se registrar os valores da alimentação de energia elétrica (tensão, corrente) e constatar que tais valores coincidem com os nominais.

d. Ensaio estático – Com sobrecarga (40%)

Posicionar o gancho na posição central do vão da pórtico rolante (pior condição).

Adicionar a carga de ensaio gradualmente sem efetuar movimento de elevação pelo mecanismo da talha.

Manter a carga suspensa por um período de 10 (dez) minutos.

Registrar a ausência de escorregamento de carga e avaliar visualmente se não houve deformações nos elementos do carro de direção.

#### 6.4. INSTRUÇÕES GERAIS DE SEGURANÇA NA OPERAÇÃO

Antes de colocar o equipamento em operação deve ser verificado que ninguém corre perigo em função do funcionamento desta. Se o operador perceber que existem pessoas que correm risco, deverá interromper imediatamente a operação do equipamento e somente retomá-lo quando já não existam mais quaisquer perigos.

Em caso de defeitos que comprometam a segurança operacional o equipamento deverá ser desativado imediatamente. Defeitos neste sentido são, por exemplo:

- Danos no equipamento elétrico, na fiação e em partes da isolação;
- Função defeituosa ou a falha de freios e dos dispositivos de segurança;
- Falta das coberturas de proteção ou de peças do equipamento;
- Avarias no cabo ou nas peças de suspensão;
- Avarias no alojamento do cabo ou na suspensão do mesmo.

#### 6.5. INSTRUÇÕES GERAIS DE SEGURANÇA NA MANUTENÇÃO

Os serviços de manutenção, inspeção e consertos devem ser realizados por pessoal qualificado devidamente autorizado. Pessoas estranhas ao serviço não podem efetuar qualquer tipo de serviço no equipamento.

Deve estar garantido que:

- O equipamento esteja efetivamente desligado, eventualmente comprovar com um voltímetro e em casos especiais esteja curto-circuitado;
- O equipamento esteja parado (sem nenhum movimento) e não possa ser acionado;
- O equipamento não possa entrar em movimento durante a manutenção;
- A alimentação elétrica não possa ser religada sem supervisão durante a manutenção;
- Peças substituídas e materiais auxiliares possam ser descartados de forma correta.

## 6.6. NR 11

O CLIENTE deve adotar todas as medidas necessárias para prevenção de acidentes no local de trabalho, conforme as orientações contidas neste manual e as referidas normas de segurança, dentre elas a NR11.

A Norma Regulamentadora nº 11 que trata de Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais, devem ser tomados como referência para a elaboração de qualquer atividade preventiva ao uso de veículos industriais. Abaixo alguns itens da norma:

“11.1.3 – Os equipamentos utilizados na movimentação de materiais, tais como ascensores elevadores de carga, guindastes, monta-cargas, pontes rolantes, talhas, empilhadeiras, guinchos, esteiras rolantes, transportadores de diferentes tipos, serão calculados e construídos de maneira que ofereçam as necessárias garantias de resistência e segurança e conservados em perfeitas condições de trabalho.”

“11.1.3.1 – Especial atenção será dada aos cabos de aço, cordas, correntes, roldanas e ganchos que deverão ser inspecionados, permanentemente, substituindo-se as duas partes defeituosas.”

“11.1.3.2 – Em todo o equipamento será indicada, em lugar visível, a carga máxima de trabalho permitida.”

“11.1.5 – Nos equipamentos de transporte, com força motriz própria, o operador deverá receber um treinamento específico, dado pela empresa, que o habilitará nessa função.”

“11.1.6 – Os operadores de equipamentos de transporte durante o horário de trabalho portar um cartão de identificação, com o nome e fotografia, em lugar visível.”

“11.1.6.1 – O cartão terá validade de 1 (um) ano, salvo imprevisto, e, para a revalidação, o empregado deverá passar por exame de saúde completo, por conta do empregador.”

“11.1.7 – Os equipamentos de transporte motorizados deverão possuir sinal de advertência sonora (buzina).”

“11.1.8 – Todos os transportadores industriais serão permanentemente inspecionados e as peças defeituosas, ou que apresentarem deficiências, deverão ser imediatamente substituídas.”

## 7. MANUTENÇÃO

O objetivo deste manual é recomendar os procedimentos primordiais de manutenção para os equipamentos fornecidos.

A fim de conservar a segurança e confiabilidade do equipamento, é imprescindível a realização de um plano regular de manutenção preventiva.

A frequência e o intervalo das intervenções preventivas necessárias devem ser ajustadas e aprimoradas de acordo com a experiência adquirida no uso do equipamento ao longo do tempo, através de um criterioso acompanhamento.

As inspeções diárias têm como principal objetivo detectar os defeitos evidentes nas peças mais importantes, assim como a limpeza e lubrificação quando necessário.

Antes de serem iniciados os trabalhos de manutenção, observar que a talha esteja sem carga e a chave geral desligada, obedecendo para estes trabalhos a operação as normas de segurança vigentes.

### 7.1.INSPEÇÕES

Inspeções frequentes e periódicas do equipamento inserem-se nos programas de manutenção, tanto no sentido de fornecer subsídios, como de evitar que falhas ou defeitos não detectados nas manutenções, venham a se converter em fatores de riscos mais graves.

Os intervalos usuais das inspeções permitem distingui-las como diárias e periódicas.

A seguir segue uma tabela para que o cliente consiga fazer essa inspeção de acordo com o tempo recomendado necessário para cada parte específica.

Pórtico	Intervalo de Inspeção				
	Diária	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Motor hidráulico de translação		X			
Redutor Translação				X	
Roda					X
Válvulas Hidráulicas		X			
Rolamentos				X	
Fixação da Estrutura		X			
Coluna luminosa / Sonora	X				
Soldas		X			
Conjunto de tubulação Hidráulica		X			
Aspecto geral / pintura / corrosão				X	
Eixo e batentes da Articulação					X
Sirene	X				
Roldanas		X			
Conjuntos Mangueiras Hidráulicas		X			
Fixação do Cabo de Aço		X			
Trole/Carcaça do Carro Guincho	Intervalo de Inspeção				
	Diária	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual

Motor Hidráulico de Direção		X			
Redutor Direção		X			
Rodas Metálicas			X		
Rolamentos				X	
Tambor Ranhurado				X	
Castanha de Fixação do Cabo de aço	X				
Cabo de Aço	X				
Reaperto do Tirante				X	
Fixação			X		
Roldanas		X			
Roletes Guia		X			
Fim de Curso Rotativo	X				
Conjunto de Mangueiras Hidráulicas		X			
Moitão	Intervalo de Inspeção				
	Diária	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Polias		X			
Rolamentos				X	
Gancho/Olhais de Içamento				X	
Chapas de Proteção			X		
Carcaça de Elevação	Intervalo de Inspeção				
	Diária	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Motor Hidráulico de Elevação		X			
Redutor de Elevação		X			
Tambor Ranhurado				X	
Castanhas de Fixação do Cabo de Aço	X				
Reaperto do Tirante				X	
Cabo de Aço	X				
Conjunto de Mangueiras Hidráulicas		X			
Fim de Curso	X				
Rolamentos				X	
Painel de Comando/Gabinete	Intervalo de Inspeção				
	Diária	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Motor Diesel a cada 500 horas					
Redutor		X			
Bomba Hidráulica		X			
Fixação		X			
Tanque de Combustível		X			
Torre de Esterçamento	Intervalo de Inspeção				
	Diária	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Rolamentos				X	
Engrenagem Externa/Pinhão			X		
Paralamas e outras proteções		X			
Fixação Conjunto Feedback		X			

Conjunto Mangueiras Hidráulicas		X			
Motor Hidráulico de Esterçamento		X			
Redutor de Giro		X			
Alinhamento	X				
Viga	Intervalo de Inspeção				
	Diária	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Soldas da Viga Principal			X		
Pista de Rolamento			X		
Aspecto geral / pintura / corrosão				X	
Conjunto de Tubulação Hidráulica	X				
Fixação das Travessas		X			
Comandos	Intervalo de Inspeção				
	Diária	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual
Polycarbonato e vedações				X	
Ar condicionado					X
Posto de Comando				X	
Fixação		X			

Tabela 5 Check List Manutenção

### 7.1.1. INSPEÇÕES DIÁRIAS

As inspeções diárias devem cobrir, no mínimo:

- a) A constatação do correto funcionamento dos sistemas:
  - De freios;
  - De fins de curso;
  - Do comando e de eventuais dispositivos de proteção.
- b) O exame visual do estado de conservação:
  - Dos meios de carga, em especial do cabo de aço;
  - Dos ganchos, moitões e/ou dispositivos de carga, verificando a inexistência de deformações, ou outros danos.

As deficiências devem ser cuidadosamente examinadas e corrigidas, e eliminadas as suas causas. Deformações excessivas do gancho, por exemplo, geralmente indicam que o sistema foi operado de forma imprópria, o que pode ter induzido danos em outros componentes.

### 7.1.2. INSPEÇÕES PERIÓDICAS

As inspeções periódicas do equipamento devem ser completas, realizadas em intervalos definidos, dependendo da severidade do serviço, das condições ambientais e das condições específicas do fabricante. Verificar inspeções do quadro Manutenção preventiva (item página).

Manutenção semanal:

- Verificar o estado geral da pintura, retocando, caso haja necessidade, os pontos de início de oxidação.
- Verificar os apertos gerais dos parafusos, principalmente os parafusos do acionamento e da fixação dos cabos de aço ao tambor.



- Verificar o estado da lona do freio de serviço, substituindo-a caso necessário, conforme descrito no manual de operação e manutenção.
- Verificar se há vazamentos de óleo.

Manutenção mensal:

- Verificar graxas dos mancais; trocar ou completar, se necessário.
- Verificar freio de acionamento.
- Verificar elétrica e mecanicamente todas as chaves fins de curso.
- Verificar as células de carga.

Manutenção semestral:

- Verificar nível de óleo no redutor e completar, se necessário.

**Nota 11: Após instalação, trocar óleo com 50 horas trabalhadas.**

Além das indicadas em seção 7.2.1, as inspeções periódicas devem abranger, no mínimo, as partes do equipamento, indicadas a seguir, constatando:

- a. Fixação e aperto de parafusos (Ver Tabela 14);

Importante:

Aplicar nos parafusos cola trava rosca conforme indicação abaixo:

- Até M20: loctite 242 torque médio;
  - Acima de M20: loctite 275 torque alto.
- b. Desgaste de tambores e polias;
  - c. Desgaste excessivo, corrosão, deformação ou ruptura de elementos tais como: rolamentos, eixos, engrenagens, pinos, grampos;
  - d. Desgaste excessivo dos componentes do mecanismo de freio;
  - e. Desgaste excessivo, corrosão, deformação, ou rupturas parciais do cabo de aço;
  - f. Estado do gancho: pelo menos uma vez por ano o gancho deve ser inspecionado com líquido penetrante, ou outro meio apropriado, visando determinar a inexistência de trincas ou descontinuidades;
  - g. Estado da porca ou trava do gancho e dos elementos do moitão, tais como: fixação, anéis de retenção, pinos, soldas ou rebites;
  - h. Reapertos, desgastes anormais ou deterioração dos componentes elétricos, em especial contadores, chaves fim de curso, botoeira de comando (rádio controle) e inversores de frequência;
  - i. Estado do trole, em especial das rodas, eixos, parafusos de fixação e/ou fechamento, anéis e mecanismos de acionamentos.
  - j. Estado das estruturas suporte, monovia e seus complementos e dos elementos de fixação;
  - k. Estado das linhas de alimentação e do que possa influir na operacionalidade do equipamento e na segurança do pessoal, tais como a limpeza geral e, em especial das botoeiras e demais mecanismos de controle, mantendo os símbolos legíveis.

As deficiências devem ser cuidadosamente examinadas e corrigidas, e eliminadas as suas causas.

Protocolos mensais das inspeções efetuadas, com destaque para as partes críticas relacionadas com a segurança, tais como freios, gancho e cabo de aço, devem ser elaborados assinados pelos responsáveis, ficando facilmente acessíveis.

### 7.1.3 CABO DE AÇO

#### Estrutura

O cabo de aço é formado por três elementos básicos e apesar do número reduzido de elementos, eles apresentam complexidade e configurações variáveis, produzindo cabos com usos e características bem definidos.

Os três elementos básicos de um cabo de aço normal são:

- Os arames que formam as pernas;
- As pernas;
- A alma

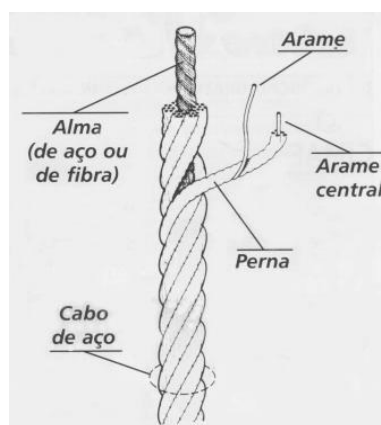


Figura 7 - Formação do cabo de aço

#### Sentido e torção dos cabos

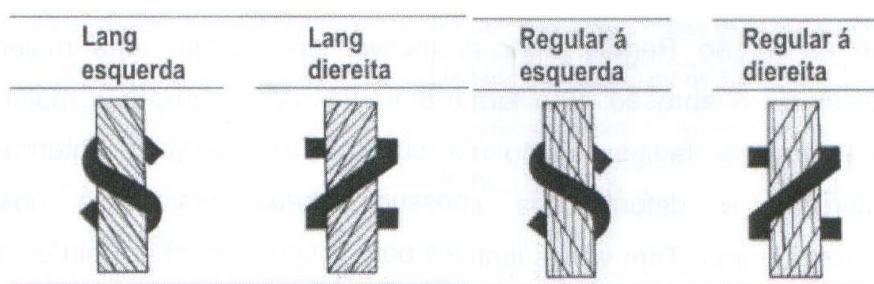


Figura 8 - Sentido e Torção dos Cabos

Existem duas considerações relacionadas com a torção do cabo. A primeira delas diz respeito, especificamente, ao sentido da torção, ou seja, se o cabo está constituído por uma hélice para a direita ou uma para a esquerda.

Quando as pernas são torcidas da esquerda para a direita, diz que o cabo é de torção à direita (Z).

Quando as pernas são torcidas da direita para a esquerda, diz-se que o cabo é de torção à esquerda (S).

A segunda consideração é uma descrição da posição relativa dos arames na perna e das pernas no cabo. Na denominada torção Regular, os arames de cada perna são torcidos em sentido oposto à torção das próprias pernas (em cruz). Na denominada torção Lang, os arames de cada perna são torcidos no mesmo sentido que o das próprias pernas.

Os cabos de torção Regular são estáveis, possuem boa resistência ao desgaste interno e torção e são fáceis de manusear. Também possuem considerável resistência a amassamentos e deformações devido ao curto comprimento dos arames expostos.

Os cabos de torção Lang têm um comprimento de exposição maior que na torção Regular, por esse motivo, apresentam uma maior resistência à abrasão. São também mais flexíveis e possuem maior resistência à fadiga. Estão mais sujeitos ao desgaste interno, distorções e deformações e possuem baixa resistência aos amassamentos. Tem várias limitações para seu uso, principalmente uma forte tendência a distorcerem, sendo necessário trabalhar sempre com cargas guiadas (que possam girar). As novas construções especiais de cabos fazem com que esse tipo de torção seja cada vez menos utilizado.

Exceto em certas instalações específicas, os cabos de torção Regular direita são o padrão mundialmente aceitos.

**Nota 12: O cabo de aço utilizado nas Talhas CSM Movimentação tem a seguinte classificação/especificação:**

- **Cabos de aço com diâmetro até 9,5mm: 6x37 Warrington (W), alma de fibra (AF), torção regular, preformado, IPS.**
- **Cabos de aço com diâmetro maior de 9,5mm: 6x41 Warrington-Seale (WS), alma de fibra (AF), torção regular, preformado, IPS.**

## Inspeção

A inspeção em cabos de aço é de grande importância para garantir a segurança dos usuários e a longevidade do equipamento.

- **Inspeção visual diária**  
O usuário deve cada dia de trabalho, verificar todas as partes visíveis do cabo de aço em operação com o intuito de detectar sinais de deterioração e deformação.

- **Inspeção periódica**

A inspeção periódica deve ser executada por uma pessoa treinada e preparada para tal finalidade.

Sua frequência pode ser estabelecida por:

- a. Os requisitos previstos em lei nacional;
- b. O tipo de equipamento e as condições ambientais a qual o mesmo está exposto;
- c. Resultados de inspeções anteriores;
- d. Tempo de serviço do cabo.

**Nota 13: Quando o cabo de aço estiver próximo de sua troca, deve-se reduzir o intervalo de tempo entre as inspeções.**

- Pontos a serem abrangidos pela inspeção

A seguir, pontos que devem ser analisados com maior atenção na inspeção periódica:

- Extremidades de cabos móveis e estáticos;
- Parte do cabo que passa através do moitão ou sobre polias;
- Parte do cabo que estiver sobre a polia de compensação;
- Qualquer parte do cabo que possa estar sujeita a abrasão por fatores externos;
- Qualquer parte do cabo exposta à alta temperatura;
- Área próxima à acessório ou terminais, pois é nessa área crítica que se dá início à fadiga e a corrosão;
- Tanto presilhas como terminais devem ser inspecionados a fim de se detectar trincas ou escorregamento do mesmo.

### Manuseio e Instalação

Os itens a seguir devem ser levados em conta para não prejudicar o seu desempenho ou mesmo condenar sua aplicação na talha:

#### a) Manuseio do cabo de aço:

O principal cuidado que se deve ter é de não provocar torções no cabo quando é desenrolado (Ver Fig.21 e Fig.22)



Figura 9 - Manuseio do cabo de aço

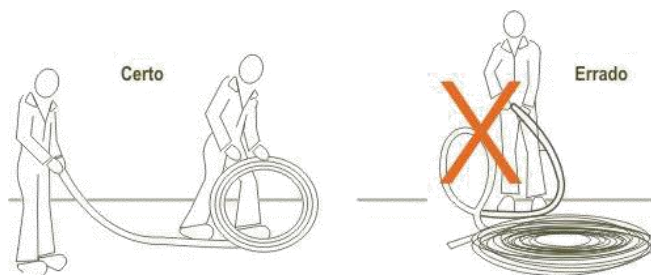


Figura 10 - Manuseio do cabo de aço

#### b) Instalação – tambor ranhurado simples

Ao passar o cabo de aço de uma bobina para outra, ou de uma bobina para o tambor ranhurado da talha, deve-se tomar os seguintes cuidados:

- Manter o sentido da curvatura, ou seja, se o cabo sai por cima, faça que entre por cima, e vice-versa (Ver Fig.23);
- Manter o cabo de aço sob tensão, contendo suavemente a bobina que fornece o cabo ao sistema;

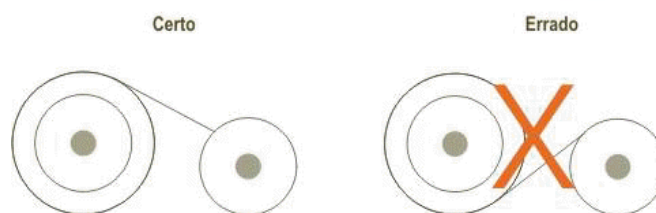


Figura 11 - Sentido de enrolamento

### c) Instalação – tambor ranhurado duplo

Certos equipamentos poderão ser fornecidos com dois tambores ranhurados na talha, onde o enrolamento do cabo se dá em duas pontas. O procedimento correto para substituição do cabo é o seguinte:

- Disponibilizar a bobina 1 com a quantidade de cabo de aço especificada para o equipamento;
- Transferir para a bobina 2 (vazia) a metade do comprimento do cabo disponível na bobina 1, cuidando para que o cabo mantenha o mesmo sentido de transferência e tensão de torção (Ver Figura 12).

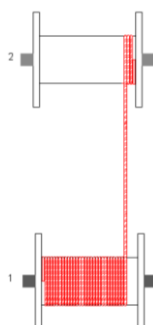


Figura 12 - Transferência de cabo da bobina 1 para bobina 2

Exemplo de enrolamento para transferência:

Bobina 1 (Figura 13) – O cabo está enrolado da esquerda para direita.

Bobina 2 (Figura 14) – O cabo deve ser enrolado da direita para esquerda.

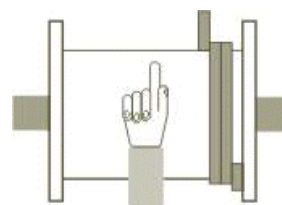
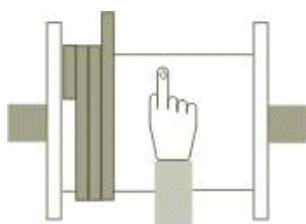


Figura 13 - Bobina 1 Enrolamento da esquerda para direita    Figura 14 - Bobina 2 Enrolamento da direita para esquerda

- Após executar a divisão da quantidade do cabo de aço entre as bobinas, girar 180° a bobina 1, conforme Figura 15;



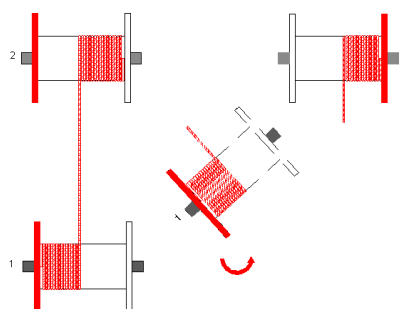


Figura 15 - Rotação e posicionamento da bobina 1

- Observar as marcações em vermelho das abas laterais das bobinas;
- Posicionar a bobina 3 (vazia), fixar o meio do cabo na mesma, e transferir completamente o cabo de aço das bobinas 1 e 2 (Ver Figura 16);

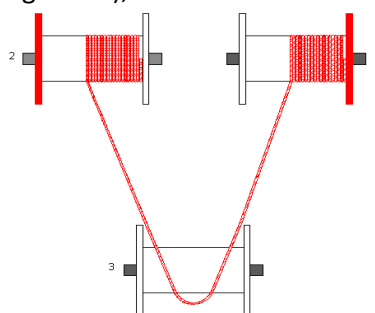


Figura 16 - Transferência do cabo para bobina 3

- Desta forma, teremos duas pontas nas extremidades da bobina 3;
- Posicionar a bobina 3 a uma certa distância dos tambores ranhurados da talha, onde um operador pegará em uma das pontas do cabo de aço (Ponta A), e passará pela polia do moitão (Posição 1). Simultaneamente, o outro operador pegará a outra ponta do cabo de aço (Ponta B), e passará pela outra polia do moitão (Posição 2).

(Ver Figura 17);

- Fixar ambas as pontas do cabo de aço (Pontas A e B) aos tambores ranhurados, através das castanhas de fixação;
- Acionar a tecla de subida da botoeira de comando para enrolar o cabo de aço nos tambores ranhurados, mantendo-os tencionados para uma perfeita acomodação;

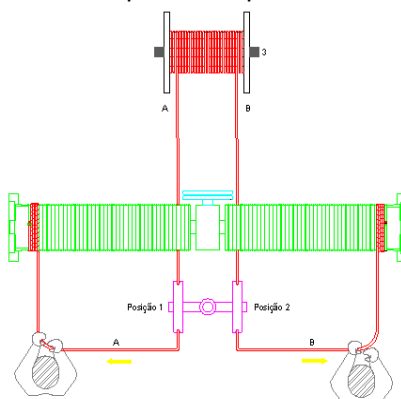


Figura 17 - Transferência do cabo para os tambores ranhurados

- Ao término da transferência, posicionar o cabo de aço na polia compensadora (Posição 3) localizada na estrutura do carro guincho (Ver Figura 18);

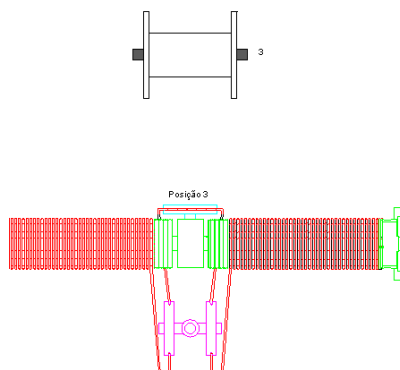


Figura 18 - Posição final do cabo de aço sobre a polia compensadora

### d) Colocação correta de grampos

O número de grampos e a distância que estes devem ser fixados no cabo, dependem do seu diâmetro, conforme mostra a tabela abaixo:

Diâmetro do Cabo (polegadas)	Número Mínimo de Grampos	Espaçamento Entre Grampos (mm)
3/16"	2	29
1/4"	2	38
5/16"	2	49
3/8"	2	57
7/16"	2	67
1/2"	3	76
5/8"	3	95
3/4"	4	144
7/8"	4	133
1"	5	152

Tabela 6- Tabela para colocação correta dos grampos

Atenção para a correta fixação dos grampos:

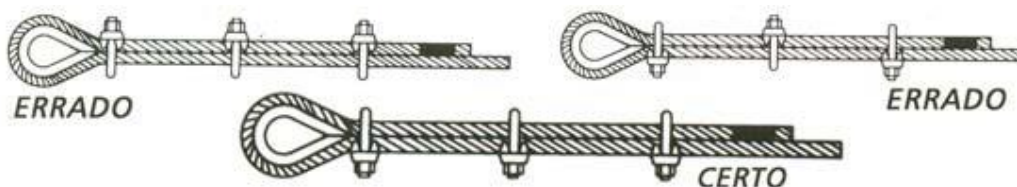


Figura 19 - Fixação dos Grampos

### Substituição

Mesmo que um cabo trabalhe em ótimas condições, chega um momento em que, após atingir sua vida útil normal, necessita ser substituído em virtude de seu desgaste, de arames rompidos, etc.

O CLIENTE deve estar atento a importantes procedimentos antes de executar a substituição do cabo de aço.

A seguir, um resumo a ser aplicado para a substituição de cabos de aço:

- Número de arames rompidos

A ruptura de arames normalmente ocorre por abrasão ou por fadiga de flexão. Deve-se anotar o número de arames rompidos e localização da ruptura em um passo ou em um comprimento equivalente a seis vezes o diâmetro do cabo. Observar se as rupturas estão distribuídas uniformemente ou se estão concentradas em uma ou duas pernas apenas.

A tabela a seguir indica a quantidade máxima aceitável de arames rompidos ao longo de um ponto analisado no cabo de aço. Caso a quantidade de arames rompidos exceda o descrito, deve-se substituir o cabo de aço imediatamente.

Descrição do cabo	Local analisado	Quantidade máxima de fios rompidos
Classe 6x37	Em um passo	12
Classe 6x37	Em uma perna de um passo	4

Tabela 7- Tabela de quantidade máxima de arames rompidos

- Arames gastos por Abrasão

O desgaste por abrasão, nos arames externos é causado pelo atrito do cabo, sob pressão, com os canais das polias e do tambor e pode ser acelerado por deficiências de lubrificação. Mesmo que os arames não cheguem a se romper, o seu desgaste reduz a resistência do cabo através da redução da área metálica, tornando seu uso perigoso.

Uma forma de avaliar o desgaste por abrasão de um cabo de aço é através da medição do seu diâmetro. Observe figura abaixo:

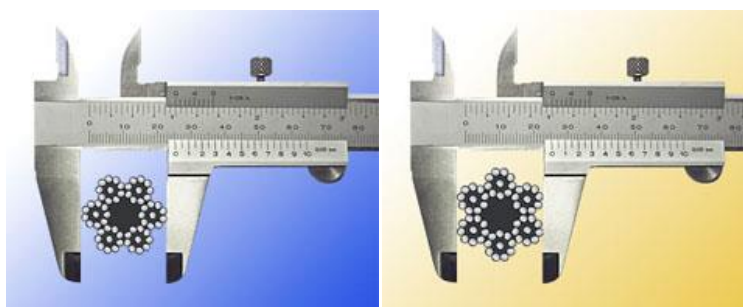


Figura 20 - Verificação do diâmetro do cabo de aço

CORRETO

INCORRETO

**Nota 14: Apoiar a aba do paquímetro na crista da perna.**

- Corrosão

A corrosão diminui a resistência à tração através da redução da área metálica do cabo, além de acelerar a fadiga. Pode ser externa, detectada visualmente ou interna, mais difícil de ser detectada, porém alguns indícios podem indicar sua existência:

- Variação no diâmetro do cabo: nos pontos em que o cabo dobra nas polias, geralmente ocorre a redução do diâmetro devido ao aumento da oxidação.

- Perda de afastamento entre as pernas: frequentemente combinada com arames rompidos nos vales das pernas.

Deve-se verificar visivelmente o nível de corrosão externa presente no cabo de aço. O afastamento dos arames devido à corrosão/ perda de aço impede sua continuidade na operação, devendo ser descartado. Se houver suspeita de corrosão interna, recomenda-se que o cabo seja inspecionado internamente por uma pessoa qualificada.

- Redução no diâmetro

A redução no diâmetro do cabo de aço admitida é de 5% em relação ao seu diâmetro nominal ou a 1/3 no diâmetro dos arames externos das pernas.

O diâmetro nominal de um cabo de aço é aquele pelo qual ele é designado, é o que se encontra nas tabelas, com a correspondente tolerância. Observe a figura abaixo.

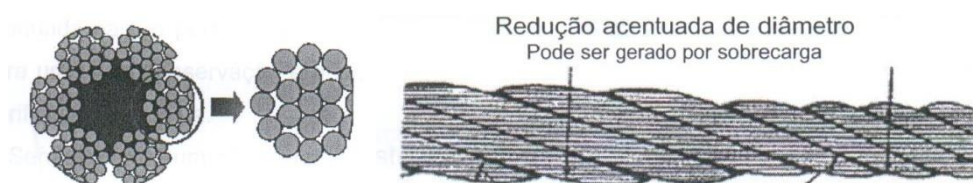


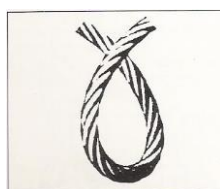
Figura 21 – Redução do diâmetro cabo de aço

- Distorção

Distorções mais comuns:

- a. Começo de um nó

Nunca se deve permitir que um cabo tome forma de um laço, como demonstrado na figura abaixo. Porém, se o laço for desfeito imediatamente um nó poderá ser evitado.



Com o laço fechado, o dano já está feito. O valor da resistência do cabo está reduzido ao mínimo, estando o mesmo completamente estragado.



O resultado: mesmo que os arames individuais não tenham sido prejudicados, o cabo perdeu a forma correta. Com os arames e as pernas fora da posição, esta parte do cabo está sujeita à tensão desigual (causando desgaste excessivo às pernas deslocadas).



b. Amassamento

O amassamento no cabo de aço normalmente é ocasionado pelo enrolamento desordenado no tambor.



c. Gaiola de passarinho

Esta deformação é típica em cabo de aço com alma de aço nas situações onde ocorre um alívio repentino de tensão.



d. Alma saltada

É uma característica causada pelo alívio repentino de tensão do cabo e provoca um desequilíbrio de tensão entre as pernas do cabo, impedindo desta forma a continuidade do uso do cabo.



e. Dobra ou nó

É caracterizado por uma descontinuidade no sentido longitudinal do cabo que em casos externos diminui a resistência à tração do cabo. Normalmente causada por manuseio ou instalação inadequada do cabo se aço.



**Nota 15: O manuseio e instalações deficientes do cabo, dando lugar a torções ou distorções do mesmo. Estes defeitos são graves, obrigando a substituição imediata do cabo de aço.**

### Montagem do Guia de Cabo

1. Lubrificar com graxa “CGF” a rosca do guia de cabo e sua ranhura para o anel pressionador, assim como a superfície interna do anel pressionador.
2. Posicionar o cabo suspenso que sai da carcaça, diagonalmente sobre as voltas de cabo já enroladas (fig.22).
3. Introduzir por baixo a metade do guia de cabo colocando sua parte filetada entre o tambor e a abertura da carcaça na ranhura mais próxima ao lado do cabo já enrolado.
4. Posicionar o cabo suspenso fora do tambor na ranhura correspondente e continuar empurrando para baixo o guia de cabo até que seu primeiro segmento apareça na parte superior do tambor. Introduzir o cabo na ranhura do último segmento do guia de cabo (fig. 23).



5. Colocar o anel pressionador com os guias voltados para o lado da fixação do cabo, na ranhura do segmento do guia de cabo e empurrá-lo totalmente (fig. 24 e 25).
6. Introduzir o gancho curto da mola de tração na abertura "D" do anel pressionador. Prender o gancho longo da mola na ranhura da chave tensora. Apoiar o tope da chave tensora por baixo do ressalto do anel pressionador (fig. 25).
7. Retirar a chave tensora e introduzir o guia de cabo (fig. 27)
8. Fixar, mediante os parafusos e arruelas elásticas, o guia lateral no segmento superior do guia de cabo (fig. 27).
9. Fixar os ressalto da chave tensora nos furos laterais do primeiro e do último segmento do guia de cabo (fig. 27)
10. Retirar a chave tensora e comprovar o aperto de todos os parafusos. O guia lateral deve ter certo jogo na abertura da carcaça (fig. 28) e o guia de cabo não deve estar apertado em demasia no tambor.

Durante seu movimento giratório, o anel pressionador do guia de cabo assegura um ajuste apertado e contínuo do cabo nas ranhuras do tambor. A guia lateral conduz o guia de cabo ao largo da abertura da carcaça do tambor assim como o cabo por sua ranhura, enquanto que o guia de cabo, cuja parte filetada descansa nas ranhuras do tambor, move o anel pressionador do cabo de um extremo ao outro do tambor no sentido horizontal, devido ao giro deste último. Depois se põe a talha em movimento e se eleva o gancho até a sua posição mais elevada, observando o movimento do guia de cabo assim como o enrolamento do cabo. No caso de torção no cabo durante o seu enrolamento no tambor, é preciso fazer descer o gancho até apoiar no solo, retirando a cunha de fixação do corpo e endireitando este, volta-se a fixar o extremo do cabo com a cunha. Em seguida se faz descer o gancho até sua posição mais baixa e se comprova se as primeiras voltas permanecem enroladas e apertadas no tambor. Quando se faz necessário, devem-se soltar as três garras de fixação, voltando a fixá-las eficazmente depois de haver tensionado fortemente o extremo do cabo. Em seguida deve-se regular novamente os topes que se encontram na régua do interruptor final. A regulagem correta dos topes da chave fim de curso é de grande importância na manutenção, pois, em caso contrário, a talha ficaria exposta a danos e não existiria nenhuma proteção contra acidentes. A nova deve efetuar-se igualmente depois de cada modificação no comprimento do cabo ou no percurso do gancho. Com o novo cabo deve se elevar primeiro uma carga reduzida que se aumentará gradualmente até alcançar à máxima. É preciso fazer passar o cabo entre as posições extremas do gancho para que possa dilatar-se progressivamente a se adaptar corretamente ao tambor. Como consequência da dilatação do novo cabo durante certo tempo de funcionamento, voltar a apertar os parafusos de fixação das garras do cabo e comprovar as posições dos topes da chave fim de curso.

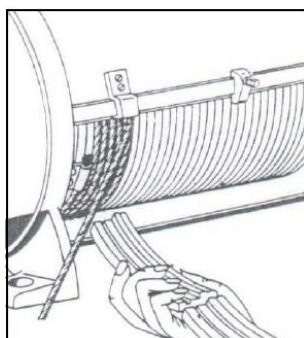


Figura 22

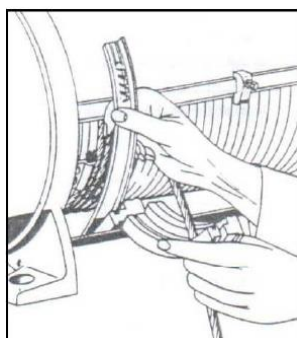


Figura 23

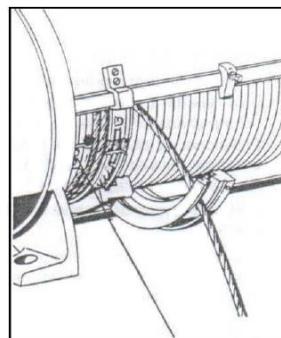


Figura 24

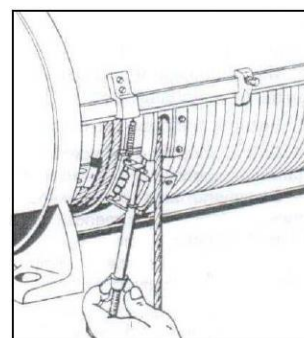


Figura 25

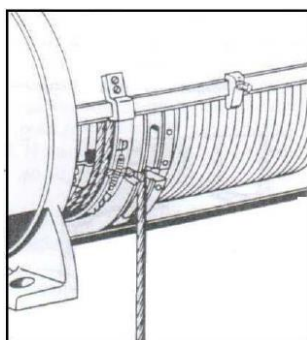


Figura 26

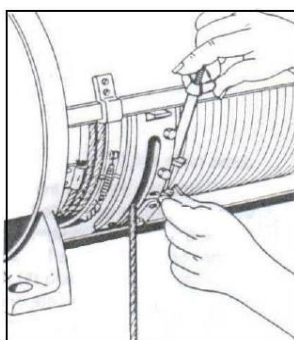


Figura 27

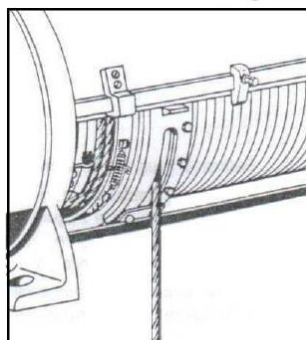


Figura 28

### Lubrificação

Podemos dizer que as várias ações destrutivas a que estão sujeitos os cabos de aço, principalmente o atrito, abrasão, desgaste, fadiga, corrosão e rompimento dos fios devido à deterioração da alma só podem ser atenuados pela eficiente aplicação de um lubrificante adequado.

A lubrificação aplicada durante a fabricação do cabo de aço é adequada para o período de armazenamento e início das operações. Para uma boa conservação e desempenho do cabo, recomenda-se a lubrificação periódica.

Se não houver um plano de lubrificação adequado, o cabo de aço poderá apresentar algumas características indesejadas, entre elas:

- Oxidação com porosidade, proporcionando perda de área metálica e consequentemente capacidade de carga.
- Fragilidade dos arames tornando-se quebradiços.
- Aumento do desgaste interno e externo promovido pelo atrito entre arames, pernas e o contato do cabo com partes do equipamento (polia e tambor).

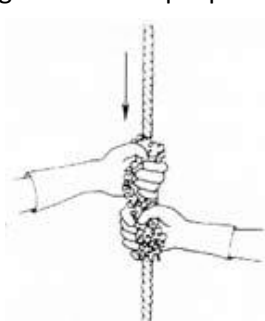
Nunca se deve utilizar óleo queimado para tal operação, apenas os lubrificantes especialmente desenvolvidos para esse fim. O óleo queimado é um material ácido, que em vez de proteger acelera o processo de corrosão e normalmente apresenta partículas que acabam aumentando o desgaste do cabo por abrasão.

É recomendável, para uma melhor lubrificação, que o cabo não esteja tracionado permitindo desta forma, uma melhor penetração do lubrificante na alma do cabo.

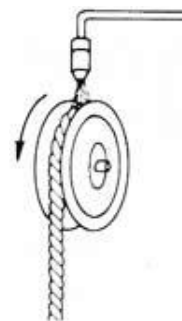
Existem diversas formas de lubrificação, mas a mais eficiente é realizada por gotejamento ou pulverização, com o lubrificante sendo aplicado na região do cabo que passa pelas polias e tambores.



Com pincel



Com estopa



Gotejamento ou pulverização

Antes de realizar nova lubrificação, o cabo de aço deve ser limpo, cuidadosamente com escovas metálicas para eliminar o lubrificante velho e crostas contendo partículas abrasivas (aderências de poeira, corpos estranhos, etc.). Nunca utilizar solventes, pois removem a lubrificação interna, além de deteriorar a alma de fibra. Logo após a limpeza o cabo deve ser relubrificado.

O ponto escolhido para aplicação do lubrificante deve ser preferencialmente onde o cabo para por polias e tambor, momento em que ocorre uma maior abertura entre as pernas na parte superior do cabo, favorecendo a sua penetração.

A CSM Movimentação indica os seguintes fornecedores e tipos de lubrificantes para cabos de aço:

Fabricante	Especificação	Propriedades	Fornecedor
Interlubri Lubrificantes Especiais	WR401	Lubrificante para cabo de aço temp.-20 à 180 °C.	-
Rocol Lubrificantes Especiais	* Rocol RD – 105	Semifluida com bissulfeto de molibdênio Temp: -30° à 100°C	ITW Chemical (11) 4785-2660

Tabela 8 Tabela Lubrificante Cabos de Aço

\* Lubrificante homologado pela CIMA F

**Nota 16:** Para não influenciar negativamente no desempenho da graxa, o CLIENTE não deve misturar ou diluir a mesma com outros lubrificantes.

**Nota 17:** Quantidade de lubrificante necessária: 1 kg lubrifica entre 50 e 60 m de cabo de 1" de diâmetro.

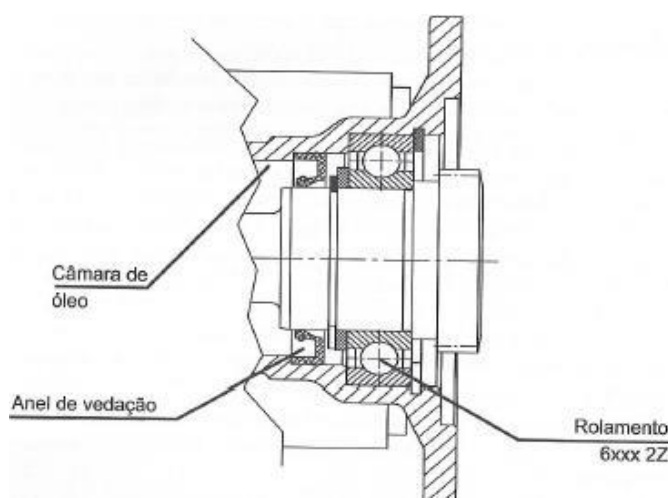
#### 7.1.4 REDUTORES

##### Intervalos de Inspeção e de Manutenção

Intervalos de Inspeção e de manutenção	Trabalhos de inspeção e de manutenção
Semestralmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspeção visual</li> <li>Verificar ruídos de funcionamento</li> <li>Relubrificar (com o eixo de acionamento livre / opção w e na armazenagem do misturador/ opção VL2/VL3)</li> <li>Substituir o sensor de lubrificação automático (no caso de tempos de funcionamento &lt; 8h/dia: Permitido um intervalo de substituição do sensor de lubrificação de 1 ano)</li> </ul>
Em temperaturas de serviço de até 80°C Todas as 10.000 horas de funcionamento Pelo menos todos os 2 anos (o prazo duplica quando enchimento com produtos sintéticos) Com temperaturas superiores ou condições de serviço extremas (alta umidade do ar, ambiente agressivo e oscilações extremas de	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mudar o óleo</li> <li>Limpar ou substituir o parafuso de ventilação</li> </ul>

temperatura), deve-se encurtar para metade dos intervalos de mudança de óleo.	
Todas as 25000 horas de funcionamento Pelo menos a cada 5 anos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substituir os anéis de vedação do desenho, se os mesmos estiverem desgastados</li> <li>• Lubrificar os rolamentos no interior da caixa redutora</li> </ul>
Pelo menos a cada 10 anos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisão geral</li> </ul>

Tabela 9 Tabela de Inspeção e Manutenção



Acionamento e vedação do lado do acoplamento em engrenagens sem-fim  
Trabalhos de inspeção e de manutenção

Os Trabalhos de manutenção e de conservação só podem ser efetuados por técnicos especializados. Os trabalhos de montagem e de manutenção, são apenas efetuados com a caixa redutora imobilizada. O acionamento deve estar livre de tensão e protegido contra uma ligação inesperada.

#### Inspeção Visual

O redutor deve ser verificado para ver se há fugas como por ex: óleo da caixa redutora ou água de refrigeração a pingar, danos e fissuras, mande reparar a caixa redutora. Para, além disso, a caixa redutora deve ser inspecionada quanto a danos externos, assim como fissuras nos acoplamentos e nos amortecedores de borracha. No caso de fugas contate, por favor, o departamento de assistência técnica da **CSM**.

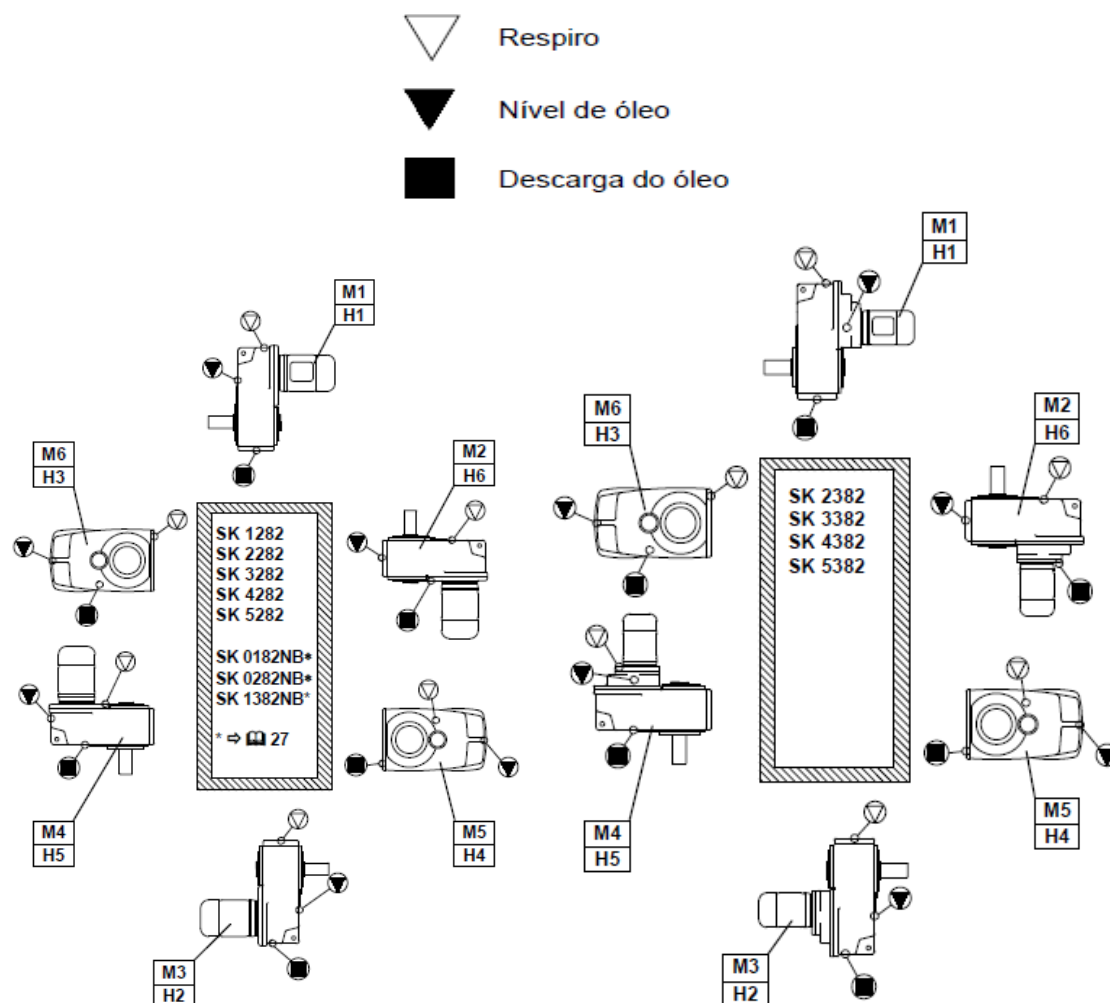
Nota: Os redutores sem-fim do tipo SI, os adaptadores IEC e nema os NORDBLOC. 1 até tamanho 673.1 e os adaptadores para servomotores SEP/SEK estão providos de um anel de vedação que se situa diretamente dentro do compartimento do óleo. Desta forma otimiza-se a sua lubrificação diminuindo o atrito e aumentando a sua vida útil.

#### Verificar ruídos de funcionamento

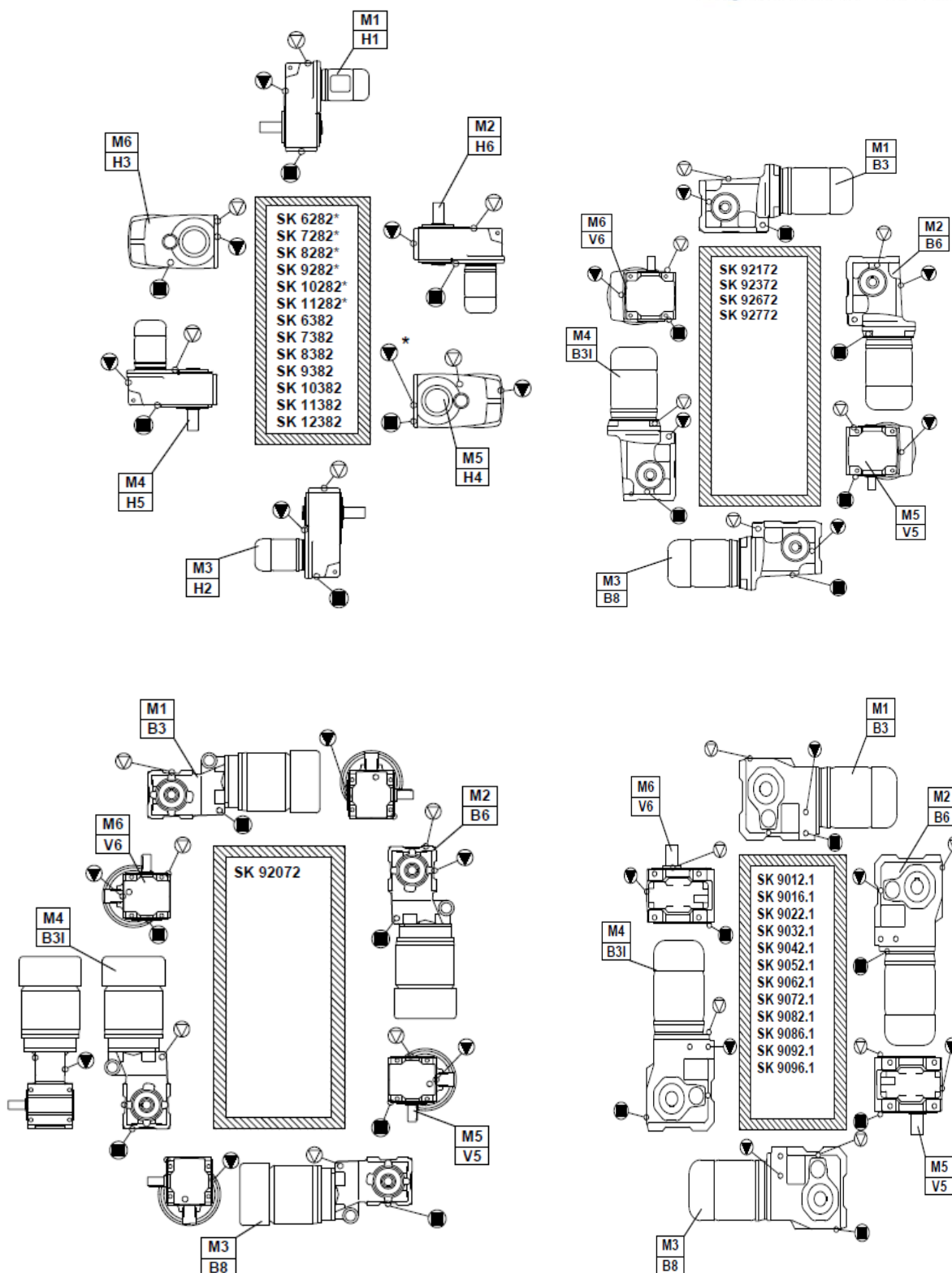
Caso a engrenagem apresente ruídos de funcionamento e/ou vibrações estranhas, é possível que não esteja em boas condições e possa estar danificada. Neste caso, é necessário imobilizar a engrenagem e submetê-la a uma inspeção geral.

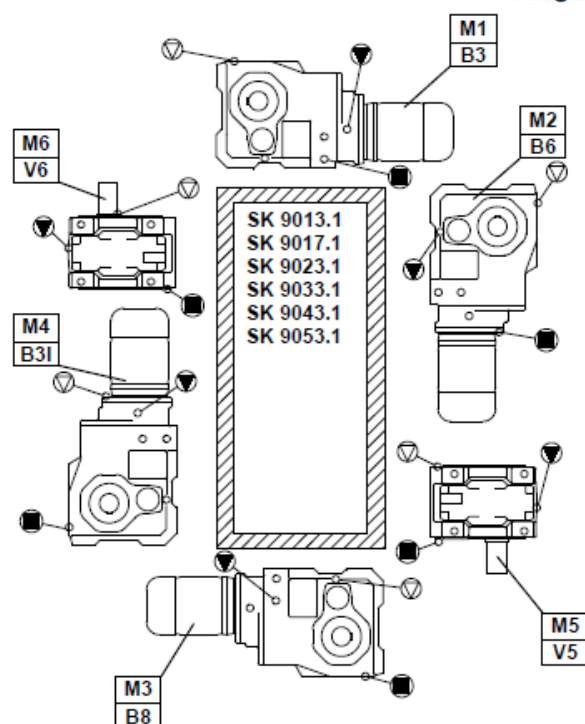
### Verificar o nível do óleo

A seguir estão indicadas as posições de montagem e o posicionamento dos respectivos bujões indicadores do nível do óleo. Na caixa de velocidade dupla deve verificar o nível do óleo em ambas redutoras. A válvula de respiro tem de estar no local identificado. Em caixas redutoras sem bujão indicador do nível do óleo a sua verificação é desnecessária.















## Lubrificantes

## Óleos lubrificantes dos rolamentos cilíndricos

As tabelas a seguir indicam quais as massas lubrificantes equiparáveis e de viscosidades variáveis de diversos fabricantes. O fabricante pode ser alterado dentro de um tipo de massa ou da gama de temperatura ambiente, viscosidade e um tipo de lubrificante neste caso deve-se entrar em contato com a CSM, caso contrario, não pode assumir garantia sobre a funcionalidade da caixa redutora.

Tipo de lubrificante	Temp. ambiente						
Massa a base de óleo mineral	-30 .. 60°C	Energrease LS 2 Energrease LS-EP2	Longtime PD 2	Renolit GP2 Renolit LZR 2H	-	Mobilux EP 2	Gadus S2 V100 2
	-50 .. 40°C	-	Optitemp LG 2	Renolit JP16119	-	-	-
Massa Sintética	-25 .. 80°C	Energrease SY2202	Tribol 4747	Renolit HLT 2 Renolit LST 2	Petamo GHY 133N Klüberplex BEM 41-132	Mobiltemp SHC 32	Cassida EP S2
Massa Biodegradável	-25 .. 40°C	Biogrease EP 2	-	Plantogel 2S	Klüberbio M 72-82	Mobil SHC Grease 102 EAL	Naturelle Grease EP2
Massa Compatível com produtos alimentares	-25 .. 40°C	-	Obeen UF 2	Renolit G7 FG1	Klübersynth UH1 14-151	Mobilgrease FM 222	Cassida RLS2

Tipo de Lubrificante	Especificação na placa de características	DIN (ISO)/temp ambiente						
Óleo Mineral	CLP 680	ISO VG 6800 .. 40°C	Energol GR-XP 680	Alpha EP 680 Alpha SP 680 Optigear BM 680 Tribol 1100/680	Renolin CLP 680 Renolin CLP 680 Plus	Klüberoil GEM 1-680 N	Mobilgear 600 XP 680	Omala S2 G 680
	CLP 220	ISO VG 220-10 .. 40°C	Energol GR-XP 220	Alpha EP 220 Alpha SP 220 Optigear BM 220 Tribol 1100/220	Renolin CLP 220 Renolin CLP 220 Plus	Klüberoil GEM 1-220 N	Mobilgear 600 XP 220	Omala S2 G 220
	CLP 100	ISSO VG 100-15 .. 25°C	Energol CR-XP 100	Alpha EP 100 Alpha SP 100 Optigear BM 100 Tribol 1100/100	Renolin CLP 100 Renolin CLP 100 Plus	Klüberoil GEM 1-100 N	Mobilgear 600 XP 100	Omala S2 G 100
Óleo Sintético (peliglicol)	CLP PG 680	ISO VG 680 -20...40°C	-	Alphasyn GS 680 Tribol 800/680	Renolin PG 680	Klübersynth GH 6-680	Mobil Glygoyle 680	Omala S4 WE 680
	CLP PG 220	ISO VG 220 -25...80°C	Enersyn SG-XP 220	Alphasyn GS 220 Alphasyn PG 220 Tribol 800/220	Renolin PG 220	Klübersynth GH 6-220	Mobil Glygoyle 220	Omala S4 WE 220

Óleo Sintético (produtos hidrocarbonados)	CLP HC 460	ISO VG 460 -30...80°C	-	Alphasyn EP 460 Tribol 1510/460 Optigear Synthetic X 460	Renolin Unisyn CLP 460	Klübersynth GEM 4-460 N	Mobil SHC 634	Omala S4 GX 460
	CLP HC 220	ISO VG 220 -40...80°C	-	Alphasyn EP 220 Tribol 1510/220 Optigear S Synthetic X 220	Renolin Unisyn CLP 220	Klübersynth GEM 4-220 N	Mobil SHC 630	Omala S4 GX 220
Óleo biodegradável	CLP E 680	ISO VG 680 -5...40°C	-	-	Plantogear 680 S	-	-	-
	CLP E 220	ISO VG 220 -5...40°C	-	Tribol BioTop 1418/220	Plantogear 220 S	Klübersynth GEM 2-220	-	Naturelle Gear Fluid EP 220
Massa compatível com produtos alimentares	CLP PG H1 680	ISO VG 680 -5...40°C	-	Tribol FoodProof 1800/680	-	Klübersynth UH1 6-680	Mobil Glygoyle 680	Cassida Fluid WG 680
	CLP PG H1 220	ISO VG 220 -25...40°C	-	Tribol FoodProof 1800/220	-	Klübersynth UH1 6-220	Mobil Glygoyle 220	Cassida Fluid WG 220
	CLP HC H1 680	ISO VG 680 -5...40°C	-	Optileb GT 680	Geralyn SF 680	Klüberoil 4 UH1-680 N	-	Cassida Fluid GL 680
	CLP HC H1 220	ISO VG 220 -25...40°C	-	Optileb GT 220	Geralyn SF 220	Klüberoil 4 UH1-220 N	Mobil SHC Cibus	Cassida Fluid GL

							220	220
Massa líquida para caixas reductoras		-25 ... 60°C	Energrease LS-EP 00	Longtime PD 00 Tribol 3020/1000- 00	Renolit DURAPLEX EP 00 Renolit LST 00	Microlube GB 00 Klübersynth GE 46-1200	Mobil Chassis Grease LBZ  Mobil Glygoyle Grease 00	Alvania EP(LF)2

Tabela 10 Viscosidades de lubrificantes equiparáveis



**Redutor CSM (translação da ponte e direção da talha)**
**Lubrificação**

Em casos de temperatura ambiente não discriminada nas tabelas chame nosso serviço técnico. Para as temperaturas inferiores a -30°C ou superior a 80°C e necessário o uso de retentores com propriedades especiais. Para faixas de operações com temperatura abaixo de 0°C e necessário considerar as seguintes recomendações:

- 1** - Os motores elétricos deverão estar apropriados para operar nestas condições.
- 2** - A potência dos motores elétricos deverão estar adequada para exceder os elevados torques de partidas requeridos.
- 3** - No caso de redutores em carcaça de ferro fundido preste atenção para as cargas de impacto, devido a problemas de fragilidade sob temperaturas abaixo -15°C.
- 4** - Durante os primeiros estágios de serviço, problemas de lubrificação podem aumentar pelo alto nível de viscosidade do óleo, portanto é prudente que o redutor opere sem carga por alguns minutos. Certifique-se que o redutor está localizado sobre uma superfície plana e não flexível, sem vibrações. O óleo necessita ser trocado após aproximadamente 10.000 horas. Este período depende do tipo de serviço e do ambiente onde o redutor trabalha. Confira o nível de óleo regularmente. Não misture óleo sintético com óleo mineral. Os redutores SFY-25-30-40-50-63-75-90 são fornecidos completos com lubrificante long-life, ISO VG 320 e podem assim ser montados em qualquer posição discriminada no catálogo. A única exceção é o motor em 2 pólos, nas posições V5 e V6, para as quais podem ser chamado nosso serviço técnico para avaliar as condições de trabalho. Os redutores SFY-110-130 são fornecidos completos com lubrificante, óleo mineral, ISO VG 460. Sempre deverá ser especificada a posição de montagem, caso contrário os redutores serão entregues com a quantidade de óleo relativas para a posição B3. Somente os redutores SFY-110-130 estão montados com bujão de respiro, de nível de óleo e de drenagem. É necessário, após a instalação substituir o bujão fechado pelo de respiro fornecido com o redutor.

Modelo Fabricante		Norma DIN 51502 ISSO VG 320 ISSO VG 460							
Óleo Mineral	SFY 2590	CLP 320	ILO SP 320	Spartan EP 320	Ipiranga S P 320	Lubrax EGF-320-PS	GO 320	Omala 320	Merop a 320
Óleo sintético	SFY 2590	CLP 320	Alphas yn PG320	S 220	-	-	-	Tivela Oil S320	-
Óleo Mineral	SFY 1101 30	CLP 460	ILO S P 460	Spartan EP 460	Ipiranga SP 460	Lubrax EGF-460-PS	GO 460	Omala 460	Merop a 460

**Tabela 11 Especificação Lubrificantes**

SFY	25	30	40	50	63	75	90	110	130
B3	0,02	0,04	0,08	0,15	0,3	0,55	1	3	4,5
B8								2,2	3,3
B6-B7								2,5	3,5
V5								3	4,5
V6								2,2	3,3

**Tabela 12 Quantidade de óleo em litros**

<b>PROBLEMA</b>	<b>CAUSA</b>	<b>SOLUÇÃO (1)</b>	<b>SOLUÇÃO (2)</b>
Motor não funciona.	a) Problema em sua alimentação; b) Motor com defeito; c) Dimensionamento errado do redutor.	Verificar alimentação.	Substituição o motor.
Consumo de corrente do motor acima dos valores de placa.	Dimensionamento errado do redutor.	Verificar a aplicação.	Substituição do motor e eventualmente também do redutor.
A temperatura do motor está muito alta.	a) Motor com defeito; b) Dimensionamento errado do redutor.	Verificar a aplicação.	Substituição do motor e eventualmente também do redutor.
A temperatura do redutor está muito alta.	a) Dimensionamento errado do redutor; b) Forma construtiva não-conforme com o pedido.	Verificar a aplicação.	Colocação da correta posição de trabalho: Forma construtiva e nível do óleo.
A rotação de saída do redutor está diferente do previsto.	a) Redução não-conforme com o pedido; b) Motor com diferente polaridade.	a) Verificar a redução do redutor; b) Verificar a polaridade do motor.	Substituição redutor e/ou do motor.
Vazamento de óleo pelo retentor.	a) Retentor com defeito; b) Retentor danificado durante o transporte; c) Eixo danificado.	a) Substituir o retentor; b) Se o centro do eixo está danificado testar restaurá-lo (se possível).	Substituir o componente ou enviar para a CSM
Vazamento de óleo pelo anel o'ring ou tampa de vedação.	Tampa de vedação ou anel o'ring danificado.	Substituir a tampa de vedação ou o anel o'ring.	Enviar para a CSM
O eixo gira no sentido contrário.	Ligação errado do motor.	Inverter duas fases do motor.	-
Ruídos cíclicos cinemáticos.	Dentes nas engrenagens.	Nenhum problema prático se o ruído não é importante na aplicação específica.	Enviar para a CSM se o ruído é importante na aplicação.

Tabela 13 – Problema e solução

## REDUTORES REGGIANA

### Limpeza

Remover periodicamente a poeira da caixa redutora. Não usar solventes ou outros produtos que possam danificar o material. Não use mangueiras de alta pressão de água diretamente no redutor.

## Manutenção de Rotina

Depois de 100 horas de operação:

- Trocar o óleo;
- Limpar os plugues;
- Remover todos os resíduos dos plugues magnéticos, certificando-se que não há grandes fragmentos, e se tiver, contatar o serviço de manutenção da Reggiana Redutores;
- Verificar o aperto de todos os parafusos;
- Para trocar o óleo, coloque uma bandeja de baixo do redutor e solte o bujão para coletar o óleo usado, espere alguns minutos enquanto todo o óleo é drenado e em seguida troque a vedação do parafuso e ponha-o novamente. Bote óleo novo (não misturar óleos de diferentes marcas e propriedades) até o nível previsto e em seguida substitua a vedação e bote o bujão novamente.
- Troque o óleo enquanto o redutor ainda está quente, pois assim facilitará a saída do óleo evitando a formação de borra dentro do redutor.

A cada 500 horas de operação

- Verificar o nível do óleo de acordo com as marcações;
- Verificar a condição das vedações externas e certificar-se que não há mais vazamentos se houver, substituir as vedações;
- Verificar o aperto de todos os parafusos.

A cada 2000 horas de operação ou pelo menos, uma vez a cada 12 meses

- Trocar o óleo;
- Limpar os plugues;
- Verificar o aperto de todos os parafusos.

Limpar periodicamente a superfície externa da engrenagem de redução e recessos, não deixar coletar qualquer poeira superior a 5 mm. A manutenção deve ser realizada por uma pessoa que trabalhe de acordo com as regras de prevenção de acidente e garanta a sua segurança e a segurança das pessoas em sua volta. Antes de começar a manutenção tenha certeza que o redutor está completamente desligado e seja impossível ser ligada acidentalmente. Use ferramentas adequadas e em bom estado, para remover e montar os componentes.

A manutenção deve ser realizada por uma pessoa que trabalhe conforme as regras de prevenção de acidentes para garantir a segurança de todos a sua volta.

A cada 1000 de operação

- Verificar a temperatura da superfície na área considerada mais quente;
- A temperatura máxima alcançada deve ser menor que a temperatura dada na placa de dados para a categoria de uso (Gás/Pó). Se a temperatura exceder 130°C pare a máquina imediatamente e contate Reggiana Redutore.

## Serviço de Assistência

A cada 5000 horas de operação:

- Substituir todos os rolamentos
- Trocar os O'rings externos;
- Verificar o grau de desgaste de todas as engrenagens;

Se encontrar anomalias com as engrenagens entrar em contato com a Assistência Técnica da Reggiana Redutore.

### Manutenção Extra

A manutenção extra é de competência do serviço de assistência da Reggiana Redutores, portanto é proibido abrir a caixa de redução por qualquer motivo de operação que não se insere na categoria de manutenção “manutenção normal”. Se os reparos pelo usuário final sejam aprovados, tal reparo deve ser feito por um Engenheiro de Manutenção especialista. Reggiana Redutore não pode ser responsabilizada por quaisquer operações realizadas, que não fazem parte da manutenção de rotina acordada previamente com o cliente, que não causaram nenhum prejuízo a pessoas ou danos as coisas.

### Lubrificação

O redutor está completamente sem óleo, ele deverá ser acrescentado antes de iniciar o uso do mesmo. Para montagem horizontal preencha o redutor até a metade, é aconselhável checar com cuidado o nível do óleo após ter acrescentado. A lubrificação correta garante uma boa operação e grande vida útil do redutor. A escolha do óleo ideal é de muita importância, pode ser adicionado um aditivo para as engrenagens internas tenha uma vida útil otimizada. A temperatura de funcionamento não deve exceder 90°C. O óleo deve ser trocado a primeira vez com 100 horas de funcionamento, e, em seguida a cada 2500 horas ou a cada 12 meses.

Coloque o óleo através do plug “oil filling” e verifique o óleo no plug “oil level”. Rode algumas vezes o redutor para livrar todo o ar, e, em seguida verifique o óleo novamente

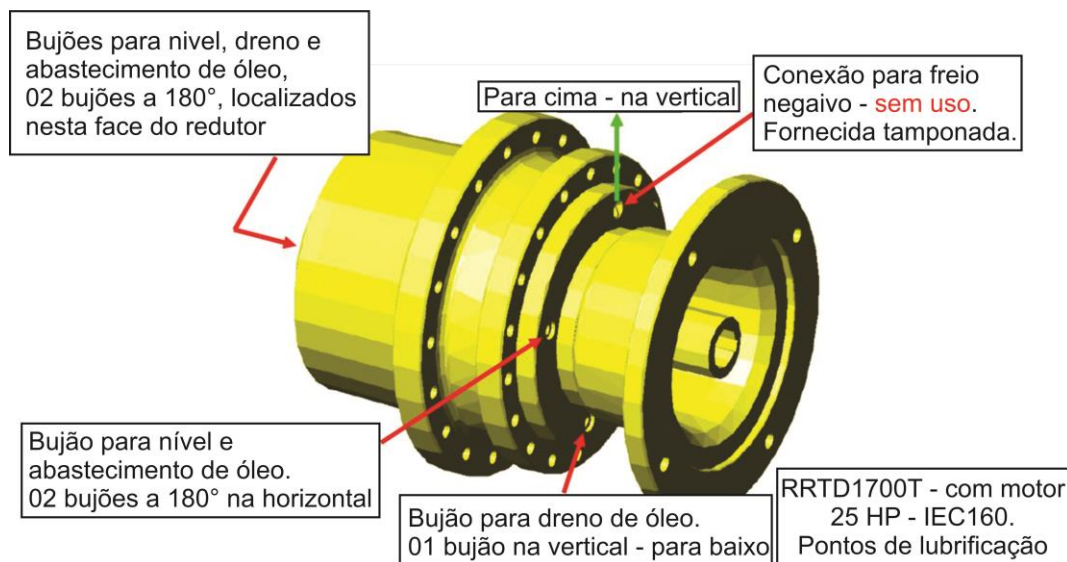


Figura 29 - Pontos de Lubrificação



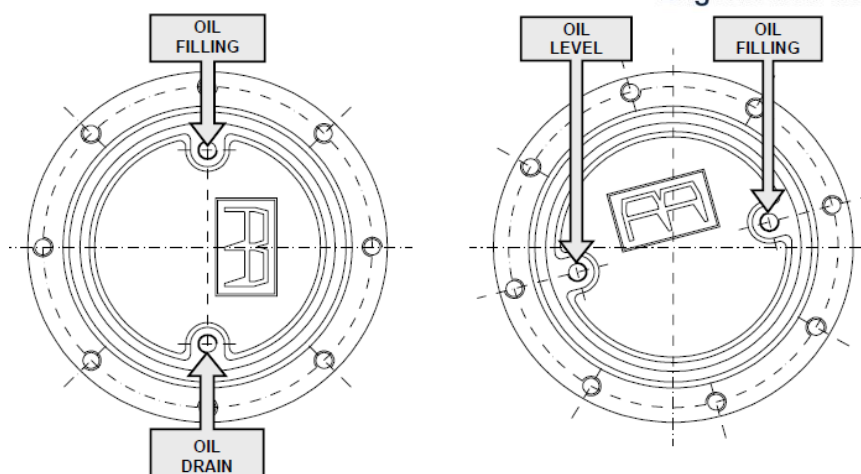













Figura 30 - Pontos de lubrificação

Temperatura Ambiente		-20°C - +5°C	+5°C - +40°C	+30°C - +65°C	+40°C - +65°C
VISCOSIDADE	ISO VG	100	150	220	320
	°E/50°C	7,3	10,8 - 12,5	15 - 18	22 – 26
		MELLANA - BLASIA 100	MELLANA - BLASIA 150	MELLANA - BLASIA 220	MELLANA - BLASIA 320
		ENERGOL GR-HP 100	ENERGOL GR-HP 150	ENERGOL GR-HP 220	ENERGOL GR-HP 320
		ALPHA SP 100	ALPHA SP 150	ALPHA SP 220	ALPHA SP 320
		NL GEAR COMPOUND 100	NL GEAR COMPOUND 150	NL GEAR COMPOUND 220	NL GEAR COMPOUND 320
		REDUCTELF SP 100	REDUCTELF SP 150	REDUCTELF SP 220	REDUCTELF SP 320



	SPARTAN EP 100	SPARTAN EP 150	SPARTAN EP 220	SPARTAN EP 320
	GIRAN 100	GIRAN 150	GIRAN 220	GIRAN 320
	MELLANA 100	MELLANA 150	MELLANA 220	MELLANA 320
	-	MOBILGEAR 629	MOBILGEAR 630	MOBILGEAR 632
	OMALA EP 100	OMALA EP 150	OMALA EP 220	OMALA EP 320
	CARTER EP 100	CARTER EP 150	CARTER EP 220	CARTER EP 320

## Aperto dos Parafusos

É necessário fazer a verificação do aperto dos parafusos utilizando um torquímeter.

d x p (mm)	4.8		5.8		8.8		10.9		12.9	
	kN	Nm	kN	Nm	kN	Nm	kN	Nm	kN	Nm
3x0.5	1.2	0.9	1.5	1.1	2.3	1.8	3.4	2.6	4	3
4x0.7	2.1	1.6	2.7	2	4.1	3.1	6	4.5	7	5.3
5x0.8	3.5	3.2	4.4	4	6.7	6.1	9.8	8.9	11.5	10.4
6x1	4.9	5.5	6.1	6.8	9.4	10.4	13.8	15.3	16.1	17.9
7x1	7.3	9.3	9	11.5	13.7	17.2	20.2	25	23.6	30
8x1	9.9	14.5	12.2	18	18.9	27	28	40	32	47
9x1.25	9.3	13.6	11.5	16.8	17.2	25	25	37	30	44
10x1.5	14.5	26.6	18	33	27	50	40	73	47	86
10x1.25	18.8	28	19.5	35	30	53	43	78	51	91
12x1.75	21.3	46	26	56	40	86	50	127	69	148
12x1.25	23.8	50	29	62	45	95	65	139	77	163
14x2	29	73	36	90	55	137	80	201	94	235
14x1.5	32	79	4	96	61	150	90	220	105	257
16x2	40	113	50	141	76	214	111	314	130	369
16x1.5	43	121	54	150	82	229	121	336	141	393
10x2.5	49	157	60	19	85	306	135	435	158	509
18x1.5	57	178	70	220	110	345	157	491	184	575
20x2.5	63	222	77	275	122	432	173	615	203	719
20x1.5	72	248	89	307	140	482	199	687	233	804
20x2.5	78	305	97	376	152	502	216	843	253	987
22x1.5	88	337	109	416	172	654	245	932	266	1090
24x3	90	383	112	474	175	744	250	1080	292	1240
24x2	101	420	125	519	196	814	280	1160	327	136
27x3	119	568	147	703	230	1100	328	1570	384	1840
27x2	131	615	162	760	225	1200	363	1700	425	1990
30x3.5	144	772	178	995	280	1500	300	2130	467	2500
30x2	165	850	204	1060	321	1670	457	2370	535	2380

Tabela 14 Torque Máximo dos Parafusos

### 7.1.5 RODA (PNEU E ARO)

#### PNEU

Com o preenchimento de poliuretano, uma massa uniforme de borracha sintética elástica. Isso elimina definitivamente a possibilidade de furos, os pneus podem rodar sobre vidros, pregos, pedras afiadas, estaca de metal, seja o que for. Funciona em qualquer pneu, com ou sem câmara. A sua verificação é apenas visual:

- Verifique o periodicamente o desgaste anormal. A substituição dos pneus deve ocorrer quando suas superfícies demonstrarem sinais de desgaste;
- Faça uma verificação geral de condição dos pneus regularmente.

#### ARO

Verificação visual, analisando se há trincas ou deformações. Fazer o reaperto dos parafusos da fixação da roda na torre de esterçamento.

### 7.1.6 VALVULAS HIDRÁULICAS

A verificação das válvulas hidráulicas devem ser feita nos seguintes itens:

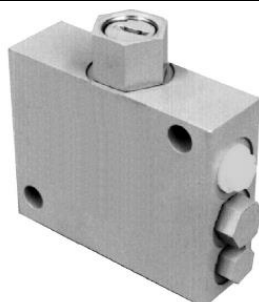
- Óleo: verificar o grau de contaminação do óleo de água ou sujeira. Se for o caso, drenar e substituir o óleo contaminado e sujo por óleo novo, segundo especificações do fabricante.
- Guarnições: Verificar desgastes
- Molas: trocar as fatigadas
- Sede de assentamento: verificar o estado de desgaste;

#### Válvula de Flushing

A válvula de flushing, aplicada em circuitos de transmissão hidrostática, mantém grande qualidade em trabalhos com fluidos de transmissão em circuitos de alimentação. Enquanto muitas transmissões podem operar de uma maneira satisfatória a adição da válvula de flushing pode melhorar a qualidade do fluido e até a vida útil da transmissão.

A manutenção da válvula de flushing é igual as demais válvulas, tomando cuidado com apenas com a capacidade do sistema de pressão.

Pressão Máxima	480 bar (6961 psi)
Pressão Mínima	70 bar (1015 psi)



### 7.1.7 ROLAMENTOS

A avaliação quanto à possibilidade ou não da reutilização deve ser efetuada somente após considerar o grau de danos, a capacidade da máquina, o grau de importância, as condições de trabalho e o intervalo de tempo até a próxima inspeção. Entretanto, se quaisquer dos seguintes defeitos forem observados, a reutilização do rolamento é inviabilizada, sendo necessária a substituição por uma peça nova:

- Quando houver trincas ou lascados no anel interno, no anel externo, nos corpos rolantes ou na gaiola.
- Quando houver escamamento na pista ou nos corpos rolantes.
- Quando houver arranhadura significativa na pista, no rebordo ou nos corpos rolantes.
- Quando o desgaste da gaiola for significativo ou os rebites estiverem soltos.
- Quando houver oxidação ou escoriações na superfície da pista ou dos corpos rolantes.
- Quando houver impressões ou marcas de impacto significativo na superfície da pista ou dos corpos rolantes.
- Quando houver deslizamento significativo na superfície do furo ou na superfície do anel externo.
- Quando houver alteração significativa na cor devido ao calor.
- Quando houver danos significativos nas placas de blindagem ou de vedação.

Os tipos mais representativos de ocorrências de rolamentos, as causas e as contramedidas, estão relacionados na tabela a seguir:

	Ocorrências	Causas	Contramedidas
<b>Arranhadura</b>	Na superfície da pista e dos corpos rolantes.	Deficiência na lubrificação quando da partida; consistência da graxa muito alta; aceleração de partida muito alta.	Utilizar graxa menos consistente; evitar aceleração repentina.
	Em forma espiral, na pista do rolamento axial de esferas.	Os anéis não estão paralelos; velocidade de giro excessiva.	Correção da instalação; adequar a pré-carga; selecionar o tipo mais adequado de rolamento.
	Na face lateral do rolo e na face de guia do rebordo.	Deficiência na lubrificação; deficiência na instalação, excessiva carga axial.	Selecionar o lubrificante adequado; corrigir a instalação.
<b>Avaria</b>	Anel interno ou anel externo partidos.	Excessiva carga de choque; excessiva interferência; deficiência na forma do eixo; deficiência na conicidade da bucha; raio de encosto muito grande; desenvolvimento da trinca de fricção; avanço do escamamento.	Reanalisar as condições de carga; adequar o ajuste; corrigir a precisão de usinagem da bucha e do eixo; corrigir o raio do encosto (fazer menor que o chanfro do rolamento).
	Corpos rolantes partidos; Reborde lascado.	Avanço do escamamento; batida no rebordo quando da instalação; queda por descuido no manejo.	Cuidados quando da instalação e manejo.
	Gaiola avariada.	Carga anormal na gaiola em decorrência de deficiência na instalação; deficiência na lubrificação.	Correção da instalação; estudar o lubrificante e o método de lubrificação.
<b>Cavidade</b>	Na pista em espaçamentos iguais ao passo dos corpos rolantes (brinelling).	Carga de choque quando da instalação; carga excessiva com o rolamento parado.	Cuidados no manejo.
	Impressões na superfície da pista e dos corpos rolantes.	Partículas metálicas ou estranhas como a areia, pressionadas entre as superfícies da pista e dos corpos rolantes.	Limpeza do alojamento; melhorar o sistema de vedação; usar lubrificante limpo.
<b>Desgaste Anormal</b>	Falsa cavidade (fenômeno semelhante ao brinelling).	Vibração no rolamento estático durante o transporte; movimento oscilatório de pequena amplitude.	Fixação do eixo e do alojamento; usar o óleo como lubrificante; aplicar a pré-carga e diminuir a vibração.
	Corrosão por contato (fretting).	Desgaste de deslizamento na pequena folga da superfície de ajuste.	Aumentar a interferência; aplicar óleo.
	Nas superfícies da pista, dos corpos rolantes, do rebordo e gaiola.	Penetração de partículas estranhas; deficiência na lubrificação; oxidação.	Limpeza do alojamento; melhorar o sistema de vedação; usar lubrificante limpo.
	Deslizamento, desgaste por arranhadura na superfície de ajuste.	Falta de interferência; falta de aperto da bucha.	Corrigir o ajuste; adequar o aperto da bucha.

<b>Superaquecimento</b>	Alteração na colocação e agarramento das superfícies da pista, corpos rolantes e o rebordo.	Folga reduzida; lubrificação deficiente; instalação deficiente.	Reestudar o ajuste e a folga interna do rolamento; lubrificar em volume adequado com o lubrificante adequado; reestudar o método de instalação e as peças conjugadas.
<b>Corrosão Elétrica</b>	Superfície da pista estriada.	Derretimento pela passagem de corrente elétrica em forma de arco.	Efetivar o aterramento para evitar a passagem de corrente elétrica; isolamento do rolamento.
<b>Oxidação e Corrosão</b>	Internamente no rolamento e na superfície de ajuste.	Condensação da umidade do ar; fretting; penetração de material corrosivo.	Cuidado na estocagem em locais de muita umidade e calor; proteger contra a oxidação quando a parada for muito longa.

	Ocorrências	Causas	Contramedidas
Escamamento	Somente de um dos lados da pista no rolamento radial.	Carga axial anormal.	Corrigir para ajuste com folga no anel externo do rolamento lado livre.
	Diametralmente opostos na pista.	Deficiência na circularidade do furo do alojamento.	Tomar especial cuidado nas caixas bipartidas; correção da precisão da superfície do furo do alojamento.
	Inclinado em relação a pista no rolamento radial de esferas. Próximo à extremidade da pista e dos rolos no rolamento de rolos.	Instalação deficiente; flexão do eixo; deficiência no alinhamento; deficiência na precisão do eixo e do alojamento.	Cuidado na instalação; cuidado no alinhamento; optar por uma folga maior; correção do perpendicularismo do encosto no eixo e alojamento.
	Na pista em espaçamento igual ao dos corpos rolantes.	Grande carga de choque quando da instalação; consequência da oxidação em paradas; escoriação na montagem dos rolamentos de rolos cilíndricos.	Cuidados na instalação; proteger contra a oxidação em paradas muito longas.
	Prematuro, na pista ou nos corpos rolantes.	Folga reduzida; carga excessiva; lubrificação deficiente; oxidação; etc.	Adequar o ajuste; seleção da classe de folga; seleção do lubrificante adequado.
	Prematuro, nos rolamentos combinados.	Pré-carga excessiva.	Adequar a Pré-carga.

Tabela 15 - Ocorrências causas contramedidas

### Vida útil do rolamento

Em caso de aplicações de cargas normais, a fadiga do metal raramente é um problema, mas a vida útil da graxa é um fator limitante ao determinar a duração de um rolamento vedado.

Os rolamentos rígidos de esferas podem ultrapassar o dobro do tempo médio de falha em função da redução do calor gerado pelos rolamentos e da graxa de baixa fricção.

Condições de funcionamento recomendadas dos rolamentos rígidos de esferas:

- $P \leq 0,125 C$
- Velocidades superiores a 1.000 r/min

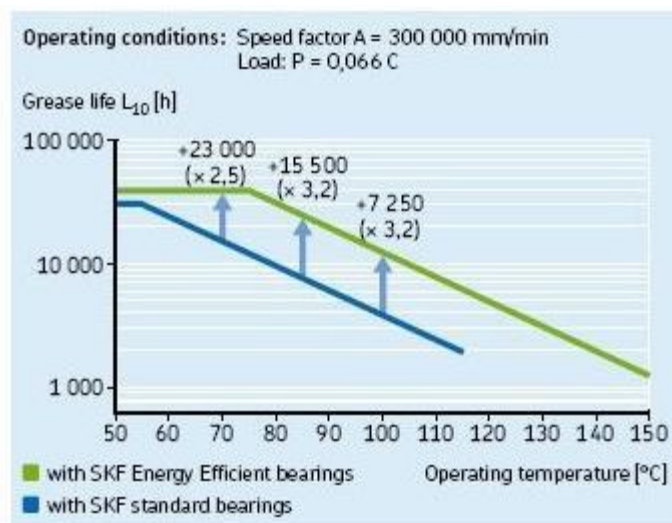


Diagrama 01 – Vida útil do rolamento



## Determinação da vida útil da graxa

Nas condições de funcionamento recomendadas, a vida útil da graxa em rolamentos rígidos de esferas vedados define a vida útil do rolamento, podendo ser estimada com o diagrama 02 de vida útil da graxa. A estimativa tem como base a vida útil da graxa  $L_{10}$ . Isso é definido como o período ao final do qual 90% de um grupo suficientemente amplo de rolamentos aparentemente idênticos ainda estão bem lubrificados. A vida útil da graxa depende principalmente dos seguintes fatores:

- Temperatura de funcionamento
- Velocidade
- Carga

O diagrama de vida útil da graxa fornece estimativas de duração baseadas na temperatura de funcionamento e na velocidade. É válido para cargas leves ( $P \leq 0,05 C$ ) e rolamentos em um eixo horizontal. Para rolamentos com cargas mais pesadas, a vida útil da graxa deverá ser reduzida.

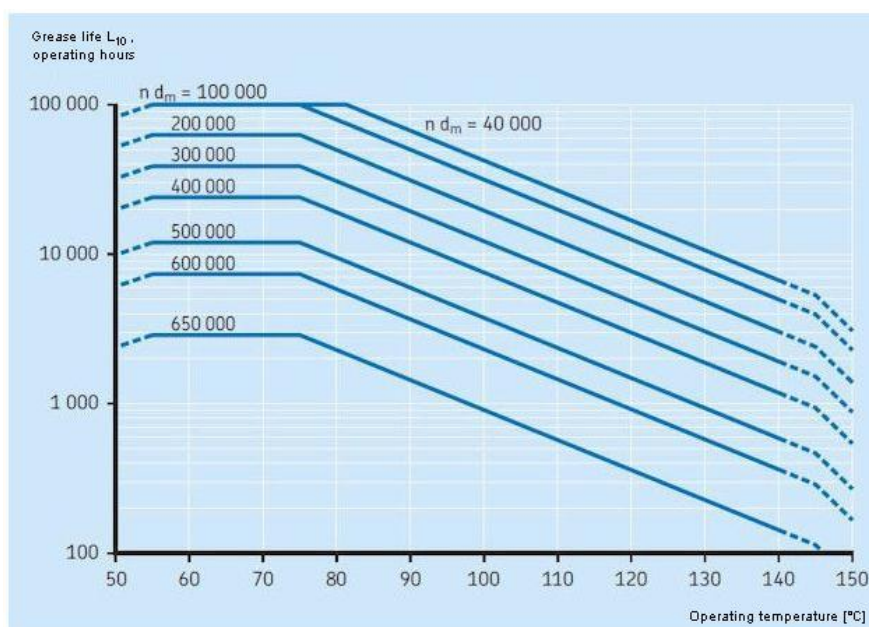


Diagrama 02 – Vida útil da graxa do rolamento

### 7.1.8 FIXAÇÃO DA ESTRUTURA

Verificar os apertos gerais dos parafusos fazendo o uso de um torquímetro, principalmente os parafusos do acionamento e da fixação dos cabos de aço ao tambor. As duas tabelas indicam o torque recomendado para cada tipo de bitola e passo de parafuso.

Parafuso Cabeça Cilíndrica - Métrico DIN 912/ISO 4762							
Bitola	Passo	Torque [N.m]					
		Ferro Fundido	Aço	Alumínio	Ferro Fundido c/ arruela	Aço c/ arruela	Alumínio c/ arruela
M3	0,5	1	2	0,3	2	2	2
M4	0,7	3	4	1	4	4	4
M5	0,8	6	7	2	8	8	8

M6	1	11	13	3	13	13	13
M8	1,25	26	30	6	33	33	32
M10	1,5	50	58	12	64	64	62
M12	1,75	86	100	21	112	112	106
M14	2	136	158	34	179	179	168
M16	2	199	232	50	265	265	246
M18	2,5	287	335	72	383	383	355
M20	2,5	389	453	97	518	518	481
M22	2,5	511	597	128	682	682	633
M24	3	672	784	168	896	896	831
M27	3	943	1100	236	1257	1257	1167
M30	3,5	1301	1518	320	1735	1735	1609
M33	3,5	1713	1998	428	2284	2284	2119
M36	4	2235	2608	559	2980	2980	2765

Tabela 16 - Torque aperto de parafusos de acordo DIN 912

Parafuso Cabeça Chata - Métrico DIN 7991/ISO 10642							
Torque [N.m]							
Bitola	Passo	Ferro Fundido	Aço	Alumínio	Ferro Fundido c/ arruela	Aço c/ arruela	Alumínio c/ arruela
M4	0,7	3	3	3	-	-	-
M5	0,8	7	7	5	-	-	-
M6	1	12	12	9	-	-	-
M8	1,25	29	29	22	-	-	-
M10	1,5	57	57	43	-	-	-
M12	1,75	100	100	74	-	-	-
M16	2	240	240	144	-	-	-
M20	2,5	462	462	242	-	-	-

Tabela 17 - Torque aperto de parafusos de acordo DIN 7991

Importante:

Aplicar nos parafusos cola trava rosca conforme indicação abaixo:

- Até M20: loctite 242 torque médio;
- Acima de M20: loctite 275 torque alto.

#### 7.1.9 RODAS METÁLICAS CARCAÇA DIREÇÃO

A verificação das rodas metálicas é feita de maneira visual, analisando desgaste anormal em suas extremidades e nos pontos indicados conforme a imagem a seguir:

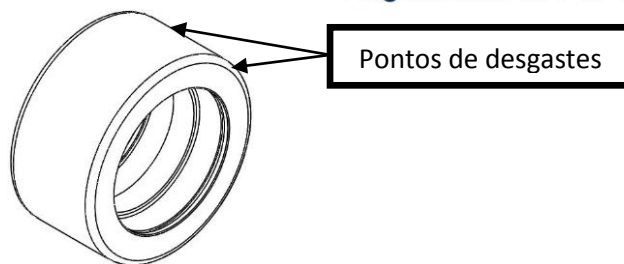


Figura 31 - Rodas metálicas carcaça direção

#### 7.1.10 TAMBOR RANHURADO

A inspeção deverá ser feita de maneira visual, analisando todo o seu corpo verificando se não há cavidades ou trincas. Verificar também as medidas das ranhuras, para ter controle sobre o desgaste do tambor.

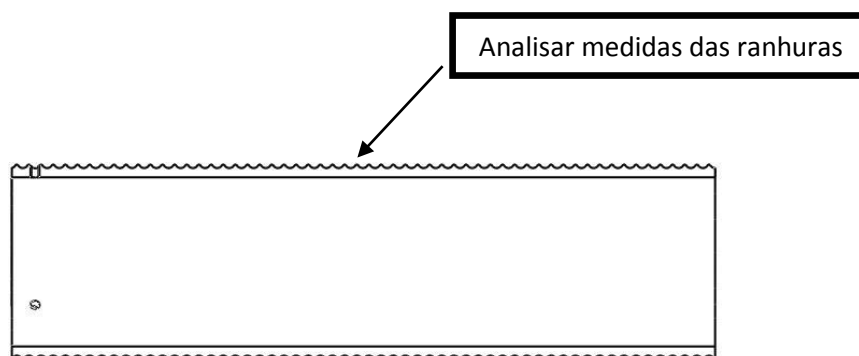


Figura 32 - Tambor ranhurado

#### 7.1.11 CASTANHA DE FIXAÇÃO DO CABO DE AÇO

A inspeção da castanha deverá ser feita de maneira visual, analisando todo o seu corpo e verificando o aperto dos parafusos no tambor.

#### 7.1.12 REAPERTO DO TIRANTE

A verificação dos tirantes deverá ser feita de maneira que consiga garantir o aperto.

#### 7.1.13 ROLDANAS

As roldanas devem ser inspecionadas visualmente, de forma que possam ser observados defeitos superficiais grosseiros, tais como cavidades, sulcos profundos na superfície de rolamento e parte interna dos flanges.

#### 7.1.14 POLIAS

A inspeção da polia deverá ser feita de maneira visual, analisando os defeitos superficiais e também os pontos de contato com o cabo e verificando se não há desgastes excessivos.

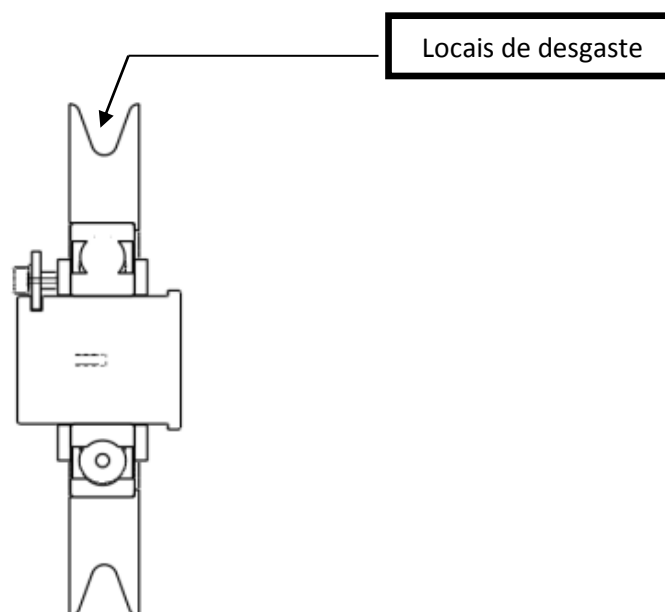


Figura 33 - Polia

#### 7.1.15 GANCHO E OLHAL DE IÇAMENTO

A análise dos ganchos deverá ser feita de modo visual, analisando todo o corpo da peça, verificando se não há trincas ou cavidades. O gancho é construído conforme a norma DIN 15401.



Figura 34 – Gancho

#### 7.1.16 CHAPAS DE PROTEÇÃO

A inspeção das chapas de proteção do moitão deverá ser feita de modo visual, analisando toda sua extensão procurando por amassados ou desgaste das chapas.

### 7.1.17 FIM DE CURSO

A inspeção do fim de curso deverá ser feita de maneira visual, analisando todo o corpo do equipamento, verificando se existe alguma falha no material ou se já está muito desgastado.

### 7.1.18 MOTORES HIDRAULICOS

#### Manutenção

- Para os sistemas hidráulicos o principal critério para vida útil e confiabilidade do equipamento é sempre fazer uma manutenção minuciosa do mesmo;
- Repor e trocar o óleo, os filtros de óleo e ar conforme indicado nas instruções;
- Checar regularmente a condição do óleo, se possui vazamentos e o nível do óleo. No sistema hidráulico a tarefa mais importante é transferir energia. Ao mesmo tempo em que o óleo lubrifica os componentes hidráulicos, protege-os contra a corrosão e conduz as partículas de sujeira e calor para fora do sistema. Para os componentes hidráulicos operarem sem problemas e ter maior vida útil é necessário escolher o tipo certo do óleo e seus aditivos.

#### Óleos Minerais

Para os sistemas hidráulicos da Sauer-Danfoss, recomendamos óleos minerais com aditivos de anti-desgaste como, por exemplo, HLP (DIN 51524) ou HM (ISO 6743/4). Óleos minerais sem aditivos de anti-desgaste ou óleo de motor também pode ser usado, as condições previstas de funcionamento são adequadas.

#### Fluidos não Inflamáveis ou Biodegradáveis

Nos motores hidráulicos Danfoss, pode ser usado fluido não inflamável ou biodegradável, para qualquer função, no entanto a vida útil do motor vai depender do tipo e a condição do fluido usado. Para operação satisfatória e boa vida útil, é muito importante igualar as condições de funcionamento com o fluido utilizado, porém, antes de utilizar fluidos não inflamáveis ou biodegradáveis contate o setor de manutenção da Sauer-Danfoss.

#### Aeração: causas, efeitos e prevenção

Todos os fluidos hidráulicos contém uma certa quantidade de ar dissolvido. Sob pressões mais elevadas, o fluido absorverá muito mais ar. Este fenômeno – presença de ar no fluido do circuito hidráulico – chama-se aeração e manifesta-se sob a forma de bolhas e dispensas no fluido.

Os problemas com aeração ocorrem com mais frequência na medida em que a velocidade do fluxo aumenta nos componentes hidráulicos.

As causas mais frequentes da aeração são:

- Cavitação na bomba, uma das causas da cavitação pode ser a alta viscosidade do óleo
- Linhas de alimentação danificadas, conexões ou retentores defeituosos em qualquer componente
- Haste, graxeiros ou retentores de cilindro danificados;
- Rachadura na tubulação, nos blocos, nas carcaças das válvulas, etc.;
- Ar preso num filtro, sem meios de ser sangrados;
- Descarga da linha de retorno e dreno acima do nível do fluido no reservatório;
- Chicanos inadequados no reservatório (que causam turbulências e introdução de ar)

- Ar preso no sistema durante o abastecimento original ou reabastecimento
- Formação de redemoinho na entrada da bomba ou no reservatório, ocasionando em função de baixo nível de fluido.

Essas condições podem provocar danos a bomba, resultando em falha mediata contribuindo para falhas posteriores. Essas falhas são decorrentes da falta de lubrificação e ou superaquecimento provocados pela operação. Além disso, a aeração elimina a suavidade dos movimentos, provocando trancos e fazendo que se tornem desiguais.

### Cavitação

A cavitação é a formação de bolhas no fluido quando se atinge a pressão de vaporização da mesma. Normalmente ocorre quando os elementos não estão totalmente preenchidos de óleo. Não ocorre somente em bombas, mas também em motores e cilindros hidráulicos em que a carga esteja acima da capacidade de vazão da bomba.

A cavitação está presente nas bombas quando as condições da tubulação de sucção estão críticas (velocidade excessiva, diâmetro pequeno, etc.) e gera um ruído de alto nível que aumenta com as pressões e com o próprio grau de cavitação. Este ruído é causado pela implosão das bolhas de ar e vazios no fluido.

Causas mais frequentes da cavitação:

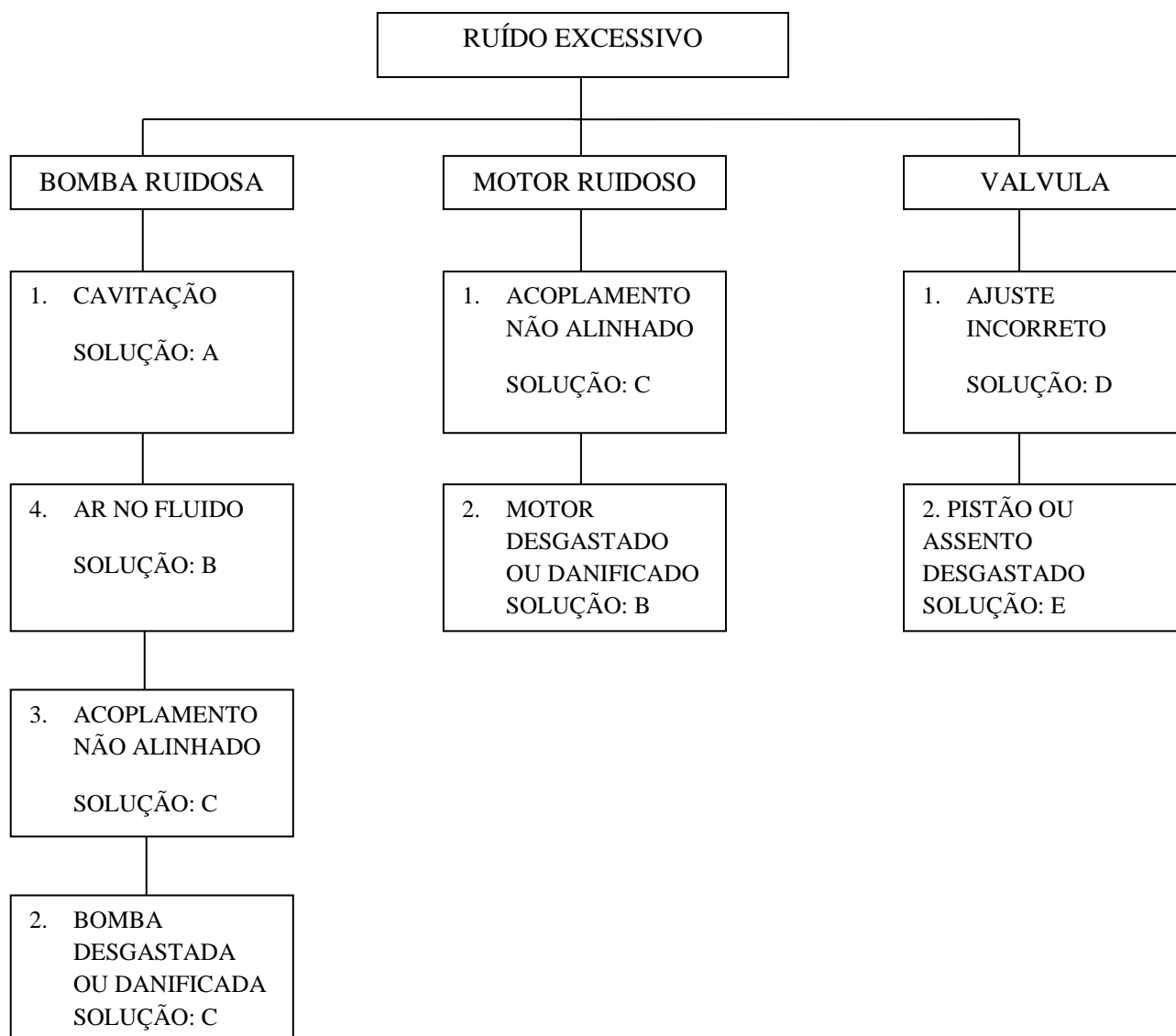
- Ar na bomba;
- Excessiva rotação da bomba;
- Óleo de alta viscosidade (causa cavitação na partida)
- Diâmetro interno insuficiente da tubulação de sucção da bomba;
- Velocidade elevada do fluido na sucção (velocidade recomendada: até 0,8 m/s)
- Excessiva perda de carga na tubulação de sucção da bomba;
- Entrada de ar na tubulação, nas conexões no filtro ou na tubulação de sucção;
- Filtro de sucção sujo;
- Conexão de entrada da bomba muito alta com relação ao nível de óleo do reservatório.

### Tabelas para localização de Defeitos e Soluções

As cinco tabelas seguintes indicam cinco sintomas de defeitos, e através da especificação correta do sintoma chega-se ao defeito e consequentemente a solução. Se por exemplo, a bomba estiver ruidosa, deve-se consultar a Tabela I, intitulada "Ruído-Excessivo". Bomba ruidosa está na coluna "A", abaixo do título principal. Nessa coluna existem quatro causas prováveis para o problema, enumeradas em sequência de acordo com o motivo ou facilidade de eliminá-las. A primeira causa é a cavitação e a solução é a Alternativa "a". Por outro lado, se a primeira causa não existir, considere-se a segunda e assim por diante.



Tabela 01:



**SOLUÇÃO A**

- Substituir todos os filtros sujos;
- Limpar o filtro, de ar do reservatório;
- Eliminar as restrições da tubulação do reservatório;
- Verificar o óleo e trocá-lo, se for o caso;
- Verificar o valor e o sentido da rotação do motor que aciona a bomba;
- Revisar e substituir a bomba de superalimentação;
- Excessiva carga no sistema. Verificar a pressão regular na válvula reguladora de pressão da bomba.

**SOLUÇÃO B**

- Apertar todas as conexões;
- Verificar toda a tubulação do lado e sucção da bomba e eliminar a entrada de ar;
- Tubo de sucção não fica imerso no óleo. Refazer de modo que fique imersa mesmo com nível mínimo de óleo no reservatório;
- Verificar e completar o nível de óleo do reservatório (com raras exceções todas as linhas de dreno e retorno devem estar mergulhadas no óleo);
- Sangrar o ar retido no sistema;
- Substituir o retentor da bomba.

**SOLUÇÃO C**

- Alinhar o conjunto acoplamento/motor/bomba;
- Acoplamento danificado. Substituir;
- Verificar a condição dos retentores e rolamentos;
- Verificar os eixos da bomba e do motor.

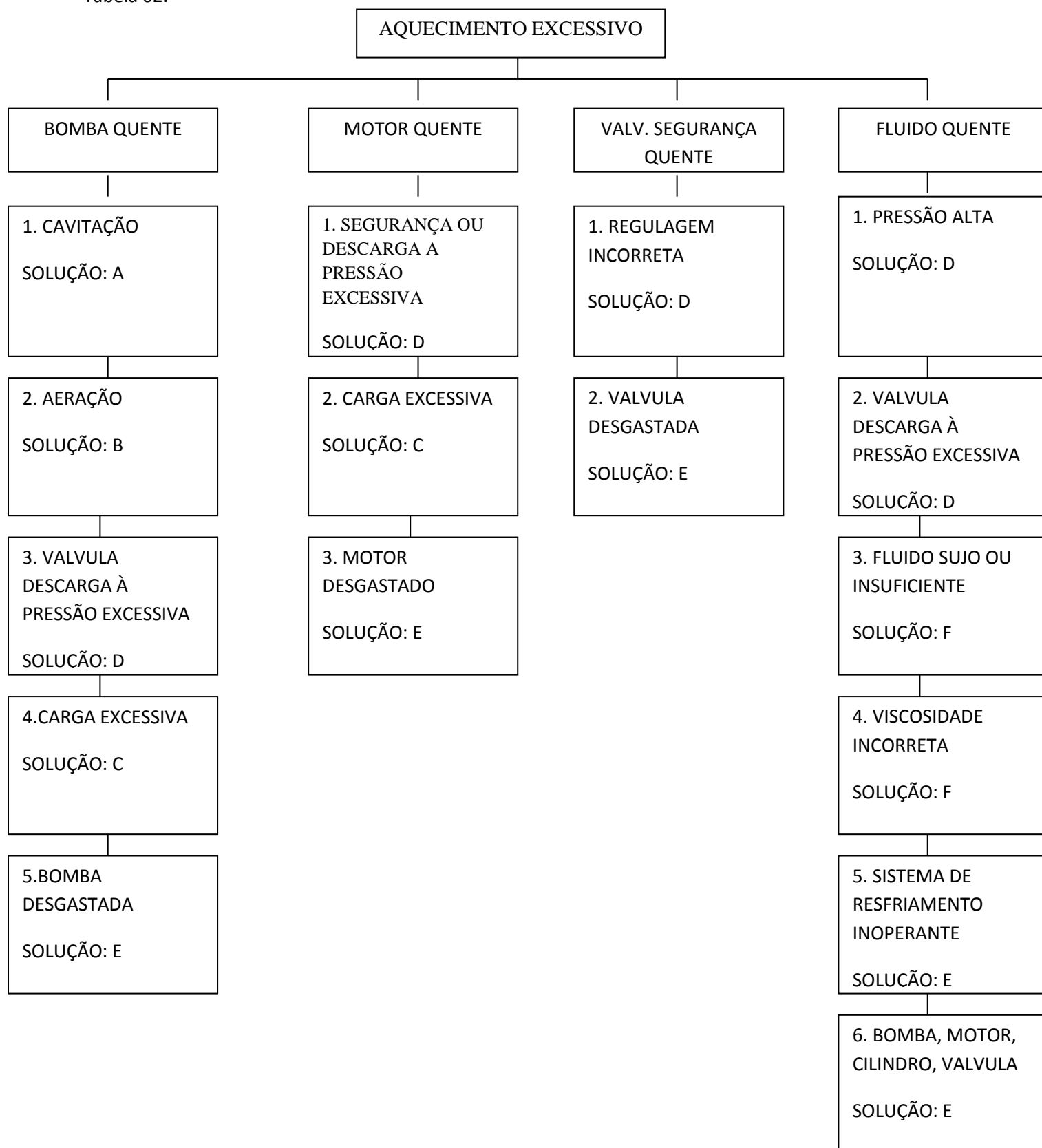
**SOLUÇÃO D**

- Instalar manômetro e regular pressão correta;

**SOLUÇÃO E**

- Revisar ou substituir.

Tabela 02:



Solução tabela 02:

#### SOLUÇÃO A

- Substituir todos os filtros sujos. Limpar e desinfetar a tubulação da entrada da bomba;
- Verificar o diâmetro da tubulação;
- Trocar óleo;
- Verificar a rotação do motor elétrico;
- Revisar ou substituir a bomba de superalimentação;
- Verificar e limpar todas as tubulações de dreno;

#### SOLUÇÃO B

- Apertar todas as conexões com vazamento;
- Trocar as vedações das conexões que continuarem vazando;
- Completar o nível de óleo do reservatório;
- Sangrar o ar do sistema;
- Trocar o retentor da bomba, do motor hidráulico ou do cilindro;

#### SOLUÇÃO C

- Alinhar o conjunto motor/acoplamento/bomba;
- Verificar as condições dos retentores e rolamentos. Localizar e corrigir qualquer engripamento mecânico;
- Verificar se há sobrecarga no sistema;

#### SOLUÇÃO D

- Regular com manômetro a pressão correta de trabalho;
- Substituir se não conseguir regulagem.

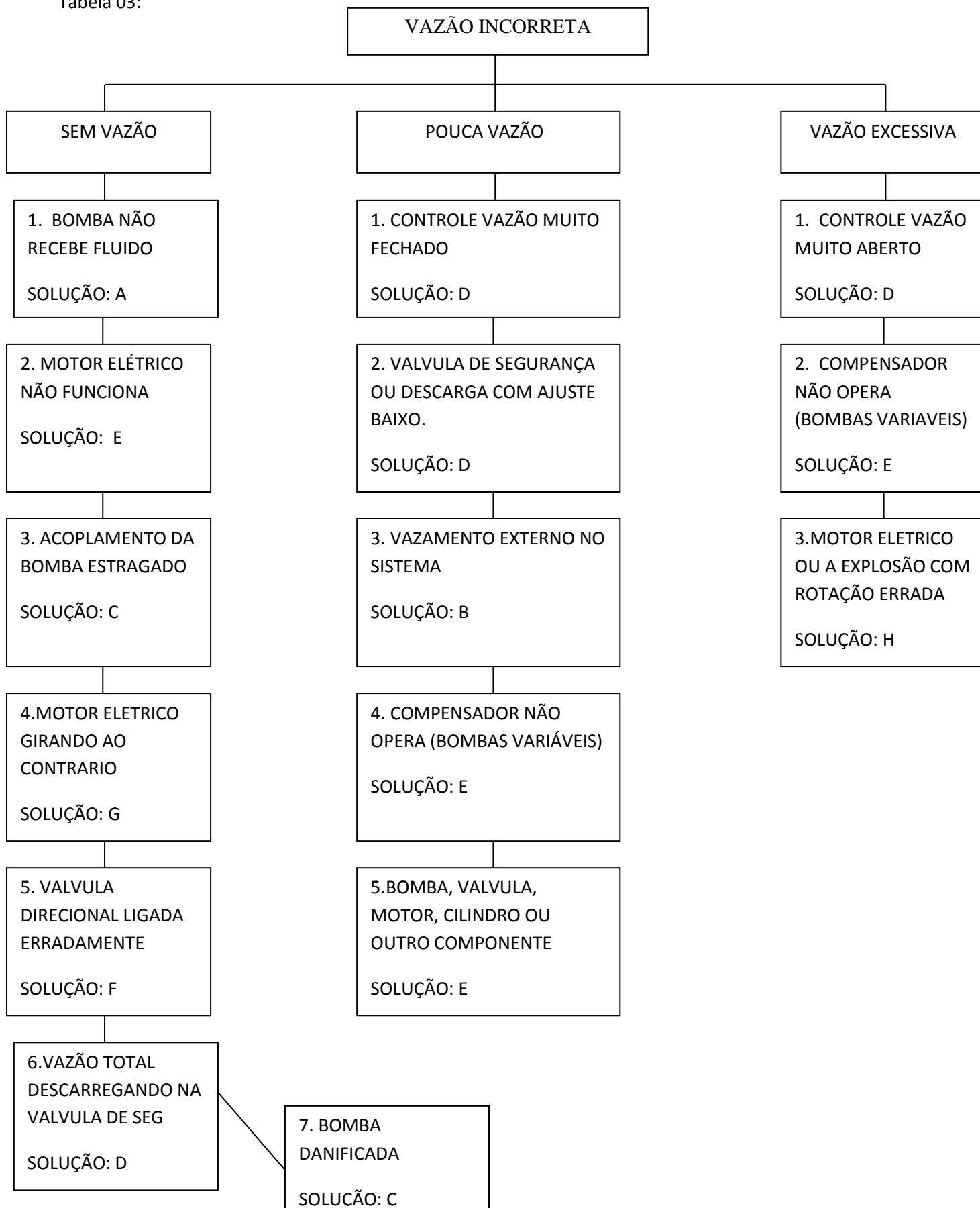
#### SOLUÇÃO E

- 1) Trocar ar/óleo
  - a) Verificar a hélice de refrigeração
  - b) Verificar se há vazamentos
  - c) Verificar se há espaço suficiente na frente do trocador para que haja circulação de ar
- 2) Trocar água/óleo
  - a) Trocar filtro de água. Verificar temperatura de entrada da água
  - b) Verificar válvula de controle de água
  - c) Revisar ou substituir todo trocador

#### SOLUÇÃO F

- Trocar todos os filtros. Trocar o óleo se a viscosidade não estiver correta. Completar o nível de óleo no reservatório.

Tabela 03:



## Solução tabela 03

## SOLUÇÃO A

- Trocar todos os filtros sujos;
- Limpar e desentupir a tubulação de entrada da bomba;
- Limpar o filtro de ar e enchimento do reservatório;
- Verificar o nível de óleo do reservatório;
- Verificar a viscosidade do óleo;
- Revisar ou substituir a bomba de superalimentação.

## SOLUÇÃO B

- Apertar todas as conexões com vazamento;
- Trocar as vedações das conexões que continuarem vazando;
- Sangrar o ar do sistema;
- Verificar planicidade das placas de ligação das válvulas.

## SOLUÇÃO C

- Substituir o acoplamento;
- Verificar a barriga e o motor (principalmente o eixo de acionamento);
- Fazer o alinhamento do conjunto bomba/acoplamento/motor.

## SOLUÇÃO D

- Verificar faixa de regulação no projeto;

Regular válvula.

## SOLUÇÃO E

Revisar.

## SOLUÇÃO F

Verificar no catalogo a posição correta dos pórticos A, B, P e T;  
Verificar no catalogo se a válvula tem dreno e piloto externo ou interno;  
Verificar a posição do comando se a válvula for operada manualmente;  
Verificar o circuito elétrico nos controles operados por solenóides.

## SOLUÇÃO G

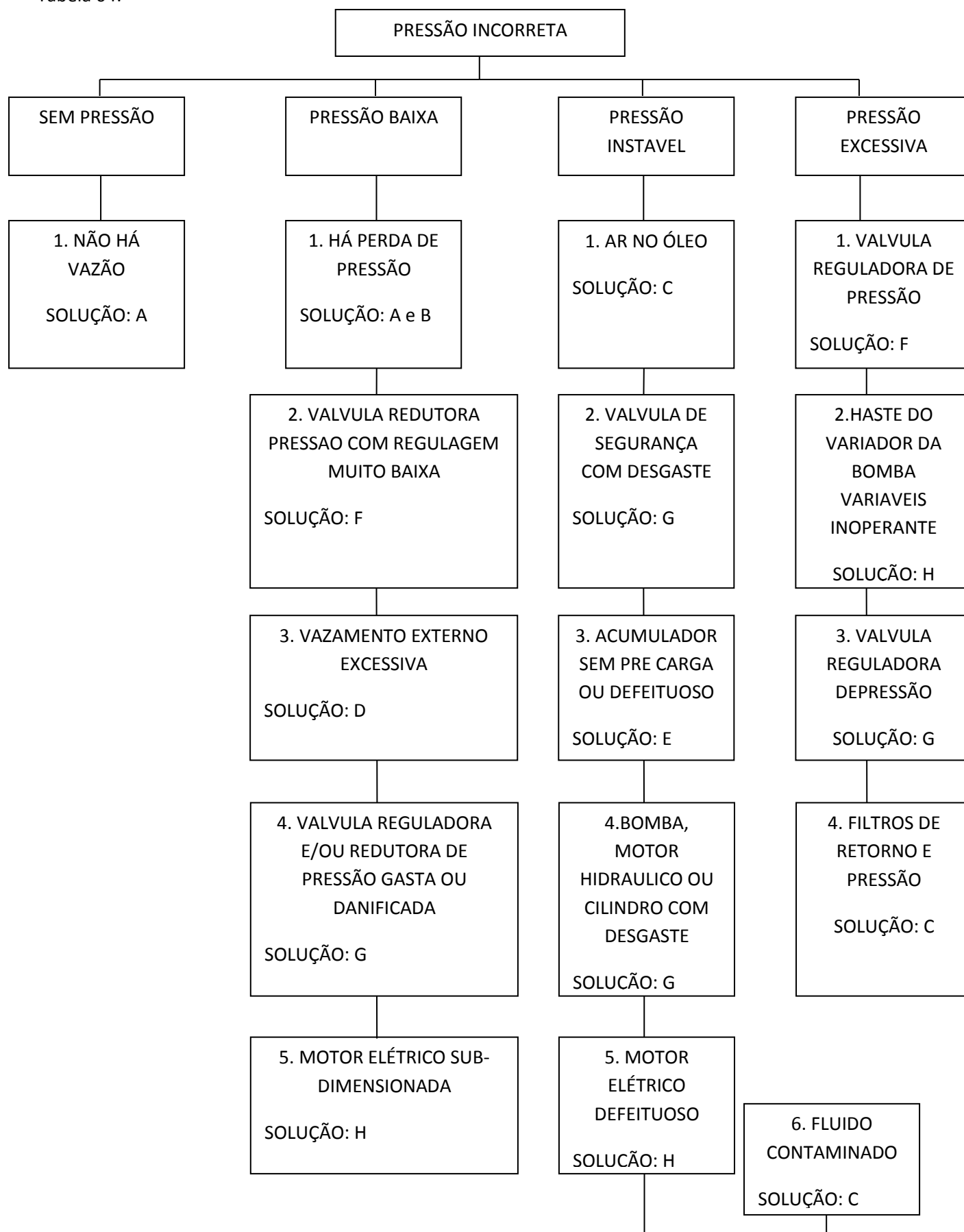
Inverter sentido de rotação

## SOLUÇÃO H

Verificar a rotação correta e substituir o motor elétrico



Tabela 04:



Solução tabela 04:

#### SOLUÇÃO A

- Trocar todos os filtros sujos;
- Limpar e desentupir a tubulação de entrada da bomba;
- Limpar o filtro de ar e enchimento do reservatório;
- Verificar o nível de óleo do reservatório;
- Verificar a viscosidade do óleo;
- Revisar ou substituir a bomba de superalimentação.

#### SOLUÇÃO B

- Apertar todas as conexões com vazamento;
- Trocar as vedações das conexões que continuarem vazando;
- Sangrar o ar do sistema;
- Verificar planicidade das placas de ligação das válvulas.

#### SOLUÇÃO C

- Trocar todos os filtros sujos;
- Trocar o óleo de todo o sistema.

#### SOLUÇÃO D

- Apertar todas as conexões com vazamentos;
- Trocar todas as vedações que, após abertas, continuem vazando;
- Preencher o reservatório até o nível normal;
- Sangrar lado o ar do sistema.

#### SOLUÇÃO E

- Verificar a válvula de enchimento de nitrogênio quanto a vazamentos, carregar o acumulador na pressão de nitrogênio correta;
- Revisar ou substituir a bexiga, as gaxetas ou todo acumulador.

#### SOLUÇÃO F

- Ajustar na pressão correta de trabalho;
- Revisar ou substituir, caso não se consiga a regulação.

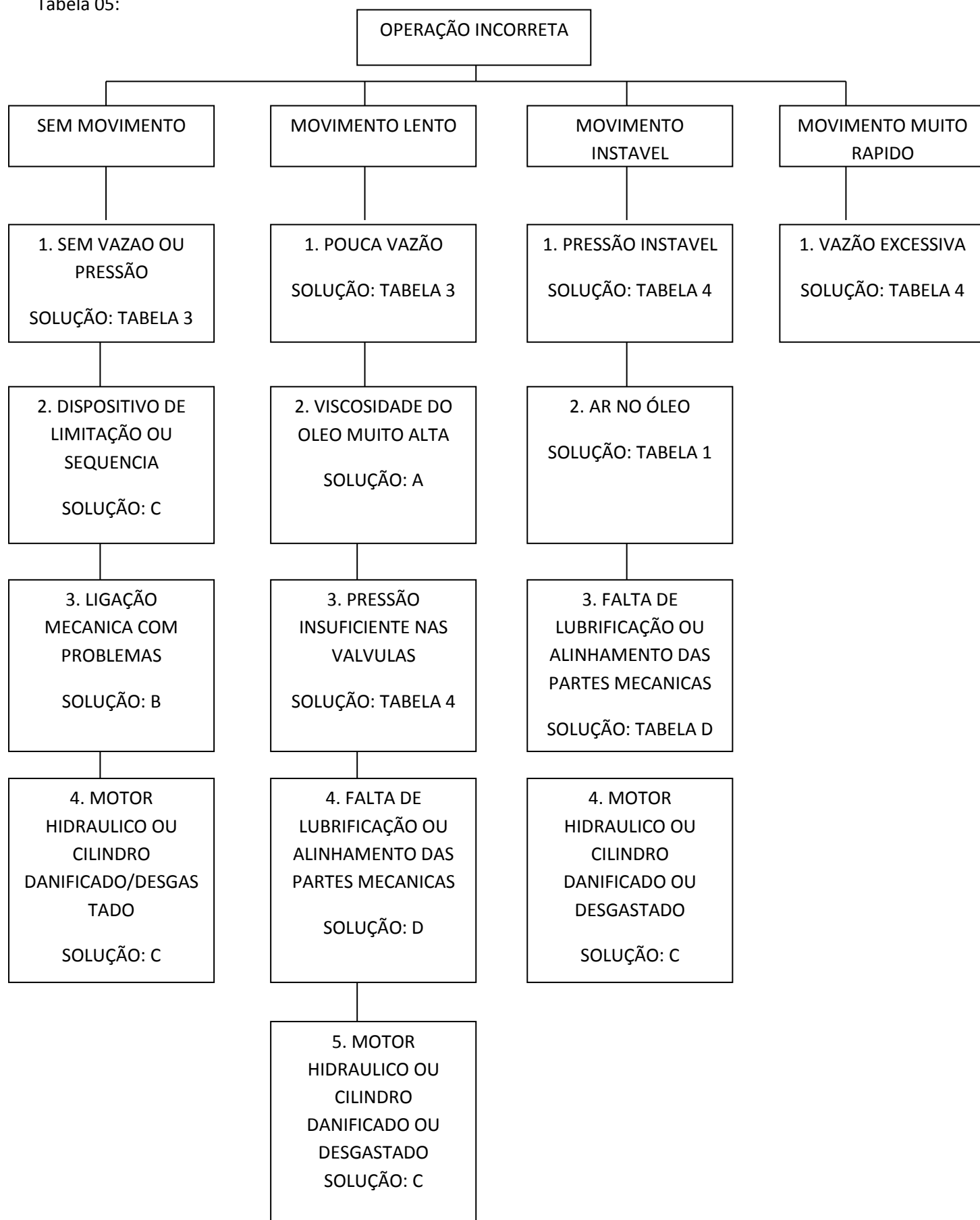
#### SOLUÇÃO G

- Revisar ou substituir.

#### SOLUÇÃO H

- Substituir, verificando potência e rotação.

Tabela 05:



Solução tabela 05:

#### SOLUÇÃO A

- Óleo muito frio (aguardar atingir temperatura de trabalho);
- Trocar o óleo para viscosidade correta (verificar temperatura ambiente).

#### SOLUÇÃO B

- Localizar qual a ligação mecânica e fazer reparo;
- Em seguida, lubrificar e alinhar.

#### SOLUÇÃO C

- Revisar e regular ou trocar.

#### SOLUÇÃO D

- Lubrificar;
- Alinhar corretamente.

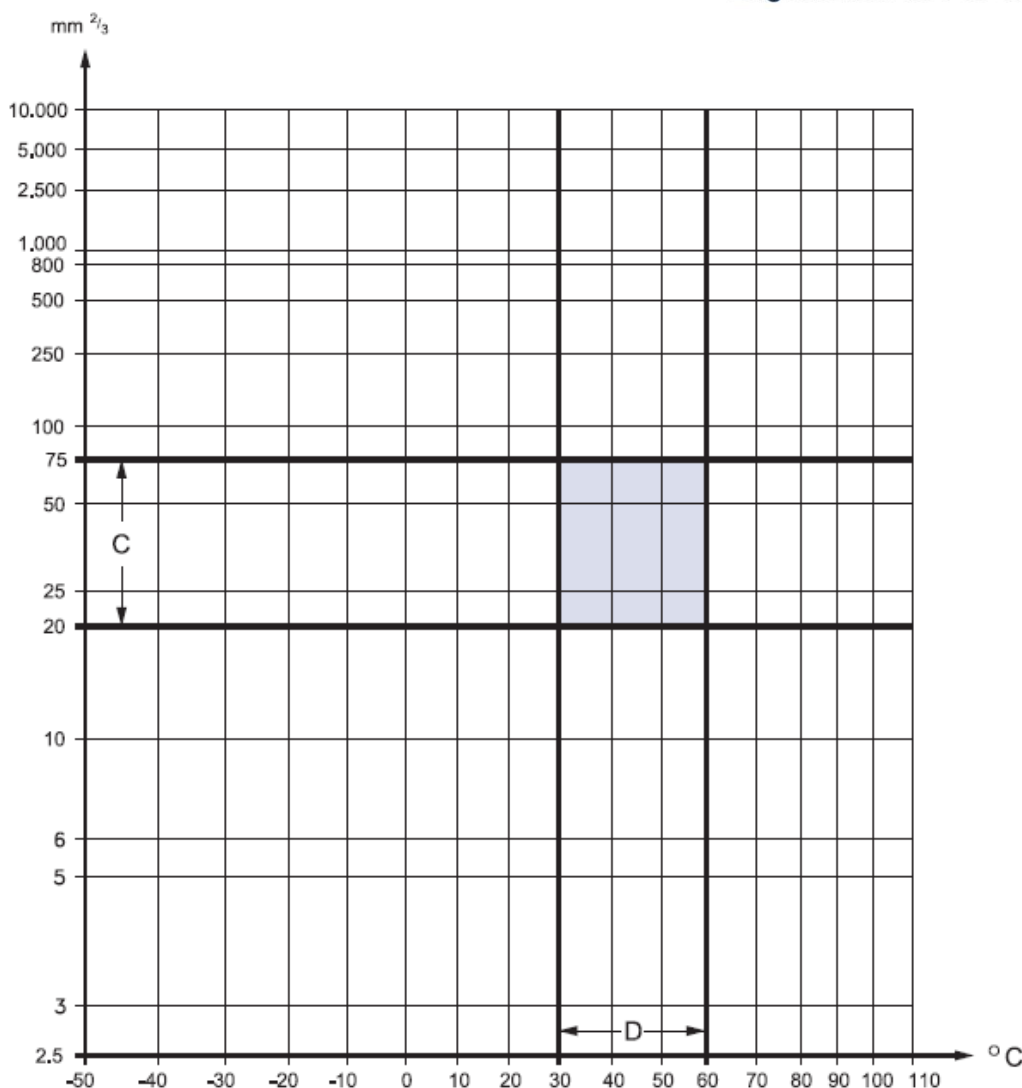
Temperatura, Viscosidade e Filtragem

#### Temperatura

A temperatura ambiente deve situar-se entre -30°C e +90°C para garantir que vedação no eixo. A temperatura do óleo deve estar entre -30°C e +60°C durante a operação normal do equipamento. A vida útil do óleo é muito reduzida se a temperatura for superior a +60°C. A vida útil do óleo é reduzida pela metade a cada 8°C se a sua temperatura for superior a 60°C.

#### Viscosidade

A viscosidade do óleo deve estar entre 20 mm<sup>2</sup>/s e 75 mm<sup>2</sup>/s quando se encontra operando na temperatura estabilizada do sistema. Recomendamos pra usar um tipo de óleo que tem a viscosidade de 35 mm<sup>2</sup>/s a temperatura de operação real.



### Filtragem

É necessário manter o nível de contaminação de óleo a um nível aceitável para garantir um bom funcionamento. O nível máximo recomendado de contaminação em sistemas com motores hidráulicos da Sauer-Danfoss é de 20/16 (ver ISO 4406). Em nossa experiência, o nível de contaminação 20/16 podem ser atendidas por meio de um filtro fino de retorno de 40  $\mu\text{m}$  ou 25  $\mu\text{m}$ . Em ambientes muito sujo, em sistemas complexos e em circuitos fechados, o nível de filtração recomendada é de 20  $\mu\text{m}$  ou 10  $\mu\text{m}$ . (Em sistemas com acoplamentos de liberação rápida de um filtro de pressão com uma espessura de 40  $\mu\text{m}$  deve ser inserido logo à frente do motor).

### 7.1.19 MOTOR DIESEL - MTU

#### VERIFICAÇÃO E MANUTENÇÃO

Fazer análise do óleo do motor a cada 3 meses, verificando a existência de resíduos

Motor - Troca de óleo e substituição do filtro

- Para operação com combustível diesel o óleo do motor e o filtro de óleo deve ser trocado pelo menos a cada 2 anos;
- Para operação com combustível FAME (biodiesel) o óleo do motor e o filtro de óleo deve ser trocado pelo menos uma vez a cada ano.

#### Correia Poli-V

- Verificar a condição;
- Verificação de vazamentos e condição geral;
- Verifique pontos de Abrasão e posicionamentos incorretos.

#### Motor

- Verificar linhas e mangueiras no motor;
- Verificar tubo de admissão entre o filtro de ar e o motor;
- Verificar sistema de arrefecimento e aquecimento.

#### Verificação e correção do nível de fluido

Se houver perda de fluido muito além do consumo normal, determine a causa e retifique.

Sistema de arrefecimento do motor:

- Verifique e corrija o nível de fluido e a concentração de anticongelante / inibidor de corrosão.

#### Verificação de vazamentos e condição geral do Motor

- Inspeção visual do motor por sinais de vazamento. (Pontos de vazamento ligeiramente úmidos não podem ser ignorados.).

#### Linhas e Mangueiras no motor: Verificação de vazamentos e condição geral

- Verificação audível e visual se há vazamentos nas linhas e mangueiras. Verifique também se todas as linhas e mangueiras não estão danificadas, posicionadas de modo que não haja nenhuma fricção e corretamente fixadas.

#### Filtro de Combustível





A verificação do Filtro de Combustível tem que ser feita diariamente de maneira visual, analisando o separador de água verificando se existem impurezas e se necessário fazer a drenagem da seguinte maneira:

- Verificar visualmente no copo transparente a presença de água;
- Abrir o respiro no cabeçote;
- Abrir o dreno e esgotar toda a água do copo;
- Fechar o dreno e o respiro;
- Se necessário preencher o filtro com combustível;
- Funcionar o motor.

#### Óleo do Motor



O óleo do motor deve ser multiviscoso 15W40, e deve atender no mínimo à especificação MB 228.1 ou preferencialmente a à MB 228.3 – classificação API CH-4 ou superior. Não devem ser misturados óleos de classes e/ou fabricantes diferentes, tanto no abastecimento quanto na complementação de nível. Para temperaturas abaixo de 0°C, podem ser utilizados óleos multiviscosos do tipo 5W-20. A escolha do óleo deve observar, antes do nome comercial, as especificações de viscosidade e classificação; em caso de dúvida consultar os departamentos técnicos dos fornecedores dos produtos ou a Assistência ao Cliente MTU. A tabela da página seguinte lista produtos comerciais recomendados para uso normal. As especificações assim como os nomes comerciais citados, podem sofrer alterações sem aviso prévio pelos fabricantes – recomenda-se confirmação das especificações deste Manual com os dados da embalagem dos produtos a cada aquisição.

Marca	Produto	Classe MB
	BARDHAL MAXOIL DIESEL TURBO PLUS	228.3
	BRUTUS ALTA PERFORMANCE SAE 15W40	
	BRUTUS EGR SAE 15W40	
	ELF PERFORMANCE TROPHY DX 15W40	
	TOTAL RUBIA TIR 6400	
	TOTAL RUBIA TIR 7200 15W30	
	TOTAL RUBIA TIR 7400 15W40	
	CASTROL TECTION GLOBAL 15W40	
	CASTROL ENURON 10W40 (*)	
	CASTROL ELIXION 0W30	
	SHELL RIMULA R6 M 10W40	
	SHELL RIMULA R3 X 15W40	
	SHELL RIMULA RT4 15W40	
	LUBRAX TOP TURBO SAE 15W40	
	LUBRAX TEC TURBO SAE 10W40	
	REPSOL EXTRA VIDA SAE 15W40	228.3
	REPSOL EXTRA VIDA PLUS SAE 15W40	
	ESSOLUBE XT4 15W40	
	MOBIL DELVAC 1 SAE 5W40 (*)	

	MOBIL DELVAC SUPER 1400 15W40	
	MOBIL DELVAC MX 15W40	

Tabela 18 - Lubrificantes para motor MTU

Óleo anticorrosivo

Os óleos listados na tabela a seguir devem ser utilizados para:

- Conservação de motores inativos;
- Primeiro abastecimento e período de amaciamento de motores novos ou retificados.


Produto	Fabricante
Especificação DBL 6674.11	
Shell HD 1054 15W40	

Tabela 19 - Óleo anticorrosivo para motor MTU

Diagnósticos de falhas gerais

Falha	Causa	Solução
O motor de partida não gira ou gira muito lentamente	A bateria não está suficientemente carregada	Carregue a bateria
	O cabo de conexão no motor de partida está solto	Aperte o cabo no terminal. Se necessário, solde um novo terminal
	Falha no interruptor solenóide do motor de partida ou no motor de partida	Verifique numa oficina especializada e qualificada
O motor não dá a partida ou morre imediatamente	Tanque de combustível vazio	Reabasteça
	Filtro de combustível obstruído	Substitua o elemento do filtro
	Separador de água, pré filtro ou filtro de combustível obstruído	Limpe / Substitua
	Vazamento no sistema de combustível ou filtro	Substitua os retentores
	Combustível não resiste ao frio	Limpe o pré filtro; Substitua o filtro de combustível; Use combustível de Inverno
O motor não dá a partida ou morre imediatamente. Partida do motor deficiente	Viscosidade do óleo do motor incorreta	Mude a viscosidade do óleo do motor para as condições de uso
	Falha na unidade MR (controle do motor)	Leia a unidade MR (controle do motor), verifique numa oficina especializada e qualificada
	Vazamentos ou pressão insuficiente no circuito de combustível de baixa pressão	Verifique se há vazamentos (inspeção visual); tenha a pressão testada numa oficina especializada e qualificada

## Engenharia de Movimentação

O motor para inadvertidamente	Falha (falha total) na unidade MR (controle do motor)	Verifique numa oficina especializada e qualificada
	Interrupção ou curto circuito na fiação elétrica de alimentação de energia das unidades de controle MR / ADM	Verifique numa oficina especializada e qualificada
	Vazamentos ou pressão insuficiente no circuito de combustível de baixa pressão ou falha no acionamento da bomba de combustível	Verifique se há vazamentos (inspeção visual); tenha a pressão testada numa oficina especializada e qualificada
Motor funcionando no modo de emergência	Interrupção do fluxo de dados nas unidades de controle MR / ADM	Leia as memórias de falhas das unidades de controle e verifique numa oficina especializada e qualificada
Motor oscila, vibra ou funciona irregularmente	Sensor de posição da árvore de manivelas ou sensor de posição de comando de válvulas com defeito ou sem sinal	Visite uma oficina especializada e qualificada
	Falha no sistema de combustível	Leia os códigos de falhas, verifique numa oficina especializada e qualificada
Motor com baixa potência (perda de potência)	Filtro de ar sujo ou obstruído	Substitua o elemento do filtro de ar
	Temperatura do ar de carga muito alta devida a sujeiras no intercooler ou radiador	Limpe as partes externas do intercooler e radiador
	Temperatura do líquido de arrefecimento muito alta	Verifique o sensor de temperatura e substitua se necessário, verifique a rotação do ventilador; visite uma oficina especializada e qualificada
	Falha no sistema de combustível (obstrução, vazamento)	Verifique visualmente se há vazamentos; visite uma oficina especializada e qualificada
	Vazamento no sistema do ar de admissão, abraçadeira da mangueira de ar de admissão solta ou defeituosa	Verifique os vazamentos numa oficina especializada e qualificada
	Falha do sensor do ar de admissão	Verifique com o equipamento de diagnósticos e substitua se necessário; visite uma oficina especializada e qualificada
	Válvula borboleta do freio motor com defeito ou emperrado	Teste o funcionamento ou verifique visualmente
Interrupção na força de tração	Queda de tensão nas unidades de controle MR / ADM (contato solto)	Verifique se o assentamento das abraçadeiras do terminal da bateria e dos conectores na unidade de controle MR / ADM estão firmes e se há corrosão
Baixa eficiência do freio do motor	Falha na válvula borboleta do freio motor ou falha no controle	Teste de função / inspeção visual; visite uma oficina especializada e qualificada

## Engenharia de Movimentação

Consumo de combustível muito alto	Vazamentos nos pontos de conexão (unidade da bomba - linha e injetores)	Verifique o torque de aperto numa oficina especializada e qualificada
	Falha de ignição	Verifique o motor numa oficina especializada e qualificada
O motor corta muito cedo (a rotação máxima do motor não pode ser atingida)	Unidade de controle FR ou ADM com defeito ou incorretamente programada	Visite uma oficina especializada e qualificada
O motor fica muito quente (conforme o indicador de temperatura do líquido de arrefecimento)	Líquido de arrefecimento no sistema insuficiente	Abasteça, sangue
	Display ou sensor de temperatura do líquido de arrefecimento defeituoso	Substitua o sensor ou o display
	Correia poli-V danificada	Substituição da correia poli-V
	O ventilador não funciona corretamente	Visite uma oficina especializada e qualificada
	Radiador sujo ou obstruído com lama; radiador muito sujo externamente	Limpe ou remova a lama
	Termostato com falha	Verifique, substitua se necessário. Visite uma oficina especializada e qualificada
Luz indicadora de carga da bateria não acende enquanto o motor não está funcionando	Bulbo com defeito ou interrupção na linha de alimentação	Substitua o bulbo ou repare a interrupção
Luz indicadora de carga da bateria acende quando o motor está funcionando	Correia-poli-V muito frouxa	Verifique se a operação do tensionador da correia está correta
	Correia-poli-V rasgada	Substitua a correia-poli-V
	Alternador ou regulador com falha	Verifique, visite uma oficina especializada e qualificada
Motor emite fumaça preta	Filtro de ar sujo ou obstruído	Substitua o elemento do filtro de ar
	Falha no freio motor	Visite uma oficina especializada e qualificada
	Falha no turbocompressor	Verifique visualmente, visite uma oficina especializada e qualificada

	Falhas, injetor defeituoso	Visite uma oficina especializada e qualificada
A fumaça do escape está azul	Nível de óleo no motor muito alto; sistema de ventilação do Carter defeituoso, entrada de óleo de motor na câmara de combustão	Corrija o nível de óleo, verifique o sistema de ventilação do Carter numa oficina especializada e qualificada
A fumaça do escape está branca	Entrada de líquido de arrefecimento na câmara de combustão	Localize o cilindro danificado utilizando o teste de estanqueidade; visite uma oficina especializada e qualificada
"Detonações" do motor	Falhas de ignição	Visite uma oficina especializada e qualificada
Ruídos de pancada nos rolamentos	Rolamento danificado	Visite uma oficina especializada e qualificada
Ruídos anormais	Vazamentos no tubo de admissão e no tubo de escape causam ruídos	Repare os vazamentos, substitua as vedações se necessário
	O rotor da turbina ou do compressor está com interferência com a carcaça; objetos estranhos no compressor ou turbina; mancal de rolamento de peças rotativas danificados	Verifique o turbocompressor do escape numa oficina especializada e qualificada
	Folga da válvula muito excessiva	Verifique a folga da válvula, ajuste se necessário

Tabela 20 - Falhas causas e soluções

### 7.1.20 EIXO DOS BATENTES DA ARTICULAÇÃO

A inspeção do Eixo dos Batentes da Articulação deve ser feito de modo visual, analisando suas extremidades e junções, se existe possíveis trincas e se estão encaixadas corretamente.

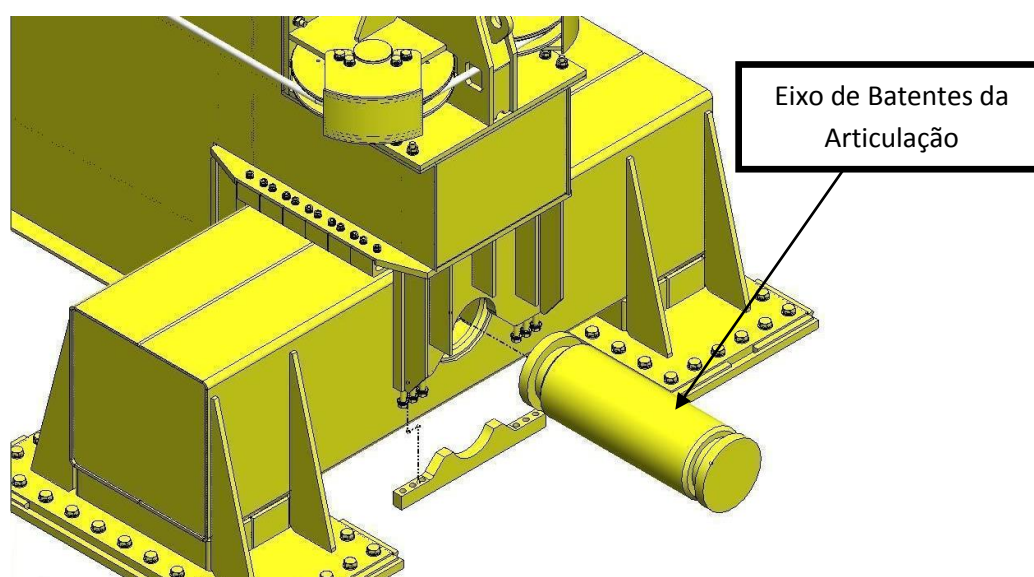


Figura 35 - Eixo de batentes da articulação

#### 7.1.21 FIM DE CURSO ROTATIVO

A análise deve ser feita de maneira visual, verificando se há falhas, mau funcionamento, trincas ou desgaste.

#### 7.1.22 MANGUEIRAS HIDRÁULICAS

A inspeção das Mangueiras Hidráulicas deve ser feita de modo visual analisando os seguintes pontos:

- Verificar existências de rachaduras;
- Verificar existência de vazamentos;
- Verificar toda a cobertura da mangueira a procura de desgastes;
- Verificar se existe alguma mangueira hidráulica dobrada.

Se qualquer um desses pontos foi encontrado, a mangueira deve ser substituída imediatamente.

A inspeção das Mangueiras Hidráulicas deve ser feita de modo visual analisando os seguintes pontos:

- Verificar existências de rachaduras;
- Verificar existência de vazamentos;
- Verificar toda a cobertura da mangueira a procura de desgastes;
- Verificar se existe alguma mangueira hidráulica dobrada.

Se qualquer um desses pontos foi encontrado, a mangueira deve ser substituída imediatamente.

#### 7.1.23 TUBOS HIDRÁULICOS

Verificação de modo visual, analisando todo o seu corpo a procura de:

- Amassados;
- Furos;
- Vazamentos;
- Temperatura Elevada.

Se alguns desses pontos forem encontrados, deverá ser feita a troca do mesmo imediatamente.

#### 7.1.24 TANQUE DE COMBUSTÍVEL

Análise visual, verificando se há furos ou amassados em todo o equipamento.

#### 7.1.25 ENGRENAGEM EXTERNA/PINHÃO DA TORRE DE ESTERÇAMENTO

Análise visual e medição dos dentes da engrenagem, se necessário fazer ultrassom na peça para verificar a sua deformação.

#### 7.1.26 GABINETE

Verificação visual analisando se possui amasso ou falhas na pintura e reaperto dos parafusos.



### 7.1.27 PARALAMAS E OUTRAS PROTEÇÕES

Verificação visual, analisando se possuem amassados e desgastes na pintura.

### 7.1.28 FIXAÇÃO DA TORRE DE ESTERÇAMENTO/TRAVESSAS DA VIGA/CABINE DE COMANDO

A verificação do reaperto deve ser feita com o auxílio de um torquímetro e seguindo a medição em Nm da tabela 14.

### 7.1.29 AR CONDICIONADO

A verificação e manutenção básica do Ar Condicionado deverão ser feita:

#### Frequência Semanal

- Verificar o estado da bateria e dos terminais elétricos da mesma. Os pólos da bateria devem estar sempre limpos e sem oxidação para que ela receba a carga do alternador.
- Verificar o nível do eletrólito da bateria. As placas deverão estar cobertas com o nível acima das placas.

#### Frequência Mensal

- Verificar o condensador quanto a sua limpeza. Limpe o condensador usando ar comprimido no sentido contrário do fluxo normal de ar para retirar sujeira. Cuidado para não danificar as aletas
- Verificar se o ventilador do condensador está funcionando. Faça uma inspeção visual.
- Verificar cabos elétricos de alimentação principal do aparelho (montados na bateria). Verifique se existem conectores e terminais frouxos. Proteja-os contra a corrosão se for o caso. Verifique para que os contatos elétricos estejam limpos e firmes.

#### Frequência Anual

Estes itens de manutenção deverão ser executados somente por pessoal especializado

- Verifique o sistema de refrigeração quanto a possíveis vazamentos.
- Verifique as tubulações e mangueiras de refrigerante quanto a sua montagem, e procure por vazamentos. As conexões devem estar corretamente montadas.
- Se tiver ocorrido vazamento verifique a quantidade de óleo do sistema, pois uma quantidade inferior ao recomendado levará ao travamento do compressor. Substitua o óleo do sistema (compressor) se este estiver contaminado.
- Verifique fixação da unidade e vedações desta para com a cabine.
- Verifique todas as funções da unidade de ar condicionado. Refrigeração, ventilação, etc.
- Checar condições gerais do sistema elétrico.

### 7.1.30 POSTO DE COMANDO

Inspeção visual de todos os componentes se estão funcionando, reaperto dos parafusos.

### 7.1.31 POLICARBONATOS E VEDAÇÕES DA CABINE DE CONTROLE

Inspeção visual analisando o estado da borracha de vedação, se possui rachaduras ou se está ressecada. Analisar se há entrada de água em dias de chuva.

#### 7.1.32 CONJUNTO FEEDBACK

Verificar ângulo e posicionamento das rodas de acordo com o painel de controle do pórtico.

#### 7.1.33 ALINHAMENTO DAS RODAS DA TORRE DE ESTERÇAMENTO

O alinhamento das rodas deve ser feito em relação as cabeceiras para que elas não estejam inclinadas, fazendo a verificação do “Feedback” ajudará muito a manter as rodas alinhadas.

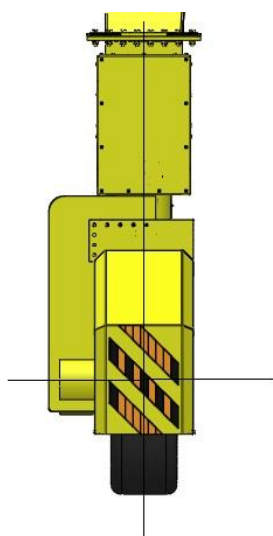
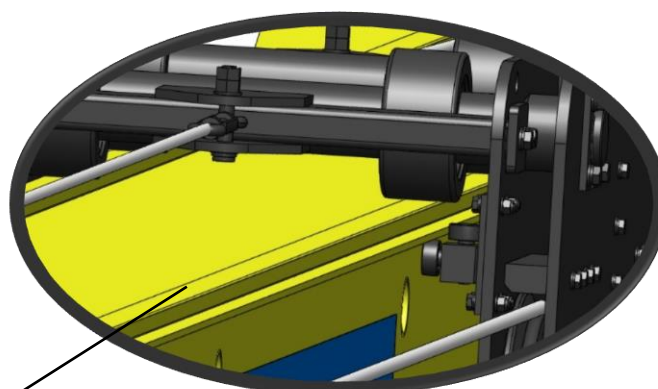


Figura 36 - Alinhamento das Rodas da torre de Esterçamento

#### 7.1.34 PISTA DE ROLAMENTO DO CARRO DE DIREÇÃO

Análise visual de todo o caminho, verificando se há desgastes ou deformações, impedindo que o carro de direção se mova com facilidade.



Ponto de verificação

## 8. INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA

O CLIENTE deve adotar todas as medidas necessárias para prevenção de acidentes no local de trabalho, conforme as orientações contidas neste manual e as referidas normas de segurança, dentre elas a NR11.

### Medidas de Segurança

1. Antes de iniciar os trabalhos com equipamentos de elevação e transporte, devem-se observar a capacidade de carga do equipamento, a capacidade de carga dos acessórios e o peso da carga a ser erguida ou transportada.
2. Esteja familiarizado com os comandos, procedimentos e advertências de operação dos equipamentos.
3. Deve ser feita uma avaliação visual do estado do equipamento e acessórios, tais como: cabos de aço, cintas, correntes, roldanas, ganchos, freio e botão de emergência.
4. Estude o melhor trajeto a ser percorrido pela carga e prepare previamente o local onde ela será colocada.
5. Esteja certo de que a trava de segurança do gancho, se utilizada, está fechada e que apóia qualquer parte da carga.
6. Tenha os pés firmes no chão, quando operar o equipamento.
7. Esteja certo de que o deslocamento do gancho está ocorrendo na mesma direção indicada nos controles.
8. Evite a oscilação da carga ou do gancho.
9. A atenção para a carga e a área de trabalho não deve ser desviada enquanto estiver operando o equipamento.
10. Quando o equipamento se movimenta sem carga, o gancho deve ser elevado até próximo do fim de curso.
11. Não fazer improvisações nos equipamentos e acessórios.
12. Não permitir que pessoas permaneçam embaixo ou nas proximidades de carga suspensa.
13. Cilindros de gases inflamáveis não devem ser transportados por equipamentos de elevação.
14. Certifique-se de que a carga está corretamente amarrada antes de levantá-la.
15. Nunca utilize o equipamento para arrastar a carga. Evite que a carga enrosque-se em algum lugar. Não submeta o equipamento a esforços desnecessários.
16. Não erguer a carga sem alinhar a talha no sentido vertical com a carga obedecendo ao centro de gravidade, certifique-se de que o peso da carga está uniformemente distribuído. Levantar a carga a alguns centímetros e verificar se a carga está firme e na posição adequada. Se a carga inclinar, deve-se abaixá-la e posicioná-la novamente.
17. Durante o trajeto, não elevar a carga e movimentá-la simultaneamente.
18. As cargas não devem ser transportadas a mais de 30 cm do solo.
19. Movimento a carga com cuidado, acelerações e desacelerações fortes devem ser evitadas, pois provocam o aumento das tensões nas pernas das lingas, devido às forças dinâmicas que são adicionadas nestas condições. Os comandos devem ser movidos suave e gradativamente a fim de evitar também, danos aos componentes elétricos e movimento pendular da carga.
20. Proteja o cabo de aço de respingos de solda e outros materiais contaminantes e prejudiciais.
21. Não use a talha com cabo de aço torcido, enrolado, danificado ou desgastado.
22. Não eleve a carga a não ser que o cabo de aço esteja perfeitamente assentado na polia.
23. Não use o cabo de aço como eslinga ou para "amarrar" a carga.
24. Não permitir que pessoas sejam transportadas por equipamentos de movimentação nem fiquem em cima de cargas suspensas.
25. Evite permanecer entre a carga suspensa e paredes ou materiais que impeçam o seu rápido afastamento numa situação de emergência.

26. Não deixar a carga suspensa e abandonada, salvo na falta de energia elétrica. Neste caso deve-se bloquear a passagem próxima à mesma.
27. Se houver interrupções inesperadas de energia elétrica, todos os controles devem ser desligados imediatamente. Caso a carga tenha ficado suspensa, proceder conforme item anterior.
28. Após utilizar o equipamento não deixar o gancho de guindar e transportar no meio de passagens ou áreas de carga e descarga.
29. Não realizar consertos nos equipamentos de guindar e transportar, comunicar imediatamente a seção sobre qualquer anormalidade encontrada, desligar a chave geral e colocar a placa de aviso.

#### Responsabilidade do Operador

- Manter os equipamentos conservados e operá-los de forma segura;
- Conhecer as limitações destes equipamentos;
- Inspeccioná-los antes de iniciar a movimentação;
- Testar os controles antes de iniciar a operação;
- Ficar atento à capacidade de carga do equipamento e do peso real da peça a ser transportada;
- Informar ao pessoal da manutenção, possíveis falhas ou defeitos;
- Informar ao operador seguinte as irregularidades do equipamento, se existir;
- Seguir todos os procedimentos de segurança estabelecido pela empresa, principalmente, não permitir que pessoas passem ou permaneçam sob as cargas suspensas.

#### Instruções de Segurança na Montagem e Desmontagem

- Os trabalhos de montagem e desmontagem só poderão ser realizados por técnicos especializados.
- Os trabalhos de montagem e desmontagem devem ser discutidos responsavelmente entre o executante e o usuário.
- A zona de trabalho e de perigo tem de ser delimitada.
- A instalação tem de ser liberada atendendo às disposições elétricas pertinentes.
- As disposições específicas do cliente têm de ser respeitadas.
- Só podem ser utilizados aparelhos e ferramentas adequados, testados e calibrados.

#### Instruções de Segurança na Operação

Antes de colocar o equipamento em operação deve ser verificado que ninguém corre perigo em função do funcionamento desta. Se o operador perceber que existem pessoas que correm risco, deverá interromper imediatamente a operação do equipamento e somente retomá-lo quando já não existam mais quaisquer perigos.

Em caso de defeitos que comprometam a segurança operacional o equipamento deverá ser desativado imediatamente. Defeitos neste sentido são, por exemplo:

- Danos no equipamento elétrico, na fiação e em partes da isolação;
- Função defeituosa ou a falha de freios e dos dispositivos de segurança;
- Falta das coberturas de proteção ou de peças do equipamento;
- Avarias no cabo ou nas peças de suspensão;
- Avarias no alojamento do cabo ou na suspensão do mesmo.

## Instruções de Segurança na Manutenção

Os serviços de manutenção, inspeção e consertos devem ser realizados por pessoal qualificado devidamente autorizado. Pessoas estranhas ao serviço não podem efetuar qualquer tipo de serviço no equipamento.

Deve estar garantido que:

- O equipamento esteja efetivamente desligado, eventualmente comprovar com um voltímetro e em casos especiais esteja curto-circuitado;
- O equipamento esteja parado (sem nenhum movimento) e não possa ser acionado;
- O equipamento não possa entrar em movimento durante a manutenção;
- A alimentação elétrica não possa ser religada sem supervisão durante a manutenção;
- Peças substituídas e materiais auxiliares possam ser descartados de forma correta.

## NR 11

A Norma Regulamentadora nº 11 que trata de Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais, devem ser tomados como referencia para a elaboração de qualquer atividade preventiva ao uso de veículos industriais.

Abaixo alguns itens da norma:

“11.1.3 – Os equipamentos utilizados na movimentação de materiais, tais como ascensores, elevadores de carga, guindastes, monta-cargas, pontes rolantes, talhas, empilhadeiras, guinchos, esteiras rolantes, transportadores de diferentes tipos, serão calculados e construídos de maneira que ofereçam as necessárias garantias de resistência e segurança e conservados em perfeitas condições de trabalho.”

“11.1.3.1 – Especial atenção será dada aos cabos de aço, cordas, correntes, roldanas e ganchos que deverão ser inspecionados, permanentemente, substituindo-se as duas partes defeituosas.”

“11.1.3.2 – Em todo o equipamento será indicada, em lugar visível, a carga máxima de trabalho permitida.”

“11.1.5 – Nos equipamentos de transporte, com força motriz própria, o operador deverá receber um treinamento específico, dado pela empresa, que o habilitará nessa função.”

“11.1.6 – Os operadores de equipamentos de transporte motorizado deverão ser habilitados e só poderão dirigir se durante o horário de trabalho portar um cartão de identificação, com o nome e fotografia, em lugar visível.”

“11.1.6.1 – O cartão terá validade de 1 (um) ano, salvo imprevisto, e, para a revalidação, o empregado deverá passar por exame de saúde completo, por conta do empregador.”

“11.1.7 – Os equipamentos de transporte motorizados deverão possuir sinal de advertência sonora (buzina).”

“11.1.8 – Todos os transportadores industriais serão permanentemente inspecionados e as peças defeituosas, ou que apresentarem deficiências, deverão ser imediatamente substituídas.”

## 9. GARANTIA

### Atenção

É expressamente proibido retificar ou modificar qualquer dispositivo de segurança ou suas características originais. A CSM não se responsabiliza por eventuais danos ocorridos decorrentes da alteração na máquina e neste caso, o usuário perderá a garantia do produto. Toda manutenção do equipamento deve ser executada por profissionais autorizados.

O Pórtico sobre pneus hidráulico (PSP H) possui garantia de 12 meses, a contar da data da compra e já inclusos os 90 dias determinados pela legislação vigente, desde que observadas e respeitadas as disposições legais aplicáveis, referentes aos defeitos de material ou fabricação. Os consertos ou substituições de peças defeituosas durante a vigência desta garantia deverão ser efetuados, somente nas Assistências Técnicas Autorizadas, mediante a apresentação da nota fiscal de compra.

Maiores informações acesse: [www.csm.ind.br](http://www.csm.ind.br)



### ATENÇÃO

Os serviços de manutenção dentro do prazo de garantia devem ser executados somente pela Assistência Técnica Autorizada CSM.

Caso a máquina apresente problemas durante o prazo de garantia e sendo constatado defeito de fabricação, seu reparo deverá ser efetuado, apenas, em um Assistente Técnico Autorizado CSM, o mais próximo ou da preferência do comprador, ficando por sua conta os riscos e despesas decorrentes ao transporte de ida e volta até o local escolhido para o conserto. Para mais informações, acesse: [www.csm.ind.br](http://www.csm.ind.br).

- a. Os equipamentos CSM, são garantidos contra defeitos de fabricação, vícios ou ausência de qualidade de matéria-prima empregada, pelo período de 12 meses (incluso o período definido por lei) a contar da data de emissão da nota fiscal.
- b. Para o devido exercício desta garantia é imprescindível a apresentação da nota fiscal.
- c. O equipamento só será coberto pela garantia se tiver sua montagem feita ou supervisionada por técnico da CSM.
- d. Os componentes fabricados por terceiros, tais como correias, rolamentos, acoplamentos, redutores, entre outros, terão as garantias repassadas na íntegra, observando-se:
  - A) Quando a garantia do terceiro for menor que a garantia CSM, será aplicada a garantia do terceiro;
  - B) Quando a garantia do terceiro for maior que a garantia CSM, será aplicada a garantia do terceiro.
- e. A CSM se reserva o direito de efetuar avaliação técnica da solicitação.
- f. Existindo o defeito, comprovado através da assistência técnica autorizada, a CSM fará os reparos, correções ou complementações necessárias dentro do prazo hábil ou poderá providenciar, sem ônus ao cliente, peças de reposição que corrigirão o eventual defeito.
- g. A condição de garantia será prestada gratuitamente na unidade de fabricação CSM, com fretes (vinda e retorno) por conta do cliente, ou em outro local determinado pela CSM, com as despesas de viagem e estadia cobertas pelo cliente.
- h. A condição de garantia será extinta caso o cliente não respeitar:
  - A) As condições de operação e manutenção do equipamento, inclusive no que diz respeito à capacidade e aos limites de trabalho do produto;



- B) A utilização de peças exclusivamente originais, genuínas CSM, para substituição de itens de desgaste natural ou reposição.
- C) Montagem, análise, conserto, manutenção, substituições e qualquer outra intervenção no produto só podem ser realizadas pela rede de assistência técnica autorizada CSM ou pela própria CSM;
- i. Esta garantia não cobre:
  - A) Substituição de peças e componentes por desgaste natural;
  - B) Substituição do cabo de aço, independentemente do tempo de uso ao qual o mesmo foi submetido;
  - C) Substituição de componentes elétricos por danos causados por variações de tensão da rede elétrica, má-instalação das redes elétrica e hidráulica, alterações da rede de alimentação dos painéis e danos causados por efeitos da natureza, tais como descargas elétricas.
  - D) Em nenhuma hipótese, ressarcimento por perdas ou danos e/ou lucro cessante;

## 10. RECOMENDAÇÕES PARTE HIDRÁULICAS

O local adequado de instalação e funcionamento da unidade hidráulica contribui para a sua operação normal. Sempre que possível, deve ser instalada em local coberto, arejado, limpo, seco, num ambiente com o mínimo de impurezas suspensas no ar, e afastado de irradiação de calor. Com isso, a unidade hidráulica tem uma boa troca de calor com o ambiente e pouca possibilidade de contaminação do reservatório através do filtro de ar (respiro do reservatório). As tampas do reservatório devem estar bem vedadas e os filtros de ar bem fixos.

Se a unidade hidráulica for trabalhar num ambiente agressivo, essas condições devem ser evidenciadas durante o projeto para avaliar a necessidade de instalação de trocadores de calor, sistema de abastecimento de óleo através de filtros absolutos, filtro de ar de maior vazão, reservatório de maior dimensão para proporcionar uma melhor troca de calor com o ambiente, pintura apropriada, etc.

## Itens de Segurança

O sistema hidráulico é projetado e deve ser executado de modo que as pessoas não possam ser postas em perigo durante maus funcionamentos possíveis. Isto requer que as bombas e os dispositivos diversos estejam operando dentro de suas escalas especificadas da pressão. Os danos possíveis ao sistema de controle elétrico devem ser limitados ao mínimo.

### Nota:

- Não fumar próximo ao sistema hidráulico.
- Não lavar os componentes com jatos de água.
- Não realizar nenhuma manutenção no sistema com a parte elétrica ligada.
- Não aproximar chamas ou objetos quentes dos componentes hidráulicos.

## Limpeza

Os equipamentos hidráulicos trabalham com elevadas pressões, velocidades consideráveis e alta sensibilidade. Necessitam, portanto, de inspeção contínua do desempenho e do estado de conservação, além de ser obrigatória a limpeza. A limpeza do local de instalação do sistema hidráulico é fundamental para um bom funcionamento. Isso reduz a possibilidade de contaminação ambiental, eliminando as impurezas que penetrariam no sistema hidráulico.

Como parte integrante, a limpeza deve ser estendida e praticada nas oficinas, áreas de montagem, manutenção e testes. Estas áreas devem estar bem separadas dos locais cujas atividades envolvam serviços de soldagem, pintura e ambientes com acúmulo de poeira, água, vapor, etc. Portanto, para garantir uma boa instalação, inspeção e manutenção, é necessário dar uma atenção especial à limpeza do equipamento e da área onde será efetuada a instalação. Todos os componentes devem estar protegidos e isolados, e deverá ser mantida essa condição até o momento da montagem final. Qualquer impureza que venha a contaminar o circuito hidráulico resultará em prejuízos ao sistema.

## Montagem e Interligação

A tubulação deve ser bem encaminhada e ter boa localização, para facilitar o acesso aos pontos de regulagem e controle, bem como facilitar a manutenção e evitar acidentes. A interligação é feita utilizando-se tubos de aço sem costura, mangueiras apropriadas e conexões, com dimensionamento compatível com a vazão e pressão do sistema hidráulico.

Numa instalação convencional, costumam-se utilizar tubos e conexões com anilha progressiva tipo Parker EO até 38mm de diâmetro externo. A partir dessa medida é recomendado o uso de tubos, conexões forjadas e flanges para solda. Na montagem, a tubulação não pode estar tensionada.

Para tubulações longas, é recomendada a utilização de braçadeiras de material plástico como suporte (clamping).

Deve ser dada atenção especial à limpeza interna da tubulação para que sejam removidos todos os indícios de contaminantes, como os cavacos formados após operação de corte de tubos. Numa eventual oxidação interna, o tubo deve ser decapado e lavado com querosene. No caso de tubulação soldada ou curvada a quente, a tubulação deverá ser decapada, neutralizada e lavada com querosene para a completa remoção das carepas de solda.

## Contaminação

Todo e qualquer tipo de contaminação deverá ser evitado e combatido. Geralmente a formação de contaminantes ocorre da seguinte forma:

- Incorporados no fluido hidráulico ou durante o abastecimento;



- Introduzidos durante a manutenção, cada vez que o circuito é aberto; entram pelo filtro de ar contaminantes resultantes da degradação dos componentes.

Contaminação em sistemas hidráulicos causa, em geral: desgastes, emperramentos e obstrução de orifícios. Com isso, o sistema tem um desempenho insatisfatório, perda de potência, operação irregular, controles com capacidade reduzida, choques hidráulicos com aumento e queda de pressão, vazamentos internos, elevação da temperatura, riscos de acidentes, provocam vazamentos externos e até o sucateamento dos componentes. Um contaminante circulando num circuito hidráulico resulta em desgaste dos componentes. Esse desgaste gera novos contaminantes que, em contato com os outros componentes, provocam uma "reação em cadeia" na formação de novos pontos de contaminação no circuito hidráulico. O custo de ignorar a limpeza e a contaminação do sistema hidráulico é muito grande em termos de manutenção, substituição e reposição de componentes, tempo de parada e perda de produção.

## Instalação Elétrica

Verificar se a tensão e corrente de acionamento do motor elétrico e dos componentes elétricos do sistema hidráulico estão corretas e de acordo com a tensão e correntes disponíveis no local da instalação. Para tanto, verificar as informações contidas nas etiquetas dos produtos do sistema hidráulico.

## Abastecimento

No sistema hidráulico o óleo é o meio de transmissão de energia e, ao mesmo tempo lubrificante de todos os componentes. Utilizar sempre óleo recomendado e de boa qualidade, e não misturar diferentes marcas.

Antes de abastecer a unidade hidráulica, limpar externamente o reservatório e certificar-se de que o mesmo está limpo internamente. Para abastecer, utilizar o bocal de enchimento ou o filtro de abastecimento. Todos os meios utilizados para abastecer o reservatório devem estar muito limpos. Para abastecer o reservatório, utilizar a unidade de transferência e filtragem de óleo Parker modelo Guardian®. O abastecimento deverá ser feito até o nível máximo.

A correta seleção da viscosidade e a melhor relação viscosidade X temperatura, necessita de grande atenção. A seguir, alguns critérios de seleção para o fluido hidráulico:

- Pressão nominal, temperatura nominal e respectiva faixa de trabalho;
- Temperatura do meio ambiente;
- Comprimento da tubulação.

Os seguintes limites são considerados:

- Viscosidade de trabalho otimizada em relação a eficiência, economia e segurança.  $v_{\text{otim}}=20-40 \text{ mm}^2/\text{s}$
- Viscosidade de trabalho para total operabilidade.  $v_{\text{oper}}=16-100 \text{ mm}^2/\text{s}$
- Limites de viscosidade para condições reduzidas de operação (velocidade, rotação, pressão e ciclo de carga)  $v_{\text{lim}}=12-300 \text{ mm}^2/\text{s}$
- Menor viscosidade admissível. Pode dar início a danos causados pelo contato metal-metal. Operação somente por um curto tempo e no máximo 50% da pressão nominal.  $v_{\text{mim}}=8 \text{ mm}^2/\text{s}$
- A partida em alta viscosidade ocasiona a sucção da bomba no seu limite. Operação somente por um curto tempo quando a linha de sucção for curta e reta.  $v_{\text{part}}=800 \text{ mm}^2/\text{s}$
- A temperatura padrão de trabalho para operação de um sistema hidráulico é entre 30°C e 60°C, -30°C é a menor e +90°C é a maior temperatura limite, temperatura a qual nunca deve ser excedida.

Óleos minerais são oferecidos em diferentes classes de viscosidade (VG, grau de viscosidade). O número característico descreve a viscosidade nominal em  $\text{mm}^2/\text{s}$  a 40°C.

VG22 = Condições de frio extremo e tubulação extremamente longa.

VG32 = Condições de clima frio normal.

VG46 = Condições normais, prédios fechados.

VG68 = Condições tropicais (climas quentes) – ISO 19/16/13 NAS 7



### Tabela de Equivalência de Óleos Hidráulicos Homologados

**Óleo de base Mineral conforme normas DIN 51524 partes 2 e 3 , classificação HLP**  
( Classificação ISO VG , onde a viscosidade cinemática está em Centi Stoke a 100°F=38°C)

OBS. Equivalência em SSU- Segundos Saybolt Universal: 32 cSt = 150 SSU

46 cSt = 215 SSU

68 cSt = 310 SSU

<b>FABRICANTES</b>	Sistemas Frios # até 40°C	Sistemas Normais # de 40°C a 50°C	Sistemas Quentes # de 50°C a 60°C
--------------------	------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------

AGIP	OSO 32	OSO 46	OSO 68
ATLANTIC	IDEAL OIL 32	IDEAL OIL 46	IDEAL OIL 68
CASTROL	HYSPIN AWS 32	HYSPYN AWS 46	HYSPIN AWS 68
ESSO	NUTO H 32	NUTO H 46	NUTO H 68
ELF	ELFOLNA 32	ELFOLNA 32	ELFOLNA 68
FUCHS	RENOLIN B 32	RENOLIN B 46	RENOLIN B 68
HOUGHTON	HIDRO DRIVE HP 32	HIDRO DRIVE HP 46	HIDRO DRIVE HP 68
IPIRANGA	IPITUR AW 32	IPITUR AW 46	IPITUR AW 68
MOBIL OIL	DTE 32	DTE 46	DTE 68
PETROBRAS	LUBRAX HR 32 EP	LUBRAX HR 46 EP	LUBRAX HR 68 EP
PROMAX-BARDHAL	MAXLUB MA 32	MAXLUB MA46	MAXLUB MA 68
REPSOL-YPF	HIDRAULICO BP 32	HIDRÁULICO BP 46	HIDRÁULICO BP 68
SHELL	TELLUS 32	TELLUS 46	TELLUS 68
TEXACO	RANDO OIL HD 32	RANDO OIL HD 46	RANDO OIL HD 68
VALVOLINE	ULTRAMAX 32	ULTRAMAX 46	ULTRAMAX 68

**Óleo de base Mineral, classificação DIN 51524 partes 2 e 3 , classificação HLP-D**

( Esta classificação refere-se aos fabricantes que já adotaram a base DETERGENTE )

<b>FABRICANTES</b>	Sistemas Frios # até 40°C	Sistemas Normais # de 40°C a 50°C	Sistemas Quentes # de 50°C a 60°C
--------------------	------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------

CASTROL	HYSPIN HDX 32	HYSPIN HDX 46	HYSPIN HDX 68
FUCHS	RENOLIN MR 32	RENOLIN MR 46	RENOLIN MR 68

Estes Fabricantes foram homologados por adotarem a aditivação recomendada para uso do fluido em Sistemas Hidráulicos para controle de Força / Movimento contendo aditivação anti-Desgaste , de Extrema Pressão, anti-Espuma , anti-Verniz , anti-Goma, anti-Oxidante e demulsificantes (sendo apropriada no caso dos óleos HLP-D )

Índice de Viscosidade mínimo = 100 .

A presença de água dissolvida é tolerada somente abaixo de 0,2% .



## Transporte

A unidade ou o conjunto motor-bomba, completamente montado e embalado é manuseado pela companhia de transporte. Se existir danos, contate o fabricante ou a transportadora.

## Armazenamento

A unidade ou o conjunto motor-bomba, completamente montado deve ser protegido da contaminação, de danos mecânicos e das intempéries. Medidas apropriadas devem ser tomadas para prevenir a corrosão, se forem armazenadas em longos períodos de tempo sem pintura final.

## Colocando em Funcionamento

Verificar antes da partida inicial:

- Aperto dos parafusos e conexões;
- Válvulas de bloqueio se estão abertas ou fechadas, de acordo com a necessidade para teste/operação do circuito (a válvula de bloqueio da linha de sucção da bomba, quando existir, deverá estar aberta);
- As válvulas de controle de pressão devem estar ajustadas na regulação mínima;
- Reservatório abastecido com óleo especificado e no nível correto;
- Acumuladores devem ser pré-carregados somente com nitrogênio. O enchimento do acumulador deve ser feito de acordo com as instruções do fabricante e usando somente ferramentas especiais. **Nunca usar oxigênio para preencher acumuladores.**
- Verificar alinhamento e nivelamento do conjunto motor-bomba, bem como de todos os conjuntos móveis;
- Girar o conjunto motor-bomba manualmente (deve estar suave com resistência constante).

## Instruções para Partida da Bomba

- Não partir a bomba com regulação de pressão máxima;
- Encher a bomba de óleo na primeira partida, no caso de bomba de pistões;
- Evitar qualquer obstrução da bomba na tubulação de sucção;

- Ligar e desligar o motor elétrico rapidamente, sem atingir a rotação plena, para verificar se o sentido de rotação está correto. Há uma seta no conjunto motor-bomba indicando o sentido correto;
- Repetir a operação algumas vezes, com o sentido de rotação correto, até certificar-se que a bomba esteja succionando óleo normalmente (ruído normal - contínuo e sem "estalos");
- Regular a pressão da bomba entre 15 e 20kgf/cm<sup>2</sup> e mantê-la durante um período de 15 a 20 minutos.

As bombas de deslocamento variável devem ter a sua carcaça preenchida com óleo através das tomadas de dreno, sucção ou do orifício próprio para enchimento existente em alguns modelos.

Toda a vazão da bomba deve ser descarregada diretamente para o reservatório.

## Desaceleração do Sistema Hidráulico

Antes de operar o sistema hidráulico com plena carga, todo o ar do circuito deve ser removido na menor pressão possível.

Devem-se acionar todos os atuadores um a um e efetuar a sangria de ar. Se no circuito não existirem válvulas ou tomadas para sangria, soltar levemente as conexões para expulsar o ar existente na tubulação.

**Atenção:** Durante esse procedimento, observar a variação do nível de óleo do reservatório. **Nunca operar abaixo do nível mínimo.** Com o sistema hidráulico funcionando, aumentar a pressão gradativamente, sempre verificando todo o circuito quanto a possíveis vazamentos nas conexões. Se houver a necessidade de apertar ou afrouxar as conexões, deve-se aliviar a pressão e desligar o sistema. No caso de sistema com acumuladores de pressão, deve-se despressurizar e drenar o(s) mesmo(s) antes de efetuar o serviço.

## Filtragem

A limpeza do fluido requerida para este equipamento é conforme ISO 4406 – 18/16/13 e/ou NAS 1638 – 7.

A função e a vida útil da bomba e dispositivos hidráulicos são fortemente afetadas pela limpeza do fluido. A sujeira é o maior inimigo do sistema hidráulico. Existem 3 importantes fontes de contaminação:

- Contaminação resultante da instalação;
- Contaminação resultante da operação;
- Impurezas do ambiente.

O método e a necessidade de filtragem é especificado durante o projeto ou determinado pela necessidade da classe de limpeza. Dependendo das condições de pressão e filtragem da linha de retorno é utilizado um bypass no filtro. As peças que constituem os componentes hidráulicos são fabricadas com ajustes de alta precisão, sendo que muitas superfícies são submetidas a um acabamento de lapidação com folgas em torno de 0,5µm a 15µm. As partículas contaminantes iguais ou maiores que a espessura das folgas produzem desgastes nas superfícies em contato. Para proteger os componentes hidráulicos dos desgastes, estas partículas devem ser removidas do circuito hidráulico através da filtragem. Os filtros devem ser adequados, para reduzir os contaminantes sólidos em quantidades e dimensões que não comprometam o sistema hidráulico. Apenas o filtro da linha de retorno com  $\beta_{25} \geq 75$  (25µm filtro) é utilizado para um sistema não crítico. Desta forma evita-se a contaminação do reservatório e a bomba apenas succiona o óleo limpo. Filtros de pressão são utilizados para sistemas com altas exigências.

Filtros de pressão são instalados sempre que válvulas proporcionais são utilizadas. Normalmente, filtros com espessura entre  $\beta_{10} \geq 75$  (10µm) a  $\beta_{3} \geq 75$  (3µm) são utilizados. Os filtros satisfazem sua função quando seus elementos são limpos e substituídos com o tempo, especialmente na operação por longos períodos. Durante a operação, o nível de poluição é verificado mecanicamente ou eletricamente.

Os itens limpeza e contaminação devem ser observados para evitar a sobrecarga desnecessária de contaminação no elemento do filtro. Uma filtragem eficiente e adequada no sistema hidráulico garante uma operação normal.

Mais informações sobre óleo hidráulico, você encontrará nas normas:

- DIN 51 524
- DIN 51347
- ISO 4406





### **Tabela de Recomendação do Grau Máximo de Contaminação do Fluido Hidráulico em função do tipo de Equipamento e Pressão de Trabalho**

O fluido Hidráulico deve estar dentro destas recomendações que se baseiam nas normas NAS 1638 ( 1969 ) e equivalente ISO 4406 (2002).

Tipo de Produto	Pressão de Trabalho <2000 PSI =140 Bar		Pressão de Trabalho 2000 a 3000 PSI 140 a 210 Bar		Pressão de Trabalho >3000 PSI = 210 Bar	
	NAS	ISO	NAS	ISO	NAS	ISO
Bombas Engrenagens	9	20/18/15	8	19/17/15	7	18/16/13
Palhetas - Fixa	9	20/18/15	8	19/17/14	7	18/16/13
Palhetas - Variável	9	19/17/15	8	18/16/14	7	17/15/13
Pistões - Fixa	9	19/17/15	8	18/16/14	7	17/15/13
Pistões - Variável	8	18/16/14	7	17/15/13	6	16/14/12
Válvula Solenóide	10	21/19/16	9	20/18/15	8	19/17/14
Válvula Alívio	9	20/18/15	8	19/17/14	8	19/17/14
Contr. Fluxo ( std)	9	20/18/15	8	19/17/14	8	19/17/14
Válv. Retenção	10	21/19/16	9	20/18/15	9	20/18/15
Elemento Lógico(std)	10	21/19/16	9	20/18/15	8	19/17/14
Elem. Lóg.( screw in)	8	19/17/14	7	18/16/13	6	17/15/12
Válv. Proporc. Direc.	7	18/16/13	7	18/16/13	6	17/15/12
Válv. Proporc.Pressão	7	18/16/13	7	18/16/13	6	17/15/12
Servo Válvulas	5	16/14/11	5	16/14/11	4	15/13/10
Cilindros	9	20/18/15	9	20/18/15	9	20/18/15
Motores de Palhetas	9	20/18/15	8	19/17/14	7	18/16/13
Motores Pist. Radiais	9	20/18/14	8	19/17/13	7	18/16/13
Motores Engrenagens	10	21/19/17	9	20/18/15	8	19/17/14

### **Grau de Filtragem Recomendada para obtenção dos índices acima**

MICRAGEM	Número de vezes que o volume da Bomba passa por Filtragem	Grau de Limpeza obtida conforme:	
		( NAS )	ISO
2,0	Volume TOTAL – Pressão e Retorno	( 3 )	14/12/ 9
2,0	Volume TOTAL – Pressão ou Retorno + Off Line	( 4 )	15/13/10
2,0	Volume TOTAL- Pressão ou Retorno	( 5 )	16/14/11
2,0	Off Line p/ 15% do Volume da Bomba p/ minuto	( 6 )	17/15/12
6,0	Volume TOTAL – Pressão e Retorno	( 5 )	16/14/11
6,0	Volume TOTAL – Pressão ou Retorno + Off Line	( 6 )	17/15/12
6,0	Volume TOTAL- Pressão ou Retorno	( 7 )	18/16/13
6,0	Off Line p/ 15% do Volume da Bomba p/ minuto	( 8 )	19/17/14
10,0	Volume TOTAL – Pressão e Retorno	( 7 )	18/16/13
10,0	Volume TOTAL – Pressão ou Retorno + Off Line	( 8 )	19/17/14
10,0	Volume TOTAL- Pressão ou Retorno	( 9 )	20/18/15
10,0	Off Line p/ 15% do Volume da Bomba p/ minuto	(10)	21/19/16

## Filtro de Ar

Garante a pureza do ar, filtrando partículas acima de 3µm absoluto, garantindo a durabilidade dos componentes.

## Vazamento

Os sistemas hidráulicos não devem apresentar vazamentos externos. A maioria desses vazamentos ocorre devido as condições de serviço que apresentam choques e vibrações, temperatura elevada, desgaste das vedações, incompatibilidade do elastômero com o fluido e temperatura. Podem também, ocorrer, se causados por falhas de montagem e manutenção. Se o sistema apresenta vazamentos, além de ser necessária a correção, devem ser observados os seguintes itens:

- Suportes e braçadeiras montados ao longo da tubulação;
- A tubulação não deve estar tensionada;
- Bombas, motores e atuadores devem estar alinhados e nivelados para evitar esforços radiais;
- Sistemas com regulagem correta;
- Temperatura de trabalho deve estar normal;
- Grau de contaminação dentro do padrão do equipamento;
- Sangria/purga de ar do circuito hidráulico;
- Superfícies de montagem paralelas e limpas;
- Conexões limpas e em boas condições.

## Instalação, Manutenção e Inspeção

As instalações e reparos devem ser realizados por profissionais, pois requerem conhecimentos específicos, bem como medidas de segurança e engenharia. Trabalhos em sistemas que incluem acumuladores, só podem ser finalizados após descarregar o fluido de pressão. A inspeção comum do sistema hidráulico pode ser realizada em curtos intervalos. O monitoramento automático do sistema, já é proporcionado parcialmente através de:

- Nível do óleo no tanque;
- A temperatura de trabalho deverá ser entre 30 e 60°C, dependendo das condições de aplicação;
- Condições do fluido (inspeção visual, cor e cheiro do óleo hidráulico);
- Pressões de trabalho;



- Pré-carga de gás do acumulador;
- Vazamentos na bomba, válvulas e condutores;
- Elementos do filtro para limpeza;
- As mangueiras devem ser verificadas de acordo com o tempo e utilização;

Todos os detectores mecânicos e eletrônicos devem ser verificados ao funcionar; todas as partes do sistema devem ser verificadas. Um sistema bem instalado e regulado terá um funcionamento normal e sem falhas. Com esta condição uma vida útil longa poderá ser obtida aplicando-se os princípios básicos de uma boa inspeção e manutenção que qualquer máquina de precisão requer. O plano básico de manutenção é composto de algumas operações fundamentais que precisam ser efetivamente executadas com regularidade:

- Todos os equipamentos de segurança devem ser verificados;
- Limpeza externa: Limpar toda a instalação hidráulica. Com isso é possível ver e corrigir pontos de vazamentos, além de evitar a contaminação do sistema;
- Filtro de ar: Trocar filtro de ar (respiro do reservatório) o próprio filtro indica através da mudança de coloração de seus elementos o seu nível de saturação;
- Filtro de óleo (sucção, retorno e pressão): Elemento de malha metálica: limpar com querosene;

Elemento de fibra sintética ou papel:

Trocar quando o elemento filtrante apresentar-se "saturado". Opcionalmente os filtros são fornecidos com indicadores ópticos ou elétricos de saturação, que indicam o momento adequado para efetuar a substituição.

Os períodos de limpeza ou troca dos elementos filtrantes podem variar de acordo com a condição ambiente do local e o regime de trabalho do equipamento. Em ambientes normais com poucas impurezas suspensas no ar o período de troca pode ser aumentado. Em ambientes agressivos com muitas impurezas suspensas no ar, o período será reduzido

- Nível de óleo: Verificar o nível de óleo constantemente e nunca operar o equipamento abaixo do nível mínimo ;
- Temperatura do óleo: Verificar se está dentro da faixa de temperatura de trabalho, estimada entre 30 e 60°C (a temperatura deve ser monitorada através do visor de nível com termômetro);
- Pressão do sistema: Verificar se está dentro do especificado pelo projeto para os diversos pontos de regulação do sistema hidráulico (monitorar através do manômetro);
- Ruído e vibração: Qualquer ruído ou vibração anormal, verificar a causa;



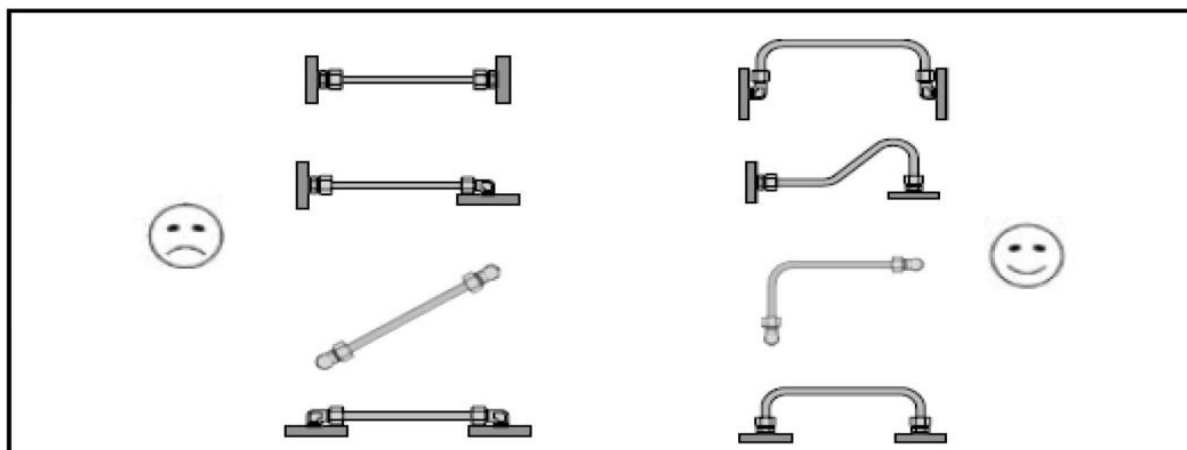
- Análise do óleo: Analisar as propriedades físico-químicas e o grau de contaminação. Utilizar o contador de partículas PARKER PLC2000.

O necessário prescrito para trocar o óleo é em intervalos de limpeza conforme ISO 4406 ou NAS 1638, dependendo da utilização de componentes hidráulicos. Isto requer criterioso planejamento, a fim de garantir a vida útil das bombas e dispositivos. É indispensável inspecionar os respiradouros dos filtros regularmente.

- Componentes hidráulicos (bombas, válvulas e atuadores). É difícil estabelecer a vida média para troca desses componentes. Para uma avaliação segura deve ser tratado caso a caso, através de um plano de inspeção e testes para verificar se o desempenho do componente atende às necessidades operacionais.

Qualquer variação de temperatura, pressão, ruído, vibração, nível de óleo são sintomas de anormalidade que deve ser eliminada através de uma análise técnica do esquema hidráulico, descrição operacional, função e operação de cada componente do circuito hidráulico. Em geral, cumprindo-se rigorosamente todos os itens descritos, tomando a máxima precaução no sentido de evitar a contaminação do sistema, mantendo uma filtragem eficiente e com o sistema bem regulado, teremos a performance desejada do equipamento e o aumento de sua vida útil.

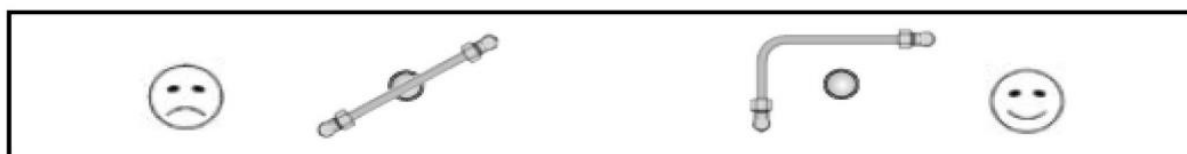
## Dicas para Instalações de Tubos



1. Evite linhas de tubos retas. Tubulações retas resultam no aumento de tensão das juntas e na possibilidade de vazamento.



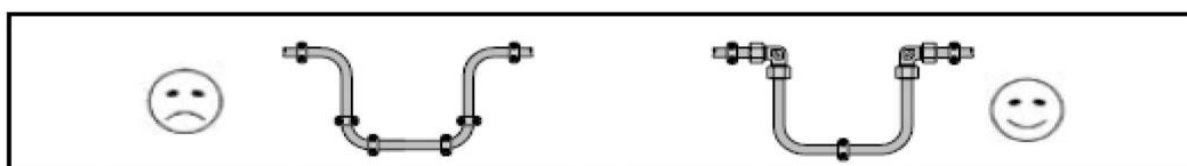
2. Evite queda de pressão excessiva reduzindo o ângulo de curvatura do tubo. Uma curvatura de 90° causa mais queda de pressão que duas curvaturas de 45°.



3. Evite obstáculos em áreas que requeiram serviços regulares. Considere espaços que permitam a utilização de ferramentas como chave de boca, grifo etc.

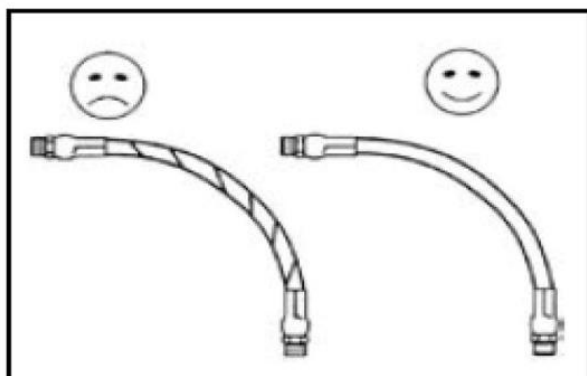


4. Tenha uma instalação de aparência limpa e livre de obstáculo que dificultem reparos e manutenções dos tubos. Quando montadas de forma adequada, diversas linhas de tubos podem utilizar-se de abraçadeiras múltiplas. Instale tubulações de formas paralelas.

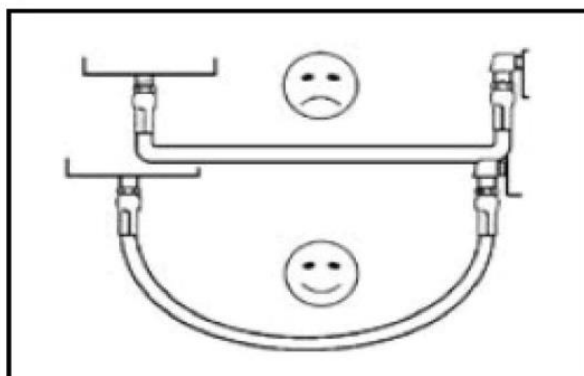


5. Permita expansão e contração das linhas de tubos utilizando uma curvatura em "U". Evite abraçadeira muito próxima à curvatura do tubo.

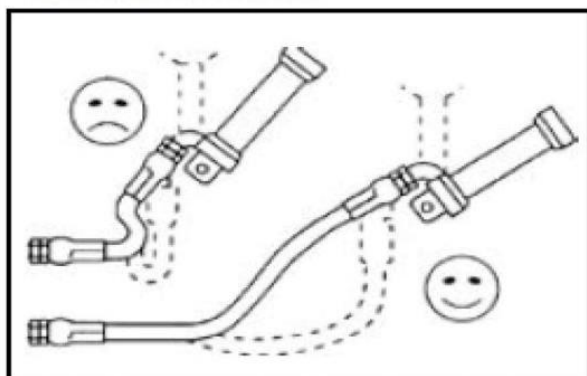
## Dicas para Instalação de Mangueira



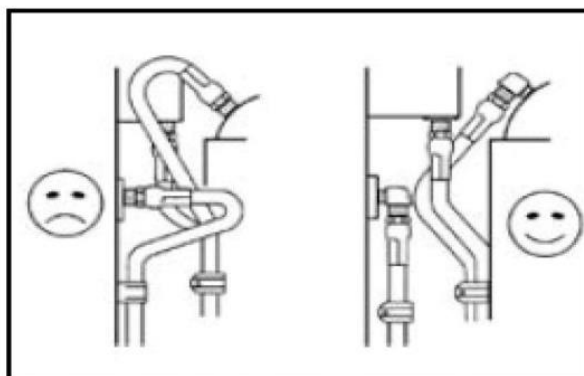
1. A mangueira enfraquece quando utilizada de forma torcida, seja pela instalação ou pela aplicação. Neste caso, a ação da pressão tende a desprender a conexão da mangueira. Estude os movimentos de torção da mangueira e procure eliminá-los com o uso de Juntas Oscilantes.



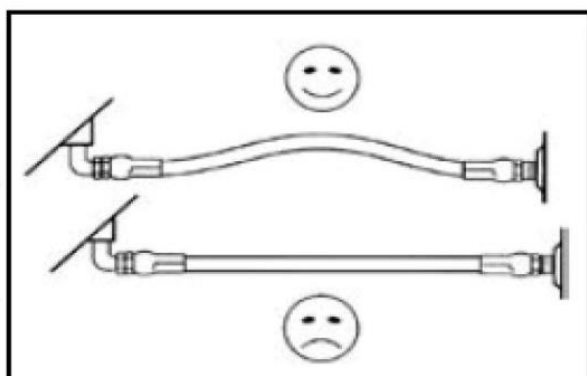
2. Raios de curvatura mais amplos evitam o colapso e a restrição do fluxo na linha.



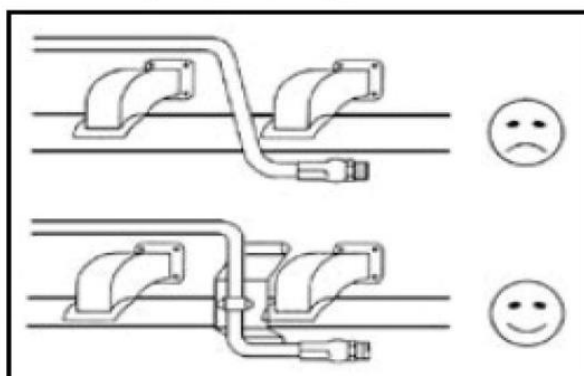
3. Situações onde o raio mínimo de curvatura é excedido provocam redução da vida útil da mangueira.



4. O uso de adaptadores e/ou conexões curvas, quando necessário, evitam o uso de comprimentos excessivos de mangueira e tornam a instalação mais fácil para a manutenção.



5. Pressão pode alterar o comprimento da mangueira em até 2%. Considere uma folga na linha para compensar as variações de comprimento da mangueira.



6. Utilize abraçadeiras para melhorar a instalação da mangueira, evitando assim, proximidade com ambientes de alta temperatura ou abrasão.



## ANEXO

## ADESIVOS





A CSM reserva-se ao direito de alterar este manual sem aviso prévio.  
A última versão revisada estará à disposição dos interessados no  
departamento de engenharia da CSM. Revisão: janeiro/2014.

**CSM Engenharia de Movimentação  
Ltda.**

Rua Alma Vogt Baggenstoss, 150  
João Pessoa  
CEP 89257-670 | Jaraguá do Sul | SC  
Fone: (0xx47) 3372-7600  
Fax: (0xx47) 3371-2830  
csm@csm.ind.br  
[www.csm.ind.br](http://www.csm.ind.br)

**CSM**  
MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA CONSTRUÇÃO