JAGUAR COMPONENTES INDUSTRIAIS LTDA.

Rua Humberto Materazzo, 2305
Cidade industrial
Santa Bárbara d´Oeste – SP – Brasil
CEP: 13.456-150
Fone: +55 (19) 3455.0155
Site: **www.jaguarbombasespeciais.com.br**
E-mail: **jaguar@jaguarci.com.br**

Apresentação

A Jaguar Componentes Industriais LTDA (JAGUAR CI) é uma empresa brasileira especializada na construção e manutenção de bombas mecânicas.

Agradecemos a confiança de nossos parceiros e clientes na aquisição de nossos produtos. Este documento tem como objetivo fornecer informações técnicas sobre a construção, instalação, manutenção e funcionamento de nossas bombas mecânicas, além de abordar os sistemas de instalação e bombeamentos básicos.

Em linhas gerais, este documento, caracterizado em sua estrutura e contexto de um manual técnico, encontra-se esboçado conforme a seguinte ementa:

- Componentes, montagem e funcionamento da bomba mecânica.
- Dimensionamento e curvas características.
- Sistemas de bombeamento e condições de operação.
- Transporte, armazenamento e hibernação.
- Instalação, início de operação (partida) e manutenções.
- Problemas no funcionamento e na operação e possibilidades de causas e de soluções.
- Pós-venda e assistência técnica.

Com tudo esse documento visa com sua disponibilização introduzir nosso(a) parceiro(a) e cliente às condições básicas e iniciais de suporte e de auxílio na compreensão dos princípios fundamentais sobre bombas mecânicas e sistemas de bombeamento de fluidos em geral, em consonância à política institucional da JAGUAR CI.

Atenciosamente.

Direção Geral
JAGUAR CI

Introdução (Institucional)

A JAGUAR CI, constituída desde novembro de 1995, atualmente instalada à Rua Humberto Materazzo, 2305, Cidade Industrial, CEP 13.456-150, no município de Santa Bárbara d'Oeste (SP), possui foco no desenvolvimento, na construção e na manutenção de bombas mecânicas especiais de qualidade, com aplicações em distintos sistemas de bombeamento e em diversos segmentos industriais, como: Açúcar e Álcool; Alimentício, Mineração, Papel e Celulose, Saneamento Básico; petroquímico, dentre outros.

Em sua Política Institucional, a JAGUAR CI se estabelece por uma estrutura organizacional esquematizada nos principais setores: administrativo; comercial; produção; engenharia; assistência técnica e pós-venda, de acordo com uma plataforma de gestão integrada, na dimensão de um relacionamento colaborativo e no contexto socioambiental.

O espectro construtivo da JAGUAR CI é composto por bombas mecânicas centrífugas de rotor fechado, aberto e tipo vórtex (horizontais e verticais), de palhetas, helicoidais e dosadoras, permitindo aplicações amplas e distintas nos diversos segmentos em referência, para diferentes configurações de sistemas de bombeamento e especificações múltiplas de fluidos.

Os serviços e similares oferecidos pela JAGUAR CI encontram-se definidos em setores característicos em relação à organização institucional de gestão (JAGUAR Work Service), com abrangência qualitativa e quantitativa, considerando-se: reparos e manutenções especializadas em bombas mecânicas, com reposição e venda de peças e componentes em geral; auxílio técnico nos processos de montagem, monitoramento e "startup" de bombas mecânicas; suporte técnico e científico em projetos de instalação de bombeamento de fluidos; assistência técnica teórico-prática na dimensão do pós venda; desenvolvimento e elaboração de cursos de formação e capacitação em áreas de interesse e correlatas.

SUMÁRIO

1. Conteúdo Básico Preliminar **6**
- ***1.1. Sobre bombas mecânicas*** **6**
- ***1.2. Sobre sistemas de bombeamento*** **6**
- ***1.3. Variáveis de interesse*** **6**
- ***1.4. Ocorrência do fenômeno de cavitação*** **8**
- ***1.5. Dimensionamento de bombas mecânicas*** **9**

2. Contexto Geral: Condições para operação da bomba **11**
- ***2.1. Recebimento e instalação*** **11**
- ***2.2. Hibernação*** **15**
- ***2.3. Início de operação, conservação e manutenção*** **17**
- ***2.4. Instrumentação e avaliação periódica*** **19**

3. Contexto Específico **20**
- ***3.1. Caracterização e classificação da bomba mecânica adquirida*** **21**
- ***3.2. Construção, montagem e componentes*** **21**
- ***3.3. Instalação, conservação, manutenção e hibernação*** **22**
- ***3.4. Consertos, reparos e reposição de componentes*** **24**
- ***3.5. Performance e funcionamento: problemas, possíveis causas e soluções*** ... **24**

4. Pós-Venda e Assistência Técnica **25**

5. Anexo 1 ..... **28**

6. Anexo 2 ..... **28**

7. Anexo 3..... **28**

Manual de Instruções

Conforme Pedido do Cliente Nº:

PROPOSTA TECNICA APROVADA

Modelo de Bomba:

Número de Série da Bomba:

Nota Importante

Para uma máquina operar satisfatoriamente e sem problemas por longos períodos de tempo, recomendamos para sua conservação efetuar uma manutenção periódica conforme descrito.

Para seguir cuidadosamente as instruções de serviço e manutenção, este manual deverá ficar permanentemente à disposição da equipe de manutenção.

Não nos responsabilizamos por danos ou defeitos que surgirem pela inobservância das instruções de manutenção contidas neste documento.

1. Conteúdo Básico Preliminar

1.1. Sobre bombas mecânicas.

Definição de bomba mecânica (ou bomba hidráulica): Máquina (equipamento) destinada (o) a promover deslocamento (escoamento) de determinado fluido (líquido) de uma região à outra em um sistema de tubulações, a partir da realização de trabalho mecânico, com fornecimento de energia correspondente e variações de pressão e de velocidade ao fluido em seu deslocamento.

As regiões especificadas no deslocamento do fluido nos sistemas de tubulações são conhecidas como sucção (região de entrada na bomba mecânica) e recalque (região de saída na bomba mecânica). A realização de trabalho pela bomba mecânica e fornecimento de energia necessária ao fluido para o seu escoamento entre as regiões de interesse, pode ser determinada ou entendida pela operação particular inserida nos diferentes tipos e classificações para as bombas mecânicas.

Em linhas gerais, quanto aos tipos e classificações de bombas mecânicas, são inseridas em dois grandes grupos: bombas cinéticas ou dinâmicas; bombas de deslocamento positivo. No caso particular da JAGUAR CI, em relação ao seu espectro produtivo, verifica-se:

- ***Bombas Dinâmicas:*** centrífugas de rotor fechado e aberto e tipo vórtex, com configurações horizontal e vertical.
- ***Bombas de Deslocamento Positivo (ou volumétrica)***: de palhetas, helicoidal e dosadora.

1.2. Sobre sistemas de bombeamento.

O estudo exigido para o entendimento sobre sistemas de bombeamento pode ser definido com base nas configurações e necessidades de instalação de sucção e de instalação de recalque, incluindo-se o dimensionamento das tubulações correspondentes, válvulas e curvas inseridas, demais elementos como misturadores e trocadores de calor, dentre outros, e respectivas configurações dos recipientes (ou tanques) para deslocamento (ou escoamento) do fluido até a entrada e na saída da bomba, considerando-se as correlações com as grandezas de pressão de sucção e de pressão de recalque.

A bomba mecânica utilizada na operação de escoamento do fluido, conforme sua definição e funcionamento, insere-se, portanto, ao sistema de bombeamento projetado, conjunto este que deve ser compreendido em condição de dependência inerente e em consonância de análise e de estudo.

1.3. Variáveis de interesse.

Com base no desenho esquemático mostrado na figura 1, equacionam-se as grandezas: pressão de recalque (Pr); pressão de sucção (*Ps*); NPSH disponível (*NPSHd*); perdas de cargas (*Pc*), para a sucção (*Pcs*) e para o recalque (*Pcr*), considerando-se ainda as variáveis em dependência: pressão atmosférica (*Pa*), para tanques abertos (tanque fechado *Pa* igual a zero); pressão de vaporização do fluido (*Pv*) em função da temperatura; *v* a velocidade de escoamento do fluido com fator de correção β, ou seja (em unidades de coluna do fluidos):

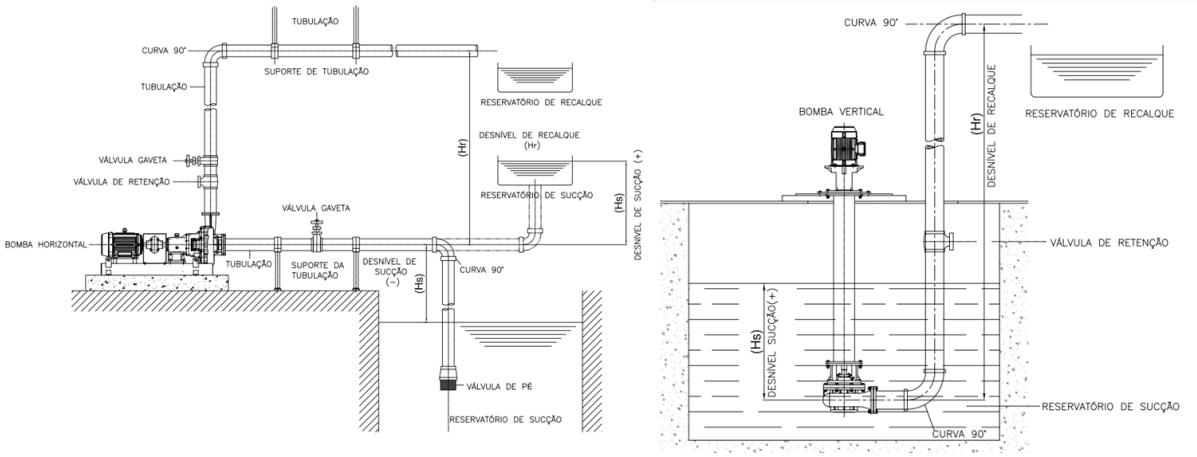


Figura 1 – Desenho esquemático com possibilidades de instalação de bombas (horizontal e vertical) e reservatórios (tanques) de sucção com desníveis (Hs) positivo (+) e negativo (-) e desnível de recalque (Hr) sempre em elevação em relação à bomba em questão.

$$Pr = Hr + Pcr \qquad (1)$$

$$Ps = Pa \pm Hs - Pcs - \beta . v^2 \qquad (2)$$

$$NPSHd = Pa \pm Hs - Pcs - Pv \qquad (3)$$

A grandeza determinada pela equação (1) é de fundamental importância para a quantificação das variáveis preliminares de entrada ao dimensionamento de bombas mecânicas, neste caso em particular *Pr* associado ao valor da vazão (*Q*) de interesse.

As grandezas correspondentes às equações (2) e (3), são essenciais para a verificação de ocorrência do ***fenômeno de cavitação***, verificado no conjunto bomba mecânica e sistemas de bombeamento, com indicativo de severos danos e prejuízos à bomba instalada.

A relação da velocidade (*v*) de escoamento com a vazão (*Q*) e a condição esperada de um valor limitador em questão, possui correlação direta com o dimensionamento do sistema de tubulações, principalmente quanto ao diâmetro (*D*) das mesmas, assim como com o dimensionamento de sução, de recalque e do rotor da bomba mecânica.

Na mesma perspectiva, há que se verificar o princípio de continuidade no escoamento do fluido (líquido), conforme destaque apresentado na figura 2. Portanto, neste contexto, verificam-se as relações correspondentes a seguir.

$$Q = \rho . A . v \qquad (4)$$

$$Q = \rho . \left(\frac{\pi . D^2}{4} \right) . v \qquad (5)$$

$$Q1 = Q2 \rightarrow (D1^2) . v1 = (D2^2) . v2 \rightarrow \frac{v1}{v2} = \left(\frac{D2}{D1} \right)^2 \qquad (6)$$

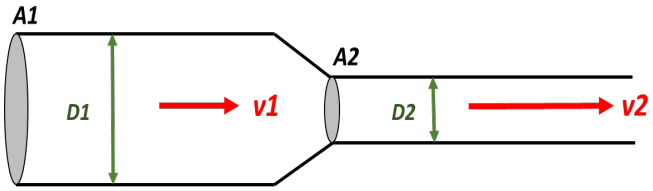


Figura 2 – Desenho esquemático de sistema de tubulação com variações de área (A) por alterações do diâmetro (D) correspondente e correlação indireta com a velocidade de escoamento (v) do fluido, conforme aplicação da equação da continuidade com vazão (Q) constante.

De acordo com a equação (6), admitindo-se não alteração da densidade (ρ) do fluido em seu escoamento, verifica-se uma relação inversa entre as variáveis velocidade (v) e diâmetro (D) da tubulação correspondente, ou seja, para uma variação de D observa-se uma variação inversa e ao quadrado de v.

O deslocamento (escoamento) do fluido no interior de uma tubulação também é influenciado pela densidade (ρ) do mesmo e, particularmente pela sua variável viscosidade (μ) , que está relacionada à dissipação de energia (ou pressão) caracterizada pelas interações do fluido com as paredes internas da tubulação e com os componentes utilizados no sistema de bombeamento, como válvulas e curvas, dentre outros, interações estas denominadas de perdas de carga (Pc), conforme materializações observadas nas equações (1) a (3). Na lógica interpretativa, sistemas de bombeamento de fluidos com maiores valores de ρ e/ou de μ, deslocando-se em tubulações mais longas e com maior quantidade de válvulas e curvas, determinam maiores valores para Pc.

1.4. Ocorrência do fenômeno de cavitação.

O que é o fenômeno de CAVITAÇÃO?

Quando o fluido é bombeado na sucção pela respectiva bomba, ele pode ser submetido a uma baixa pressão de sucção (Ps), que eventualmente pode ser menor que a pressão de vaporização (Pv) na temperatura de operação do sistema hidráulico, ocasionando o surgimento de pequenas bolhas de vapor nessa região de baixa pressão. Ao entrar em uma região de alta pressão (região do rotor), verifica-se o reestabelecimento da pressão em referência, com a implosão dessas bolhas e consequente derivação do choque mecânico, conforme esquema mostrado na figura 3

Nestes termos, para evitar a ocorrência do fenômeno de cavitação, conforme equações (2) e (3), minimamente espera-se que: $Ps > Pv$ *e/ou* $NPSHd > NPSHr$, sendo: $NPSHr$ o valor requerido e relacionado à bomba em operação, conforme sua curva característica: $NPSHr$ versus Q, informado pelo fabricante. Na condição de escoamento do fluido, na perspectiva de um escoamento laminar correspondente, espera-se ainda um valor de v em torno de 1,0 m/s.

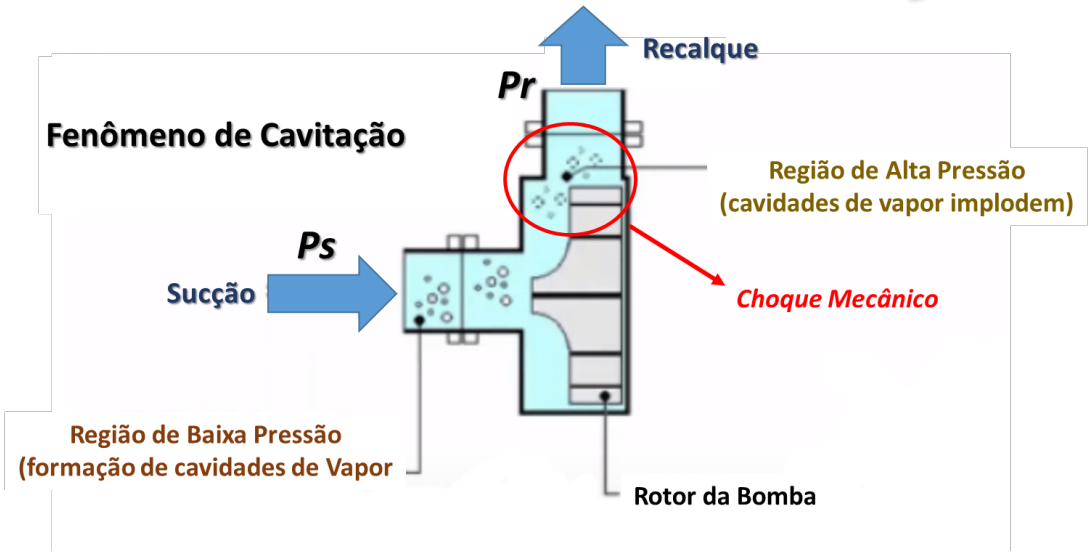


Figura 3 – Desenho esquemático referente à ocorrência do fenômeno de cavitação em bomba mecânica.

1.5. Dimensionamento de bombas mecânicas.

O dimensionamento adequado da bomba mecânica a ser utilizada, requer preliminarmente a especificação da vazão necessária (*Q*) e da pressão de recalque (*Pr*) exigida. Verifica-se ainda a necessidade de incorporação e avaliação em relação às demais grandezas abordadas e referentes às características do fluido em questão e às particularidades do sistema e da operação de bombeamento.

As grandezas densidade e viscosidade do fluido, associado ao teor de sólido, definem a escolha do tipo de bomba mecânica, centrífuga ou de deslocamento positivo, assim como o material de composição do rotor e de componentes correlatos da bomba. Da mesma forma, a informação do PH e da temperatura do fluido se constituem como essenciais na escolha em questão, particularmente dos materiais e dos componentes a serem utilizados.

O dimensionamento correspondente é determinado de acordo com as denominadas curvas características, obtidas de forma empírica e ajustes inerentes aos comportamentos de dispersão entre as variáveis de interesse, ou seja, para as bombas centrífugas: *Pr* versus *Q*; *NPSHr* versus *Q*; *Pab* versus *Q*, para as bombas de deslocamento positivo: *Q* versus *f*; *Pab* versus *f*, sendo *Pab* a denominada potência absorvida e *f* a frequência de rotação do rotor.

As representações gráficas correlatas e as funções de ajuste encontram-se representadas na figura 4. As curvas características são esquematizadas para os diferentes diâmetros (*D*) dos rotores (ou impelidores), assim como para diferentes pressões de recalque (*Pr*) ou ainda frequência de rotação (*f*), dentre outros.

Em complementação, para as bombas mecânicas centrífugas de rotores fechado e aberto, verifica-se a necessidade de determinação do seu rendimento (η) em relação às variáveis de interesse, conforme equacionamento a seguir.

$$\eta = \frac{\delta . Q . Pr}{Pab} \qquad (7)$$

$$com\ \delta = 0378 \rightarrow fator\ de\ conversão;\ \eta\ em\ \%$$

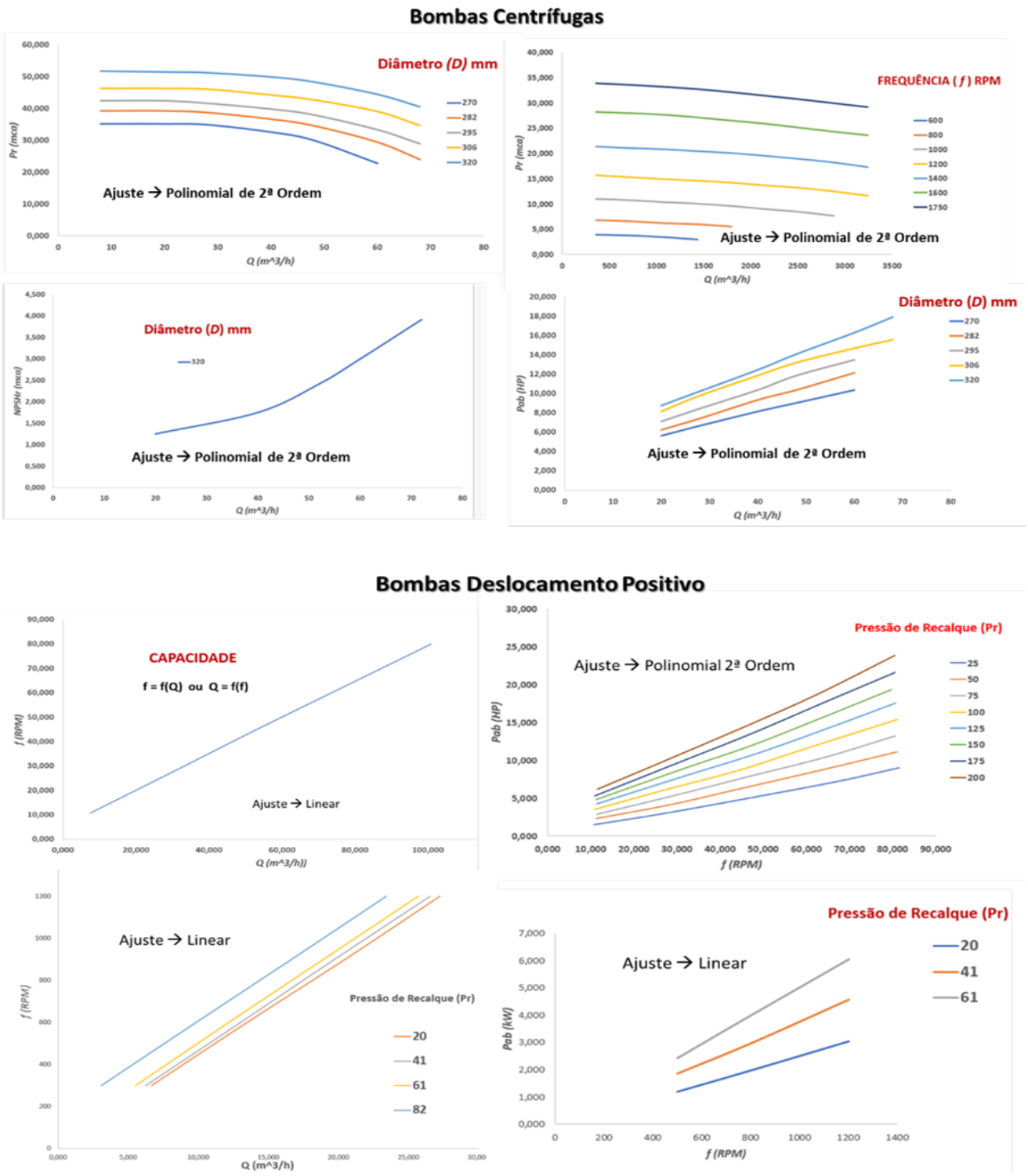


Figura 4 – Curvas características padrões para bombas mecânicas centrífugas e de deslocamento positivo.

A potência absorvida pela bomba (*Pab*) possui relação direta com a potência mecânica (*Pm*) oferecida pelo motor, neste caso, elétrico. Da mesma forma, *Pm* possui correlação com a potência elétrica (*Pe*) do motor, considerando-se as informações características do mesmo determinadas pelo fabricante, conforme especificações em placas de identificações correspondentes mostradas na figura 5. Não obstante, o rendimento do motor elétrico (σ) em questão é definido pela razão entre *Pm* e *Pe*. Desta feita, determinam-se os equacionamentos a seguir.

$$\sigma = \frac{\varepsilon . Pm}{Pe} \qquad (8)$$

$com\ \varepsilon = 736 \rightarrow fator\ de\ conversão\ (HP)$

$$Pe = V.i.\sqrt{3}.cos\partial \qquad (9)$$

$sendo: V\ a\ ddp\ e\ i\ a\ corrente\ elétrica;\ \sqrt{3}\ para\ motor\ trifásico;\ cos\partial\ o\ fator\ de\ potência$

Placa Padrão de Identificações de um Motor Elétrico

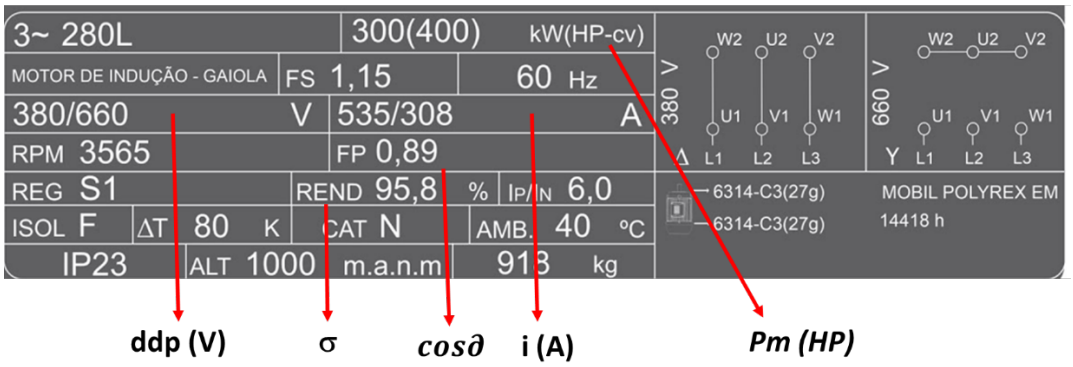


Figura 5 – Placa padrão com as identificações características para um determinado motor elétrico, sendo: ddp (V) a tensão elétrica; i (A) a corrente elétrica; σ o rendimento do motor; $cos\partial$ o fator de potência (FP); Pm (HP) a potência mecânica.

2. Contexto Geral: Condições para operação da bomba.

2.1. Recebimento e instalação.

A efetivação de compra de determinada bomba se faz conforme pedido do cliente (especificado com nº do pedido) e emissão de nota fiscal pelo fornecedor (especificada com nº da nota), vinculados entre si a partir da nota em questão que indica o nº do pedido de compra, dentre outras informações relevantes, conforme esquema apresentado na figura 6.

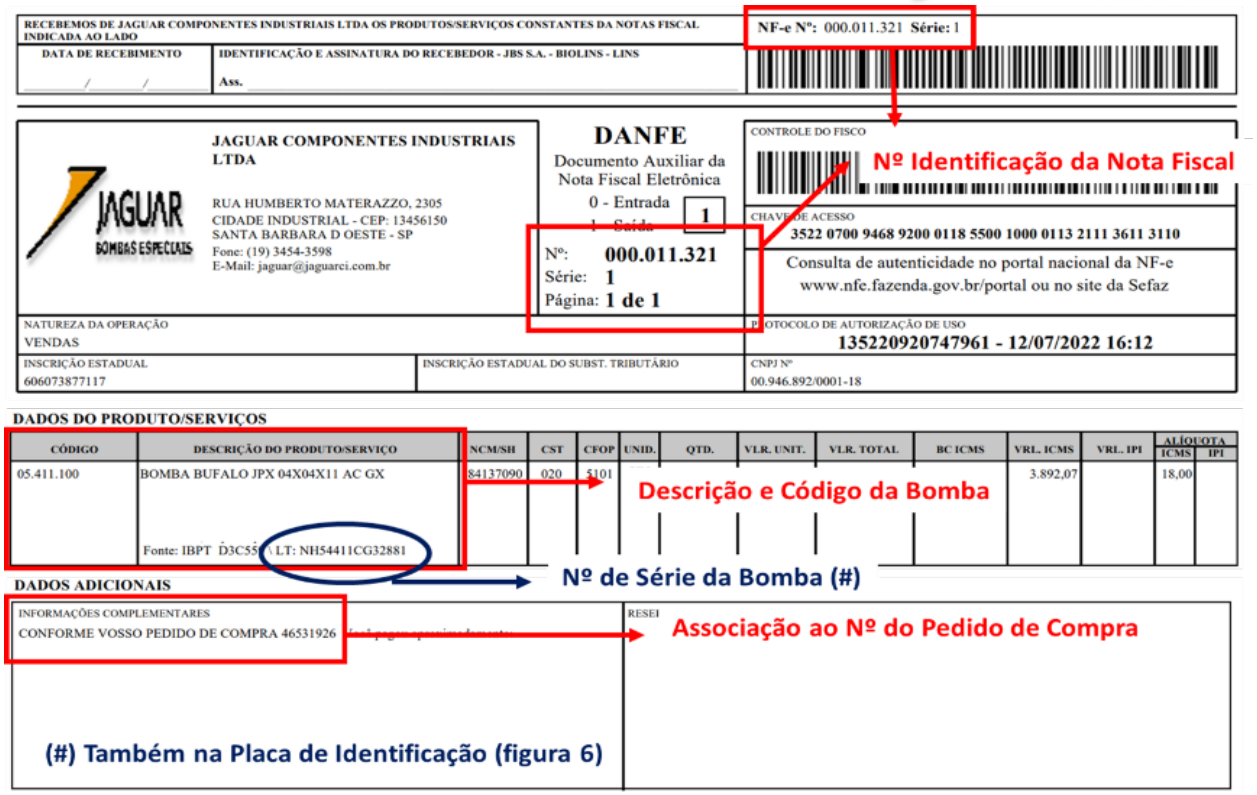


Figura 6 – Informações relevantes em nota fiscal da JAGUAR CI, para conferência do produto e do pedido em questão no ato do recebimento da bomba mecânica.

A bomba adquirida é acondicionada em recipiente próprio (engradado de madeira ou similar), presa no mesmo através da sua base de instalação, pelo menos em dois pontos diametralmente opostos, de forma a garantir segurança inerente no transporte da bomba da sede da JAGUAR CI até a sede do cliente e parceiro. As entradas de sucção e de recalque da bomba são fechadas com fita própria para evitar entrada de qualquer corpo estranho e/ou situação correlata de ocorrência de violação inerente.

Em qualquer bomba mecânica fornecida pela JAGUAR CI é fixada uma placa específica de metal com identificações necessárias em relação ao tipo e às características desta bomba, de acordo com placa esquematizada na figura 7.

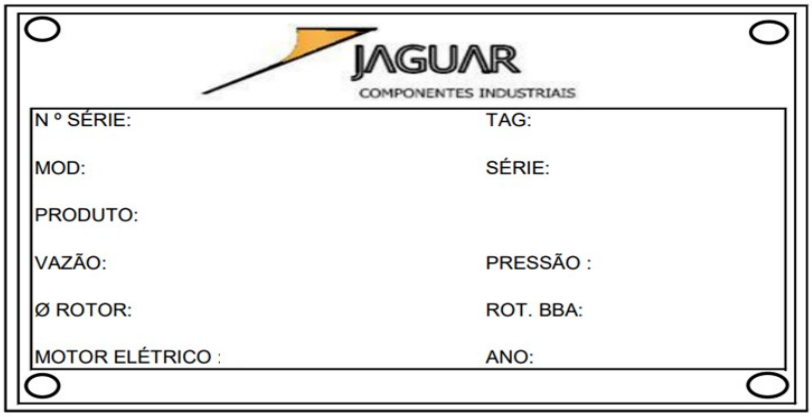


Figura 7 – Placa de identificação fixadas nas bombas fornecidas pela JAGUAR CI, com especificações necessárias às características das condições de bombeamento.

No ato de recebimento da bomba mecânica da JAGUAR CI, o responsável direto deverá conferir os itens em questão:

- Integridade do recipiente de acondicionamento da bomba.
- Fixação da bomba no recipiente de acondicionamento.
- Integridade do fechamento dos bocais de sucção e recalque.
- Não ocorrência de danos por solicitações externas na bomba no transporte **(*)**, ou pela sua retirada do veículo de transporte **(**)**, ou ainda por qualquer outro processo correspondente **(**)**, incluindo danos na pintura.
- Consonância nas informações e nas especificações de acordo coma nota fiscal (figura 6), o pedido de compra e a placa de identificação (figura 7).

(*) ***A JAGUAR CI, se responsabiliza apenas pelo carregamento da bomba no veículo de transporte.***

(**) ***Responsabilidade do cliente e parceiro.***

Quando na conferência no recebimento, caso ocorra a verificação de irregularidades, a JAGUAR CI deverá ser comunicada formalmente via e-mail: *pos-venda@jaguarci.com.br*. Nesse caso, é indispensável o registro formal, anexando-se fotos, vídeos e outros.

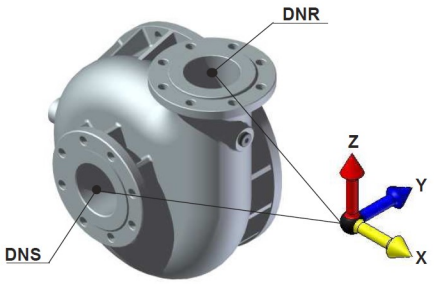
Em primeira observação para a instalação da bomba mecânica, destacam-se as necessidades: local de fácil acesso à inspeção e manutenção e acima do ponto de inundação; fundação estável sem possibilidade de deslocamento; espaço com boa circulação de ar, dentre outros correlatos.

O arranjo e o procedimento práticos e referentes à instalação da bomba mecânica, na dimensão geral e abrangente, deverão ser norteados pelo equacionamento simbiótico entre a bomba mecânica e o sistema de bombeamento, de acordo ainda com os processos de operação inerentes.

Neste contexto, preliminarmente verifica-se a exigência com a adequada fixação da bomba em sua base e com o alinhamento desta às tubulações de sucção e recalque, necessariamente observando-se, contudo, o dimensionamento característico destas tubulações e inserção de demais componentes característicos, como válvulas e curvas correspondentes, assim como o projeto específico do sistema de bombeamento, particularmente em relação aos reservatórios de sucção e de recalque, conforme figura 1.

No contexto de alinhamento da bomba, junto as tubulações recomendamos:

- Limpar e passar água pelas tubagens antes de instalar a bomba.
- Ligar as tubagens de forma que não haja esforços exteriores que possam atuar sobre a bomba, pois esses esforços são inadmissíveis.
- A aplicação de compensadores entre a bomba e os tubos, pois oferecem várias vantagens:
  - Evitam danificações da carcaça provocadas pelo apoio dos tubos na bomba.
  - Evitam danificações da carcaça provocadas pelas vibrações das tubagens.
- As cargas de torção (Fx, Fy, Fz) e as cargas de flexão (Mx, My, Mz) permitem colocar o flange sucção/descarga de acordo com o requerido pela norma API 676, conforme esquema a seguir.



O transporte do conjunto moto-bomba para sua instalação deverá ser realizado observando-se as normativas de segurança verificadas em literatura própria, considerando-se no mínimo dois pontos extremos de fixação para o içamento deste conjunto com utilização de cordas ou cabos resistentes, conforme esquema mostrado na figura 8.

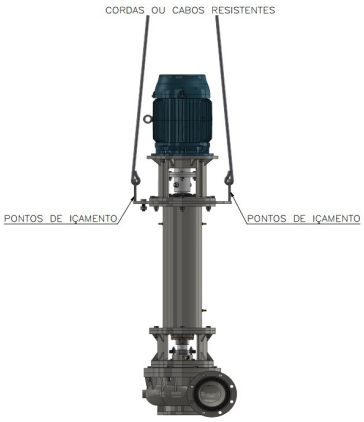


Figura 8 – Desenho esquemático para fixação e içamento do conjunto moto-bomba no transporte do mesmo para sua instalação, observando-se a fixação por cordas ou cabos resistentes em pontos extremos do conjunto, na base metálica ou ainda no próprio conjunto (bomba e motor).

Considerando-se a instalação da bomba mecânica com a base metálica, sua fixação deve ser realizada em plataforma adequada, através da utilização de parafusos com arruelas e porcas e calços específicos, conforme esquemas apresentados na figura 9.

Figura 9 – Desenhos esquemáticos para fixação do conjunto moto-bomba na plataforma de chapa bi-partida no processo de instalação da bomba mecânica junto ao sistema de bombeamento.

Vale destacar que o processo de fixação do conjunto moto-bomba deve ser realizado concomitantemente com o processo de alinhamento deste conjunto ao sistema de bombeamento, particularmente em relação à tubulação de recalque.

No processo de alinhamento em questão, a fixação do motor com a bomba é feita por meio de acoplamentos rígidos, porém o desalinhamento da tubulação de recalque deve ser muito bem observado para evitar danos ao equipamento.

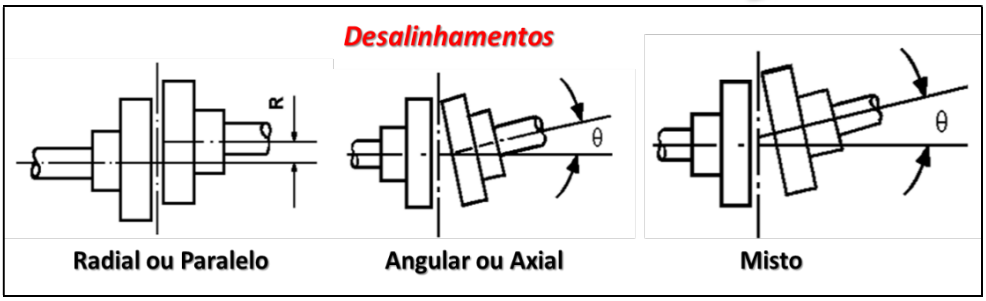


Figura 10 – Desenhos esquemáticos de possíveis desalinhamentos: radial; angular; misto, entre o conjunto moto-bomba e o sistema de bombeamento nas tubulações de recalque.

A verificação do alinhamento (ou desalinhamento) pode ser realizada através de método mais preciso, como utilização de equipamento a laser, ou ainda, contudo não recomendável, pelo método da régua, com possibilidade intermediária, através do método do relógio, de acordo com esquemas apresentados na figura 11.

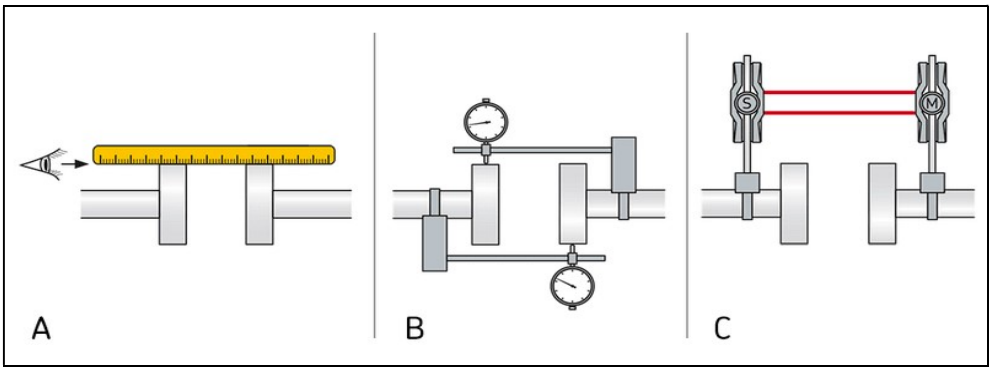


Figura 11 – Desenhos esquemáticos para alinhamento do conjunto moto-bomba e o sistema de bombeamento, particularmente nas tubulações de sucção e de recalque, utilizando-se os métodos: (A) da régua; (B) do relógio; (C) a laser.

Para maiores informações sobre processos de alinhamento do conjunto moto-bomba ao sistema de tubulações (sucção e recalque), bem como sobre a utilização (arranjo e procedimento práticos) dos métodos da régua, do relógio e a laser, encaminhar consultas em sites técnicos e acadêmicos confiáveis referentes ao tema: ***Alinhamento de Máquinas Rotativas.***

2.2. Hibernação.

A hibernação pode ser entendida como um estado particular em que determinado equipamento permaneça sem o desempenho de suas atividades intrínsecas por um período definido e, neste caso, a hibernação possui como pressuposto a preservação de equipamentos em geral para posterior utilização em boas condições de operação.

Na mesma lógica, a hibernação pode ser inserida no contexto da preservação de ativos, particularmente na redução da depreciação física correspondente e em consonância aos tópicos de Gestão e Comissionamento de Equipamentos da NBR:2014 ISO 55000 (verificar literatura), bem como aos princípios da Gestão de Ativos, de fundamental importância ao adequado acondicionamento dos equipamentos, principalmente se estes não deverão ser utilizados de imediato após sua aquisição, ou ainda se os mesmos deverão permanecer fora de operação posteriormente as manutenções realizadas durante o desempenho de suas atividades específicas.

Para o caso específico do ativo: ***bomba mecânica***, sugere-se o fluxograma apresentado na figura 12 para o processo de hibernação, com abrangência sobre as orientações e diretrizes quando da utilização imediata do equipamento em referência. Em destaque, quanto ao fluxograma mencionado (figura 12), particularmente vale especificar o "checklist" para hibernação, considerando-se também a ocorrência de não conformidades e possíveis soluções correspondentes, de acordo com o contexto externado no quadro 1.

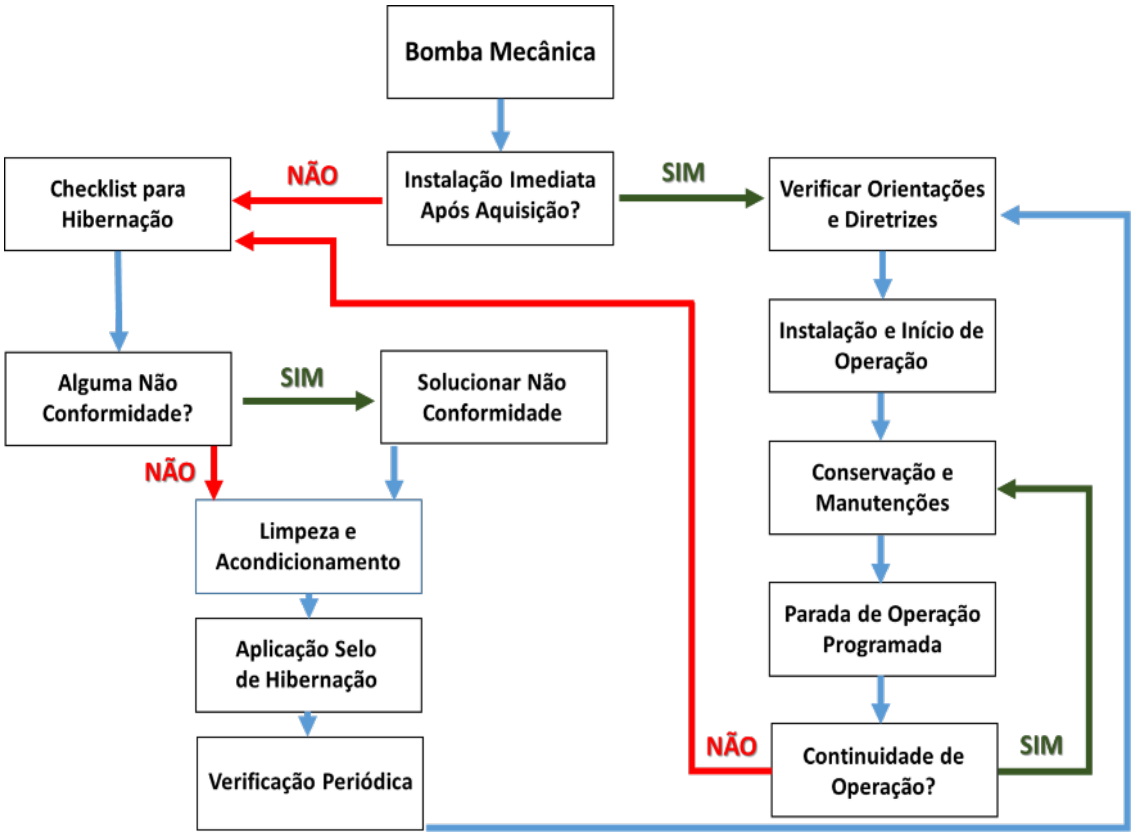


Figura 12 – Fluxograma sugerido para o processo de hibernação do ativo bomba mecânica, com complementação das especificações correspondentes externadas no quadro 1.

Quadro1 – Especificações em relação às etapas necessárias ao processo de hibernação do ativo bomba mecânica, conforme fluxograma apresentado na figura 12, considerando-se etapa inicial de recebimento do equipamento já efetuada conforme mencionado anteriormente.

ETAPAS	ESPECIFICAÇÕES
"Checklist" para Hibernação.	1) Preservação do estado físico e aparência geral do equipamento. 2) Fixação do conjunto bomba mais motor a base metálica com devido alinhamento do conjunto. 3) Preenchimento de 100% do mancal com óleo recomentado para preservação dos rolamentos. 4) Mover o eixo de acionamento do equipamento semanalmente, afim de evitar travamento ou que as gaxetas "colem" nas buchas. 5) Para bombas helicoidais, desmontar o estator da bomba e armazenar em local limpo, protegido contra poeira e contaminantes, afim de preservar a integridade da peça. 6) Seguir recomendação do fabricante de acionamento quanto a hibernação.
Verificação e solução de Não Conformidades.	Soluções simples práticas de Não Conformidades verificadas, com realização nas instalações da empresa parceira (*): ➢ Reparo em pintura; ➢ Apertos e ajustes em fixações e alinhamento do conjunto moto-bomba; ➢ Destravamento do conjunto rotativo;

	➢ Preenchimento de óleo no mancal; (*) Demais Não Conformidades encontradas informar a equipe da Jaguar.
Limpeza e Acondicionamento	Local de armazenamento livre de poeira e similar, sendo local fechado, porém ventilado e de temperatura ambiente adequada, com proteção de chuva e demais intempéries.
Aplicação do Selo de Hibernação.	Quadro ou similar, localizado ao lado do equipamento em hibernação, com identificação sobre o "checklist", Não Conformidades e soluções verificadas, cuidados com limpeza e acondicionamento e considerações sobre a verificações periódicas, com caracterização de dia e horário
Verificação Periódica.	Semanalmente verificação do Checklist, limpeza e acondicionamento.

2.3. Início de operação, conservação e manutenção.

Em conformidade ao fluxograma da figura 12, o início de operação da bomba, também denominado de ***"startup"*** da bomba, requer ações preliminares essenciais para proporcionar a não ocorrência de problemas inerentes ao funcionamento do equipamento em correspondência ao sistema de bombeamento. Dentre estas ações, destacam-se as seguintes certificações.

a) Fixação do conjunto moto-bomba e chapa bi-partida em estrutura resistente ao conjunto.
b) Alinhamento do conjunto moto-bomba com a tubulação de recalque.
c) Nível de óleo no mancal, quando aplicável.
d) Ligação do sistema de refrigeração no sistema de vedação do eixo, conforme recomentado na proposta técnica / comercial quando Selo Mecânico, seguindo o plano API recomendado ou quando sistema de vedação do eixo sendo GAXETAS, ligação de água limpa com pressão de 1 a 2 Bar.
e) Ajustes com apertos no sistema de vedação Gaxetas para contenção de vazamentos de fluídos na área húmida da bomba.
f) Livre movimento dos equipamentos do sistema de rotação da bomba com esta desacoplada.
g) Sentido de rotação do acionador elétrico com a bomba desacoplada.
h) Fechamento por completo da válvula de retenção da tubulação de recalque.
i) Escorva da tubulação de sucção com válvula de retenção totalmente aberta, bem como giro pelo eixo da bomba, para eliminação completa de ar existente.
j) Ligação elétrica do acionamento a rede de eletricidade, considerando as possibilidades de partida elétrica (ver literaturas) e as características do motor elétrico em questão (figura 5).

Quanto à certificação do item c), ou seja, em relação ao preenchimento e tipo de óleo no sistema de mancal, destacam-se as especificações apresentadas no quadro 2.

ATENÇÃO: Verificar nível de óleo antes de acionar a bomba

FABRICANTE MANUFACTURER	1800 rpm	3600 rpm
ESSO	TURBINE OIL - 68	TURBINE OIL - 46
IPIRANGA	IPITUR AW - 68	IPITUR AW - 46
SHELL	TELLUS - 68	TELLUS - 46
ATLANTIC	EUREKA - 68	EUREKA - 46
PETROBRÁS	MARBRAXTR - 68	MARBRAXTR - 46
CASTROL	HYS PIN - 68	HYS PIN - 46
TEXACO	REGAL R S O - 68	REGAL R S O - 46
MOBIL OIL	DTE - 26	DTE - 24

Quadro2 – Especificações em relação ao preenchimento e ao tipo de óleo no sistema de mancal para as bombas centrífugas horizontais.

Na mesma dimensão, ao longo do tempo de funcionamento da bomba mecânica em questão, verifica-se a necessidade de controle do nível de óleo no sistema de mancal.

Para preenchimento e controle do nível do óleo no sistema de mancal, verificar a figura 20 sobre esquema construtivo e componentes da bomba mecânica adquirida (subcapítulo 3.2).

Com a concretização do "startup" do equipamento, em função do tempo de funcionamento **após início de operação do sistema**, providenciar as seguintes verificações:

I. Operação do sistema sem vibrações ou ruídos anormais.
II. Controle dos valores adequados da d.d.p. da rede elétrica e da corrente elétrica do motor.
III. Medida de temperatura dos mancais para não exceder 45ºC acima da temperatura ambiente.
IV. Ajuste do sistema de gaxetas com aperto uniforme das porcas, permitindo um gotejamento necessário de mínimo 10cm³ por minuto e no máximo 20cm³ por minuto.
V. Ajuste do sistema de selo mecânico para evitar vazamentos ou gotejamento do fluido.
VI. Abertura controlada e lenta da válvula de retenção do recalque, com vista a regulagem da capacidade da bomba mecânica.
VII. Vazamentos indesejados de fluidos em regiões da bomba e óleo do mancal.
VIII. Medidas das pressões de sucção e de recalque, bem como da vazão, através de instrumentação adequada (ver contexto do item 2.4).
IX. Controle dos itens, I, II, III, VII E VIII a cada 30 minutos nas duas primeiras horas, de hora em hora até as próximas 10 horas e depois semanalmente.

O monitoramento conforme item IX pode ser entendido como parte de uma metodologia de conservação do equipamento, integrado à uma gestão de manutenção correspondente. Nestes termos, em complementação à conservação da bomba mecânica, periodicamente (semanalmente) efetuar: limpeza para remoção de sujeiras e incrustações em geral; proteção de placas de identificação; verificação do nível de óleo do mancal, dentre outros.

Em relação à ***manutenção do ativo bomba mecânica***, em associação à sua conservação de interesse, em conformidade às necessidades dos processos produtivos de determinada indústria, em linhas gerais, deve ser considerada em amplitude à uma política institucional de gestão da manutenção em consonância ao esquema mostrado na figura 13, sobre os tipos de manutenção, e em conformidade às suas respectivas definições, de acordo com as normas correspondentes (ABNT – NBR 5462 / 1994), enfatizando-se: *"A manutenção (ou gestão da manutenção) é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida".*

A manutenção de bombas mecânicas deve ser inserida em um contexto de monitoramento constante, com instrumentação adequada e com vistas à materialização de uma política de gestão correlata e norteada pelo equacionamento simbiótico entre os equipamentos em operação e os sistemas de bombeamento.

O investimento em instrumentação correspondente e avaliações periódicas das variáveis de interesse apresentam-se essenciais na implementação de uma gestão integrada de manutenção de máquinas e equipamentos. Nesta lógica, apresenta-se no próximo subcapítulo as possibilidades inerentes. Não obstante, o contexto da manutenção específica de determinada bomba mecânica, como reparos e trocas de peças e componentes, bem como ações similares de conservação e operação, encontra-se concretizado no próximo capítulo.

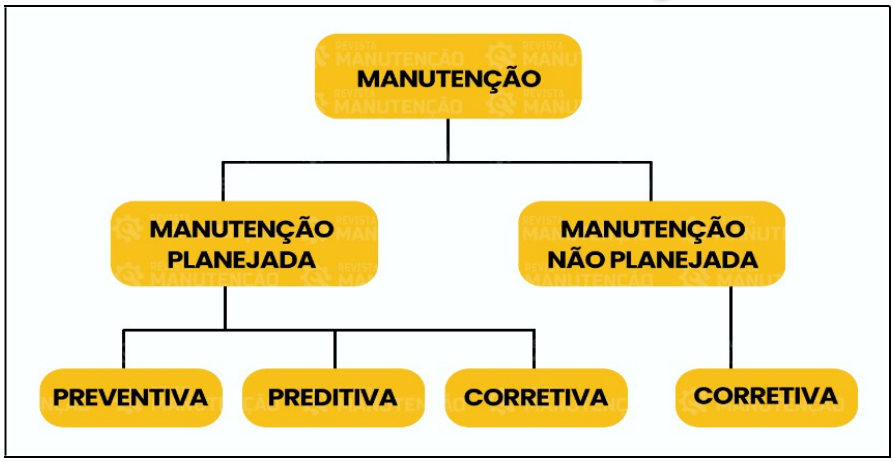


Figura 13 – Fluxograma referente aos tipos de manutenção (planejada e não planejada) aplicadas à conservação e reparos em máquinas e equipamentos.

Na continuidade, de acordo com a ABNT – NBR 5462 / 1994, conforme demais literaturas, verifica-se:

- ***Manutenção Preventiva (Planejada):*** Significa planejar uma ação de revisão, controle e monitoramento dos equipamentos, a fim de que possam desempenhar o papel desejado.
- ***Manutenção Preditiva (Planejada):*** Metodologia baseada no monitoramento e inspeção de máquinas e equipamentos para avaliar seus indicadores de qualidade.
- ***Manutenção Corretiva Planejada:*** Definida como o trabalho de manutenção que envolve a reparação ou a substituição de componentes que falharam ou quebraram e que deve ser resultado de uma inspeção regular, que identifica a falha a tempo e realizada durante uma parada de rotina da planta industrial.
- ***Manutenção Corretiva Não Planejada:*** Quando o processo, máquina ou equipamento para por completo e você deve aplicá-la em caráter emergencial para a resolução deste problema.

2.4. Instrumentação e avaliação periódica.

De acordo com os conteúdos e conceitos associados à manutenção de máquinas e equipamentos e externados em diversas literaturas, as manutenções preventiva e preditiva apresentam-se como relevantes na configuração de uma gestão técnica e administrativa integrada, com vistas à melhoria da qualidade e da produtividade em geral.

Nesta perspectiva, as aplicações destes tipos de manutenções e a materialização da gestão em referência, só podem ser determinadas a partir de um monitoramento periódico dos equipamentos em utilização, monitoramento este definido pela utilização de instrumentação adequada na avaliação das variáveis ou grandezas de interesse.

Não obstante, a utilização de instrumentação em referência pode ser compreendida como fundamental no equacionamento de problemas verificados em bombas mecânicas e em sistemas de bombeamento, considerando-se a utilização de arranjos e de procedimentos experimentais específicos e a obtenção de dados e de resultados que permitam análises e avaliações correlatas aos conceitos teórico-práticos inerentes ao estudo.

Em maior destaque e abrangência, posteriormente, no capítulo referente ao pós-venda e a Assistência Técnica (capitulo 4), verificam-se especificações e as caracterizações básicas quanto aos arranjos e procedimentos experimentais, assim como em relação a utilização dos instrumentos (ou da instrumentação) exigidos na análise teórico-prático correspondente.

3. Contexto Específico.

O presente capítulo apresenta, enquanto contexto específico, o conteúdo referente às particularidades das bombas fornecidas pela JAGUAR CI, como: *caracterização e classificação; processo de construção e montagem; componentes utilizados; instalação, conservação, manutenção e hibernação; performance e funcionamento; ocorrência de problemas, possíveis causas e soluções; consertos, reparos e reposição de componentes,* dentre outros.

Para as bombas mecânicas construídas e fornecidas pela JAGUAR CI, particularmente para as bombas centrifugas verticais, definem-se as nomenclaturas e as caracterizações correspondentes especificadas na figura 14.

JAGUAR BOMBAS ESPECIAIS	FO. ENG. 003 - NOMENCLATURA; DIMENSIONAMENTO E MODELOS BOMBAS CENTRIFUGAS JAGUAR		Revisão
			0
			Página
			1/1
			Data
			fev/22
NOMENCLATURA JAGUAR			
BOMBA VERTICAL SERIE SMART SPIN			
JPV 04x04x11 AC GX 1,5MT			
J	JAGUAR		
P	PUMPS		
V	VERTICAL	TIPOS DE BOMBAS VERTICAIS	JPV = VERTICAL DE ROTOR VORTEX
			JPVF = VERTICAL DE ROTOR FECHADO
			JPVA = VERTICAL DE ROTOR ABERTO
04	DIAMETRO BOCAL SUCÇÃO EM POLEGADAS		NORMA ANSI B-16.5
04	DIAMETRO BOCAL RECALQUE EM POLEGADAS		NORMA ANSI B-16.5
11	DIAMETRO MAXIMO DO ROTOR EM POLEGADAS		CONFORME CURVA ESPECIFICA DO EQUIPAMENTO
AC	MATERIAL DO EIXO		AC = AÇO CARBONO / AI = AÇO INOX
GX	VEDAÇÃO DO EIXO		GAXETAS ESPECIAIS
1,5MT	COMPRIMENTO DO POÇO		OBSERVAR ITEM 4 MEDIDAS PADRÃO

Figura 14 – Nomenclatura e caracterização correspondente das bombas centrífugas verticais construídas e fornecidas pela JAGUAR CI.

3.1. Caracterização e classificação da bomba mecânica adquirida.

BOMBA CENTRIFUGA VERTICAL

SÉRIE SMART SPIN

Observando as maiores dificuldades de bombeamento nas industrias, no bombeamento de águas das canelas, poços de água de fuligem e ou águas residuais, a JAGUAR utilizou de critérios rigorosos para desenvolver uma bomba capaz de suportar as condições de bombeamento mais severas nas industrias de Açúcar e Álcool, Mineração, saneamento, petroquímico, papel e celulose dentre outras.

O desgaste severo, entupimentos frequentes e altíssimos custos de manutenção ocasionados pelo alto teor de sólidos bombeados, queima de motores, operadores sofrendo choques elétricos devido a operação com bombas submersas fez com que a JAGUAR Bombas Especiais trouxesse a solução para esse tipo de bombeamento, desenvolvemos a BOMBA CENTRIFUGA VERTICAL linha JPV, equipamento de construção única, em projeto e materiais, capaz de suportar os bombeamentos de fluidos mais severos, com mais resistência e durabilidade.

O que nos permitiu tornar uma bomba PATENTEADA, registro obtido junto ao **INPI – BR 102016021245-6**.

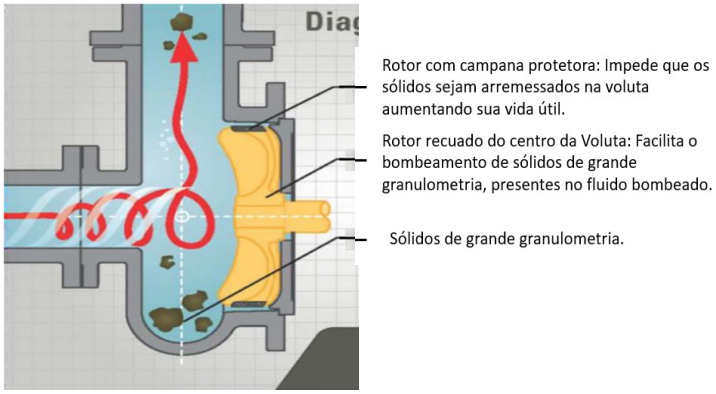


Figura 16 – Caracterização de uma bomba de rotor aberto e recuado vortex VERTICAL

3.2. Construção, montagem e componentes.

As bombas de centrifugas VERTICAIS da JAGUAR são projetadas com características construtivas exclusivas que asseguram desempenho superior, resistência e durabilidade. Essas condições de construção elevam a robustez do equipamento, refletindo o compromisso da marca JAGUAR com a qualidade.

As bombas centrifugas verticais, são construídas de forma que os rolamentos e motorização fiquem sem contato com o fluido bombeado, com isso garantimos maior vida útil dos rolamentos e motores elétricos.

As bombas JAGUAR seguem rigorosos padrões de qualidade e robustez, características pelas quais nossa marca é amplamente reconhecida no mercado.

Na figura 17, apresenta-se a imagem geral referente ao projeto construtivo constituinte da bomba JPV conforme sua montagem padrão, destacando-se possibilidades de variações na montagem e no dimensionamento dos componentes em questão, de acordo com as características construtivas da bomba.

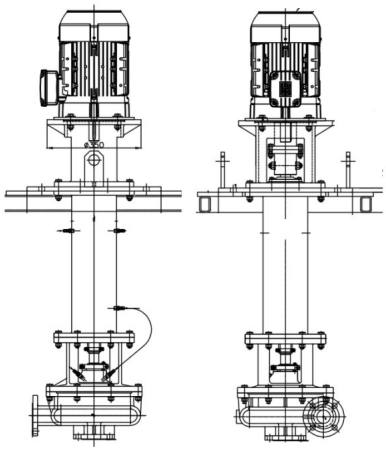


Figura 17 – Imagem do projeto construtivo de uma bomba centrifuga VERTICAL série SMART SPIN da JAGUAR CI.

3.3. Instalação, conservação, manutenção e hibernação.

Em relação as considerações e as providencias referentes ao subcapitulo 3.3., no geral, admite-se o contexto externado no capítulo anterior (Capitulo 2).

Em complemento às informações específicas, é importante destacar aspectos relacionados à instalação, conservação e manutenção do sistema.

Alguns pontos na instalação das bombas centrifugas VERTICAIS, devem ser seguidos rigorosamente, afim de garantir a melhor performance e desempenho do equipamento.

Conforme *figuras 18 e 19*, abaixo seguem pontos de instalação que devem ser seguidos.

1) Sucção da bomba deve estar a distante do fundo do poço de 300mm a 400mm.
2) Nível mínimo de fluido bombeado deve ser de 50mm acima do terminal de água inferior.
3) Nível máximo de fluido bombeado deve ser de 100mm abaixo dos dois terminais superiores.
4) Fixação da bomba é feita pelo flange com içadores, conforme figura 9 acima ilustrada.

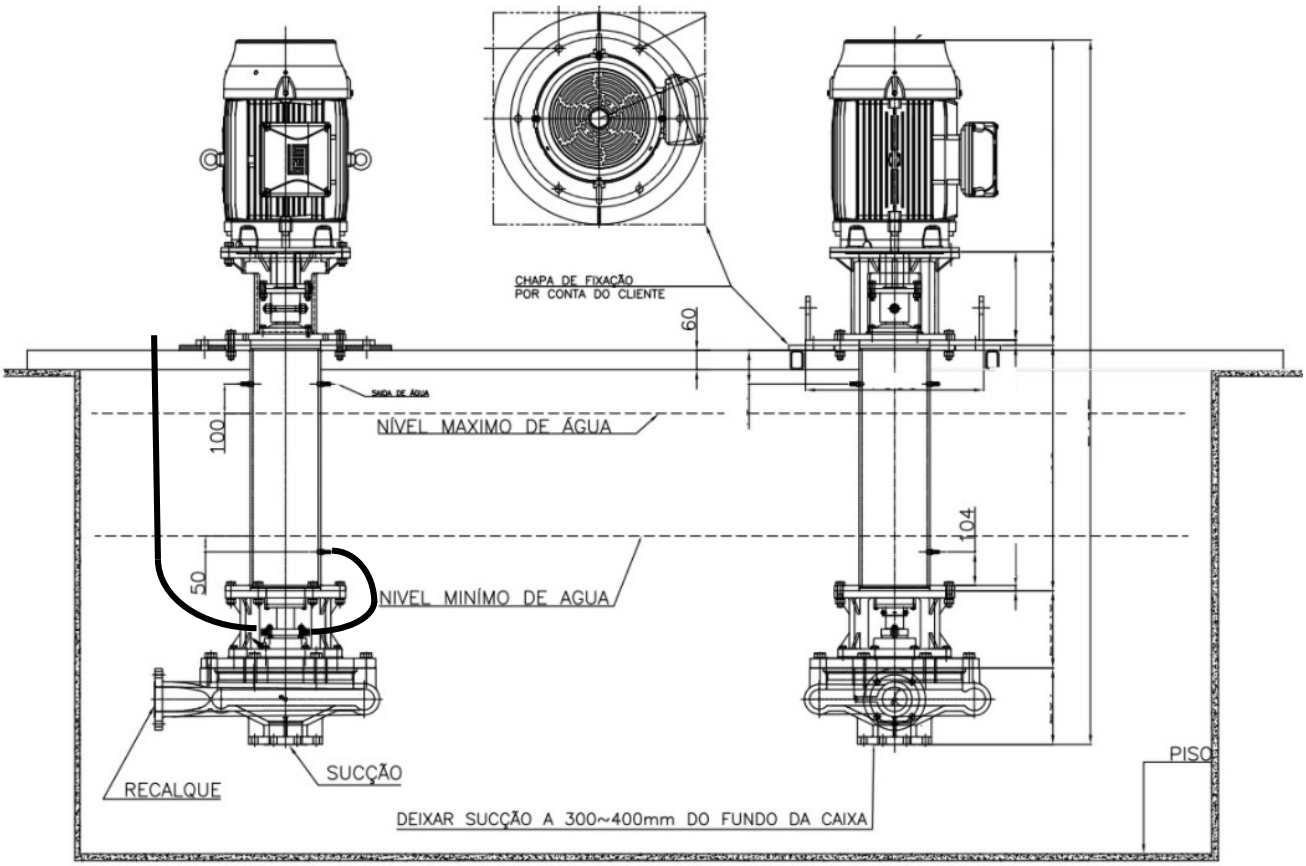


Figura 18 – Imagem do projeto construtivo de uma bomba centrifuga VERTICAL série SMART SPIN da JAGUAR CI, com instruções de instalação.

O sistema de refrigeração das bombas verticais Jaguar consiste na circulação de água limpa, que deve ser injetada sob pressão de 1 a 2 bar, através do alojamento das gaxetas. A água refrigera as gaxetas e circula para as buchas mancais no interior do tubo, conduzida por meio de uma mangueira acoplada, promovendo a refrigeração contínua dessas peças. Observe *figura 19.*

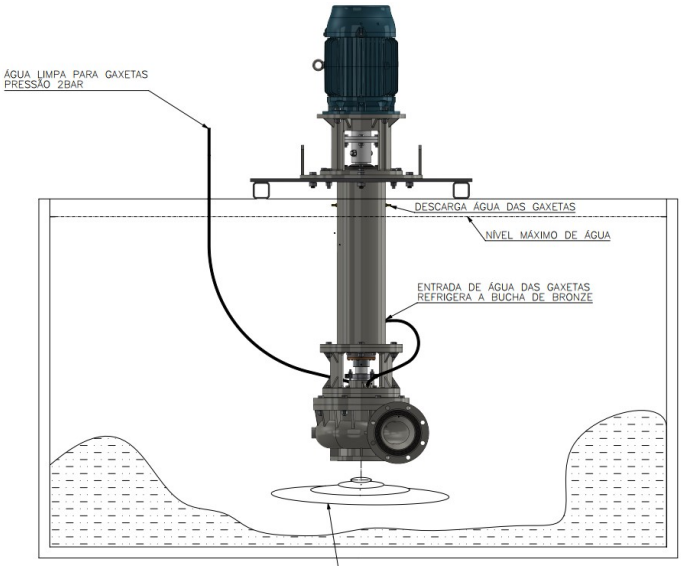


Figura 19 – Imagem sistema de refrigeração de uma bomba centrifuga VERTICAL série SMART SPIN da JAGUAR CI, com instruções de instalação.

Fator de grande relevância na instalação, conservação operação e manutenção de qualquer equipamento industrial é garantir o ***cumprimento de todas as normativas e as regulamentações nacionais de segurança e similares existentes na literatura formal.***

Na perspectiva da segurança em geral, essencial que todas as atividades ou intervenções inerentes à instalação, à conservação e à manutenção da bomba mecânica sejam executados por pessoal autorizado e qualificado.

Durante a execução das atividades ou intervenções, assegurar que o motor elétrico que aciona a bomba esteja sem alimentação elétrica, para evitar qualquer partida não autorizada ou acidental.

Todo trabalho de manutenção deverá ser executado com a máquina parada, sem verificação de pressões correspondentes e na condição em conformidade à temperatura ambiente.

As bombas ou equipamentos que bombeiam substâncias nocivas à saúde, necessariamente devem passar por processo de descontaminação.

Considerando-se qualquer parada obrigatória e temporária, após o desligamento da bomba, esvaziá-la e eventualmente lavá-la com água caso: o produto bombeado endurecer ou congelar a temperatura ambiente em condições propícias à formação de geada, estando a mesma instalada ao ar livre; o produto bombeado colar na vedação do eixo; ocorrer travamentos por materiais sólidos de maior granulometria.

Imediatamente após a conclusão dos trabalhos de manutenção, deve-se reativar ou repor todos os dispositivos originais de segurança e proteção referentes à bomba mecânica e ao sistema de bombeamento.

3.4. Consertos, reparos e reposição de componentes.

Em todo o processo de operação e manutenção da bomba mecânica, conforme aplicação dos tipos de manutenções possíveis e da respectiva gestão institucional, considerando-se as possibilidades de danos e desgastes inerentes, encaminha-se a necessidade de execução de consertos e reparos intrínsecos com a reposição de componentes característicos, de acordo com o sistema construtivo de cada equipamento.

Neste contexto, a JAGUAR CI oferece serviço especializado em consertos e reparos, com equipe técnica qualificada, bem como componentes originais de reposição, admitindo-se intervenções na própria sede da nossa empresa.

Para tanto, apresenta-se em anexo (Anexo 1) a lista de peças e componentes constituintes na construção da bomba mecânica adquirida.

Quando da necessidade de consertos e reparos em bombas mecânicas da JAGUAR CI pela empresa parceira em seu próprio local de trabalho, conforme já determinado, ressalta-se a execução de serviços correspondentes por pessoal técnico autorizado e capacitado para tanto, requerendo-se ainda a ***exigência de substituição de peças e componentes por originais da JAGUAR CI.***

As peças e componentes originais de reposição fornecidos pelo JAGUAR CI determinam maior segurança e o melhor desempenho da bomba adquirida.

ATENÇÃO

Qualquer modificação ou alteração em relação aos componentes e ao processo produtivo da bomba mecânica, requer a aprovação prévia da JAGUAR CI, com documento oficial inerente. A utilização de peças ou componentes paralelos isenta a responsabilidade da JAGUAR CI em relação as causas e consequências provenientes deste ato.

3.5. Performance e funcionamento: problemas, possíveis causas e soluções.

A performance e o funcionamentos adequados da bomba mecânica adquirida dependem de distintos fatores internos e externos, tanto correlacionados com a lógica de dimensionamento intrínseco e conforme as respectivas curvas características, quanto determinados pelo sistema de bombeamento e das condições de operação de produção.

Não obstante, relacionam-se diretamente com as grandezas inerentes ao fluido, não apenas nas determinações das variáveis de interesse no conjunto bomba e sistema de bombeamento, mas principalmente na indicação do tipo de bomba mecânica a ser utilizada.

Nestes termos, a bomba mecânica deverá operar em simbiose ao sistema de bombeamento, ao processo produtivo e às características do fluido, de acordo com as especificações estabelecidas pelo cliente e parceiro e reiteradas pelo fabricante em sua proposta técnica comercial, dentre outros, minimamente determinadas pelas grandezas (variáveis): vazão; pressão de recalque; relação máxima de 1,5 vezes entre recalque e tubulação de saída; densidade, teor de sólidos, PH e temperatura do fluido.

Desta forma, dificuldades observadas quanto ao funcionamento da bomba centrífuga e/ou problemas verificadas em sua operação, em linhas gerais e na sua maioria, são determinados pela dissonância entre o projeto de instalação do sistema de bombeamento e o dimensionamento da bomba mecânica conforme proposta técnica original, bem como por variações das condições de operação no processo produtivo em questão, enfatizando-se as principais ocorrências: não performance quanto à vazão requerida; vazamentos em gaxetas ou selos mecânicos, ou ainda em retentores de mancais; discrepâncias no valor da pressão de recalque em relação ao calculado e informado pelo cliente e parceiro; danos e desgastes prematuros e/ou acentuados de componentes constituintes da bomba.

Quanto ao teor de sólidos, é importante lembrar que a alta variação de sólidos pode prejudicar a bomba centrífuga, caso essa variação ultrapasse 40%. Nestes casos também é muito importante que as tubulações de recalque sejam bem dimensionadas para impedir que a velocidade do fluído a ser bombeado não seja menor que 1,7 m/s, de maneira a evitar o efeito de decantação correspondente e/ou resistência inerente de escoamento.

De qualquer sorte, para equacionamento dos problemas em geral, verifica-se a necessidade de intervenção teórico-prática, de acordo com o contexto esboçado no capítulo 1, subcapítulo 2.4 e no capítulo seguinte (capítulo 4).

4. Pós-Venda e Assistência Técnica.

No contexto da Política de Gestão Integrada da JAGUAR CI, insere-se a dimensão do Relacionamento Institucional na materialização de uma Gestão Colaborativa com os clientes e parceiros, em todas as necessidades e exigências correspondentes, dentre muitas, as associadas às condições estabelecidas no pós-venda e na assistência técnica.

Internamente a JAGUAR CI define processo de assistência técnica no pós-venda, norteado pelo documento IT.JG.COM.08 de 24 de maio de 2022, destacando, dentre outros, as seguintes exigências e necessidades, bem como competências e responsabilidades, especificadas no esquema apresentado na figura 22.

O processo de pós-venda não se constitui somente pela assistência técnica da JAGUAR CI no encaminhamento de providências na solução de dificuldades e problemas enfrentados pelos clientes na operação do sistema de bombeamento de fluidos. A JAGUAR CI pode auxiliar na compreensão sobre dimensionamento de projetos de engenharia, instalação e operação de bombas mecânicas, na capacitação e formação de pessoal conforme tema ou assunto de interesse do cliente no contexto em referência, assim como na prevenção e/ou antecipação de ocorrências em geral neste processo institucional, conforme esquema mostrado na figura 23, na dimensão cíclica e coexistente ao processo de venda e ao relacionamento institucional e à gestão colaborativa

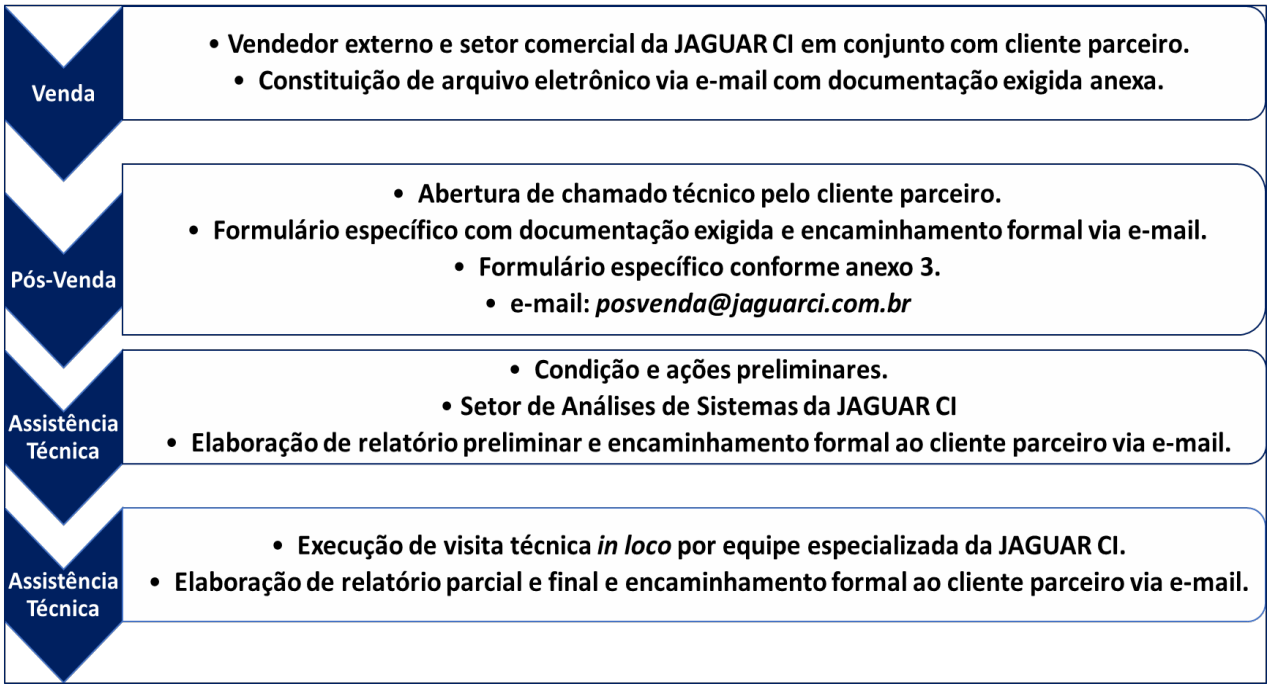


Figura 22 – Histograma esquemático referente ao fluxo, competências e exigências formais quanto aos processos de venda, pós-venda e assistência técnica determinados pela JAGUAR CI e em consonância ao documento IT.JG.COM.08 de 24 de maio de 2022.

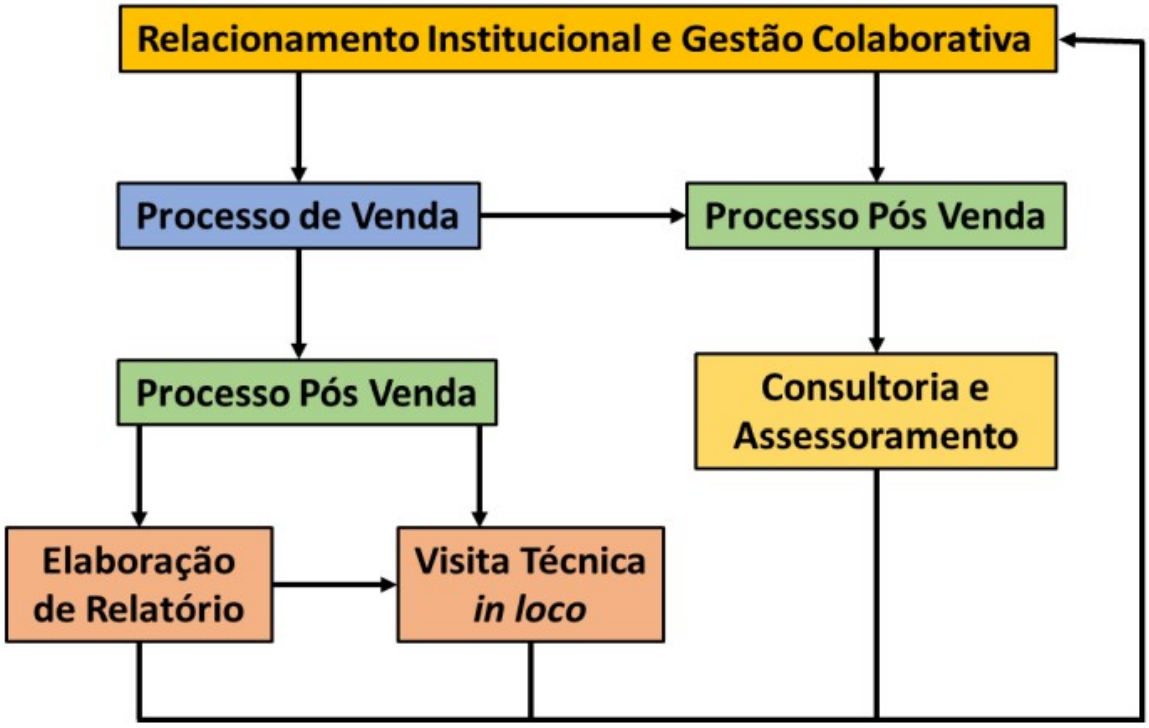


Figura 23 – Fluxograma esquemático de caracterização dos processos e ações de venda e pós-venda na dimensão da política de relacionamento institucional e de gestão colaborativa da JAGUAR CI.

Demais orientações e instruções externas referentes ao pós-venda, encontram-se delineadas no escopo dos encaminhamentos e providências de competência e responsabilidade do cliente, admitindo-se as análises e o parecer contidos nos relatórios técnicos em referência.

Necessariamente, tais encaminhamentos e providências deverão ser determinados a partir de avaliação preliminar, embasada por dados e informações iniciais observados pelo cliente quando do chamado técnico efetuado, com retorno do setor responsável da JAGUAR CI, indicando as necessidades preliminares de interferência teórico-experimental, antecipadamente e essencial ao agendamento de visita técnica *in loco*.

Para o atendimento aos encaminhamentos e providências iniciais em referência, de acordo com a necessidade de obtenção de informações e dados inerentes à avaliação e à interferência teórico-experimentais, verifica-se a exigência de instalação de instrumental adequado, dentre estes, que determinam: pressão na sucção (vacuômetro) e no recalque (manômetro); alturas de sucção e recalque; temperatura; corrente elétrica do motor da bomba; frequência de rotação do rotor, dentre outros.

Nesta perspectiva, a JAGUAR CI orienta e instrui o cliente, no ato de instalação da bomba mecânica, minimamente providenciar instalação de vacuômetro na linha de sucção, perto da entrada da bomba, e de manômetro na linha de recalque, conforme desenho esquemático mostrado em anexo (Anexo 3).

Na mesma lógica providencial, a JAGUAR CI orienta e instrui a instalação de inversor de frequência no controle de rotação do motor elétrico, bem como, medidor para controle de altura do tanque ou do reservatório de fluido. A partir destes encaminhamentos e destas providências de responsabilidade e de competência do cliente, pode-se concretizar um relatório com parecer

determinante no equacionamento das soluções externados pela JAGUAR CI, antecipadamente e com maior eficácia nas ações em visita técnica *in loco*.

A visita técnica in loco da equipe responsável da JAGUAR CI, se configura em distintas vertentes de interesse, particularmente entre outras possibilidades, em duas frentes de atendimento ao cliente:

1) Equacionamento e soluções de dificuldades e problemas teórico-práticos sobre o funcionamento da bomba mecânica em consonância ao sistema e a operação de bombeamento de fluidos.
2) Consultoria e assessoramento na elaboração e instalação de projetos de engenharia para escoamento de fluidos em geral.

Em relação aos atendimentos de consultoria e assessoramento, a JAGUAR CI identifica-se a partir de setor específico com equipe técnica e acadêmica, com propósito de auxiliar nas questões teórico-experimentais sobre elaboração de sistema de engenharia e operação de bombeamento de fluidos já pré-concebidos ou materializado pelo cliente, considerando-se que tais atendimentos são realizados conjuntamente com o atendimento de inspeção de campo ou determinados fora deste contexto.

Não obstante, estes atendimentos de consultoria e assessoramento também podem ser solicitados pelo cliente para elaboração de projetos iniciais e instalação de sistemas de engenharia em referência, admitindo-se equipe própria e especializada da JAGUAR CI na realização das atividades correspondentes, desde a etapa de concepção do projeto até a finalização das instalações e operação em questão.

Neste contexto, a JAGUAR CI encontra-se alinhada com as necessidades e exigências requeridas aos atendimentos pretendidos, assim como ao processo de concretização do relacionamento institucional e da gestão colaborativa, com investimentos em pessoal qualificado e em instrumentação característica, considerando-se ainda a configuração de setor específico no organograma institucional da JAGUAR CI e o estabelecimentos de parcerias com instituições de ensino e de pesquisa.

Por fim, todas as exigências e necessidades, assim como todo o contexto referentes ao processo de pós-venda podem ser acessados via site da JAGUAR CI: *www.jaguarbombasespeciais.com.br*.

5. Anexo 1.

Documento referente lista de peças e componentes, assim como montagem explodida e dimensões gerais Bombas JAGUAR, encaminhado apensado ao Manual de Instruções e relativo à Bomba Adquirida.

6. Anexo 2.

O modelo de formulário em questão refere-se às exigências e necessidades correspondentes à compreensão do problema inerente, com contexto explicativo e comprobatório a partir de conteúdo teórico-prático e de documentação anexa, como fotos, vídeos, textos, etc., com encaminhamento institucional via e-mail para:

pos-venda@jaguarci.com.br.

Deverá, portanto, especificar:

Empresa; bomba em questão; setor de instalação; fluido bombeado; variáveis de interesse, como vazão, pressão de recalque, NPSH disponível, potência instalada, rotação, etc. (conforme proposta técnica comercial original); descrição completa e objetiva do problema (com documentos anexos).

7. Anexo 3.

Desenho esquemático referente às instalações de manovacuômetro da sucção e de manômetro no recalque da bomba encaminhado apensado ao Manual de Instruções e relativo à Bomba Adquirida.