



**Não utilize esse equipamento fora das especificações do projeto!
Ele perderá rendimento ou simplesmente não funcionará!**

Ao instalar o conjunto confira os dados abaixo, os quais devem estar exatamente iguais aos especificados nas condições de venda assinada pelo comprador ou representante.

- Desnível de acionamento
- Vazão de acionamento
- Diâmetro e comprimento da tubulação de adução
- Diâmetro e comprimento da tubulação de recalque
- Desnível geométrico

Mesmo que a instalação esteja em andamento, se forem detectados erros de medidas é fundamental interromper as obras e solucionar o problema nessa fase.

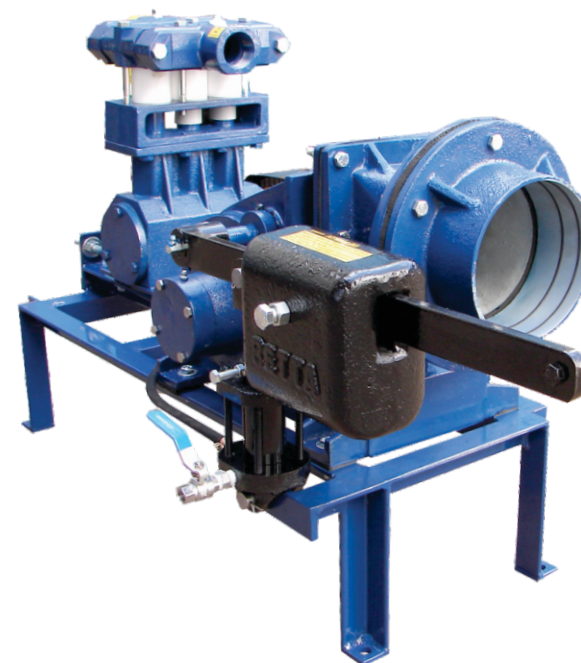
Deficiências ou danos ao equipamento causados por erros na coleta de dados ou na instalação serão de responsabilidade do comprador o qual arcará com os custos relativos à substituições, alterações, fretes, etc.

***A BETTA RESERVA-SE O DIREITO DE ALTERAR, SEM AVISO PRÉVIO,
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESSE MANUAL***

BETTA HIDROTURBINAS IND. LTDA.
RUA ALFREDO TOSI, 1600 - CAIXA POSTAL 278
CEP 14.400-970 - FRANCA - SP FONE/FAX: (16) 2104-5522
e-mail: betta@bettahidroturbinas.com.br
www.bettahidroturbinas.com.br



TURBOBOMBA
ÁGUA BOMBEANDO ÁGUA



MANUAL DE INSTALAÇÃO

TURBOBOMBA

+

BOMBA 160

ÍNDICE

1 - Caro cliente.....	02
2 - Condições para utilização do sistema.....	03
2.1- <i>Desnível de acionamento.....</i>	<i>03</i>
2.2- <i>Vazão de acionamento.....</i>	<i>04</i>
2.3- <i>Comprimento do tubo de acionamento.....</i>	<i>04</i>
2.4- <i>Desnível de bombeamento.....</i>	<i>04</i>
2.5- <i>Comprimento da Tubulação de recalque.....</i>	<i>04</i>
2.6- <i>Diâmetro da tubulação.....</i>	<i>04</i>
3 - Instalação.....	06
3.1- <i>Captação de água e adução da Turbina.....</i>	<i>06</i>
3.2- <i>Fixação do conjunto Turbo Bomba.....</i>	<i>06</i>
3.3- <i>Esquema básico de instalação.....</i>	<i>07</i>
3.4- <i>Instalação dos tambores de decantação.....</i>	<i>09</i>
3.5- <i>Erros mais graves de instalação e suas consequências.....</i>	<i>09</i>
3.6- <i>Peças de conexão para entrada e saída da bomba.....</i>	<i>10</i>
3.7- <i>Instalação da tubulação de recalque da bomba.....</i>	<i>11</i>
4 - Características do equipamento Turbo Bomba Betta	12
5 - Procedimentos preliminares.....	13
5.1- <i>Alinhamento das polias e esticamento das correias.....</i>	<i>13</i>
5.2- <i>Partida da Turbo Bomba.....</i>	<i>14</i>
5.3- <i>Parada da Turbo Bomba.....</i>	<i>16</i>

1. CARO CLIENTE

Parabéns, você acaba de adquirir uma TURBO BOMBA Betta!

Este equipamento representa uma verdadeira revolução dos conceitos de bombeamento de água sem consumo de energia elétrica ou qualquer outro combustível.

Essa nova tecnologia é o feliz resultado da combinação de turbina hidráulica com bomba de recalque. O ponto alto desta tecnologia é associar equipamentos conhecidos e aprovados a décadas, reprojatados pela Betta, para trabalhar em regime contínuo (vinte e quatro horas por dia) sob as severas condições encontradas no campo.

A Betta oferece uma variada gama de modelos de Turbo Bomba, que permitem aproveitar os inúmeros potenciais hidráulicos disponíveis nas propriedades rurais, bombeando vazões de até 200.000 litros por hora e vencendo desníveis de até 300 metros.

A Turbo Bomba Betta, por sua simplicidade, facilidade de instalação, eficácia e excelente relação custo/benefício, é uma inteligente opção para o bombeamento de água, permitindo reduzir consideravelmente os custos com transporte de água e irrigação.

2. CONDIÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DO SISTEMA

Para determinar o aproveitamento hidráulico onde o equipamento será instalado é necessário o conhecimento das variáveis abaixo:

- **Desnível de acionamento** (diferença de nível em metros).
- **Vazão de acionamento** (litros por segundo).
- **Comprimento do tubo de adução** (metros).
- **Desnível de bombeamento** (metros).
- **Comprimento da tubulação** (metros).
- **Diâmetro da tubulação** (se existente).
- **Consumo diário** (litros/dia).
- **Pressão de serviço para irrigação** (m.c.a.).

Assim, com os dados acima disponíveis será possível identificar a vazão bombeada do equipamento conforme a tabela técnica. A seguir, veja como obter os dados acima: mencionados.

2.1. DESNÍVEL DE ACIONAMENTO

-Método da mangueira de nível

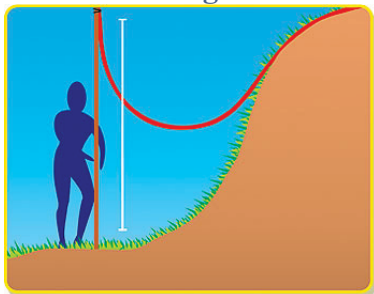


Fig. 01

- 1º passo:** Amarrar uma das pontas de uma mangueira de plástico translúcida cheia de água em uma vara, ficando a outra extremidade livre. (Fig. 01)
- 2º passo:** Segurar a extremidade livre da mangueira no ponto superior do terreno (rente ao chão) com a extremidade levantada o suficiente para não verter a água.
- 3º passo:** Descer para o ponto inferior do terreno, suspendendo a vara para que a água não entorne.
- 4º passo:** Quando os níveis da água se equilibrarem dentro da mangueira, proceder à medida de altura desde o nível de água na extremidade da mangueira presa na vara até o chão, conforme mostrado no desenho. (Fig. 01)
- 5º passo:** Repetir a operação até atingir o ponto mais baixo do terreno onde se instalará o equipamento. Efetuar a soma das alturas anotadas para obter enfim o desnível de acionamento.

OBS: Por utilizar o princípio de turbina hidráulica, a Turbo Bomba possui eficiência proporcional ao desnível de acionamento, ou seja, quanto maior a queda para acionar a roda, maior será sua potência e consequentemente a vazão bombeada.

2.2. VAZÃO DE ACIONAMENTO

-Método do tambor

Este método é utilizado para pequenas vazões (menores que 20 litros/seg.).



Fig. 02

Fazer toda a água cair dentro de um tambor de volume conhecido. Medir o tempo gasto para enchê-lo (em segundos). Dividir o volume (em litros) do tambor pelo tempo. Teremos assim a vazão em litros por segundo, conforme exemplificado na figura acima. (Fig. 02)

-Método do flutuador

1º passo: Encontrar no curso d'água um trecho o mais reto possível, sem corredeiras e com um comprimento em torno de 10 metros. Retirar galhos e entulhos desse trecho de modo a permitir que o flutuador transite livremente.

2º passo: Medir dentro do trecho de 10 metros, 10 profundidades em pontos diferentes. Somar as profundidades medidas, todas em metros e dividir por 10, encontrando assim, a profundidade média em metros.

3º passo: Esticar duas linhas, uma no início e outra no final dos 10 metros. Medir dentro dos 10 metros, 4 larguras diferentes de barranco à barranco, próximo à água. Somar as 4 larguras e dividir por 4, encontrando assim, a largura média em metros.

4º passo: Utilizando um flutuador que poderá ser uma garrafa com água pela metade ou uma laranja e medir o tempo (em segundos) gastos para percorrer a distância entre as duas linhas esticadas (10 metros). Repetir 5 vezes a tomada de tempo. Somar os tempos medidos (em segundos) e dividir por 5, encontrando assim o tempo médio em segundos.

Obs: Para utilizar esse método é necessário que a profundidade de água tenha no mínimo 15cm)

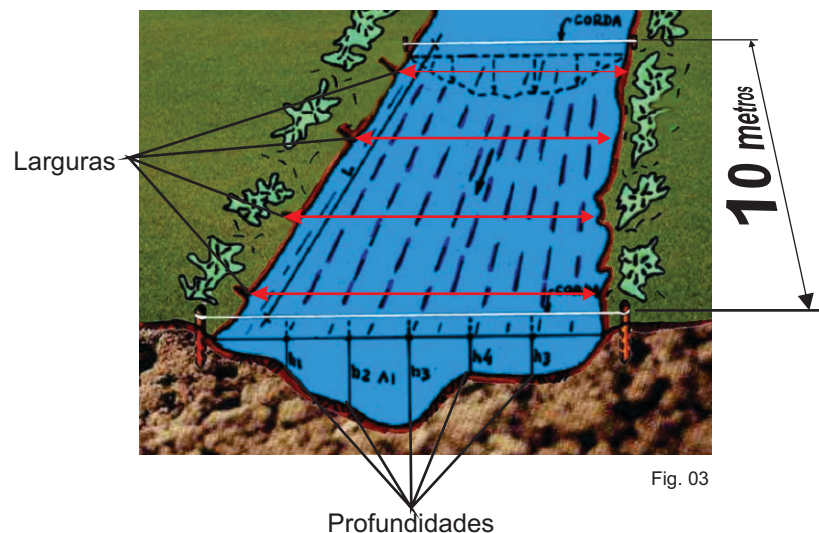


Fig. 03

$$\text{Vazão Calculada} = \frac{10 \times L_m \times P_m \times 700}{T_m} = \text{litros / segundo}$$

L_m = Largura média (metros)
 P_m = Profundidade média (metros)
 T_m = Tempo médio (segundos)

2.3. COMPRIMENTO DO TUBO DE ACIONAMENTO

O comprimento do tubo de acionamento da turbina, será aproximadamente o mesmo que a distância percorrida do reservatório até o local de instalação do produto.

2.4. DESNÍVEL DE BOMBEAMENTO

O desnível de bombeamento é a diferença de níveis (altura de bombeamento) do local onde a água será bombeada e o local onde a Turbo Bomba será instalada.

2.5. COMPRIMENTO DA TUBULAÇÃO DE RECALQUE

O comprimento da tubulação de recalque é a distância percorrida da Turbo Bomba até o destino final da água bombeada.

2.6. DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO

Caso já exista uma tubulação de recalque lançada, este diâmetro deverá ser informado para obtenção da pressão de trabalho da bomba.

O uso do equipamento é possível, inclusive quando a água de acionamento da roda for poluída, a água a ser bombeada neste caso é tomada de uma fonte próxima

3. INSTALAÇÃO

Uma das vantagens da Turbo Bomba é a sua facilidade de instalação, pois necessita de obra civil de fácil execução onde você mesmo instala!

3.1. CAPTAÇÃO DE ÁGUA E ADUÇÃO DA TURBINA

Primeiramente, deve-se lançar o tubo de adução da turbina conforme esquema de instalação (fig. 6).

Nos casos onde o tubo de adução da turbina tem diâmetro até 250mm, atente-se para a instalação da tela de proteção, fornecida com o conjunto, pois esta peça minimiza a entrada de detritos que podem prejudicar o rendimento do equipamento.

Nos casos onde o tubo de adução da turbina tem diâmetro superior acima de 250mm, é necessário construir uma caixa de captação. As dimensões para a sua construção se alteram de acordo com o diâmetro do tubo de adução. O desenho com as medidas acompanham o equipamento.

A tubulação de adução é encaixado na cartola (peça que conecta o cano com o equipamento), conforme exemplificado na figura 8.

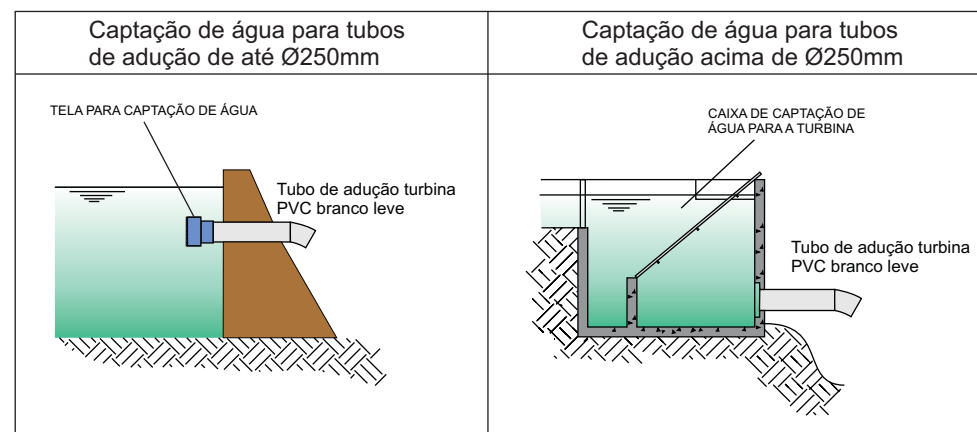


Fig. 04

3.2. FIXAÇÃO DO CONJUNTO TURBO BOMBA

A fixação do conjunto TURBO BOMBA é feita sobre uma base em concreto, conforme mostrado no esquema de instalação.(fig.8)

Para a fixação do equipamento no concreto, o chassi da Turbo Bomba possui 4 furos distanciados conforme figura 7. É necessário 4 chumbadores fornecidos pela Betta, utilizando barras rosçadas de 1/2" e cantoneiras conforme especificação abaixo (fig.5).

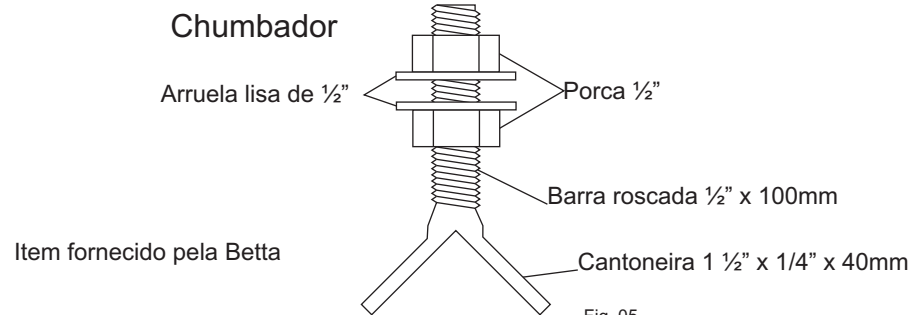


Fig. 05

3.3. ESQUEMA BÁSICO DE INSTALAÇÃO

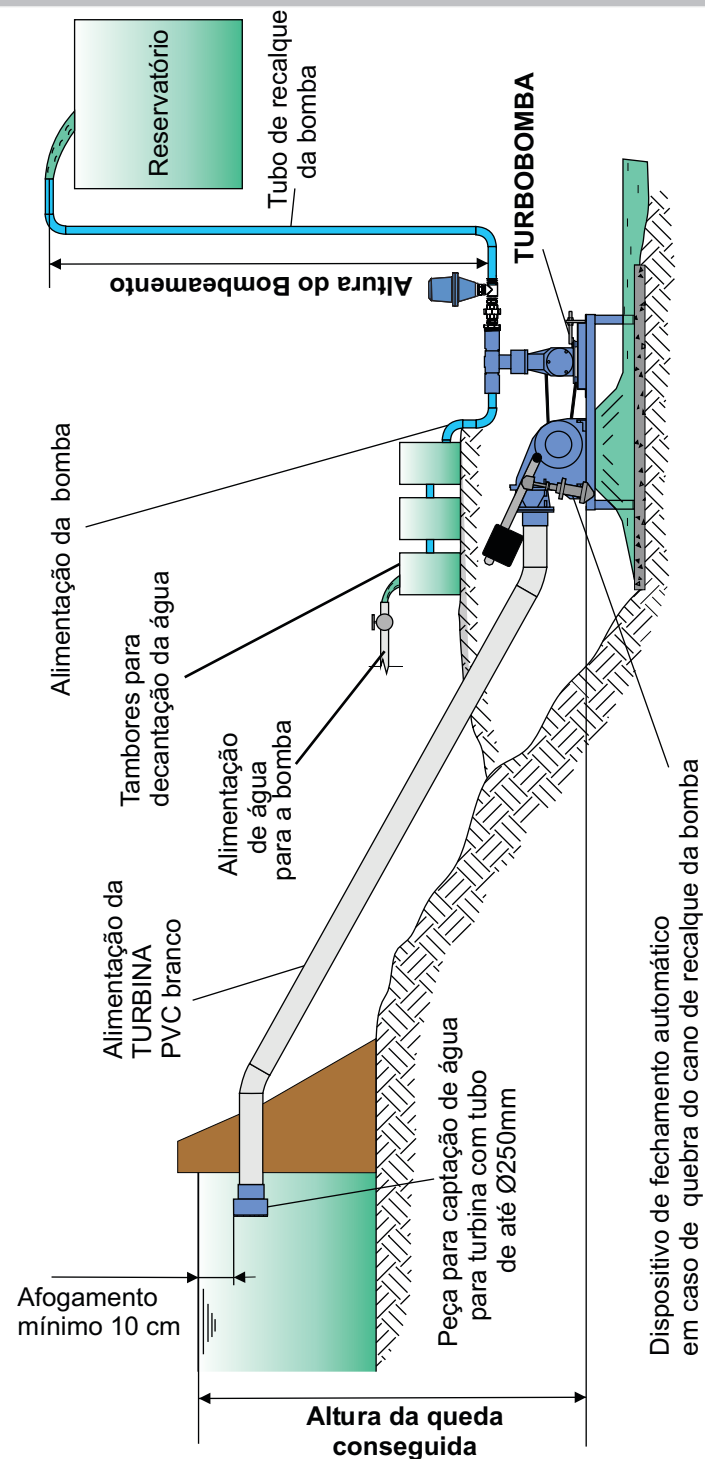


Fig. 06

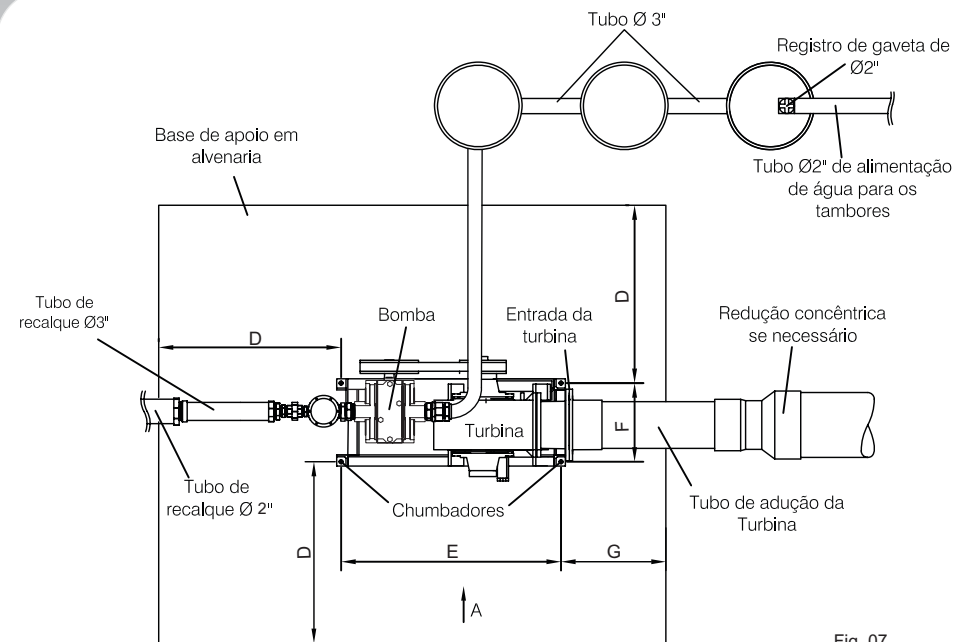


Fig. 07

É importante destacar que os recipientes devem estar acima do nível da bomba, para possibilitar a entrada de água por gravidade, otimizando assim o funcionamento do equipamento.

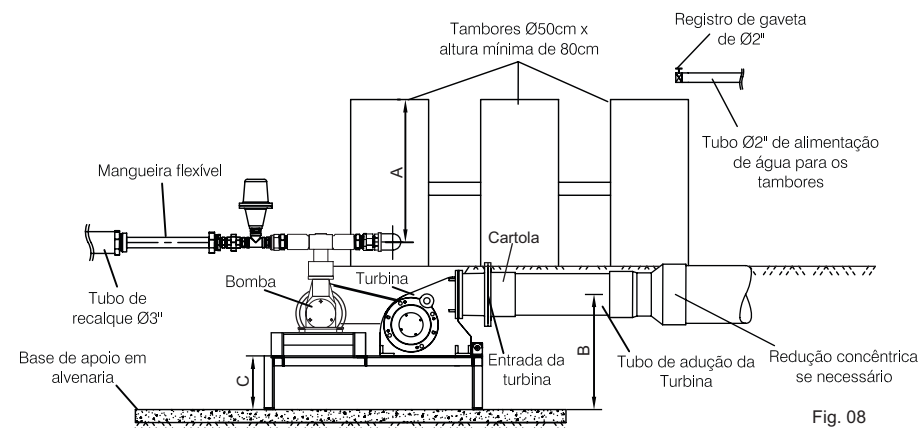


Fig. 08

VISTA A									
		Distância							Entrada da Turbina
		A	B	C	D	E	F	G	
Modelo	1010	50	35	21	70	71	21	50	Ø 100 mm
	1510	50	44	21	70	80	23	50	Ø 150mm
	1515	50	44	21	70	80	28	50	Ø 150mm
	2020	50	47	21	70	86	34	50	Ø 250mm
	2030	50	62	33	70	78	43	50	Ø 300mm
	2040	50	62	33	70	84	53	50	Ø 400mm

Medidas em centímetros

Tab. 01

3.4. INSTALAÇÃO DOS TAMBORES DE DECANTAÇÃO

A instalação dos tambores de decantação é imprescindível para o bom funcionamento do equipamento, para evitar a entrada de impurezas na bomba. O sistema é composto por 3 recipientes interligados (tambores ou caixas de alvenaria) utilizados para a decantação da água que abastecerá a bomba. Para controlar o nível da água dos recipientes, é necessário a instalação de um registro, conforme figuras 7 e 8.

IMPORTANTE: Caso o recalque da bomba seja direcionado para o lado contrário do apresentado na figura 7, é possível girar o cabeçote 180°. Adequando o equipamento à situação encontrada no campo, evitando curvas na saída da bomba.

3.5. ERROS MAIS GRAVES DE INSTALAÇÃO E SUAS CONSEQUÊNCIAS

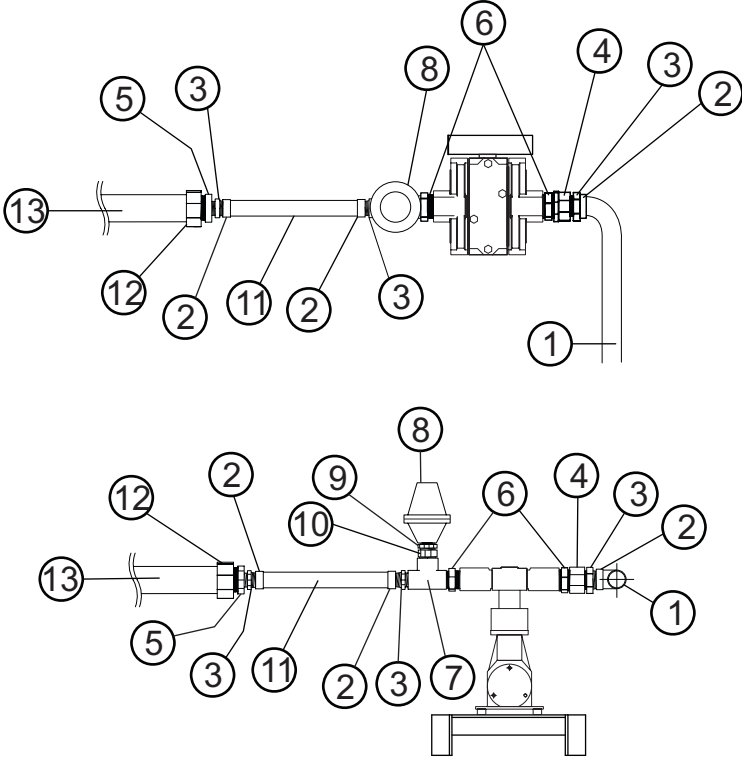
ERRO	PROBLEMAS RESULTANTES	CONSEQUÊNCIA
Canal de descarga da turbina com profundidade menor que a do projeto	Afogamento da turbina	Diminuição da vazão bombeada
Curvas com raios curtos no tubo de adução da turbina.	Perda de potência da turbina.	
Redução excentrica na entrada da turbina.	Acentuada perda de potência.	
Caixa de captação construída diferente do projeto. Tubo de adução captando água diretamente da represa.	Diminuição da vazão da turbina. Formação de vórtices "redemoinhos" permitindo a entrada de ar no tubo de adução	
Captação da bomba direta, sem caixa de decantação.	Presença de areia em suspensão na água bombeada.	Desgaste prematuro do sistema de vedação
Polias desalinhadas ou correias "frouxas"	Atrito exagerado na transmissão	Desgaste precoce das correias e perda de potência do conjunto
Funcionamento da bomba sem a tubulação de recalque	Disparo da bomba	Desgaste prematuro do sistema de vedação. Travamento da bomba
Utilização de tubulação com resistência abaixo da especificada	Ruptura do tubo de recalque	Desgaste prematuro do sistema de vedação. Travamento da bomba. Diminuição da água bombeada.
Utilização de tubulação com diâmetro abaixo do especificado.	Aumento da pressão na saída da bomba. Ruptura da tubulação.	
Curvas acentuadas na tubulação de recalque	Aumento da pressão na saída da bomba.	Redução da vazão bombeada

Tab. 02

3.6. PEÇAS DE CONEXÃO PARA ENTRADA E SAÍDA DA BOMBA

As conexões e demais peças necessárias para instalação da bomba de pistão seguem a figura e tabela abaixo.

A presença de mangueira de pressão na entrada e na saída é imprescindível, pois as mesmas amortecem a linha e permitem maior facilidade de manutenção.



ÍTEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	ITENS INCLUSOS
1	30cm	Mangote flexível Ø2"	
2	3	Abraçadeira mangueira 48 x 56	
3	3	Espigão de ferro fundido Ø2"	
4	2	Luva - Ø2"	
5	1	Ampliação - Ø2"-> Ø3"	
6	2	Niple - Ø2"	XX
7	1	TE Ø2"	XX
8	1	Pulmão 160	XX
9	1	Niple - Ø1"	XX
10	1	Ampliação - Ø1" -> Ø2"	XX
11	30cm	Mangueira flexível de alta pressão Ø2"	
12	1	Luva - Ø3"	
13	----	Tubo de recalque Ø3"	

Tab. 03

3.7. INSTALAÇÃO DA TUBULAÇÃO DE RECALQUE DA BOMBA

Caso, na tubulação de recalque exista trechos conforme figura 10, é importante a instalação de ventosas para impedir a formação de bolhas de vapor de água, responsáveis pela redução da vazão bombeada e até a parada do conjunto TURBO BOMBA.

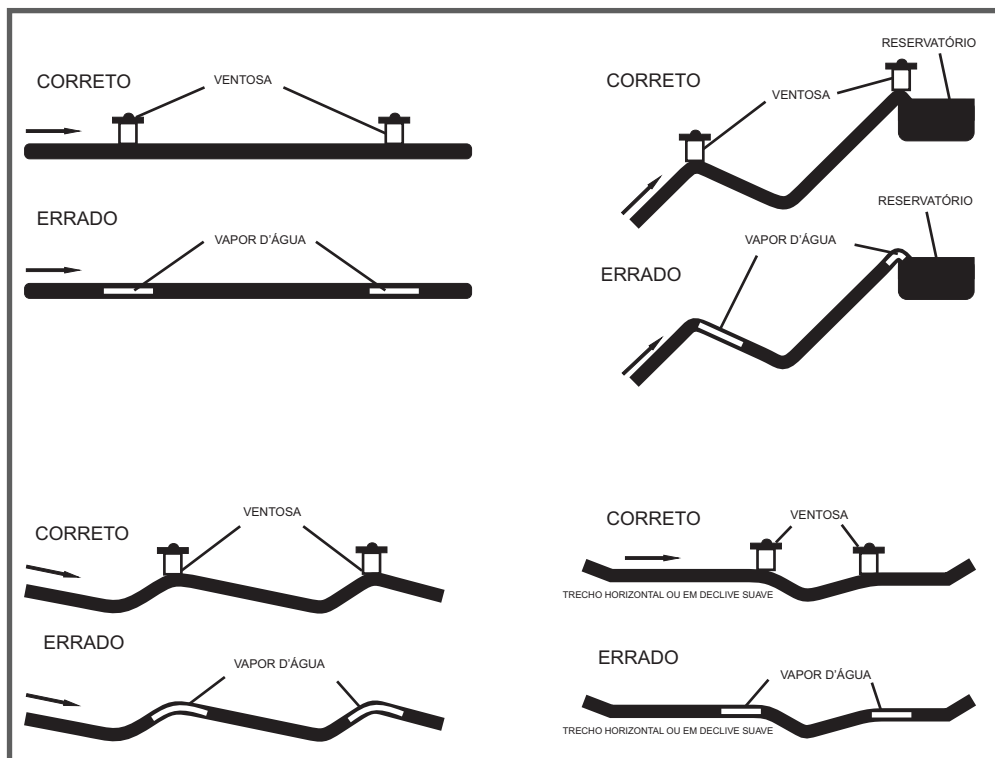


Fig. 10

IMPORTANTE!

Sempre operar o conjunto Turbo Bomba com a bomba PRESURIZADA

NUNCA OPERAR o equipamento sem que a tubulação de recalque esteja conectada à saída da bomba, evitando operar a bomba em baixa pressão o que certamente causará danos ao conjunto devido o excesso de rotação.

4. CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO TURBO BOMBA BETTA

O conjunto Turbo Bomba é formado por uma família de turbinas hidráulicas que aproveitam quedas desde 1,5 a 150 metros e vazões até 200.000 litros/hora, acionando com polias e correias, bombas de deslocamento positivo de 3 pistões, ou bombas tipo centrífuga.

A instalação da Turbo Bomba necessita de obras civis de simples concepção, fácil construção e pequeno porte, que somado ao custo “zero” do combustível utilizado (água), permite rapidamente amortizar o investimento inicial.

No quesito meio ambiente, o emprego da Turbo Bomba Betta é muito interessante, pois trata-se de uma fonte de energia renovável que não causa qualquer dano à flora e fauna no local de implantação e a água utilizada como combustível é restituída ao manancial de origem oxigenada.

Uma importante particularidade desse equipamento é a possibilidade de movimentar a turbina com água ou barrenta e alimentar a bomba com água limpa de uma mina.

5. PROCEDIMENTOS PRELIMINARES

Após colocar a correia é necessário esticá-la, para isso o equipamento possui dois esticadores logo atrás da bomba. Estes esticadores servem tanto para esticar como para alinhar as polias. O procedimento de esticamento da correia e alinhamento das polias segue abaixo. Os dois procedimentos são imprescindíveis para durabilidade da correia e o bom desempenho do equipamento.

5.1. ALINHAMENTO DAS POLIAS E ESTICAMENTO DAS CORREIAS

Sequência para esticar as correias:

- a) - Retire o protetor de polias (Pos. 1)
- b) - Soltar os parafusos de fixação da bomba no chassi (Pos. 2)
- c) - Solte os esticadores (Pos. 3)
- d) - Apertar as porcas dos esticadores (Pos. 3), até que as correias se mostrem conforme figura 14 pos. B, verificando constantemente o alinhamento das polias (Figs. 12 e 13)
- e) - O alinhamento das polias é obtido apertando e soltando cada esticador, possibilitando assim girar a bomba.

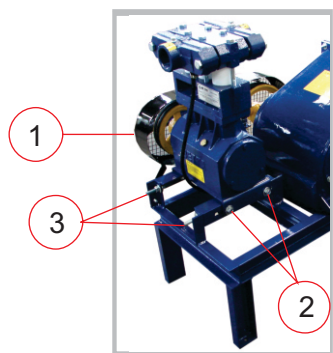


Fig. 11

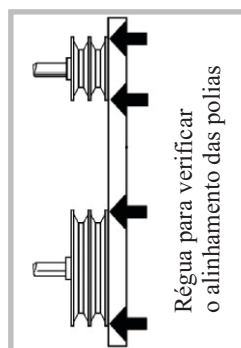


Fig. 12

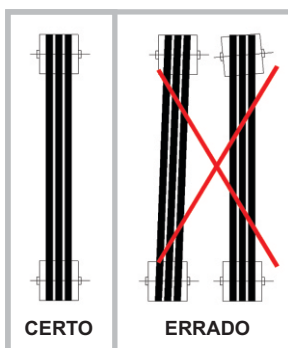


Fig. 13

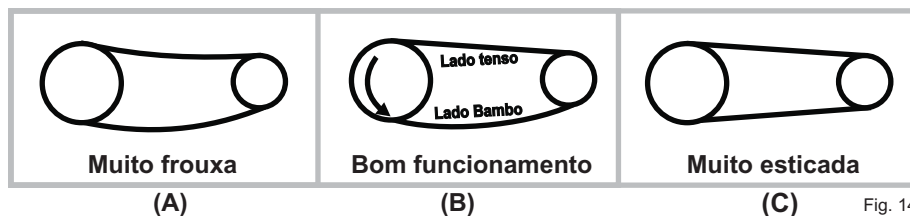


Fig. 14

Por fim é indispensável a presença da proteção de correia, não só pela segurança, mas para evitar que a correia molhe, diminuindo sua vida útil e evitando que a mesma patine sobre a polia.

Ainda antes de dar a partida na máquina é indispensável verificar as condições das válvulas da rede de recalque, ou seja, deve analisar se não existe nenhum registro fechado e/ou se as válvulas de retenção não estão travadas, isto evitar acidentes tais como: danos na tubulação, camisas, cabeçotes etc.

5.2. PARTIDA DA TURBO BOMBA

Antes de colocar o conjunto Turbo Bomba em funcionamento, é importante atender os itens abaixo:

- a) Limpar a caixa de captação, retirando sobras de materiais de construção, etc.
- b) Liberar a entrada de água na caixa, aproveitando para, antes de conectar a tubulação de acionamento à turbina, fazer com que a água flua por ela livrando-a de sujeiras que poderiam chocar-se contra o rotor da turbina.
- c) Observadas as precauções anteriores, conectar a tubulação de adução à turbina.
- d) Conferir o aperto dos parafusos de fixação do conjunto ao seu(s) suporte(s), e desses a base de concreto.
- e) Observar o nível do óleo da bomba.
- f) Girar manualmente o rotor da turbina, através da polia, observando se está girando livre e sem ruído.
- g) Certificar-se de que o registro da bomba esteja totalmente aberto; e o perfil regulador de vazão esteja fechado.

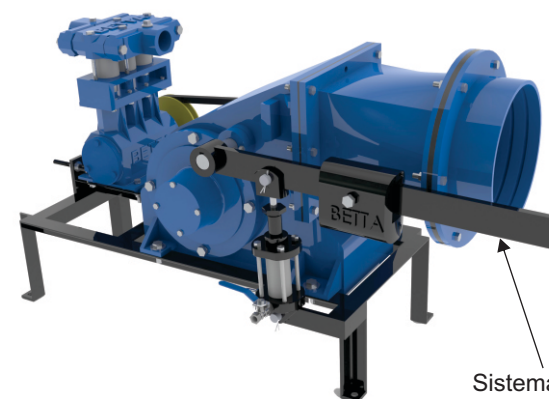
Obs: Não funcionar o equipamento sem instalar a tubulação de bombeamento para que não haja disparo da bomba e danos ao sistema de vedação.

Por suas características construtivas, o perfil regulador de vazão destina-se ao controle da vazão destina-se ao controle da vazão na turbina e não ao fechamento total da água. Mesmo estando o perfil totalmente fechado, sempre haverá um pequeno vazamento de água, o que é perfeitamente normal.

Tentar fechá-lo por completo poderá quebrar o braço de acionamento do perfil regulador de vazão ou o próprio perfil.

Esse sistema foi desenvolvido para evitar disparo da bomba caso ocorra ruptura do cano de recalque ou falta de água na sucção da bomba. Trata-se de um pistão hidráulico conectado com a saída da bomba que mantém o perfil regulador de vazão da turbina aberto enquanto a linha de recalque se mantém pressurizada.

Qualquer redução na pressão de recalque, faz com que o contra-peso instalado no braço de acionamento do perfil vença a força exercida pelo pistão, fechando a água na turbina e paralisando o funcionamento do conjunto.



Sistema regulador de vazão

Procedimentos:

- Posicionar o contrapeso na extremidade do braço de acionamento e travá-lo com o parafuso.
- Levantar e sustentar a haste do perfil regulador de vazão durante o tempo necessário para a pressurização da tubulação de recalque. O registro de esfera da base do pistão de segurança deverá, obrigatoriamente, estar fechado.

Com a tubulação de recalque pressurizada o pistão terá força suficiente para manter a turbina hidráulica aberta e, conseqüentemente, a bomba operando.

Caso o perfil feche após a pressurização da tubulação de recalque, deslocar o contrapeso no sentido do pistão o suficiente para a turbina se manter operando.

- Controle da vazão bombeada:

A regulagem da vazão bombeada é feita através de um parafuso localizado na parte inferior do pistão de segurança (fig. 18). O equipamento já sai de fábrica com a regulagem máxima de abertura.

Caso seja necessário diminuir a vazão bombeada, deve-se parar o conjunto, girar o parafuso meia volta no sentido horário e dar novamente a partida na Turbo Bomba. Caso a vazão ainda esteja acima da desejada esse procedimento deverá ser repetido até que se obtenha a vazão bombeada desejada.

Note que quanto mais fechado o parafuso de regulagem menor é a rotação da bomba e assim a vazão bombeada.

Nunca realizar a regulagem do pistão de segurança com o conjunto turbobomba em funcionamento, pois isso poderá danificar o sistema de regulagem, comprometendo o bom funcionamento do conjunto. O que acarretará a perda da garantia do equipamento.

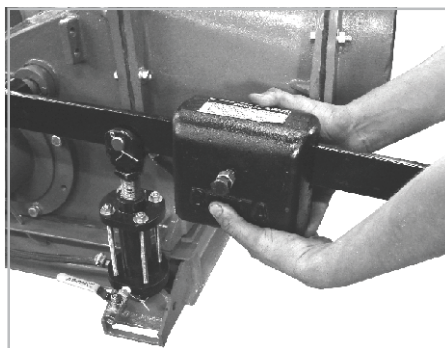


Fig. 15

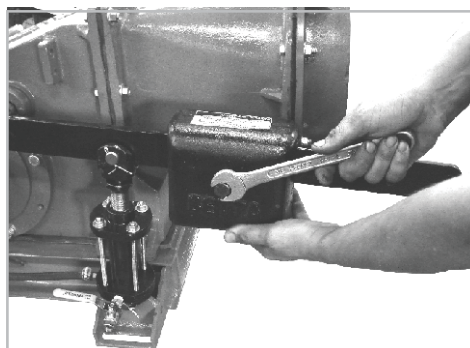


Fig. 16

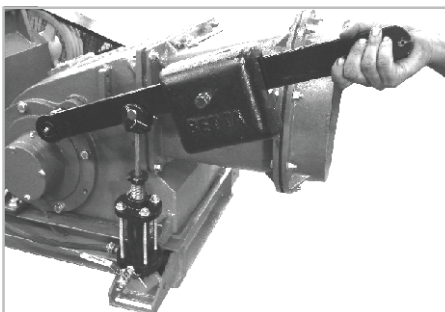


Fig. 17

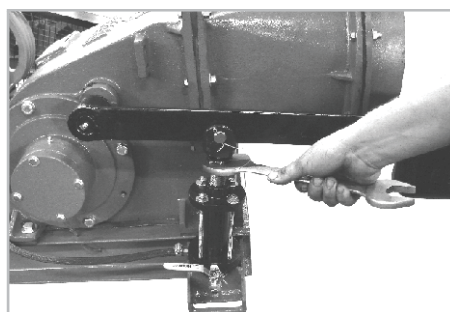


Fig. 18

5.3. PARADA DA TURBO BOMBA

A parada do conjunto deverá ser feita abrindo-se um registro de esfera situado na base do pistão de segurança.

A parada do conjunto Turbo Bomba deverá ser realizada 1 vez a cada 15 dias para manter o sistema destravado.



Fig. 19

Registro fechado
(conjunto em funcionamento)



Fig. 20

Registro aberto
(parada do conjunto)