

MANUAL TÉCNICO DE BOMBAS ANFÍBIAS



ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	2
2 BOMBAS ANFÍBIAS.....	3
2.1 Os Modelos e a Nomenclatura	4
2.2 Materiais por Aplicação	7
2.3 Sentido de Fluxo	9
2.4 Formas de Instalação	9
2.5 Procedimentos para Instalação	12
2.5.1 Fluido interno do motor	12
2.5.1.1 Bombas com Filtro Equalizador de Pressão.....	12
2.5.1.2 Bombas com Pistão Equalizador de Pressão.....	13
2.5.2 Identificação do equipamento.....	15
2.5.3 Ligação Elétrica	16
2.5.3.1 Emenda de Cabos Elétricos	17
2.5.3.2 Aterramento	19
2.5.4 Sentido de Giro	36
2.5.5 Posicionamento e fixação da Bomba.....	36
2.5.6 Sucção	37
2.5.7 Escorva	38
2.5.8 Partida da Bomba	38
2.6 Vista Explodida	39
2.7 Dimensionais.....	41
2.8 Dimensional de Flanges	46
2.9 Tabela de Sólidos Máximos Admissíveis	47
2.10 Cone Desarenador.....	48
2.11 Tabela de torques	49
2.12 Teste de desempenho.....	49
3 MOTOR ELÉTRICO	50
3.1 Cabos Utilizados	50
3.2 Classe de Isolação.....	50
3.3 Grau de Proteção.....	51
3.4 Fator de Serviço.....	52
3.5 Proteções Elétricas	53
4. NPSH E CAVITAÇÃO	54
5. TERMO DE GARANTIA.....	57

1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A HIGRA é uma empresa do ramo metal mecânico fundada em 30/10/2000 e que possui em sua diretoria mais de 40 anos de experiência no segmento de bombeio de fluidos, trazendo para o mercado um novo paradigma com seus produtos pioneiros e inovadores, sempre priorizando a qualidade e confiabilidade.

Responsável pelo projeto, produção e comercialização de soluções de bombeio e tratamento de efluentes, nos setores de captação de água, irrigação, saneamento básico, mineração e indústrias, a HIGRA destaca-se no setor pela alta tecnologia agregada a seus produtos, pelos conceitos inovadores neles implantados e pela capacitação de seu corpo técnico.

Todas as atividades executadas na HIGRA seguem os preceitos do Sistema Integrado de Gestão da Sustentabilidade. Os projetos das Bombas HIGRA são executados considerando as exigências das normas internacionais, desde sua criação até a entrega para o cliente.

A HIGRA utiliza ferramentas de última geração para apoio técnico aos seus desenvolvimentos de novos produtos. Com a interatividade dos softwares Autodesk INVENTOR e ANSYS CFX, consegue-se um equipamento com excelente eficiência hidroenergética, um motor de alto rendimento trabalhando com um conjunto bombeador de alta performance que garante um alto desempenho do conjunto motor/bomba. Além disto, todos os equipamentos são testados em Laboratório de Ensaios próprio antes de serem entregues ao cliente.

Com este conceito, a HIGRA garante um desenvolvimento de produtos que visa a sustentabilidade de todo o sistema, com alta qualidade, preservação ambiental e cuidados com a segurança e saúde ocupacionais.

Para saber mais sobre a HIGRA e seus equipamentos, consulte o nosso site: www.higra.com.br ou entre em contato através do e-mail: contato@higra.com.br, ou do telefone: (51) 3778 2929.



Figura 1 - Vista aérea da planta da HIGRA Industrial Ltda

2 BOMBAS ANFÍBIAS

Com o princípio de bombeamento centrífugo através de rotores fechados de fluxo misto, radial e semiaxial, estágio único ou multiestágio, a Bomba Anfíbia foi concebida para ter a capacidade de operar tanto dentro quanto fora da água, podendo montar as bombas tanto em série como em paralelo, somando-se assim as vazões e/ou pressões. O anfibismo destas bombas é consequência do design adotado, onde o fluxo da água é admitido pela sucção axial flangeada, passando por um rotor centrífugo onde todo o volume de fluido bombeado passa ao longo do motor garantindo uma excelente troca térmica.

O projeto destas Bombas foi concebido para atender as novas necessidades do mercado de captação e movimentação de fluidos. As Bombas HIGRA contam com baixa emissão de ruído (média de 65 dB) e são fabricadas com materiais 100% recicláveis. As Bombas foram desenvolvidas para ocupar o menor espaço possível dentro das unidades de captação ou na indústria, e podem ser instaladas em booster totalmente subterrâneas, o que elimina 100% do ruído e não provoca poluição visual ou ambiental nas cidades.

A refrigeração interna do motor é, da mesma maneira, feita com água. Para tanto, o bobinado deste é feito com espiras de fio encapado, que garante a isolamento e permite rebobinagem. Os mancais axiais e radiais de deslizamento asseguram a centralização e absorção das vibrações e esforços resultantes do movimento rotatório, empuxo e pressões hidráulicas atuantes no rotor centrífugo. A Bomba Anfíbia é totalmente hermética, as partes em movimento estão totalmente enclausuradas dentro do conjunto, evitando qualquer tipo de vazamento que agride o ambiente externo.

A facilidade e simplicidade de instalação e manuseio apresentada pelas Bombas ANFÍBIAS e SUBMERSAS permitem que se reduza ao mínimo obras civis e intervenção nas áreas de instalação, reduzindo significativamente o impacto ambiental e os custos totais da obra.

No presente manual estão detalhadas as características técnicas das Bombas Anfíbias HIGRA, com detalhes para instruir os usuários a instalar, operar, efetuar manutenção básica e conduzir com segurança a sua operação.



Figura 2 – Bomba Anfíbia em tanque



Figura 3 – Bombas Anfíbias em sistema modular

2.1 Os Modelos e a Nomenclatura

Quanto à nomenclatura, as Bombas HIGRA são identificadas de acordo com o tipo de rotor, quantidade de estágios, diâmetro do rotor, potência do motor e tipo de Bomba, conforme exemplos abaixo:

E	1	-	260	/	100	B	
R	1	-	360	/	100	B	
R	5	-	265	/	125	B	
S	1	-	630	/	200	B	
M	1	-	345	/	300	B	
A	1	-	400	/	125	C	

Tipo de Bomba

B = Booster (anfíbia)
C = Captação (submersa)

Potência do Motor (CV)

Diâmetro nominal do Rotor (mm)

Quantidade de estágios

Tipo de Rotor

E = Esgoto
R = Radial
S = Semiaxial
M = Mista
A = Axial

Exemplos:

R1-360/100B = Bomba radial, um estágio, diâmetro nominal do rotor 360mm, potência 100CV tipo Booster;

M1-345/300B = Bomba mista, um estágio, diâmetro nominal do rotor 345mm, potência 300CV tipo Booster;

S1-630/125B = Bomba semiaxial, um estágio, diâmetro nominal do rotor 630mm, potência 125CV tipo Booster;

A nomenclatura do modelo da Bomba contempla sempre o diâmetro nominal do rotor. O diâmetro do rotor rebaixado, quando aplicável, poderá ser encontrado no relatório de teste de performance da bomba.

A linha de Bombas HIGRA divide-se em dois grupos: Bombas Anfíbias (tipo booster) e Bombas Submersas (tipo captação). Dentro da linha de Bombas Anfíbias, a qual este manual se refere, as bombas classificam-se em:

Bomba Anfíbia Radial Estágio Único



Figura 4 – Bomba Anfíbia modelo R1-360/125B

Bomba Anfíbia Radial Multiestágio

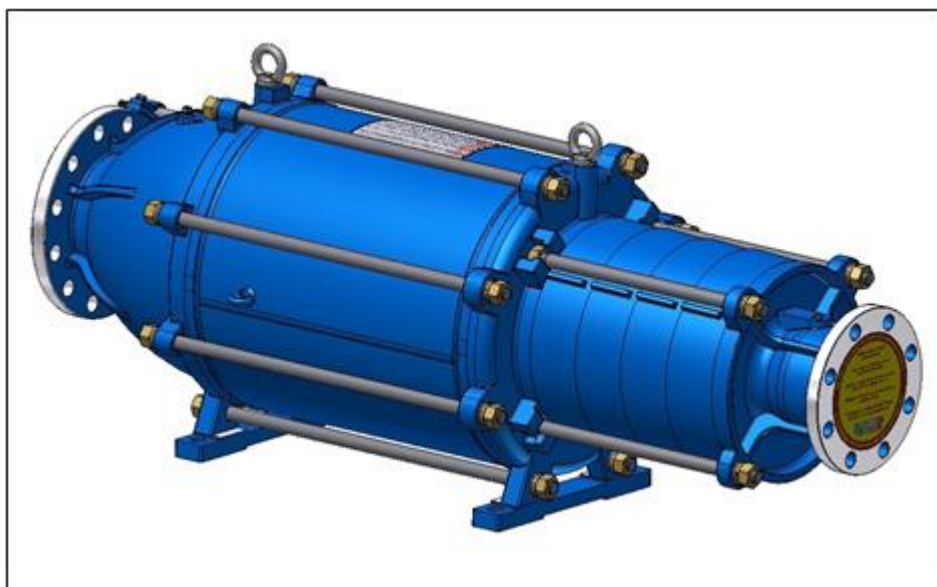


Figura 5 – Bomba Anfíbia modelo R5-265/125B

Bomba Anfíbia Mista Estágio Único

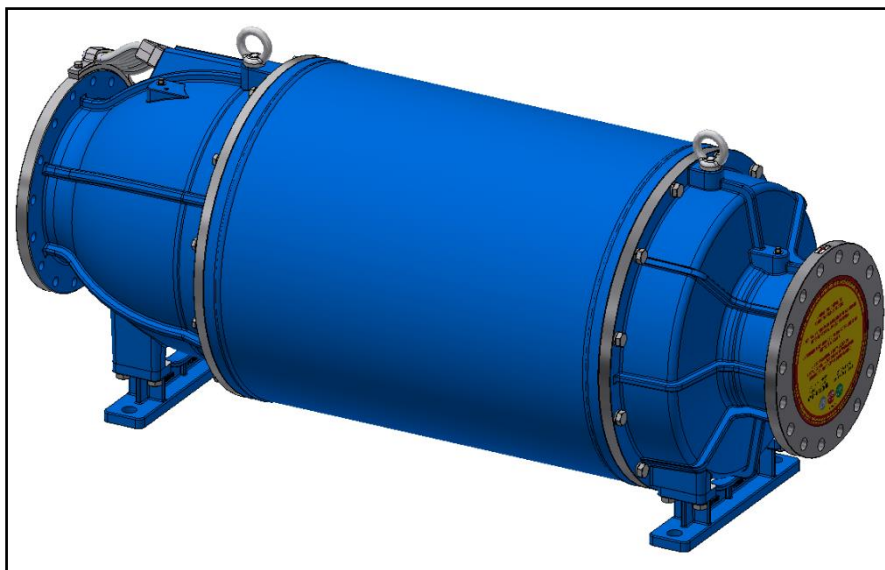


Figura 6 – Bomba Anfíbia modelo M1-345/300B

Bomba Anfíbia Mista Multiestágio

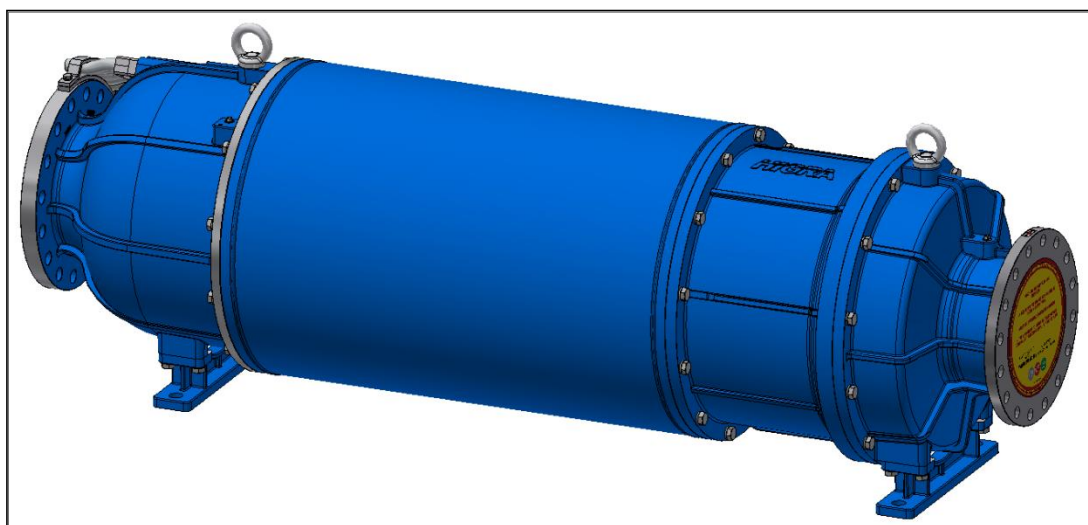


Figura 7 – Bomba Anfíbia modelo M2-345/600B

Bomba Anfíbia Semi Axial Estágio Único

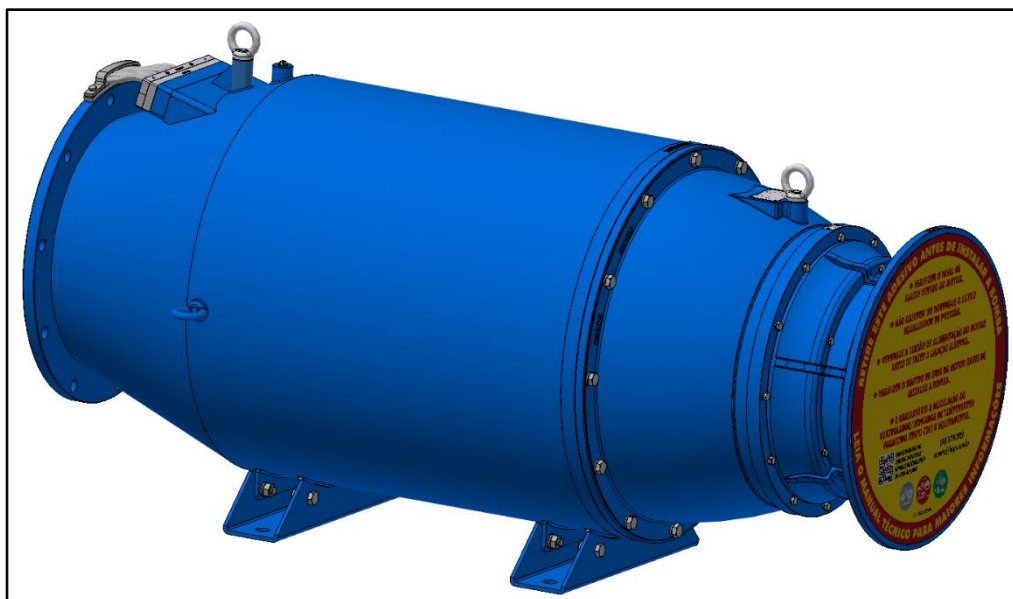


Figura 8 – Bomba Anfíbia Modelo S1-630/250B

Bomba Anfíbia Radial Estágio Único



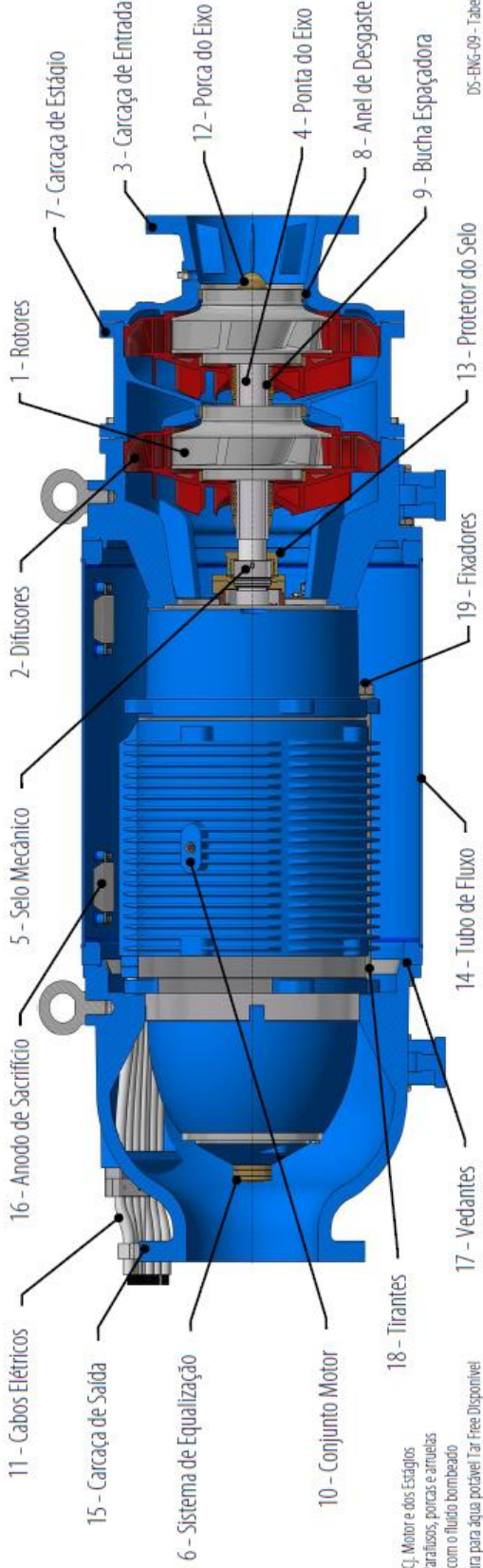
Figura 9 – Bomba Anfíbia Modelo E1-260/75B

2.2 Materiais por Aplicação

Na página seguinte são apresentados os materiais de fabricação dos componentes das Bombas Anfíbias, possuindo diferenciações conforme sua aplicação.

Tabela 1 – Materiais por Aplicação

Aplicação sugerida	Configuração 1		Configuração 2		Configuração 3		Configuração 4		Configuração 5	
	Água Bruta (sólidos < 2%)		Água Bruta (sólidos < 10%)		Água Salgada		Contaminação Química Leve		Contaminação Química Pesada	
1	Rotores	Ferro Fundido	Liga Especial de Cromo e Níquel	AISI 304	AISI 304	AISI 316L	AISI 316L	CD4MCUN		
2	Difusores	Ferro Fundido	Liga Especial de Cromo e Níquel	AISI 304	AISI 304	AISI 316L	AISI 316L	CD4MCUN		
3	Carcapa de Entrada	Ferro Fundido	Ferro Fundido	AISI 304	AISI 304	AISI 316L	AISI 316L	CD4MCUN		
4	Ponta do Eixo	AISI 420C	AISI 420C	AISI 420C	AISI 420C	AISI 420C + Níquel Químico	AISI 420C + Níquel Químico	AISI 420C + Níquel Químico		
5	Selo Mecânico	Corpo AISI 316L/Faces Carbeto de Silício	Corpo AISI 316L/Faces Carbeto de Silício	Corpo AISI 316L/Faces Carbeto de Silício	Corpo AISI 316L/Faces Carbeto de Silício	Corpo AISI 316L/Faces Carbeto de Silício	Corpo AISI 316L/Faces Carbeto de Silício	Corpo AISI 316L/Faces Carbeto de Silício		
6	Sistema de Equalização	Bronze (Filtro)	Bronze (Filtro) ou AISI 316L (Pistão)	AISI 316L (Pistão)	AISI 316L (Pistão)	AISI 316L (Pistão)	AISI 316L (Pistão)	AISI 316L (Pistão)		
7	Carcapa de Estágio	Ferro Fundido	Ferro Fundido	AISI 304	AISI 304	AISI 316L	AISI 316L	CD4MCUN		
8	Anel de Desgaste	Bronze	Bronze	Bronze	Bronze	AISI 420	AISI 420	AISI 420		
9	Bucha Espaçadora	SAE 4140 Temperado	SAE 4140 Temperado	AISI 420C	AISI 420C	AISI 420C + Níquel Químico	AISI 420C + Níquel Químico	AISI 420C + Níquel Químico		
10	Conjunto Motor	Ferro Fundido	Ferro Fundido	Ferro Fundido	Ferro Fundido	Ferro Fundido	Ferro Fundido	Ferro Fundido		
11	Cabos Elétricos	Flexível HEPR 90°C	Flexível HEPR 90°C	Flexível HEPR 90°C	Flexível HEPR 90°C	Flexível HEPR 90°C	Flexível HEPR 90°C	Flexível HEPR 90°C		
12	Porca do Eixo	Bronze	Bronze	Bronze	Bronze	AISI 420C	AISI 420C	AISI 420C		
13	Protetor do Selo	Bronze	Bronze	Bronze	Bronze	AISI 316	AISI 316	AISI 316		
14	Tubo de Fluxo	Aço Carbono	Aço Carbono	Aço Carbono	Aço Carbono	Aço Carbono	Aço Carbono	Aço Carbono		
15	Carcapa de Saída	Ferro Fundido	Ferro Fundido	Ferro Fundido	Ferro Fundido	Ferro Fundido	Ferro Fundido	Ferro Fundido		
16	Anodo de Sacrifício	Não Aplicável	Não Aplicável	Liga Alumínio	Liga Alumínio	Liga Alumínio	Liga Alumínio	Liga Alumínio		
17	Vedantes	Anéis O NBR	Anéis O NBR	Anéis O NBR	Anéis O NBR	Anéis O NBR	Anéis O NBR	Anéis O VITON®		
18	Tirantes ¹	Aço Carbono	Aço Carbono	Aço Carbono	Aço Carbono	Aço Carbono	Aço Carbono	Aço Carbono		
19	Fixadores ²	Aço Carbono Zincado	Aço Carbono Zincado	Aço Carbono Zincado	AISI 304	AISI 304	AISI 304	AISI 316		
20	Pintura	Epóxi + Poliuretano ³	Epóxi + Poliuretano ³	Epóxi + Anti-incrustante	Epóxi + Acrílico + Vinílico	Epóxi + Acrílico + Vinílico	Epóxi + Acrílico + Vinílico	Epóxi + Acrílico + Vinílico		



¹Tirantes do CJ, Motor e dos Estágios
²Fixadores: Parafusos, porcas e arruelas em contato com o fluido bombeado
³Opção pintura para água potável 1ar Free Disponível

2.3 Sentido de Fluxo

No desenho abaixo está indicado o sentido de fluxo do fluido bombeado para as Bombas Anfíbias, apresentando a hidrodinâmica do equipamento, a troca térmica e câmara de isolamento acústica formada pelo fluido.

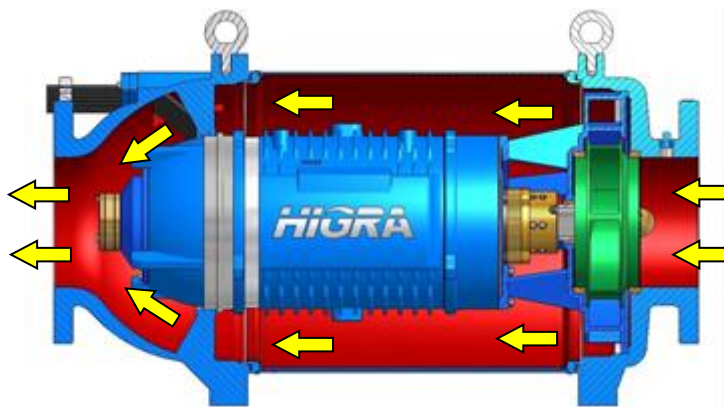


Figura 10 – Ilustração da passagem do fluido por dentro da bomba

2.4 Formas de Instalação



Figura 11 – Forma de instalação de uma bomba Anfíbia trabalhando submersa

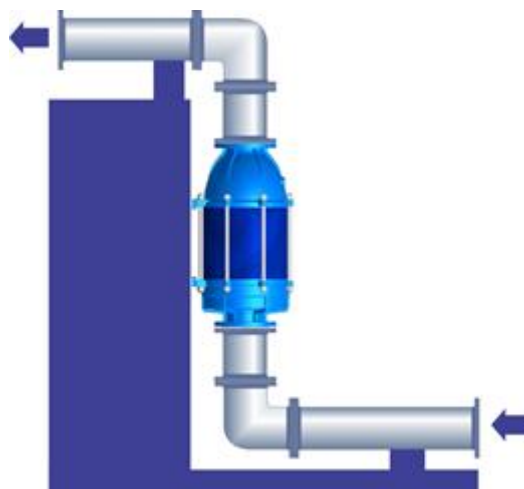


Figura 12 – Vista lateral de uma instalação com uma Bomba na linha e na vertical aumentando a pressão da rede

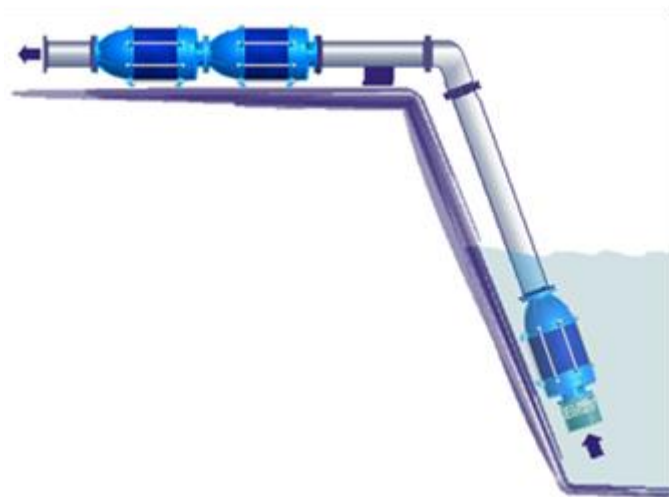


Figura 13 – Forma de instalação de três bombas modulares em série somando pressões, sendo uma submersa alimentando outras duas bombas fora da água

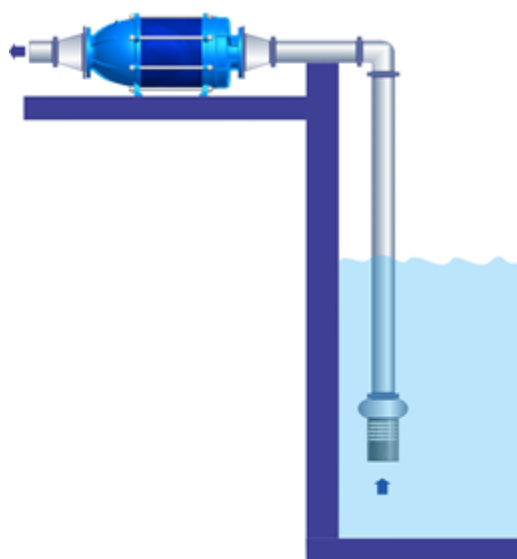


Figura 14 – Instalação com a Bomba succionando e utilizando válvula de pé

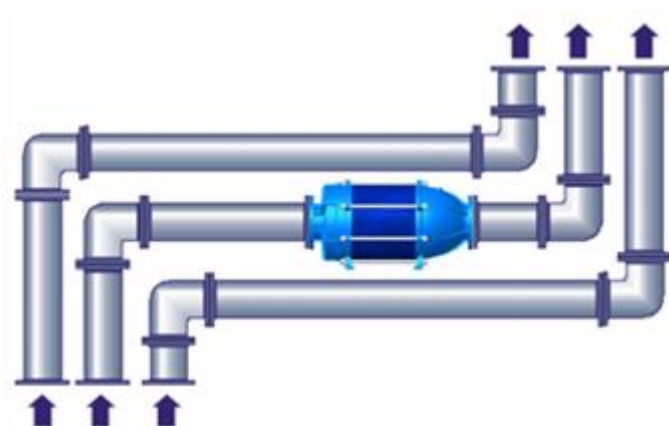


Figura 15 – Vista superior de uma rede de bombeio com uma bomba na linha e na horizontal aumentando a pressão



Figura 16 – Forma de instalação com uma Bomba operando parcialmente submersa, ou seja, somente com sua sucção submersa

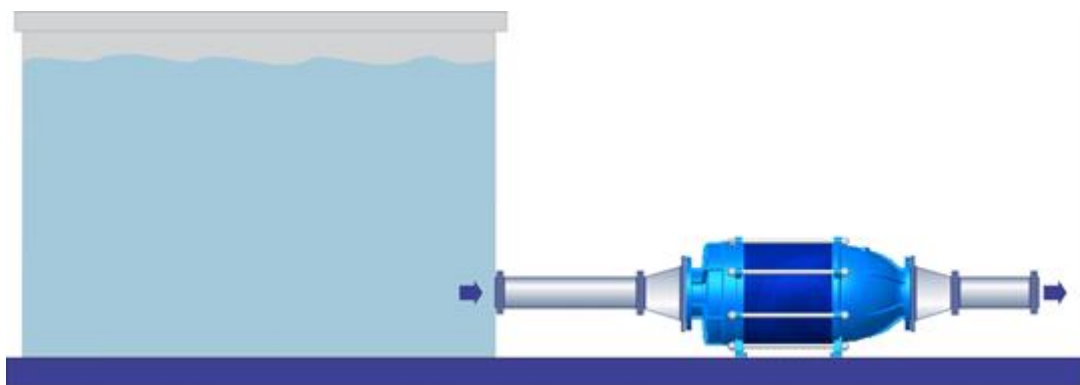


Figura 17 – Instalação com uma Bomba operando afogada e fora do tanque

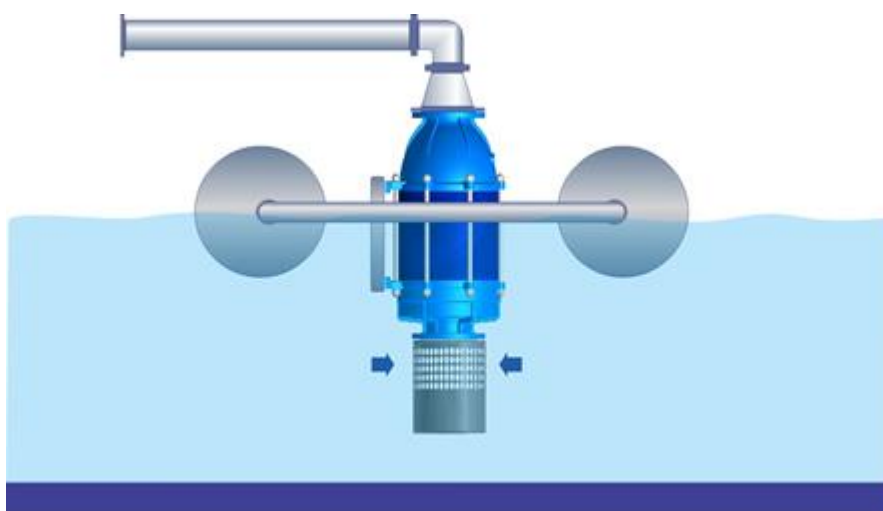


Figura 18 – Forma de instalação com uma Bomba operando sobre flutuadores

2.5 Procedimentos para Instalação

O procedimento de instalação, citado abaixo, deverá ser seguido para qualquer uma das formas de instalação apresentadas anteriormente, sob pena de ocorrerem danos à Bomba e que consequentemente não terão cobertura de garantia (conforme Capítulo 5).

ATENÇÃO: Para aplicações em água potável ou bruta com teor de sólidos inferior a 2% sugere-se executar manutenção preventiva após 24 meses de operação. Em ambos os casos, as bombas devem ser inspecionadas no caso de uma redução de eficiência ou um desgaste parcial.

2.5.1 Fluido interno do motor

Nos equipamentos HIGRA são utilizados dois tipos de sistema de equalização de pressão do fluido interno do motor, sendo por Filtro ou Pistão Equalizador.

2.5.1.1 Bombas com Filtro Equalizador de Pressão

Após a retirada do equipamento da embalagem, posicione o mesmo na vertical com o flange de sucção (onde está localizado o rotor) para baixo. Desta forma ficará acessível o sistema de equalização de pressão das Bombas Anfíbias, composto de filtros internos de bronze e uma máscara de borracha que evita vazamentos, permitindo apenas a equalização da pressão através da troca de gotículas de água entre o motor e o ambiente externo.

ATENÇÃO: Não retirar, obstruir, perfurar ou danificar a máscara de borracha do filtro que possui micro orifícios, pois ela é responsável pelo sistema de equalização de pressão.

Para assegurar o total preenchimento interno da Bomba com fluido e o correto funcionamento do Filtro Equalizador de Pressão é necessário (conforme figura abaixo):

- Retirar o Filtro Equalizador de Pressão localizado na parte traseira da Bomba;
- Verificar o nível de fluido interno e caso necessário completar com água limpa;
- Recolocar o filtro (com o anel oring de borracha) e fixá-lo novamente com os parafusos.



Figura 19 – Detalhe do Filtro Equalizador de Pressão

NOTA: É necessário preencher totalmente o motor com o fluido recomendado. Caso permaneça ar dentro do motor, o sistema de equalização de pressão pode não funcionar

IMPORTANTE: É normal ocorrer pequenas trocas de fluido do interior da Bomba com o meio externo através da máscara de borracha, devido ao transporte e a possíveis mudanças de temperatura que o equipamento venha a ficar exposto.

2.5.1.2 Bombas com Pistão Equalizador de Pressão

Após a retirada do equipamento da embalagem, posicione o mesmo na vertical com o flange de sucção (onde está localizado o rotor) para baixo. Desta forma ficará acessível o sistema de equalização de pressão das Bombas Anfíbias, composto de um pistão em aço inoxidável e borrachas que evitam vazamentos. Seu funcionamento baseia-se na expansão ou compressão do pistão, conforme necessidade dinâmica do equipamento, equalizando a pressão interna do motor instantaneamente com a pressão do fluido bombeado.

Para assegurar o total preenchimento interno da Bomba com fluido e o correto funcionamento do Pistão Equalizador de Pressão é necessário (conforme figura abaixo):

- Retirar o tampão fixado no pistão, que está localizado na parte traseira da Bomba;
- Verificar o nível de fluido interno e caso necessário completar com água limpa;
- Para preenchimento, o pistão deverá estar totalmente para fora, expandido;
- Recolocar o tampão e fixá-lo novamente com os parafusos.

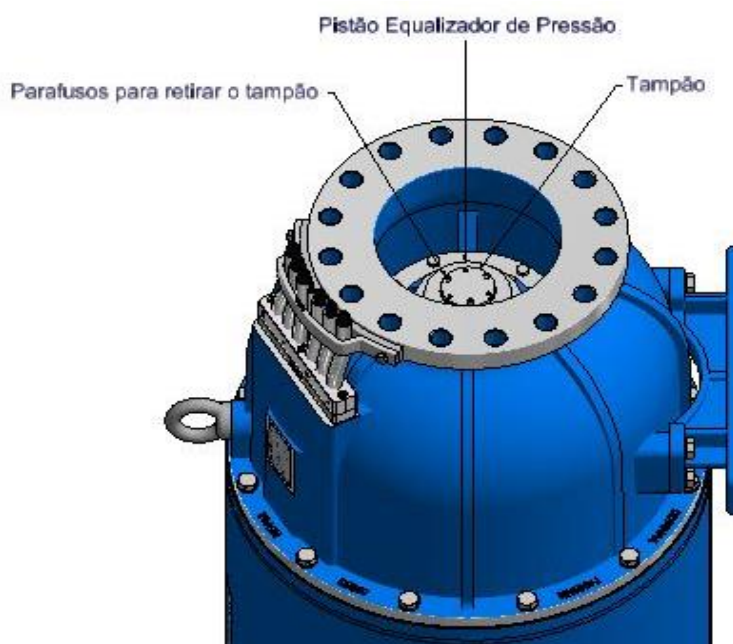


Figura 20 – Detalhe do Pistão Equalizador de Pressão

Os motores dos equipamentos HIGRA são preenchidos internamente com água, que é responsável pela lubrificação e refrigeração do sistema eletromecânico. O preenchimento interno dos motores de equipamentos HIGRA é realizado conforme tabela a seguir:

Potência (CV)	Carcaça do Motor	Equipamentos operando em temperaturas acima de 0°C	Equipamentos operando em temperaturas abaixo de 0°C		Volume total (litros)
		VOLUME DE ÁGUA (litros)	VOLUME DE PROPILENO GLICOL (litros)	VOLUME DE ÁGUA (litros)	
10, 12, 15 e 20	132L	7,00	2,10	4,90	7,00
25, 30 e 40	160L	15,00	4,50	10,50	15,00
50, 60, 75 e 80	160T	15,00	4,50	10,50	15,00
200, 250, 300, 350 e 400	200T	55,00	16,50	38,50	55,00
75, 100, 125 e 150	225S	35,00	10,50	24,50	35,00
125, 150 e 175	225L	55,00	16,50	38,50	55,00
150, 175, 200, 250, 300, 350 e 400	315S	110,00	33,00	77,00	110,00
350, 400, 450, 500, 550 e 600	315L	110,00	33,00	77,00	110,00
600, 650, 700 e 750	315T	150,00	45,00	105,00	150,00
800, 900 e 1000	355T	300,00	90,00	210,00	300,00

Tabela 2 – Volume de fluido para preenchimento de motores de equipamentos Higrá

*Os volumes apresentados nesta tabela são valores aproximados para referência, devendo os motores de equipamentos Higrá serem completamente preenchidos com o fluido indicado.

Anticongelante Propilenoglicol

Coloração: Incolor

Exemplo de utilização: Radiadores automotivos

Ponto de congelamento: -60 °C

ATENÇÃO: As Bombas que bombeiam água salgada ou outro fluido contaminado não possuem filtro de equalização de pressão e sim um pistão equalizador de pressão, que evita a entrada de água salgada para dentro do motor. Maiores detalhes entrar em contato com a fábrica.

ATENÇÃO: Caso o equipamento trabalhe em regiões onde a temperatura ambiente for abaixo de 0° C, deve-se adicionar Propilenoglicol, na proporção de 30% do volume total, conforme indicado na Tabela 2. A emulsão de Propilenoglicol e água deve ser realizada em recipiente separado fora da bomba, visando tornar a mistura homogênea. Se a mistura for realizada dentro da bomba ou a emulsão for ineficiente, os fluidos tendem a se separar podendo causar o congelamento da água no motor.

2.5.2 Identificação do equipamento

As Bombas HIGRA possuem um adesivo de identificação que detalha as especificações do equipamento, conforme os seguintes itens:

HIGRA HIGRA Industrial Ltda. São Leopoldo - RS - Brasil Fone (Phone) / Fax: 55 51 3778-2929	
MOD. / Model :	Nº SÉRIE / Serial Number :
VAZÃO / Flow rate : m³/h	PRESSÃO / Pressure : mca/wcm
FLANGE DES. / Dis. Flange :	PESO / Weight : kg
FLANGE SUC. / Suc. Flange :	FABRICAÇÃO / Manufactured : 00/0000
POT. / Power : CV	TENSÃO / Voltage : V
FP / PF :	FS / SF : 1,15
FREQ. / Freq. : Hz	ROTAÇÃO / Speed : RPM
FASES / Phases : 03~	PÓLOS / Poles :
Grau de Proteção / Degree of Protection: IP68 Max. Temp. Admissível / Permissible: 70°C	

Figura 21 – Adesivo de Identificação

MOD.: Neste campo é apresentado o modelo da bomba, conforme exemplos do Capítulo 2.1.

Nº SÉRIE: Número de série de fabricação do equipamento.

VAZÃO (m³/h): Apresenta a vazão nominal para qual a Bomba foi solicitada.

PRESSÃO (mca): Apresenta a pressão nominal para a qual a Bomba foi solicitada.

FLANGE DES.: Apresenta a Bitola de fabricação do flange de descarga conforme a Norma ISO 2531(Capítulo 2.8.)

FLANGE SUC: Apresenta a Bitola de fabricação do flange de sucção conforme a Norma ISO 2531(Capítulo 2.8.)

PESO (kg): Apresenta o peso total do conjunto monobloco (exceto o peso do crivo).

POTÊNCIA (CV): Apresenta a potência nominal do motor elétrico da Bomba.

SENSOR: Apresenta o tipo de sensor contido no equipamento. Observação: caso tenha mais de um sensor, ver item 2.5.3.4 deste manual.

FABRICAÇÃO: Apresenta o mês e o ano de fabricação do equipamento.

Ip/In: Apresenta a relação entre a corrente de partida e a corrente nominal do motor.

TENSÃO (V): Apresenta a tensão do motor elétrico fornecido.

Motores até 20CV e Motores de 2 Polos até 30CV apresentam somente uma tensão de operação. Ex: 220V ou 380V ou 440V.

Motores acima de 25CV apresentam duas tensões de operação. Ex: 220/380V ou 380/660V ou 440/760V.

FP: Apresenta o Fator de Potência do motor (relação entre a potência ativa e a potência aparente absorvidas pelo motor).

η MOTOR (%): Apresenta o rendimento do motor elétrico (eficiência do motor na transformação de energia elétrica em mecânica).

FREQ.: Apresenta a frequência da rede na qual o motor elétrico está projetado para trabalhar. A frequência é o número de vezes por segundo que a tensão muda de sentido e volta à condição inicial (ciclos por segundo ou Hertz).

ROTAÇÃO (rpm): Apresenta a rotação nominal do motor elétrico.

FS: Apresenta o Fator de Serviço do motor, (multiplicador que quando aplicado à potência nominal do motor, indica a sobrecarga permissível que pode ser aplicada continuamente em condições específicas sem aquecimento prejudicial ao motor, uma vez mantida a tensão e a frequência especificada).

POLOS: Apresenta a polaridade do motor. Os motores II polos trabalham em 3500rpm, os IV polos trabalham em 1750rpm, os VI polos trabalham em 1160rpm e VIII polos trabalham em 890rpm.

ESQUEMA DE LIGAÇÃO: Apresenta as formas de fechamento dos cabos elétricos e as suas respectivas correntes de trabalho.

Obs: É possível fornecer o equipamento com plaqueta de identificação em Aço Inoxidável caso seja solicitado pelo cliente.

2.5.3 Ligação Elétrica

Os motores HIGRA podem apresentar diferentes configurações de conexão/ligação elétrica de alimentação.

- **Motores com um cabo tripolar:** saída do motor com um cabo de três condutores, com fechamento na tensão escolhida pelo cliente feita internamente no motor. Esta configuração não permite ligação em chave de partida estrela/triângulo, somente partida com chave compensadora, partida direta, soft starter ou inversor de frequência.

- **Motores com três cabos unipolares:** saída do motor com três cabos de um condutor cada. De forma semelhante à opção com um cabo tripolar, o fechamento é feito na tensão escolhida pelo cliente internamente no motor.

- **Motores com seis cabos unipolares:** saída do motor com seis cabos de um condutor cada. Os seis cabos podem ser levados até o quadro de comando para partida com soft-starter ou com chave estrela triângulo, ou em caso de partida em compensadora serem fechados conforme segue:

Fechamento em Estrela: neste tipo de ligação através do fechamento dos cabos 1-2-3 e da ligação no quadro elétrico dos cabos 4, 5 e 6, o motor irá trabalhar na maior tensão. Exemplo: Um motor 220/380V com fechamento em estrela irá trabalhar em 380V.

Fechamento em Triângulo: neste tipo de ligação através do fechamento dos cabos 1-6, 2-4 e 3-5, o motor irá trabalhar na menor tensão. Exemplo: Um motor 380/660V com fechamento em triângulo irá trabalhar em 380V.

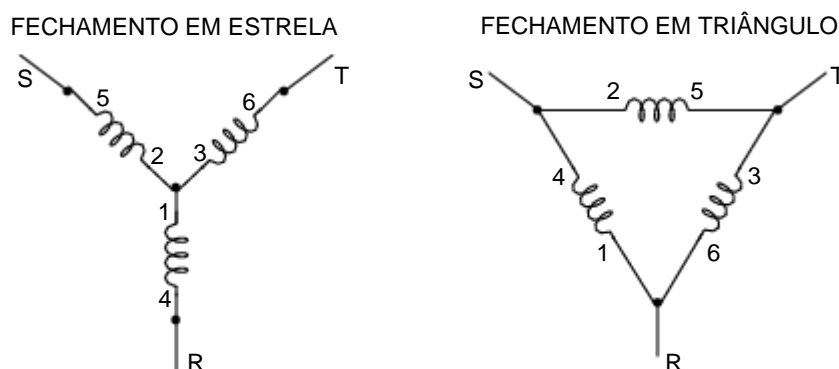


Figura 22 - Ligação estrela/triângulo

Em casos de equipamentos de projetos especiais a alimentação dos motores é realizada apenas três vias de cabo, sendo a ligação feita para a tensão de trabalho especificada pela engenharia conforme pedido do cliente, independente da potência.

2.5.3.1 Emenda de Cabos Elétricos

Seguem abaixo instruções para a emenda e isolamento dos cabos elétricos, de equipamentos HIGRA, para trabalho submerso. As fotos apresentam um cabo tripolar com três condutores, porém o procedimento deve ser o mesmo para os equipamentos que apresentam três ou seis cabos unipolares:

1 - Desencapar as pontas dos fios elétricos de maneira defasada, para que não fiquem na mesma posição e não deixem a emenda com uma seção muito maior que a bitola do cabo.

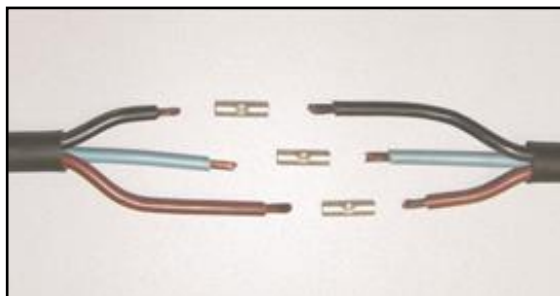


Figura 23 - Emenda passo 1

2 - Usar emendas tubulares metálicas do mesmo diâmetro do cabo elétrico para a união dos cabos, prensando suas pontas com um alicate.



Figura 24 - Emenda passo 2

3 - Soldar com estanho os cabos elétricos com a emenda tubular metálica.



Figura 25 - Emenda passo 3

4 - Usar fita elétrica auto fusão de borracha (23BR marca 3M) ao longo de toda a emenda. Deve-se aplicar três vezes esta fita de maneira que esta fique bem esticada.



Figura 26 - Emenda passo 4

5 - Aplicar fita isolante plástica (35+ marca 3M) sobre a fita auto fusão. Deve-se aplicar três vezes esta fita de maneira que fique bem esticada.

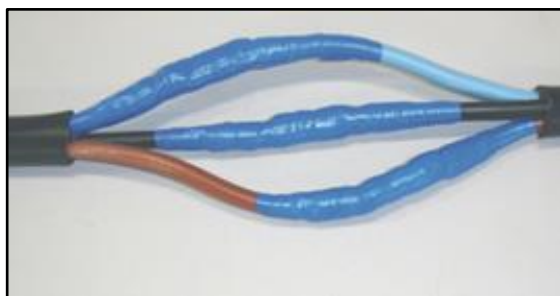


Figura 27 - Emenda passo 5

6 - Aproximar os cabos e aplicar duas vezes a fita auto fusão de borracha ao longo de todo o cabo elétrico, de maneira a cobrir toda a emenda. Em seguida aplicar duas vezes a fita isolante plástica sobre toda a emenda, de maneira a cobrir a fita auto fusão.



Figura 28 - Emenda passo 6

7 – Como acabamento, aplicar termo retrátil com adesivo interno para fixação das camadas de fita auto fusão e isolante.



Figura 29 - Emenda passo 7

NOTA: Este método é usado para emenda e isolamento dos cabos elétricos de baixa tensão fora do motor submerso. Dentro do motor submerso os cabos recebem ainda uma camada de Massa para Isolamento Elétrico (Mastic) entre as operações 3 e 4. Para motores em média tensão (acima de 1000V), as emendas devem ser feitas através de procedimento específico. Em caso de necessidade consultar a engenharia da HIGRA.

ATENÇÃO: Emendas expostas ao tempo e feitas sem o procedimento citado acima podem oxidar, provocar falha em alguma fase e/ou entrar em curto, provocando danos ao equipamento.

2.5.3.2 Aterramento

O aterramento tem por função proteger os equipamentos contra a fuga de corrente para a carcaça, atuando assim nos dispositivos de proteção, além de proteger os operadores contra eventuais choques elétricos.

As bombas possuem ponto para aterramento localizado ao lado do furo de tomada de pressão na Carcaça Externa Traseira, sendo fixado o cabo de aterramento por terminal olhal e parafuso.

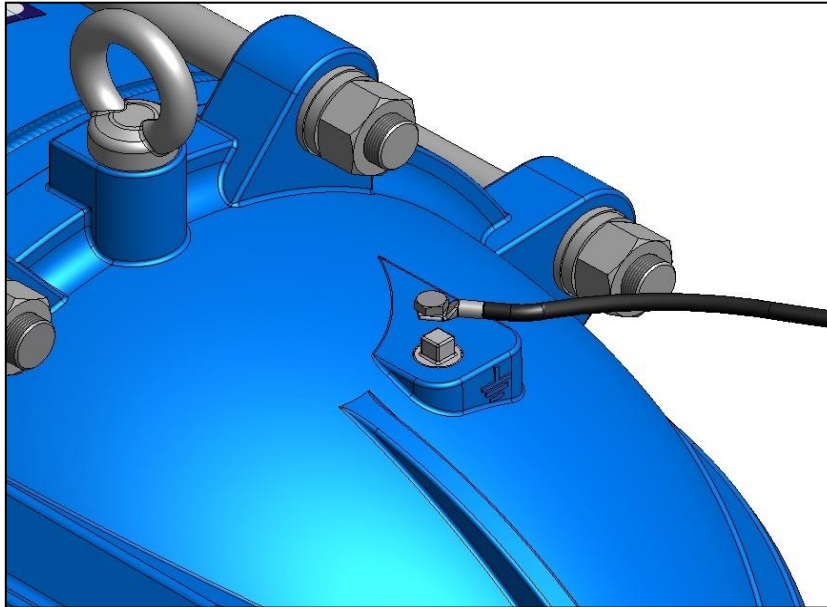


Figura 30 – Sistema de aterramento

NOTA: Todas as Bombas Anfíbias são projetados em conformidade com as principais normas mecânicas, elétricas e hidráulicas, sendo submetidos a ensaios e testes que garantem a qualidade, desempenho e segurança do equipamento, atendendo aos requisitos da Norma Regulamentadora de Segurança do Trabalho em Máquinas e Equipamentos (NR-12).

2.5.3.3 Tabelas de Corrente Elétrica

Seguem abaixo as tabelas de dados elétricos dos motores HIGRA em 60Hz e 50Hz. As correntes nominais e a vazio podem ter variação de 5%. Em caso de variação fora desta tolerância, o equipamento deverá ser desligado e a fábrica ou Assistência Técnica Autorizada deverá ser acionada.

NOTA: Os valores apresentados na coluna Carcaça são uma referência à nomenclatura utilizada pelos fabricantes de motores Voges e Regal e que a Higras segue como padrão de dimensional.

MOTORES II polos 60Hz FIO ENCAPADO CLASSE DE TEMPERATURA 90°C														
Potência Mecânica (CV)	Potência Mecânica (kW)	Polos	Carcaça	Pacote (mm)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A) (+5%)	Corrente a Vazio (A) (+20%)	Rendimento (%)	P.F.(cos Φ)	Ip/In	RPM	Corrente de Arranque (A)	Torque de operação (Kg.m)	Torque de Arranque (Kg.m)
15	11.033	II	132L	200	220	39,8	17,4	83,40	0,873	8,5	3532	338,01	3,043	8,344
					380	22,7	9,1	82,90	0,889	7,8	3526	177,41	3,047	7,300
					440	19,9	8,7	83,40	0,873	8,5	3532	169,00	3,043	8,363
20	14.710	II	132L	200	220	52,2	21,5	84,20	0,878	7,6	3518	396,86	4,072	10,104
					380	29,8	11,4	84,30	0,889	7,3	3514	217,70	4,077	9,628
					440	26,1	10,7	84,20	0,878	7,6	3518	198,43	4,072	10,127
25	18.388	II	132L	200	220	65,7	27,4	84,40	0,870	7,0	3508	460,02	5,104	12,162
					380	37,8	15,1	84,40	0,876	6,9	3506	260,72	5,107	11,840
					440	32,9	13,8	84,40	0,868	7,0	3509	230,54	5,104	12,276
30	22.065	II	132L	200	220	79,4	33,2	84,30	0,865	6,9	3503	547,93	6,133	15,027
					380	46,0	18,9	83,80	0,869	6,7	3502	308,44	6,135	14,210
					440	39,8	16,6	84,30	0,864	6,9	3503	274,28	6,133	15,062
300	220.650	II	200T	700	380	393,3	114,4	94,40	0,903	7,6	3558	2988,91	61,22	190,72
					660	226,4	66,0	94,40	0,903	7,6	3558	1720,89	61,22	190,72

Tabela 3 - Motores II polos 60Hz Fio Encapado

MOTORES IV polos 60Hz FIO ENCAPADO CLASSE DE TEMPERATURA 90°C														
Potência Mecânica (CV)	Potência Mecânica (kW)	Polos	Carcaça	Pacote (mm)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A) (+5%)	Corrente a Vazio (A) (+20%)	Rendimento (%)	P.F.(cos Φ)	Ip/In	RPM	Corrente de Arranque (A)	Torque de operação (Kg.m)	Torque de Arranque (Kg.m)
3	2.207	IV	112M	130	220	9,5	5,9	76,30	0,797	6,7	1758	63,87	1,223	2,696
					380	5,5	3,4	76,30	0,797	6,7	1758	36,98	1,223	2,696
					440	4,9	3,1	74,90	0,789	6,4	1760	31,52	1,221	2,455
5	3.678	IV	112M	130	220	16,2	10,7	78,50	0,757	7,2	1757	116,23	2,039	5,690
					380	9,4	6,2	78,50	0,757	7,2	1757	67,29	2,039	5,690
					440	7,7	4,7	77,40	0,806	5,6	1746	43,70	2,051	3,784
10	7.355	IV	132L	200	220	27,2	13,1	82,70	0,859	8,5	1773	230,95	4,04	9,892
					380	15,7	7,6	82,70	0,859	8,5	1773	133,71	4,040	9,892
					440	13,6	6,5	82,80	0,859	8,5	1773	115,81	4,040	9,934
12,5	9.194	IV	132L	200	220	32,5	13,0	83,50	0,888	7,4	1765	241,87	5,075	10,917
					380	18,8	7,5	83,50	0,888	7,4	1765	140,03	5,075	10,917
					440	16,4	6,5	82,60	0,890	7,1	1765	115,89	5,076	9,934
15	11.033	IV	132L	200	220	40,3	18,9	84,30	0,853	8,2	1767	330,16	6,081	16,531
					380	23,3	10,9	84,30	0,853	8,2	1767	191,15	6,081	16,531
					440	20,2	9,5	84,30	0,851	8,3	1767	167,49	6,080	16,709
20	14.710	IV	132L	200	220	51,7	18,9	84,30	0,886	6,7	1754	344,46	8,170	17,776
					380	29,9	10,9	84,30	0,886	6,7	1754	199,43	8,170	17,776
					440	26,8	12,1	84,30	0,853	7,4	1760	198,63	8,136	21,078
25	18,388	IV	160L	200	220	64,1	24,9	86,40	0,871	7,6	1768	487,33	10,27	20,78
					380	37,1	14,4	86,40	0,871	7,6	1768	282,14	10,27	20,78
					380	36,9	13,6	86,30	0,877	7,6	1766	280,53	10,27	19,72
					660	21,3	7,9	86,30	0,877	7,6	1766	161,52	10,27	19,72
					440	32,0	12,4	86,50	0,871	7,6	1768	243,38	10,27	20,83
30	22.065	IV	160L	200	760	18,5	7,2	86,50	0,871	7,6	1768	140,91	10,27	20,83
					220	76,6	29,4	87,00	0,869	7,3	1766	559,12	12,33	24,74
					380	44,3	17,0	87,00	0,869	7,3	1766	323,70	12,33	24,74
					380	44,2	16,4	86,90	0,873	7,1	1765	313,75	12,34	23,81
					660	25,4	9,5	86,90	0,873	7,1	1765	180,64	12,34	23,81
					440	38,3	14,7	87,10	0,869	7,3	1766	279,24	12,33	24,80
					760	22,1	8,5	87,10	0,869	7,3	1766	161,66	12,33	24,80

Tabela 4 – Motores IV polos 60 Hz Fio Encapado (3 CV – 30 CV)

MOTORES IV polos 60Hz FIO ENCAPADO CLASSE DE TEMPERATURA 90°C														
Potência Mecânica (CV)	Potência Mecânica (kW)	Polos	Carcaça	Pacote (mm)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A) (+5%)	Corrente a Vazio (A) (+20%)	Rendimento (%)	P.F.(cos Φ)	Ip/In	RPM	Corrente de Arranque (A)	Torque de operação (Kg.m)	Torque de Arranque (Kg.m)
40	29.420	IV	160L	200	220	101,8	35,9	87,20	0,870	6,6	1760	671,69	16,09	29,62
					380	58,9	20,7	87,20	0,870	6,6	1760	388,87	16,09	29,62
					380	58,9	20,5	87,00	0,872	6,5	1760	382,98	16,10	29,00
					660	33,9	11,8	87,00	0,872	6,5	1760	220,50	16,10	29,00
					440	50,9	17,9	87,20	0,870	6,6	1760	335,84	16,09	29,70
40	29.420	IV	225S	270	380	29,5	10,3	87,20	0,870	6,6	1760	194,44	16,09	29,70
					220	103,3	40,9	87,20	0,857	8,6	1786	888,51	16,26	41,84
					380	59,8	23,6	87,20	0,857	8,6	1786	514,40	16,26	41,84
					380	59,2	21,5	87,10	0,867	7,8	1785	461,70	16,27	37,21
					660	34,1	12,4	87,10	0,867	7,8	1785	265,82	16,27	37,21
50	36.775	IV	160T	430	440	51,7	20,4	87,20	0,857	8,6	1786	444,25	16,26	41,90
					760	29,9	11,8	87,20	0,857	8,6	1786	257,20	16,26	41,90
					220	123,0	46,6	89,60	0,876	8,6	1770	1062,97	20,51	50,61
					380	71,2	26,9	89,60	0,876	8,6	1770	615,41	20,51	50,61
					380	70,9	25,6	89,50	0,881	8,3	1769	588,15	20,52	48,00
50	36.775	IV	225S	270	660	40,8	14,8	89,50	0,881	8,3	1769	338,63	20,52	48,00
					440	61,4	23,3	89,70	0,876	8,7	1770	534,27	20,51	50,74
					760	35,6	13,5	89,70	0,876	8,7	1770	309,32	20,51	50,74
					220	127,2	46,9	88,20	0,860	8,0	1784	1017,87	20,30	49,00
					380	73,7	27,1	88,20	0,860	8,0	1784	589,29	20,30	49,00
60	44.130	IV	160T	430	380	73,0	25,0	88,20	0,868	7,5	1784	547,37	20,40	44,50
					660	42,0	14,4	88,20	0,868	7,5	1784	315,15	20,40	44,50
					440	63,6	23,1	88,25	0,860	8,0	1784	508,65	20,30	49,10
					760	36,8	13,5	88,25	0,860	8,0	1784	294,48	20,30	49,10
					220	145,9	46,6	89,20	0,890	7,3	1763	1064,92	24,69	50,61
60	44.130	IV	225S	270	380	84,5	26,9	89,20	0,890	7,3	1763	616,53	24,69	50,61
					380	84,4	25,6	89,00	0,893	7,0	1762	586,91	24,74	48,00
					660	48,6	14,8	89,00	0,893	7,0	1762	337,92	24,74	48,00
					440	72,9	23,3	89,30	0,890	7,3	1764	531,87	24,69	50,74
					760	42,2	13,5	89,30	0,890	7,3	1764	307,92	24,69	50,74
75	55.163	IV	160T	430	220	150,4	52,9	89,20	0,863	7,6	1784	1141,27	24,43	56,23
					380	87,1	30,5	89,20	0,863	7,6	1784	660,73	24,43	56,23
					380	86,5	28,5	89,20	0,869	7,1	1782	614,13	24,44	51,79
					660	49,8	16,5	89,20	0,869	7,1	1782	353,59	24,44	51,79
					440	75,1	26,5	89,30	0,863	7,6	1784	570,52	24,43	56,32
75	55.163	IV	225S	270	760	43,5	15,3	89,30	0,863	7,6	1784	330,30	24,43	56,32
					220	183,2	66,0	89,90	0,879	7,5	1763	1373,96	29,86	72,53
					380	106,1	38,1	89,90	0,879	7,5	1763	795,45	29,86	72,53
					380	106,2	37,8	89,70	0,880	7,4	1762	785,70	29,83	72,02
					660	61,1	21,8	89,70	0,880	7,4	1762	452,37	29,83	72,02
80	58.840	IV	160T	430	440	91,7	33,0	89,90	0,878	7,5	1763	687,76	29,86	72,70
					760	53,1	19,1	89,90	0,878	7,5	1763	398,18	29,86	72,70
					220	190,1	74,0	90,10	0,845	8,1	1784	1533,88	30,12	78,15
					380	110,1	42,7	90,10	0,845	8,1	1784	888,04	30,12	78,15
					380	109,4	41,2	90,20	0,849	7,9	1784	863,28	30,13	75,81
100	73.550	IV	225S	270	660	63,0	23,8	90,20	0,849	7,9	1784	497,04	30,13	75,81
					440	95,1	37,0	90,10	0,845	8,1	1784	767,70	30,12	78,28
					760	55,0	21,4	90,10	0,845	8,1	1784	444,46	30,12	78,28
					220	263,3	118,5	90,50	0,810	8,0	1784	2117,00	40,31	114,06
					380	152,4	68,4	90,50	0,810	8,0	1784	1225,63	40,31	114,06
125	91.938	IV	225S	270	380	153,6	70,9	90,40	0,805	8,1	1784	1245,82	40,30	116,09
					660	88,4	40,9	90,40	0,805	8,1	1784	717,29	40,30	116,09
					440	131,7	59,3	90,50	0,810	8,0	1784	1059,69	40,31	114,29
					760	76,2	34,2	90,50	0,810	8,0	1784	613,50	40,31	114,29
					220	319,4	118,6	90,90	0,831	6,7	1779	2130,8	50,18	114,06
125	91.938	IV	225S	270	380	184,9	68,5	90,90	0,831	6,7	1779	1233,6	50,18	114,06
					380	186,0	70,9	90,80	0,827	6,7	1780	1255,1	50,17	116,09
					660	107,1	40,9	90,80	0,827	6,7	1780	722,6	50,17	116,09
					440	159,7	59,3	90,90	0,831	6,7	1779	1066,7	50,18	114,29
					760	92,5	34,2	90,90	0,831	6,7	1779	617,5	50,18	114,29

Tabela 4 – Continuação Tabela de Motores IV polos 60Hz Fio Encapado (40 CV – 125 CV)

MOTORES IV polos 60Hz FIO ENCAPADO CLASSE DE TEMPERATURA 90°C														
Potência Mecânica (CV)	Potência Mecânica (kW)	Polos	Carcaça	Pacote (mm)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A) (+5%)	Corrente a Vazio (A) (+20%)	Rendimento (%)	P.F.(cos Φ)	Ip/In	RPM	Corrente de Arranque (A)	Torque de operação (Kg.m)	Torque de Arranque (Kg.m)
150	110.325	IV	225S	300	220	389,4	162,9	91,80	0,810	7,0	1780	2723,26	60,36	151,74
					380	225,4	94,1	91,80	0,810	7,0	1780	1576,62	60,36	151,74
					380	216,5	73,0	92,30	0,839	6,3	1777	1370,16	60,47	129,94
					660	124,6	42,1	92,30	0,839	6,3	1777	788,88	60,47	129,94
					440	194,7	81,5	91,80	0,810	7,0	1780	1363,38	60,36	152,08
760	112,7	47,1	91,80	0,810	7,0	1780	789,33	60,36	152,08					
150	110.325	IV	315S	230	380	208,1	69,8	92,90	0,867	8,0	1790	1656,4	60,05	120,07
					660	119,8	40,3	92,90	0,867	8,0	1790	953,7	60,05	120,07
					440	183,9	71,1	92,70	0,849	8,6	1791	1576,0	60,03	134,05
					760	106,5	41,0	92,70	0,849	8,6	1791	912,4	60,03	134,05
175	128.713	IV	225L	400	380	245,1	80,7	92,90	0,859	7,4	1780	1809,7	70,40	186,60
					660	141,1	46,6	92,90	0,859	7,4	1780	1042,0	70,40	186,60
					440	215,4	81,2	92,90	0,844	8,0	1782	1732,91	70,51	211,91
					760	124,7	46,9	92,90	0,844	8,0	1782	1003,26	70,51	211,91
175	128.713	IV	315S	230	380	240,6	69,8	93,00	0,874	6,9	1788	1653,35	70,24	120,07
					660	138,5	40,3	93,00	0,874	6,9	1788	951,93	70,24	120,07
					440	211,1	71,1	92,90	0,861	7,4	1789	1572,85	70,22	134,05
					760	122,2	41,0	92,90	0,861	7,4	1789	910,60	70,22	134,05
200	147.100	IV	225L	400	380	279,4	80,7	92,70	0,863	6,5	1776	1812,27	80,54	186,60
					660	160,8	46,6	92,70	0,863	6,5	1776	1043,43	80,54	186,60
					440	243,8	81,2	92,80	0,853	7,1	1779	1739,54	80,40	211,91
					760	141,2	46,9	92,80	0,853	7,1	1779	1007,10	80,40	211,91
200	147.100	IV	315S	230	380	274,6	69,8	93,00	0,875	6,0	1786	1649,27	80,52	120,07
					660	158,1	40,3	93,00	0,875	6,0	1786	949,58	80,52	120,07
					440	239,9	71,1	92,90	0,866	6,6	1787	1572,43	80,41	134,05
					760	138,9	41,0	92,90	0,866	6,6	1787	910,36	80,41	134,05
250	183.875	IV	315S	300	380	337,7	86,5	93,70	0,883	6,9	1788	2333,22	100,29	185,73
					660	194,4	49,9	93,70	0,883	6,9	1788	1343,37	100,29	185,73
					440	292,3	78,5	93,80	0,880	7,1	1788	2083,49	100,28	193,29
					760	169,2	45,3	93,80	0,880	7,1	1788	1206,23	100,28	193,29
300	220.650	IV	315S	300	380	408,4	86,5	93,50	0,878	5,7	1784	2336,28	120,43	185,73
					660	235,1	49,9	93,50	0,878	5,7	1784	1345,13	120,43	185,73
					440	352,7	78,5	93,60	0,877	5,9	1785	2086,97	120,41	193,29
					760	204,2	45,3	93,60	0,877	5,9	1785	1208,25	120,41	193,29
350	257.425	IV	315S	300	380	486,8	86,5	93,10	0,863	4,7	1780	2304,00	142,71	185,73
					660	280,3	49,9	93,10	0,863	4,7	1780	1326,55	142,71	185,73
					440	419,0	78,5	93,20	0,865	4,9	1781	2057,67	142,67	193,29
					760	242,6	45,3	93,20	0,865	4,9	1781	1191,28	142,67	193,29
350	257.425	IV	315L	460	380	468,8	140,4	94,60	0,882	9,2	1790	4291,46	140,35	391,20
					660	269,9	81,1	94,60	0,882	9,2	1790	2470,84	140,35	391,20
					440	412,3	143,0	94,50	0,867	9,9	1791	4084,82	140,30	437,40
					760	238,7	82,6	94,50	0,867	9,9	1791	2364,89	140,30	437,40
400	294.200	IV	315S	350	440	473,5	113,8	93,60	0,871	6,1	1785	2866,67	162,72	286,50
					760	274,1	65,7	93,60	0,871	6,1	1785	1659,65	162,72	286,50
400	294.200	IV	315L	460	380	533,3	140,4	94,60	0,886	8,1	1789	4294,68	160,32	391,20
					660	307,1	81,1	94,60	0,886	8,1	1789	2472,70	160,32	391,20
					440	466,9	143,0	94,50	0,875	8,8	1790	4090,65	160,27	437,40
					760	270,3	82,6	94,50	0,875	8,8	1790	2368,27	160,27	437,40
450	330.975	IV	315L	460	380	601,3	140,4	94,50	0,885	7,1	1787	4269,08	182,90	391,20
					660	346,2	81,1	94,50	0,885	7,1	1787	2457,95	182,90	391,20
					440	523,4	143,0	94,50	0,878	7,7	1788	4030,38	182,68	437,40
					760	303,0	82,6	94,50	0,878	7,7	1788	2333,38	182,68	437,40
500	367.750	IV	315L	460	380	696,2	237,5	94,20	0,852	8,1	1789	5635,53	202,96	541,78
					660	400,8	137,1	94,20	0,852	8,1	1789	3244,70	202,96	541,78
					440	615,5	239,7	94,00	0,834	8,5	1789	5214,73	202,91	586,85
					760	356,4	138,4	94,00	0,834	8,5	1789	3019,05	202,91	586,85
550	404.525	IV	315L	460	380	762,2	237,5	94,20	0,856	7,4	1787	5632,76	223,34	541,78
					660	438,9	137,1	94,20	0,856	7,4	1787	3243,10	223,34	541,78
					440	672,2	239,7	94,00	0,840	7,8	1787	5243,48	223,53	517,92
					760	389,2	138,4	94,00	0,840	7,8	1787	3035,70	223,53	517,92
600	441.300	IV	315L	460	380	831,4	237,5	94,10	0,857	6,8	1786	5653,64	243,98	541,78
					660	478,7	137,1	94,10	0,857	6,8	1786	3255,13	243,98	541,78
					440	729,9	239,7	94,00	0,844	7,2	1787	5220,09	243,68	586,85
					760	422,6	138,4	94,00	0,844	7,2	1787	3022,16	243,68	586,85
650	478.075	IV	315T	660	440	744,3	132,8	94,70	0,890	6,2	1785	4614,60	264,44	519,04
					760	430,9	76,7	94,70	0,890	6,2	1785	2671,61	264,44	519,04
750	551.625	IV	315T	660	440	871,6	225,4	94,80	0,876	7,4	1787	6449,85	304,87	757,60
					760	504,6	130,1	94,80	0,876	7,4	1787	3734,13	304,87	757,60

Tabela 4 – Continuação Tabela de Motores IV polos 60Hz Fio Encapado (150 CV – 750 CV)

MOTORES VI polos 60Hz FIO ENCAPADO CLASSE DE TEMPERATURA 90°C														
Potência Mecânica (CV)	Potência Mecânica (kW)	Polos	Carcaça	Pacote (mm)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A) (+5%)	Corrente a Vazio (A) (+20%)	Rendimento (%)	P.F.(cos Φ)	Ip/In	RPM	Corrente de Arranque (A)	Torque de operação (Kg.m)	Torque de Arranque (Kg.m)
75	55.163	VI	225S	300	220	193,1	70,6	88,60	0,846	5,4	1180	1040,02	46,16	79,53
					380	111,8	40,8	88,60	0,846	5,4	1180	602,12	46,16	79,53
					380	112,6	42,6	88,80	0,838	5,4	1180	604,58	46,15	78,01
					660	64,8	24,6	88,80	0,838	5,4	1180	348,09	46,15	78,01
					440	96,5	35,3	88,70	0,846	5,4	1180	520,10	46,16	79,70
100	73.550	VI	225S	300	760	55,8	20,4	88,70	0,846	5,4	1180	301,11	46,16	79,70
					220	276,4	130,2	88,40	0,790	5,5	1180	1509,36	61,53	119,73
					380	160,0	75,2	88,40	0,790	5,5	1180	873,84	61,53	119,73
					380	157,8	70,8	88,50	0,800	5,4	1180	845,53	61,56	115,31
					660	90,9	40,9	88,50	0,800	5,4	1180	486,82	61,56	115,31
100	73.550	VI	225L	420	440	138,2	65,1	88,40	0,790	5,5	1180	753,99	61,53	119,56
					760	80,0	37,6	88,40	0,790	5,5	1180	436,52	61,53	119,56
					380	149,4	62,7	90,00	0,831	6,3	1183	939,97	61,37	129,75
					660	86,0	36,2	90,00	0,831	6,3	1183	541,20	61,37	129,75
					220	327,4	146,0	91,10	0,809	6,0	1182	1952,78	76,77	157,76
125	91.938	VI	225L	420	380	189,5	84,3	91,10	0,809	6,0	1182	1130,56	76,77	157,76
					380	187,0	80,1	91,30	0,818	6,0	1182	1122,21	76,79	157,29
					660	107,7	46,2	91,30	0,818	6,0	1182	646,12	76,79	157,29
					440	163,7	73,0	91,10	0,809	6,0	1182	982,12	76,77	158,13
					760	94,8	42,1	91,10	0,809	6,0	1182	568,59	76,77	158,13
150	110.325	VI	225L	420	220	399,3	184,8	91,10	0,796	6,0	1185	2382,00	90,66	203,82
					380	231,2	106,7	91,10	0,796	6,0	1185	1379,05	90,66	203,82
					380	229,7	102,1	91,00	0,802	5,7	1185	1316,96	90,68	190,02
					660	132,2	58,9	91,00	0,802	5,7	1185	758,25	90,68	190,02
					440	199,6	92,4	91,10	0,796	6,0	1185	1193,20	90,66	204,48
250	183.875	VI	315L	460	760	115,6	53,4	91,10	0,796	6,0	1185	690,80	90,66	204,48
					380	355,8	119,1	93,80	0,837	6,5	1191	2302,62	152,40	354,31
600	441.300	VI	355T	650	660	204,9	68,8	93,80	0,837	6,5	1191	1325,75	152,40	354,31
					440	750,6	265,6	94,20	0,819	5,9	1192	4428,31	365,42	748,13
600	441.300	VI	355T	650	760	434,5	153,3	94,20	0,819	5,9	1192	2563,76	365,42	748,13

Tabela 5 – Motores VI polos 60Hz Fio Encapado

MOTORES VIII polos 60Hz FIO ENCAPADO CLASSE DE TEMPERATURA 90°C														
Potência Mecânica (CV)	Potência Mecânica (kW)	Polos	Carcaça	Pacote (mm)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A) (+5%)	Corrente a Vazio (A) (+20%)	Rendimento (%)	P.F.(cos Φ)	Ip/In	RPM	Corrente de Arranque (A)	Torque de operação (Kg.m)	Torque de Arranque (Kg.m)
50	36.775	VIII	225S	300	440	71,8	38,8	91,30	0,736	4,7	888	340,46	40,88	67,42
					760	41,6	22,4	91,30	0,736	4,7	888	197,11	40,88	67,42
60	44.130	VIII	225L	360	220	172,1	93,3	91,30	0,737	4,8	889	824,42	49,05	82,20
					380	99,6	53,9	91,30	0,737	4,8	889	477,30	49,05	82,20
					380	107,7	68,4	90,90	0,685	5,4	890	577,70	48,93	102,75
					660	62,0	39,5	90,90	0,685	5,4	890	332,62	48,93	102,75
					440	86,1	46,6	91,30	0,737	4,8	889	412,64	49,05	82,35
75	55.163	VIII	225S	300	760	49,8	26,9	91,30	0,737	4,8	889	238,90	49,05	82,35
					440	108,6	50,5	88,60	0,752	3,9	883	418,91	61,67	86,15
150	110.325	VIII	315L	400	760	62,9	29,2	88,60	0,752	3,9	883	242,52	61,67	86,15
					380	244,9	119,9	92,00	0,744	5,6	893	1375,54	121,95	279,10
					660	141,0	69,2	92,00	0,744	5,6	893	791,98	121,95	279,10
					440	215,0	109,5	92,50	0,728	5,6	893	1209,23	121,92	278,52
					760	124,5	63,2	92,50	0,728	5,6	893	700,08	121,92	278,52
175	128.713	VIII	315L	460	380	285,1	138,4	92,70	0,740	5,6	893	1604,71	142,26	327,69
					660	164,1	79,9	92,70	0,740	5,6	893	923,92	142,26	327,69
					440	236,9	92,9	92,70	0,769	4,8	892	1137	142,50	262,28
					760	137,2	53,6	92,70	0,769	4,8	892	658	142,50	262,28
					380	321,7	138,4	92,50	0,751	5,0	892	1603,16	162,83	327,69
200	147.100	VIII	315L	460	660	185,2	79,9	92,50	0,751	5,0	892	923,03	162,83	327,69
					440	282,7	132,4	92,50	0,738	5,3	893	1491,50	162,67	357,60
					760	163,7	76,4	92,50	0,738	5,3	893	863,50	162,67	357,60
					380	423,1	192,3	91,70	0,720	4,6	891	1959,10	203,67	406,68
					660	243,6	111,0	91,70	0,720	4,6	891	1127,97	203,67	406,68
250	183.875	VIII	315L	460	440	369,4	175,9	91,60	0,713	4,7	892	1745,53	203,63	421,78
					760	213,9	101,6	91,60	0,713	4,7	892	1010,57	203,63	421,78
					440	430,6	208,6	93,00	0,723	5,2	892	2239,10	244,04	541,04
300	220.650	VIII	315T	660	760	249,3	120,4	93,00	0,723	5,2	892	1296,32	244,04	541,04
					440	729,2	383,6	93,60	0,707	5,1	894	3718,90	406,10	838,31
500	367.750	VIII	355T	840	760	422,2	221,5	93,60	0,707	5,1	894	2153,05	406,10	838,31

Tabela 6 – Motores VIII polos 60Hz Fio Encapado

MOTORES II polos 50Hz FIO ENCAPADO CLASSE DE TEMPERATURA 90°C														
Potência Mecânica (CV)	Potência Mecânica (kW)	Polos	Carcaça	Pacote (mm)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A) (+5%)	Corrente a Vazio (A) (+20%)	Rendimento (%)	P.F.(cos Φ)	Ip/In	RPM	Corrente de Arranque (A)	Torque de operação (Kg.m)	Torque de Arranque (Kg.m)
20	14.710	II	132L	200	220	49,3	18,10	88,00	0,890	7,0	2910	345,03	4,91	12,94
					380	28,5	10,50	88,00	0,890	7,0	2910	199,75	4,91	12,94
					440	24,6	9,00	88,00	0,890	7,0	2910	172,51	4,91	12,94
30	22.065	II	132L	200	380	43,7	10,68	84,40	0,909	5,1	2856	221,72	7,524	14,070

Tabela 7 – Motores II polos 50Hz Fio Encapado

MOTORES IV polos 50Hz FIO ENCAPADO CLASSE DE TEMPERATURA 90°C														
Potência Mecânica (CV)	Potência Mecânica (kW)	Polos	Carcaça	Pacote (mm)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A) (+5%)	Corrente a Vazio (A) (+20%)	Rendimento (%)	P.F.(cos Φ)	Ip/In	RPM	Corrente de Arranque (A)	Torque de operação (Kg.m)	Torque de Arranque (Kg.m)
3	2.207	IV	112M	130	220	11,3	8,8	73,70	0,695	6,1	1465	68,63	1,466	3,557
					380	6,5	5,1	73,70	0,695	6,1	1465	39,73	1,466	3,557
10	7.355	IV	132L	200	220	29,2	17,2	82,10	0,804	7,7	1475	224,22	4,855	11,249
					380	16,9	9,9	82,10	0,804	7,7	1475	129,81	4,855	11,249
15	11.033	IV	132L	200	220	39,6	14,6	82,00	0,891	6,1	1455	240,74	7,383	14,325
					380	22,9	8,5	82,00	0,891	6,1	1455	139,37	7,383	14,325
25	18.388	IV	160L	200	220	66,6	29,9	85,50	0,848	7,6	1470	507,54	12,35	28,08
					380	38,5	17,3	85,50	0,848	7,6	1470	293,84	12,35	28,08
					380	38,6	17,1	84,40	0,857	7,2	1471	279,79	12,35	23,78
30	22.065	IV	160L	200	220	80,1	36,3	85,90	0,842	7,3	1467	587,72	14,84	33,32
					380	46,4	21,0	85,90	0,842	7,3	1467	340,26	14,84	33,32
					380	46,7	21,6	85,20	0,842	7,2	1470	338,52	14,83	30,21
					660	26,9	12,5	85,20	0,842	7,2	1470	194,91	14,83	30,21
					440	40,1	18,1	85,90	0,841	7,3	1467	292,57	14,84	33,41
40	29.420	IV	225S	270	220	80,1	36,3	85,90	0,842	7,3	1467	587,72	14,84	33,32
					380	46,4	21,0	85,90	0,842	7,3	1467	340,26	14,84	33,32
					380	46,7	21,6	85,20	0,842	7,2	1470	338,52	14,83	30,21
					660	26,9	12,5	85,20	0,842	7,2	1470	194,91	14,83	30,21
					440	40,1	18,1	85,90	0,841	7,3	1467	292,57	14,84	33,41
50	36.775	IV	225S	270	220	80,1	36,3	85,90	0,842	7,3	1467	587,72	14,84	33,32
					380	46,4	21,0	85,90	0,842	7,3	1467	340,26	14,84	33,32
					380	46,7	21,6	85,20	0,842	7,2	1470	338,52	14,83	30,21
					660	26,9	12,5	85,20	0,842	7,2	1470	194,91	14,83	30,21
					440	40,1	18,1	85,90	0,841	7,3	1467	292,57	14,84	33,41
60	44.130	IV	225S	270	220	80,1	36,3	85,90	0,842	7,3	1467	587,72	14,84	33,32
					380	46,4	21,0	85,90	0,842	7,3	1467	340,26	14,84	33,32
					380	46,7	21,6	85,20	0,842	7,2	1470	338,52	14,83	30,21
					660	26,9	12,5	85,20	0,842	7,2	1470	194,91	14,83	30,21
					440	40,1	18,1	85,90	0,841	7,3	1467	292,57	14,84	33,41
75	55.163	IV	225S	270	220	80,1	36,3	85,90	0,842	7,3	1467	587,72	14,84	33,32
					380	46,4	21,0	85,90	0,842	7,3	1467	340,26	14,84	33,32
					380	46,7	21,6	85,20	0,842	7,2	1470	338,52	14,83	30,21
					660	26,9	12,5	85,20	0,842	7,2	1470	194,91	14,83	30,21
					440	40,1	18,1	85,90	0,841	7,3	1467	292,57	14,84	33,41
100	73.550	IV	225S	270	220	80,1	36,3	85,90	0,842	7,3	1467	587,72	14,84	33,32
					380	46,4	21,0	85,90	0,842	7,3	1467	340,26	14,84	33,32
					380	46,7	21,6	85,20	0,842	7,2	1470	338,52	14,83	30,21
					660	26,9	12,5	85,20	0,842	7,2	1470	194,91	14,83	30,21
					440	40,1	18,1	85,90	0,841	7,3	1467	292,57	14,84	33,41
125	91.938	IV	225S	300	220	80,1	36,3	85,90	0,842	7,3	1467	587,72	14,84	33,32
					380	46,4	21,0	85,90	0,842	7,3	1467	340,26	14,84	33,32
					380	46,7	21,6	85,20	0,842	7,2	1470	338,52	14,83	30,21
					660	26,9	12,5	85,20	0,842	7,2	1470	194,91	14,83	30,21
					440	40,1	18,1	85,90	0,841	7,3	1467	292,57	14,84	33,41
150	110.325	IV	315S	230	220	80,1	36,3	85,90	0,842	7,3	1467	587,72	14,84	33,32
					380	46,4	21,0	85,90	0,842	7,3	1467	340,26	14,84	33,32
					380	46,7	21,6	85,20	0,842	7,2	1470	338,52	14,83	30,21
					660	26,9	12,5	85,20	0,842	7,2	1470	194,91	14,83	30,21
					440	40,1	18,1	85,90	0,841	7,3	1467	292,57	14,84	33,41
350	257.425	IV	315L	460	380	480,5	161,5	94,10	0,865	8,3	1490	3988,22	170,6	486,91
					660	276,7	93,2	94,10	0,865	8,3	1490	2296,25	170,6	486,91

Tabela 8 – Motores IV polos 50Hz Fio Encapado

MOTORES VI polos 50Hz FIO ENCAPADO CLASSE DE TEMPERATURA 90°C														
Potência Mecânica (CV)	Potência Mecânica (kW)	Polos	Carcaça	Pacote (mm)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A) (+5%)	Corrente a Vazio (A) (+20%)	Rendimento (%)	P.F.(cos Φ)	Ip/In	RPM	Corrente de Arranque (A)	Torque de operação (Kg.m)	Torque de Arranque (Kg.m)
175	128.713	VI	315L	460	380	249,2	85,8	93,20	0,842	6,2	992	1553,51	128,12	288,70
					660	143,5	49,5	93,20	0,842	6,2	992	894,45	128,12	288,70
250	183.875	VI	315L	460	380	361,3	99,2	92,50	0,836	5,0	989	1797,31	181,36	344,02
					660	208,0	57,3	92,50	0,836	5,0	989	1034,82	181,36	344,02
					440	312,0	83,5	92,40	0,837	4,9	989	1522,41	181,39	336,55
					760	180,6	48,2	92,40	0,837	4,9	989	881,40	181,39	336,55

Tabela 9 – Motores VIII polos 60Hz Fio Encapado

NOTA: Para tensões de alimentação diferentes das informadas nas tabelas, a engenharia da HIGRA deve ser consultada.

2.5.3.4 Sensoriamento

As Bombas HIGRA podem ser equipadas com sensores que monitoram seu funcionamento, possibilitando detectar anomalias que se manifestam antes da ocorrência de falhas. São três as categorias de sensoriamento das bombas HIGRA:

- *Standard*: Instalação de um sensor de temperatura RTD PT-100 no enrolamento de uma das fases do bobinado. Monitora a temperatura e evita o aquecimento excessivo que pode danificar a isolamento da máquina. Configuração padrão das bombas HIGRA e opção única para potências até 125CV.
- *Básico*: Além do sensor de temperatura RTD PT-100 em uma das fases do bobinado, são inclusos para equipamentos com potências de 150CV e superiores:
 - Sensor de temperatura RTD PT-100 (1x) no Mancal Radial Traseiro
 - Sensor de temperatura RTD PT-100 (1x) no Anel de Deslizamento de Grafite (mancal axial)
 - Sensores de Nível Fotoelétrico (2x) para monitoramento do nível do fluido de preenchimento do motor nas posições horizontal e vertical do equipamento
- *Premium*: Inclui todos os sensores da categoria *Básico*, além de:
 - Sensores de temperatura RTD PT-100 (2x) nas duas outras fases do bobinado
 - Sensor de Vibração (1x).

Os locais de instalação dos sensores estão ilustrados na Figura 31.

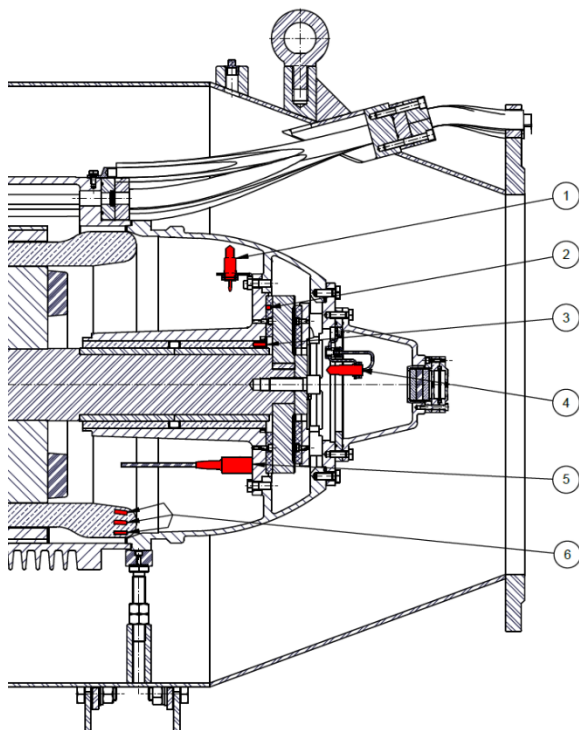


Figura 31 - Disposição dos sensores

- 1- Sensor de Nível Fotoelétrico para equipamento na posição horizontal
- 2- Sensor de Temperatura no Anel de Deslizamento de Grafite (mancal axial)
- 3- Sensor de Temperatura no Mancal Radial Traseiro
- 4- Sensor de Nível Fotoelétrico para equipamento na posição vertical
- 5- Sensor de Vibração
- 6- Sensor de Temperatura em uma ou três fases do bobinado.

Variável de Monitoramento	Sensor	Categoria de Sensoriamento
Temperatura no Enrolamento de uma das fases	PT-100, leitura analógica de temperatura no enrolamento de uma das fases.	Standard
Temperatura no Mancal Radial Traseiro	PT-100, leitura analógica de temperatura no Mancal Radial Traseiro.	Básico
Temperatura no Anel de Deslizamento de Grafite (mancal axial)	PT-100, leitura analógica de temperatura no Anel de Deslizamento de Grafite	
Nível de fluido interno	Sensor fotoelétrico 24 V NPN.	
Temperatura nos Enrolamentos das fases 2 e 3	PT-100, leitura analógica de temperatura nos enrolamentos do estator nas fases 2 e 3.	Premium
Vibração	Sensor de saída analógica 4-20 mA proporcional ao nível de vibração.	

Tabela 10 – Categorias de sensoriamento e respectivos sensores utilizados

Sensor de Temperatura RTD PT-100

Descrição	Medição	Valores de Falha
Resistor que varia a resistência conforme a temperatura.	Resistência: <ul style="list-style-type: none"> • 100 Ω à 0°C (32°F). • 107.79 Ω à temperatura ambiente (20°C, 68°F). • 138.5 Ω à 100°C (212°F). Para dados de resistência entre 0 e 160 0°C (32–212°F), ver tabela de valores de resistência do Pt100 (Tabela 15). O sensor Pt100 não deve ser conectado a tensão superior a 2,5 V.	> 200 Ω (aprox.) pode indicar as seguintes situações: <ul style="list-style-type: none"> • Sensor quebrado. • Mau contato. < 70 Ω (aprox.) indica: <ul style="list-style-type: none"> • Curto circuito.

Tabela 11 - Sensor de Temperatura RTD PT-100

Sensor de Nível Fotoelétrico

Descrição	Medição	Valores de Falha
Sensor fotoelétrico NPN, instalado na parte traseira do Conjunto Motor.	Sinal de tensão +24 V, indicando atuado e não atuado.	Não indicar sua atuação: <ul style="list-style-type: none"> • Sensor quebrado. • Mau contato. • Curto circuito

Tabela 12 - Sensor de Nível Fotoelétrico

Sensor de Vibração

Descrição	Medição	Valores de Falha
O sensor de vibração é instalado no Mancal Radial Traseiro, sua saída é um sinal de 4-20 mA proporcional ao nível de vibração	Sinal de corrente de 4 a 20mA.	<ul style="list-style-type: none"> • >> 20 mA indica curto-circuito • << 4 mA indica falha. • Se indicar valor zero, pode ser por fio rompido ou mau contato.

Tabela 13 - Sensor de Vibração

Instalação dos Sensores

No fornecimento *Standard*, um RTD-Pt100 é acondicionado junto à bobina do estator de forma que esta última o acondicione uniformemente ao longo da sua extensão.

Este sensor possibilita o contínuo monitoramento da temperatura, proporcionando a avaliação dos dados obtidos ao longo do tempo. Desta forma quando houver uma elevação de temperatura fora dos limites estabelecidos para os equipamentos HIGRA, pode-se tomar providências antes que aconteça dano ao equipamento.

O RTD PT-100 é conectado por um cabo com três condutores de 0,75 mm² e blindagem contra interferências, localizado entre os cabos elétricos de alimentação do motor. Como proteção é necessário que o sensor seja conectado ao **Indicador/controlador NOVUS N1040** que é fornecido junto com o equipamento e deve ser programado para desligar a bomba quando a temperatura interna do bobinado atingir 70°C.

O *National Electric Manufacturers Association* (NEMA) reconhece os RTD PT-100 como um padrão de proteção para motores.

IMPORTANTE: No fornecimento Standard, é obrigatória a instalação do Indicador/controlador NOVUS N1040 com a malha do cabo do sensor aterrada. Caso não seja instalado adequadamente, o equipamento perderá a garantia (conforme Capítulo 5).

DADOS TÉCNICOS DO RELÉ DE PROTEÇÃO TÉRMICA:

Marca: NOVUS; Modelo: N1040;

- Tensão de alimentação: 100 Vca ou 240 Vca 50/60 Hz;
- Sensores: Sensor tipo RTD-PT100;
- Saída 1 Pulso: Pulso de tensão, 5 Vcc / 25 mA;
- Saída 2 Relé / Saída 3 Relé: Relé SPST; 1,5 A / 240 Vca / 30 Vcc;
- Saída 4 Relé: Relé SPST; 3 A / 240 Vca / 30 Vcc;
- Temperatura ambiente: 0 a 50 °C;
- Umidade máxima: 80% @ 30°C;
- Consumo: 5 VA;
- Dimensões: 48 x 48 x 80 mm; Peso Aproximado: 60 g;
- Grau de proteção: IP30, ABS+PC UL94 V-0;
- Comunicação: RS485.



Figura 32 – Controlador de Temperatura N1040

IMPORTANTE: O Controlador NOVUS N1040 deve ser ligado a um contator ou dispositivo de partida que irá acionar o motor (conforme Figura 33 e Figura 34) para efetuar o desligamento da Bomba automaticamente, em caso de sobreaquecimento. Não se deve instalar o Indicador/controlador somente a um dispositivo de alarme sonoro ou visual.

Os sensores do tipo RTD-PT100 possuem uma curva característica de resistência ôhmica em função da temperatura, por se tratar de um sensor baseado em Platina com alto grau de pureza. Os valores de resistência ôhmica pela variação de temperatura são apresentados na Tabela 14.

T (°C)	R (Ω)	T (°C)	R (Ω)	T (°C)	R (Ω)	T (°C)	R (Ω)	T (°C)	R (Ω)
-9	96.48	25	109.73	59	122.85	93	135.84	127	148.70
-8	96.87	26	110.12	60	123.24	94	136.23	128	149.08
-7	97.26	27	110.51	61	123.62	95	136.61	129	149.45
-6	97.65	28	110.90	62	124.00	96	136.98	130	149.83
-5	98.04	29	111.28	63	124.39	97	137.37	131	150.21
-4	98.44	30	111.67	64	124.77	98	137.75	132	150.58
-3	98.83	31	112.06	65	125.16	99	138.13	133	150.95
-2	99.22	32	112.45	66	125.54	100	138.50	134	151.33
-1	99.61	33	112.83	67	125.92	101	138.88	135	151.71
0	100.00	34	113.22	68	126.31	102	139.26	136	152.08
1	100.39	35	113.61	69	126.69	103	139.64	137	152.46
2	100.78	36	113.99	70	127.07	104	140.02	138	152.83
3	101.17	37	114.38	71	127.45	105	140.40	139	153.21
4	101.56	38	114.77	72	127.84	106	140.78	140	153.58
5	101.95	39	115.15	73	128.22	107	141.16	141	153.96
6	102.34	40	115.54	74	128.60	108	141.53	142	154.33
7	102.73	41	115.92	75	128.98	109	141.91	143	154.71
8	103.12	42	116.31	76	129.37	110	142.29	144	155.08
9	103.51	43	116.69	77	129.75	111	142.67	145	155.46
10	103.90	44	117.08	78	130.13	112	143.05	146	155.83
11	104.29	45	117.47	79	130.51	113	143.42	147	156.20
12	104.68	46	117.85	80	130.89	114	143.80	148	156.58
13	105.07	47	118.24	81	131.28	115	144.18	149	156.95
14	105.46	48	118.62	82	131.66	116	144.56	150	157.32
15	105.85	49	119.01	83	132.04	117	144.93	151	157.69
16	106.24	50	119.39	84	132.42	118	145.31	152	158.07
17	106.63	51	119.78	85	132.80	119	145.69	153	158.44
18	107.02	52	120.17	86	133.18	120	146.07	154	158.81
19	107.40	53	120.55	87	133.56	121	146.44	155	159.19
20	107.79	54	120.93	88	133.94	122	146.82	156	159.56
21	108.18	55	121.32	89	134.32	123	147.19	157	159.93
22	108.57	56	121.70	90	134.70	124	147.57	158	160.31
23	108.96	57	122.09	91	135.08	125	147.85	159	160.68
24	109.35	58	122.47	92	135.46	126	148.33	160	161.05

Tabela 14 - Temperatura x Resistência para RTD-PT100

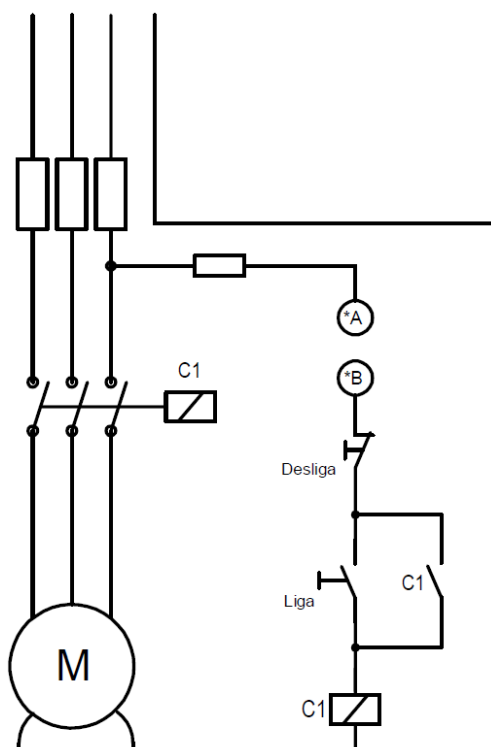


Figura 33 - Diagrama de ligação do Controlador NOVUS N1040 com o comando de partida

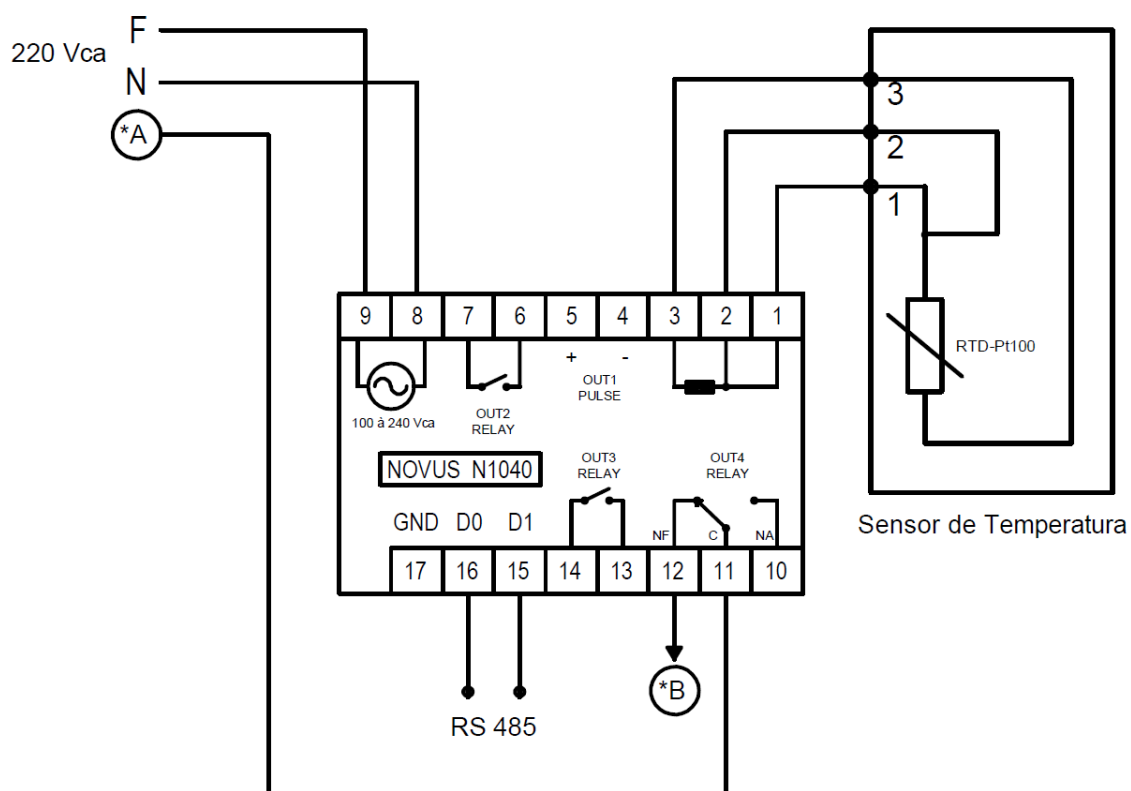


Figura 34 - Diagrama de ligação do sensor RTD-PT100 com o Controlador NOVUS N1040

As categorias de sensoriamento *Standard* e *Premium* são acompanhadas pelo *Sensorcontroller*, que proporciona a medição de múltiplos sensores, registro das variáveis medidas, comando via relés auxiliares e monitoramento via rede de comunicação. O *Sensorcontroller* é fornecido com programação mínima para medição, *trip* e registro.

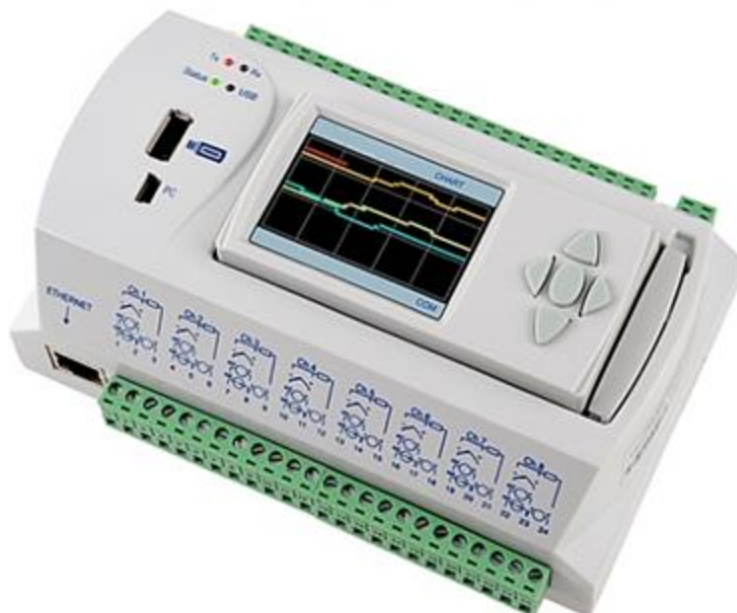


Figura 35 – Sensorcontroller

DADOS TÉCNICOS DO SENSORCONTROLLER:

- Tensão de alimentação: 24 Vcc/Vca 50/60 Hz;
- 8 entradas analógicas configuráveis: PT100, 0 a 10V, 4 a 20 mA;
- 8 entradas/saídas digitais configuráveis;
- 2 Relés reversíveis configuráveis, 3 A / 250 Vca / 30 Vcc;
- Temperatura ambiente: 0 a 50 °C;
- Umidade máxima: 80% @ 30°C;
- Consumo: 10 VA;
- Dimensões: 164 x 117 x 70 mm;
- Peso Aproximado: 400 g;
- Grau de proteção: IP20;
- Comunicação: RS485 e TCP/IP;
- Memória interna de 512 mil registros;
- Coleta de dados via rede ou USB;
- Programação via USB.

IMPORTANTE: Equipamentos das categorias de sensoriamento Básico e Premium estarão cobertos pela garantia somente se o cabo dos sensores estiver aterrado e ligado ao Sensorcontroller e este último a um contator ou dispositivo de partida que irá efetuar o desligamento da Bomba automaticamente em caso de condições anormais de funcionamento.

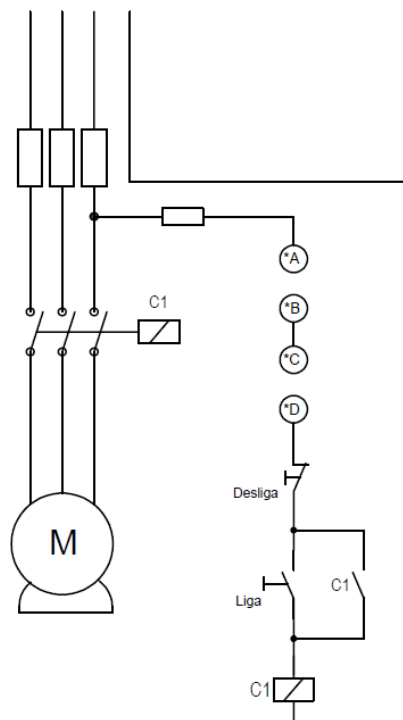


Figura 36 – Diagrama de ligação do *Sensorcontroller* com o comando de partida

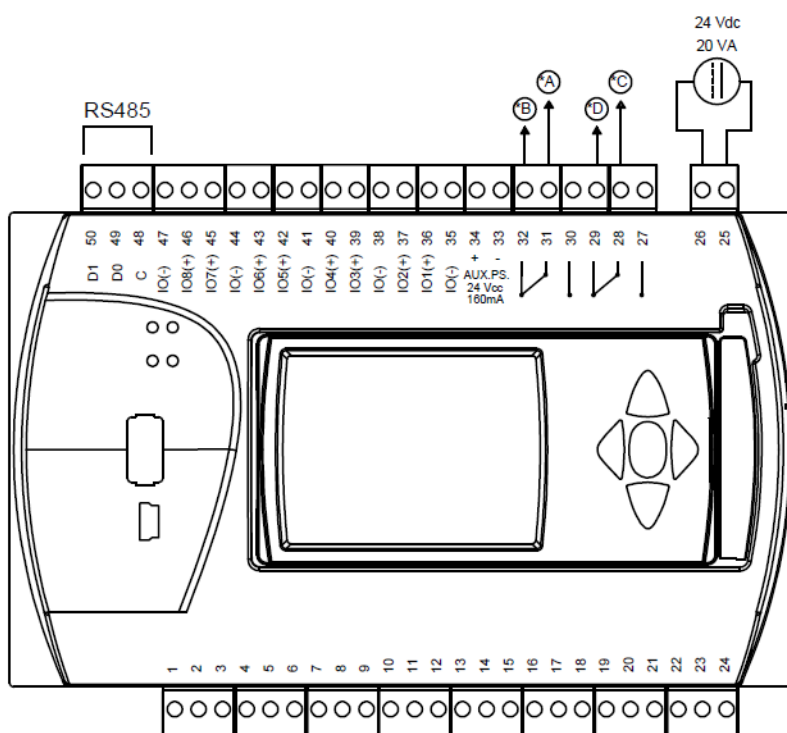


Figura 37 – Diagrama de ligação dos sensores com o *Sensorcontroller*

Nos sensoriamentos *Básico* e *Premium* é utilizado um cabo com 36 vias separadas em conjuntos de três condutores de 0,5mm². Este cabo possui blindagem contra interferências em cada conjunto e blindagem total. O cabo utilizado para os sensores, possui numeração e cor em cada via. Cada conjunto é utilizado para um tipo de sensor, seguindo os esquemas de ligação a seguir:

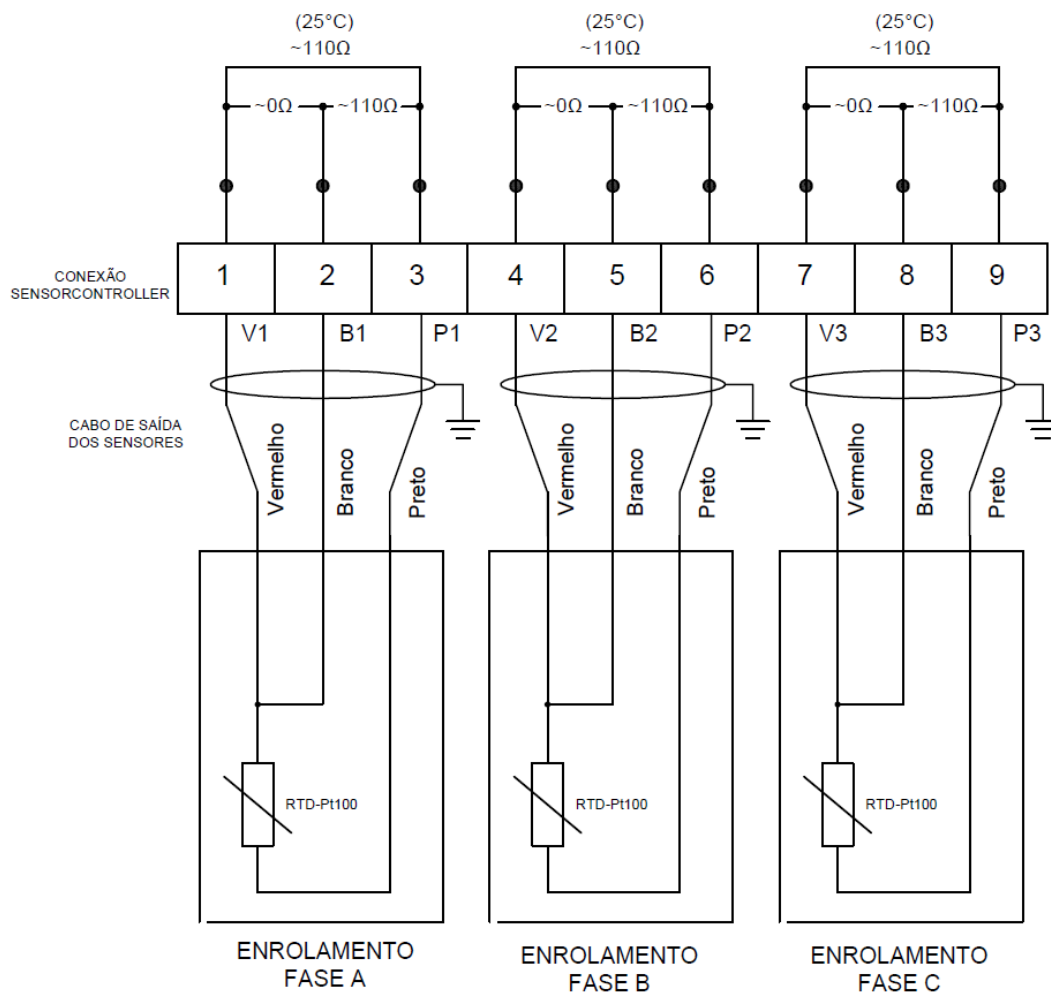


Figura 38 - Diagrama de ligação dos sensores RTD-PT100 nos enrolamentos das três fases do bobinado (sensoriamento *Premium*)

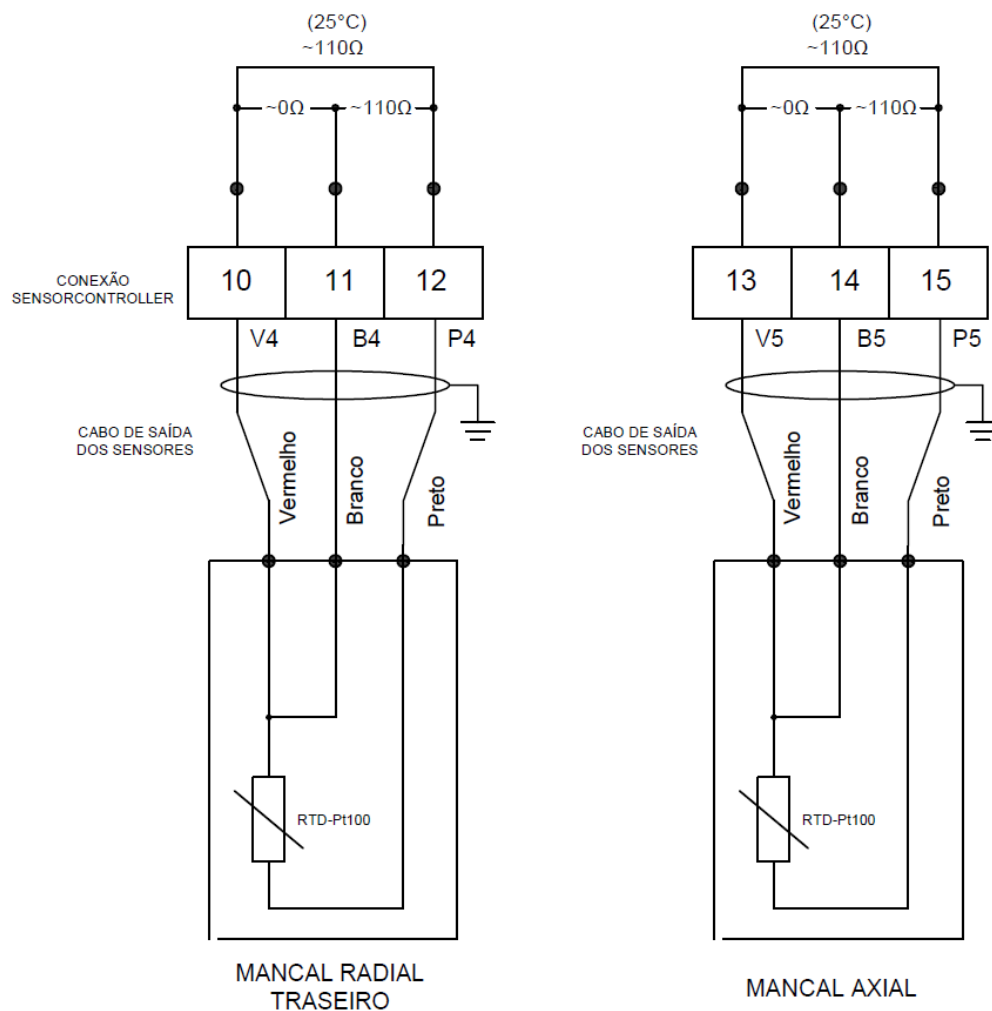


Figura 39 - Diagrama de ligação dos sensores RTD-PT100 nos Mancais Radial Traseiro e Axial (sensoriamentos *Básico* e *Premium*)

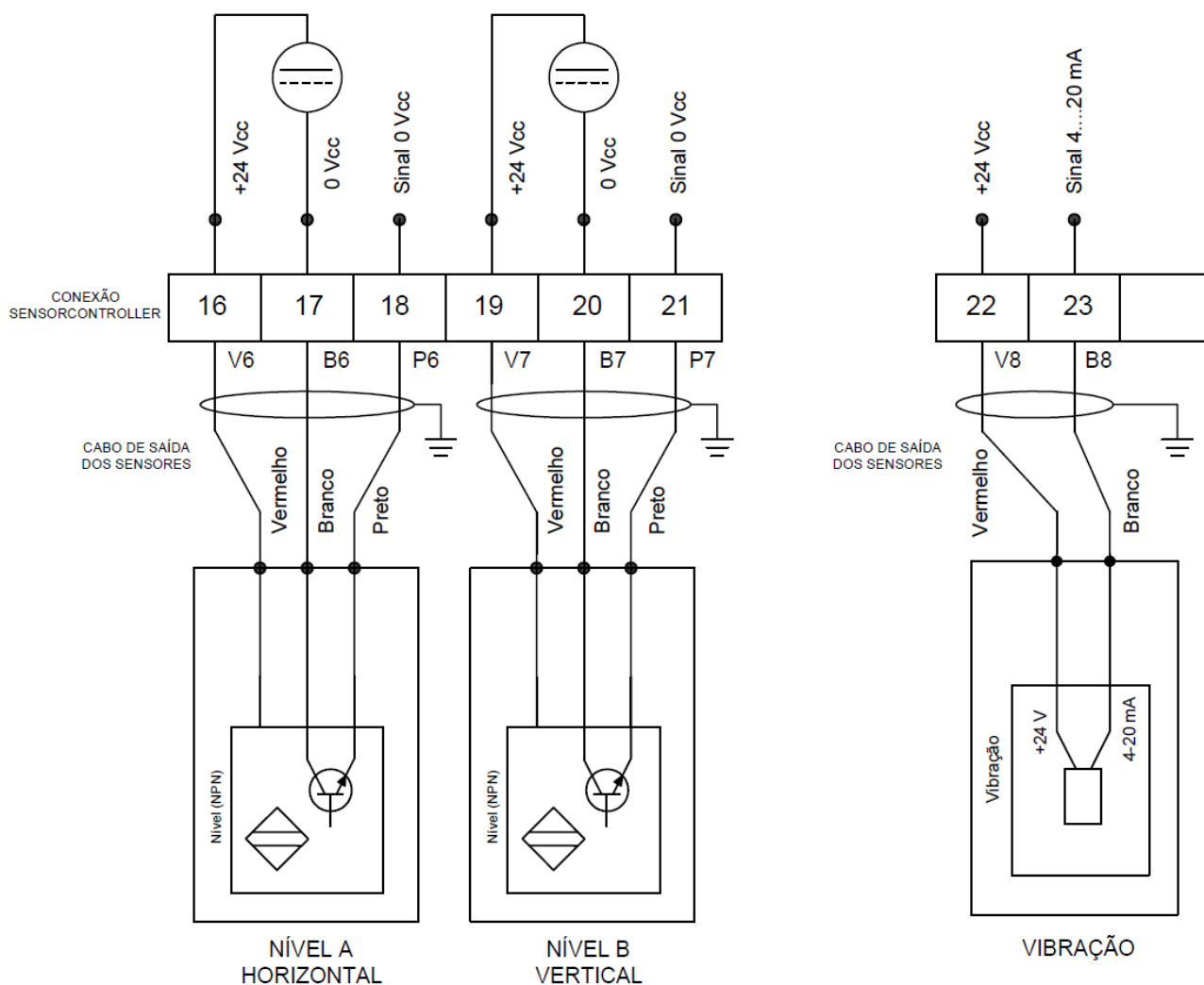


Figura 40 - Diagrama de ligação dos sensores de Nível Fotoelétrico (sensoriamentos *Básico* e *Premium*) e sensor de Vibração (sensoriamento *Premium*)

IMPORTANTE: O cabo para medição dos sensores não deve ser instalado juntamente aos cabos de alimentação do equipamento, pois o campo eletromagnético pode causar interferência e distorção nas medições.

IMPORTANTE: Podem ocorrer variações na numeração dos conjuntos de vias do cabo, assim como a quantidade de vias, dependendo dos sensores solicitados pelo cliente. Neste caso a engenharia da HIGRA deverá ser consultada.

2.5.4 Sentido de Giro

Depois de efetuada a ligação elétrica de emenda dos cabos e no quadro elétrico, deve-se fazer uma verificação do sentido de giro do rotor com a Bomba no chão (na horizontal).

ATENÇÃO: A verificação do sentido de giro deve ser feita ligando e desligando a bomba momentaneamente, sem permitir que o conjunto atinja sua rotação máxima de trabalho! Se este procedimento não for seguido podem ocorrer danos à bomba.

Compare o sentido de giro do rotor com o adesivo indicativo (seta vermelha) fixado à carcaça da bomba. Se estiver no sentido errado, deve-se inverter duas das fases diretamente no quadro de comando para corrigir o problema.

IMPORTANTE: Caso a bomba tenha permanecido parada por um longo período antes de sua instalação, pode ocorrer a oxidação dos Anéis de Desgaste em conjunto com o Rotor e consequentemente o travamento do eixo. Isto ocorrendo, deve-se girar manualmente o rotor da bomba. Se for necessário, pode-se utilizar uma alavanca para ajudar a liberar o rotor. CUIDADO AO LIBERAR O ROTOR COM ALAVANCA! ISTO PODE QUEBRAR AS PÁS DO ROTOR CASO O PROCEDIMENTO SEJA MAL EXECUTADO!

2.5.5 Posicionamento e fixação da Bomba

Todos os modelos de Bomba HIGRA podem ser instalados tanto fixos nos pés da bomba e apoiados em base preparada para receber a equipamento (chassi metálico, trilhos, base de concreto, etc.), quanto suspensas somente pelo(s) flange(s). Verifique a medida nominal, norma e dimensional dos flanges de cada modelo de bomba no capítulo de Dimensionais neste mesmo manual. Neste Capítulo também podem ser encontradas as medidas dos pés da bomba para construção da base onde esta será montada.

ATENÇÃO: Utilize sempre nas tubulações de bombeio flanges compatíveis com as pressões do sistema. As extremidades conectadas diretamente à Bomba devem utilizar flanges idênticos aos desta última para evitar vazamentos.

Para uma operação perfeita da Bomba e do sistema de bombeio, preveja cuidadosamente no projeto do sistema a instalação de:

- Ventosas;
- Reduções excêntricas na sucção;
- Crivos;
- Válvulas de pé (somente quando a bomba operar succionando);
- Manômetro (na tubulação de descarga);
- Vacuômetro (na tubulação de sucção);
- Válvulas de retenção;
- Medidor de vazão;
- Outros acessórios que se façam necessários.

Não necessariamente todos estes itens serão utilizados em todas as situações de bombeio. Porém, sua aplicabilidade deverá ser verificada antes de instalar a Bomba. Durante a instalação e operação da Bomba deve ser verificado o perfeito funcionamento de todos os acessórios do sistema.

CUIDADO 1: Em instalações que a Bomba trabalhe fora da água na horizontal, não se deve apoiar a tubulação de sucção e recalque somente sobre os flanges da Bomba, pois há o risco de desalinhamento do conjunto monobloco e consequente dano ao equipamento.

CUIDADO 2: Em caso de instalação submersa em local arenoso e/ou com fundo natural (ex: rios, lagos, açudes), a Bomba deve obrigatoriamente operar com o Crivo de proteção e distante do fundo, para evitar o bombeamento de materiais sólidos e/ou fluido de maior densidade que a água.

Obs: O Crivo pode, à critério da engenharia da Higr, ser substituído pelo Cone Desarenador em aplicações especiais.

CUIDADO 3: Para aplicação em água salgada, fluido com sólidos em suspensão ou com outras características corrosivas e/ou abrasivas, os bombecedores devem ser fornecidos em material especial, como aço inoxidável, ligas especiais de aço, etc. Para a especificação destes materiais e dos níveis máximos permitidos para o fluido bombeado, entre em contato com a fábrica.

2.5.6 Sucção

Para as aplicações onde a bomba irá trabalhar succionando, esta etapa deve ser atendida.

As Bombas centrífugas, para operarem satisfatoriamente, requerem líquidos livres de vapor na linha de sucção, à entrada do rotor. Se a pressão dentro da Bomba cair abaixo da pressão de vapor do líquido, haverá a formação de bolhas de vapor nesse local.

Por causa do rápido aumento da pressão dentro da bomba, as bolhas se fundem em uma zona com ausência de líquido. Este fenômeno é chamado cavitação (de cavidades) e pode reduzir a eficiência da Bomba causando ruído, vibrações, fratura do rotor, da carcaça, etc.

Para evitar a cavitação, as Bombas necessitam de uma certa quantidade de energia no sistema de sucção, conhecido como NPSH (*Net Positive Suction Head*). O NPSH pode ser requerido (NPSHr) ou disponível (NPSHd). Deve-se calcular o valor do NPSH disponível na instalação considerando todos os fatores envolvidos, como: perda de carga na tubulação de sucção, perda de carga nos acessórios da tubulação (válvula de pé, curvas, etc.), altura de sucção, temperatura e densidade da água e altitude em relação ao nível do mar.

NOTA: Qualquer discussão de NPSH ou cavitação só é levada em conta no lado de sucção da Bomba. Quase sempre há bastante pressão para impedir a vaporização do fluido no lado da descarga.

Após o cálculo do NPSH disponível (Capítulo 4), deve-se comparar com o valor do NPSH requerido pela Bomba (conforme curva de performance) para a situação de bombeio desejada, onde deve-se atender a seguinte condição:

$$\text{NPSHd} > \text{NPSHr} + 1,0$$

IMPORTANTE: O NPSHd deve ser maior que o NPSHr, de preferência com uma folga superior a 1m. Não operar a Bomba se esta condição não for atendida.

2.5.7 Escorva

Quando a Bomba for instalada na tubulação (fora da água), succionando ou como *booster*, deverá ser feito o escorvamento antes do início da operação e instalada válvula de pé para manter a tubulação cheia de fluido quando a Bomba for desligada.

No caso de instalação submersa ou com sucção afogada, não é necessário escorva nem válvula de retenção.

ATENÇÃO: A não escorva da Bomba nas situações citadas acima acarreta em danos ao equipamento.

2.5.8 Partida da Bomba

Ao ligar a Bomba, monitorar os indicadores elétricos, como: corrente de partida, tensão durante a rampa de partida, corrente de trabalho e tensão em regime. Observar que, se a tensão cair muito durante a partida ou permanecer abaixo da nominal durante a operação, isto se refletirá em um aumento da corrente de trabalho. Neste caso deve-se providenciar junto à concessionária de energia elétrica a correção da tensão ou do transformador.

NOTA: As Bombas Anfíbias Hígras possuem Regime de Serviço S1 (ABNT NBR 17094-1:2018), permitindo duas partidas sucessivas (a primeira com o motor frio e a segunda logo a seguir com motor desacelerado até o repouso), ou uma partida com o motor quente após ter funcionado nas condições normais.

Durante o período inicial de funcionamento, até que a tubulação esteja totalmente preenchida e a pressão de trabalho seja atingida, a condição de trabalho da Bomba será diferente daquela para a qual a Bomba foi dimensionada (pressão menor). Isto resulta no trabalho em um ponto diferente da curva da Bomba, usualmente com maior vazão e, conseqüentemente, maior consumo de potência. Para monitorar esta condição é importante a utilização de um manômetro instalado próximo à descarga da Bomba.

NOTA: Todas as Bombas Anfíbias possuem em sua Carcaça Externa Traseira (de saída) uma espera para a conexão do manômetro (rosca 1/2" BSP)

Através da leitura no manômetro é possível determinar se o sistema de bombeio está operando nas condições de pressão conforme projetado. Eventualmente podem ocorrer diferenças entre a pressão de projeto e a pressão de trabalho em função de estimativas feitas, principalmente, no cálculo da perda de carga.

ATENÇÃO: Caso a pressão resultante fique muito abaixo do solicitado no projeto, deve-se atentar para a corrente de trabalho do equipamento, visto que a mesma irá aumentar e não pode ultrapassar o limite do fator de serviço de 1,15. Entrar em contato com a Assistência Técnica da HIGRA no caso de qualquer anormalidade deste tipo.

Em aplicações onde a altura manométrica total (pressão) for maior que 15 mca, aconselha-se o uso de um registro após a Bomba. Neste caso o registro deve ser totalmente fechado no momento da partida da Bomba e aos poucos sendo aberto até sua abertura total. Desta forma a Bomba encherá a extensa tubulação de bombeio aos poucos e a corrente de trabalho ficará dentro da curva para a qual o equipamento foi projetado.

Para a partida de Bombas ligadas em série, aconselha-se ligar a primeira Bomba (de sucção) e após o tempo necessário para o preenchimento da tubulação até a próxima, ligar então a segunda. Este procedimento deve ser seguido para qualquer quantidade de Bombas existentes na linha de bombeio.

Caso o cliente deseje o acompanhamento da partida da Bomba, deverá ser solicitado à fábrica um orçamento para prestação deste serviço.

NOTA: Caso o acionamento das Bombas Anfíbias Higras seja realizado através de inversor de frequência em conjunto com cabos de potência de comprimento superior a 50 metros, recomenda-se o uso de filtro de saída de modelo indicado pelo fabricante do inversor.

2.6 Vista Explodida

Abaixo segue a tabela com a nomenclatura das peças e a figura ilustrativa indicando as mesmas. A nomenclatura das peças é comum para todas as Bombas Anfíbias, sejam elas de um ou mais estágios.

Item	Descrição	Item	Descrição
01	Protetor dos Cabos Superior	21	Eixo Motriz
02	Protetor dos Cabos Inferior	22	Chaveta do Anel de Deslizamento
03	Prensa Cabos Bipartido	23	Chaveta do Rotor
04	Tampa dos Fios Linear	24	Caixa do Selo Invertida
05	Carcaça Externa Traseira	25	Placa de Travamento do Selo
06	Pé da Bomba	26	Selo Mecânico
07	Filtro Equalizador de Pressão	27	Protetor do Selo
08	Tampa Traseira	28	Mancal Radial Dianteiro
09	Anel de Deslizamento de Grafite	29	Suporte do Mancal Dianteiro
10	Suporte do Mancal Traseiro	30	Acoplamento Centralizador
11	Parafuso Allen	31	Carcaça Externa Dianteira
12	Arruela do Anel de Deslizamento	32	Bucha Espaçadora
13	Anel de Deslizamento	33	Difusor
14	Mancal Radial Traseiro	34	Anel de Desgaste
15	Prensa Cabos Raiado	35	Rotor
16	Tampa dos Fios Raiada	36	Carcaça de Estágio
17	Carcaça do Motor	37	Tirante dos Estágios
18	Tirante Interno	38	Porca do Rotor
19	Tubo de Fluxo	39	Bucha do Mancal de Entrada
20	Tirante Externo	40	Carcaça de Entrada

Tabela 15 – Lista de Peças da Vista Explodida

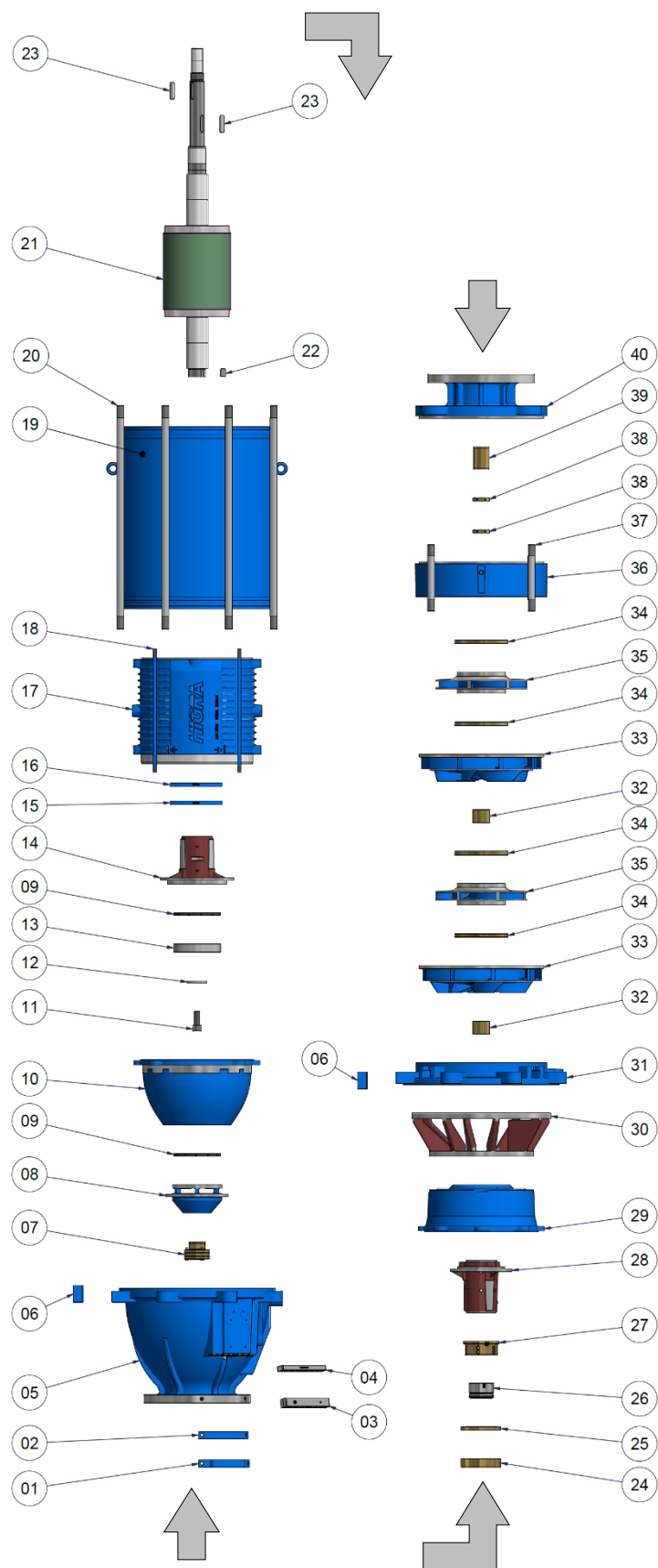


Figura 41 – Vista explodida de uma Bomba Anfíbia modelo R2-320/125B

Para obter o desenho específico do seu modelo de bomba, entre em contato com a engenharia da Higras.

2.7 Dimensionais

Abaixo seguem os dimensionais das Bombas Anfíbias Estágio Único e Bombas Anfíbias Múltiplos Estágios, nas frequências de 60Hz e 50Hz respectivamente.

Bomba Anfíbia de Estágio Único

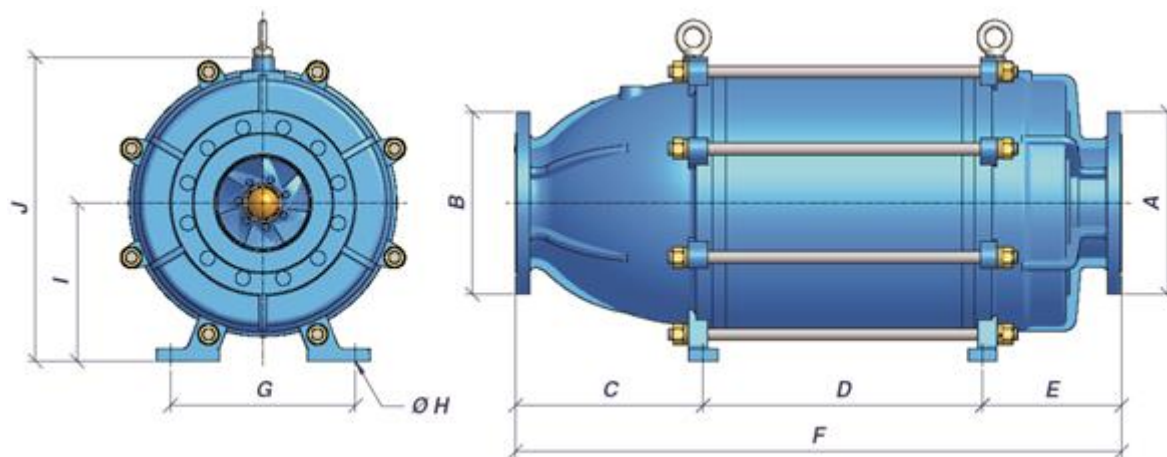


Figura 42 – Dimensional Bomba de Estágio Único

Bomba Anfíbia de Múltiplos Estágios

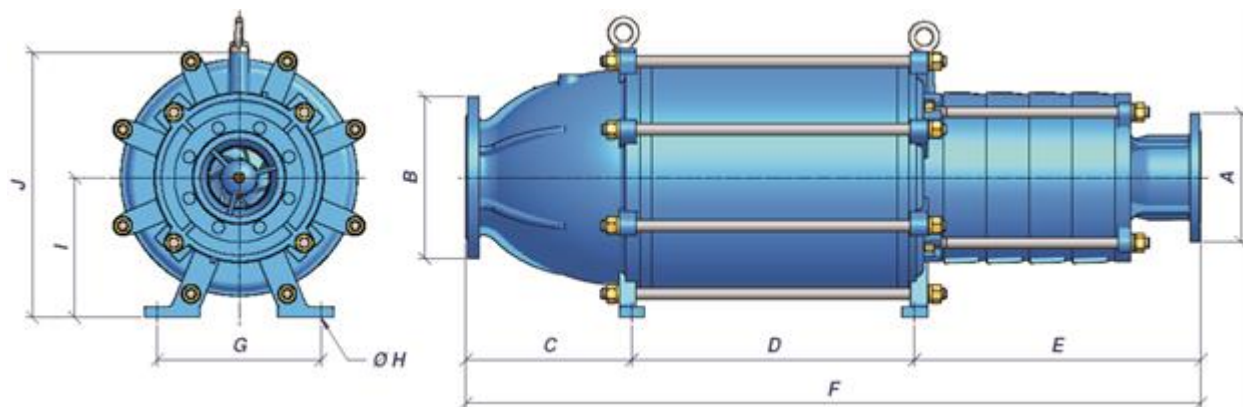


Figura 43 – Dimensional Bomba de Múltiplos Estágios

NOTA: A coluna $GD^2/4$ apresenta o momento de inércia total das partes girantes do equipamento, sendo a medida de resistência que um corpo oferece a uma mudança em seu movimento de rotação. Este valor é utilizado para o cálculo do tempo de aceleração e consequentemente do equipamento de partida ou sistema de proteção.

NOTA: Para as tabelas de dimensionais, considerar variação de +/- 5% no peso dos equipamentos.

ATENÇÃO: Os dimensionais de Bombas com Pistão Equalizador e/ou sensoramento nas configurações *Básico* e *Premium* podem ser diferentes das Tabelas. Consultar a engenharia da HIGRA.

Modelo	Caixa do Motor	A Sucção	B Descarga	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	ØH (mm)	I (mm)	J (mm)	Peso (Kg)	GD ² /4 (Kg.m ²)
R1-195/15B	132L	DN 80 PN 40	DN 80 PN 40	160	599	174	933	270	26,5	206	396	210	0,046
R1-195/20B													
R1-195/25B													
R1-195/30B													
R1-260/20B	160L	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	266	581	151	998	340	27	283	543	361	0,177
R1-260/25B													
R1-260/30B													
R1-260/40B													
R1-310/40B	160T	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	367	691	253	1381	280	27	314	648	550	0,36
R1-310/50B													
R1-310/60B													
R1-310/75B													
R1-320/40B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	211	1252	380	30	335	635	640	0,417
R1-320/50B													
R1-320/60B													
R1-360/50B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	573	286	1244	380	30	335	635	750	0,990
R1-360/60B													
R1-360/75B													
R1-360/100B													
R1-360/125B													
R1-365/75B	225S	DN 300 PN 25	DN 300 PN 25	364	863	325	1377	430	30	362	700	880	1,19
R1-365/100B													
R1-365/125B													
R1-365/150B	225S	DN 300 PN 25	DN 300 PN 25	364	863	325	1377	430	30	362	700	1000	1,19
R1-365/175B	225L	DN 300 PN 25	DN 300 PN 25	364	863	325	1552	430	30	362	700	1100	1,44
R1-365/200B													
R1-390/150B	315S	DN 300 PN 25	DN 250 PN 40	355	1215	270	1840	450	35	435	815	2250	3,831
R1-390/175B													
R1-390/200B													
R1-390/250B	315S	DN 300 PN 25	DN 250 PN 40	355	1215	270	1840	450	35	435	815	2390	3,831
R1-390/300B													
R1-430/350B													
R1-430/400B	315S	DN 400 PN 25	DN 400 PN 25	355	1215	299	1870	530	35	495	995	2240	4,162
R1-430/400B													
M1-240/25B	160T	DN 200 PN 10	DN 200 PN 10	392	350	364	1106	320	22	298	552	383	0,184
M1-240/30B													
M1-240/40B													
M1-240/50B	160T	DN 200 PN 10	DN 200 PN 10	392	580	364	1336	320	22	298	552	523	0,280
M1-240/60B													
M1-305/75B	225S	DN 300 PN 10	DN 300 PN 10	346	747	293	1386	376	30	327	647	753	0,940
M1-305/100B													
M1-305/125B													
M1-335/125B	225S	DN 300 PN 16	DN 300 PN 16	319	906	227	1452	520	30	376	731	1100	1,240
M1-335/150B													
M1-335/175B	225L	DN 300 PN 16	DN 300 PN 16	319	1081	227	1627	520	30	376	731	1200	1,490
M1-335/200B													
M1-345/150B	315S	DN 300 PN 25	DN 350 PN 10	269	1301	270	1840	450	35	435	815	1564	3,370
M1-345/175B													
M1-345/200B													
M1-345/250B													
M1-345/300B													
M1-400/350B	315L	DN 400 PN 25	DN 400 PN 25	726	960	576	2262	450	35	480	950	2750	5,236
M1-400/400B													
M1-400/450B													
M1-400/500B													
M1-550/450B	315T	DN 600 PN 10	DN 600 PN 10	799	1200	847	2846	700	35	568	1106	2650	1,290
M1-550/500B													
M1-550/550B													
S1-430/75B	225S	DN 500 PN 10	DN 500 PN 10	539	407	747	1693	480	35	433	974	940	1,380
S1-430/100B													
S1-430/125B	225L	DN 500 PN 10	DN 500 PN 10	539	582	747	1868	480	35	433	974	1120	1,730
S1-430/150B													
S1-630/150B	315L	DN 600 PN 10	DN 600 PN 10	620	787	854	2261	530	35	590	1097	2200	8,14
S1-630/175B													
S1-630/200B													
S1-630/250B													
E1-260/25B	160L	DN 200 PN 10	DN 300 PN 10	330	600	408	1340	280	28	314	584	550	0,160
E1-260/30B													
E1-260/40B													

Tabela 16 – Dimensional de Bombas Anfíbias de Estágio Único em 60Hz

Modelo	Carcaça do Motor	A Sucção	B Descarga	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	ØH (mm)	I (mm)	J (mm)	Peso (Kg)	GD²/4 (Kg.m²)
R2-155/15B	132L	DN 80 PN 40	DN 80 PN 40	160	599	193	951	270	24	206	396	215	0,038
R2-155/20B													
R3-155/20B													
R3-155/25B	132L	DN 80 PN 40	DN 80 PN 40	160	599	242	1001	270	24	206	396	220	0,040
R4-155/25B													
R4-155/30B													
R3-215/200B	200T	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	468	1200	712	2380	320	22	316	785	1550	0,898
R3-235/300B	200T	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	468	1200	712	2380	320	22	316	785	1565	0,893
R4-235/300B	200T	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	468	1200	813	2480	320	22	316	785	1580	0,928
R2-265/40B	225S	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	385	657	373	1406	380	30	335	635	805	0,416
R2-265/50B													
R2-265/60B													
R3-265/40B	225S	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	385	657	463	1506	380	30	335	635	690	0,81
R3-265/50B													
R3-265/60B													
R3-265/75B	225S	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	385	657	463	1506	380	30	335	635	830	0,899
R4-265/50B	225S	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	385	656	565	1606	380	30	325	615	900	0,951
R4-265/60B													
R4-265/75B													
R4-265/100B													
R4-265/125B													
R5-265/75B	225S	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	355	716	635	1704	380	30	335	633	950	1,003
R5-265/100B													
R5-265/125B													
R2-320/75B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	327	1370	380	30	325	613	694	0,949
R2-320/100B													
R2-320/125B													
R3-320/100B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	444	1487	380	30	325	613	940	1,055
R3-320/125B													
R3-320/150B													
R4-320/100B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	560	1603	380	30	335	628	897	1,161
R4-320/125B													
R4-320/150B													
R4-320/175B	315S	DN 200 PN 40	DN 250 PN 40	355	1080	616	2051	450	35	435	805	1700	3,303
R4-320/200B													
R4-320/250B													
R2-360/100B	225S	DN 250 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	327	1370	380	30	335	635	850	0,954
R2-360/125B													
R2-360/150B													
R2-360/175B	315S	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1080	453	1891	450	35	435	818	1650	3,383
R2-360/200B													
R2-360/250B													
R2-360/300B													
R3-360/150B													
R3-360/175B	315S	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1078	598	2031	450	35	435	805	1990	3,851
R3-360/200B													
R3-360/250B													
R3-360/300B	315S	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1280	598	2033	450	35	435	805	2100	3,634
R3-360/350B	315S	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1280	598	2033	450	35	435	805	2100	5,130
R3-360/400B	315L	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1280	741	2375	450	35	435	818	2360	5,381
R4-360/350B													
R4-360/400B													
R4-360/450B													
R4-360/500B													
R2-365/200B	315S	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	395	1133	556	2085	450	35	440	828	1795	3,590
R2-365/250B													
R2-365/300B													
R2-365/350B													
R3-365/250B													
R3-365/300B	315S	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	395	1133	789	2317	450	35	440	828	2160	4,394
R3-365/350B													
R3-365/400B													
R3-365/450B	315L	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	392	1333	787	2513	450	35	440	828	2400	5,45
R3-365/500B													
R3-365/550B													
R4-365/400B													
R4-365/450B													
R4-365/500B	315L	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	394	1333	1024	2752	450	35	440	828	2700	5,815
R4-365/550B													
R4-365/600B													
R4-365/650B													
R2-390/350B													
R2-390/400B	315L	DN 300 PN 40	DN 300 PN 40	392	1433	439	2266	450	35	440	825	2500	6,281
R2-390/450B													
R2-390/500B													
R2-390/600B	315S	DN 300 PN 25	DN 400 PN 25	355	1728	270	2353	450	35	440	857	2070	4,441
M2-345/250B	315L	DN 300 PN 25	DN 400 PN 25	355	1928	270	2553	450	35	440	857	2500	5,377
M2-345/300B													
M2-345/350B													
M2-345/400B													
M2-345/450B													
M2-345/500B	315T	DN 300 PN 25	DN 400 PN 25	355	2128	270	2753	450	35	440	857	2970	6,882
M2-345/550B													
M2-345/600B													
M2-345/650B													
M2-370/650B													
M2-370/700B	315T	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	397	2128	270	2795	450	35	440	826	2845	6,976
M2-370/750B													
M2-370/800B													

Modelo	Carcaça do Motor	A Sucção	B Descarga	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	ØH (mm)	I (mm)	J (mm)	Peso (Kg)	GD ² /4 (Kg.m ²)
R1-195/12B	132L	DN 80 PN 40	DN 80 PN 40	160	599	174	933	270	25	206	396	210	0,046
R1-195/15B													
R1-195/20B													
R1-260/15B	160L	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	266	581	151	998	340	27	283	543	361	0,177
R1-260/20B													
R1-260/25B													
R1-260/30B													
R1-310/25B	160T	DN 200 PN 40	DN200 PN 40	367	691	253	1381	280	27	314	648	550	0,36
R1-310/30B													
R1-310/40B													
R1-320/25B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	211	1252	380	30	335	635	640	0,417
R1-320/30B													
R1-320/40B													
R1-360/50B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	573	286	1244	380	30	335	635	750	0,990
R1-360/60B													
R1-360/75B													
R1-360/100B													
R1-365/75B	225S	DN 300 PN 25	DN 300 PN 25	364	863	325	1552	430	300	362	700	880	1,190
R1-365/100B													
R1-390/150B	315S	DN 300 PN 25	DN 250 PN 40	355	1215	270	1840	450	35	435	815	2250	3,831
R1-390/175B													
R1-390/200B													
R1-430/175B	315S	DN 400 PN 25	DN 400 PN 25	355	1215	299	1870	530	35	495	995	2240	4,162
R1-430/200B													
R1-430/250B													
M1-240/15B	160T	DN 200 PN 10	DN 200 PN 10	392	350	364	1106	320	22	298	552	583	0,184
M1-240/20B													
M1-240/25B													
M1-240/30B													
M1-305/60B	225S	DN 300 PN 10	DN 300 PN 10	346	747	293	1386	376	30	327	647	753	0,940
M1-305/75B													
M1-335/100B	225S	DN 300 PN 16	DN 300 PN 16	319	906	227	1452	520	30	376	731	1100	1,240
M1-335/125B													
M1-345/150B	315S	DN 300 PN 40	DN 350 PN 10	269	1301	270	1840	450	35	435	815	1564	3,370
M1-345/175B													
M1-345/200B													
M1-400/200B	315S	DN 400 PN 25	DN 400 PN 25	728	762	575	2065	450	35	480	960	1942	3,909
M1-400/250B													
M1-400/300B													
S1-430/50B	225L	DN 500 PN 10	DN 500 PN 10	539	582	747	1868	480	35	433	974	1120	1,730
S1-430/60B													
S1-430/75B													
S1-430/100B													
S1-630/75B	315L	DN 600 PN 10	DN 600 PN 10	620	787	854	2261	530	35	590	1095	2200	8,14
S1-630/100B													
S1-630/125B													
S1-630/150B													
S1-630/175B													
E1-260/25B	160L	DN 200 PN 10	DN 300 PN 10	330	600	408	1340	280	28	314	584	550	0,160
E1-260/30B													

Tabela 18 – Dimensional de Bombas Anfíbias de Estágio Único em 50Hz

Modelo	Caixa do Motor	A Sucção	B Descarga	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	ØH (mm)	I (mm)	J (mm)	Peso (Kg)	GD²/4 (Kg.m²)
R4-155/15B	132L	DN 80 PN 40	DN 80 PN 40	160	599	193	1050	270	24	206	396	250	0,420
R4-155/20B													
R2-195/15B	160L	DN 80 PN 40	DN 80 PN 40	160	599	244	1003	270	26	206	450	220	0,057
R2-195/20B													
R2-195/25B													
R2-195/30B													
R3-265/30B	160T	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	385	656	465	1506	380	30	325	630	690	0,810
R3-265/40B													
R3-265/50B													
R4-265/40B	225S	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	385	656	565	1606	380	30	325	615	830	0,951
R4-265/50B													
R4-265/60B													
R4-265/75B													
R5-265/50B	225S	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	355	716	635	1704	380	30	335	633	950	1,003
R5-265/60B													
R5-265/75B													
R5-265/100B													
R2-320/50B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	327	1370	380	30	325	613	694	0,949
R2-320/60B													
R2-320/75B													
R3-320/60B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	444	1487	380	30	325	613	940	1,055
R3-320/75B													
R3-320/100B													
R4-320/100B	315S	DN 200 PN 40	DN 250 PN 40	355	1080	616	2051	450	35	435	805	1700	3,303
R4-320/125B													
R4-320/150B													
R2-360/100B	315S	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1080	453	1891	450	35	435	818	1650	3,383
R2-360/125B													
R2-360/150B													
R2-360/175B													
R3-360/150B	315L	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1280	598	2033	450	35	435	805	1600	5,130
R3-360/175B													
R3-360/200B													
R3-360/250B													
R4-360/150B	315L	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1280	741	2376	450	35	435	818	2360	5,381
R4-360/175B													
R4-360/200B													
R4-360/250B													
R4-360/300B													
R4-360/350B													
R2-365/150B	315S	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	395	1133	556	2085	450	35	440	828	1795	3,590
R2-365/175B													
R2-365/200B													
R3-365/200B	315L	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	392	1333	787	2513	450	35	440	828	2400	5,450
R3-365/250B													
R3-365/300B													
R4-365/300B	315L	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	394	1333	1024	2752	450	35	440	828	2700	5,815
R4-365/350B													
R4-365/400B													
R2-390/250B	315L	DN 300 PN 40	DN 300 PN 40	392	1433	439	2266	450	35	440	825	2500	6,281
R2-390/300B													
R2-390/350B													
R2-390/400B													
M2-345/350B	315L	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	392	1848	370	2511	450	35	440	815	2500	5,377
M2-345/400B													
M2-345/450B													
M2-345/500B													
M2-345/550B													
M2-345/600B													

Tabela 19 – Dimensional de Bombas Anfíbias de Múltiplos Estágios em 50Hz

2.8 Dimensional de Flanges

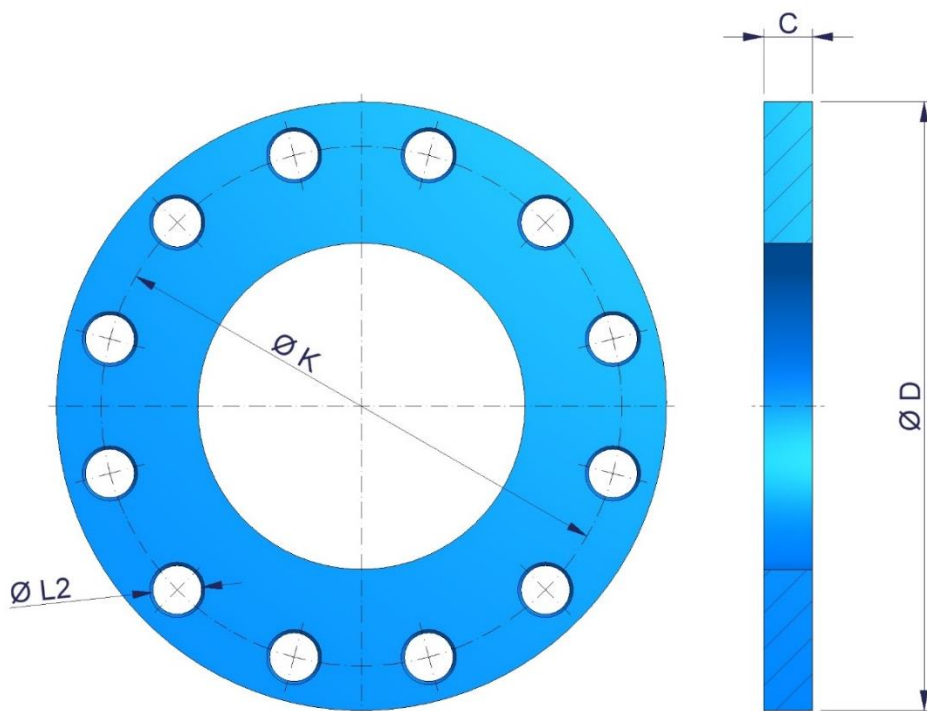


Figura 44 – Flange para Dimensional

Diâmetro Nominal	Classe	ØD (mm)	Tolerância ØD (mm)	C (mm)	Tolerância C (mm)	ØK (mm)	Tolerância ØK (mm)	ØL2 (mm)	Tolerância ØL2 (mm)	Qtde. Furos
DN 300	PN 40	515	+5,5 / -2,5	39,5	±5,5	450	±2,8	34	±0,5	16
DN 250		450	+5,5 / -2,5	34,5	±5,5	385	±2,8	34		12
DN 200		375	±5,5	30	±5,5	320	±2,8	31		12
DN 150		300	±5,5	26	±5,5	250	±2	28		8
DN 80		200	±4,5	19	±4,5	160	±2	19		8
DN 400	PN 25	620	±6,5	32	±6,5	550	±2,8	37		16
DN 300		485	+5,5 / -2,5	27,5	±5,5	430	±2,8	31		16
DN 300	PN 16	455	+5,5 / -2,5	24,5	±5,5	410	±2	28		12
DN 600	PN 10	780	±6,5	30	±5,5	725	±2,8	31		20
DN 500		670	±6,5	26,5	±5,5	620	±2	28		20
DN 350		505	±6,5	24,5	±5,5	460	±2	23		16
DN 300		455	±5,5	24,5	±5,5	400	±2	23		12
DN 200		340	±5,5	20	±5,5	295	±2	23		8

Tabela 20 - Dimensionais dos flanges

1 - Medidas em mm.

2 - Alguns flanges da classe PN 10 podem ter sua espessura reforçada em relação à norma ISO 2531.

3 - Alguns flanges da classe PN 10 podem ter quantidade de furos reduzida em relação à norma ISO 2531.

4 - Os flanges são feitos sem o rebaixo da norma ISO 2531 para terem um reforço maior, mas se o cliente requisitar o mesmo pode ser feito.

2.9 Tabela de Sólidos Máximos Admissíveis

Abaixo são apresentados os valores de tamanho máximo de sólidos que podem ser bombeados pelos diferentes modelos de rotores, considerando forma esférica e a abertura de passagem nos diferentes crivos. Sólidos alongados podem travar o rotor ou obstruir a passagem de fluido na Bomba. Sólidos alongados e maleáveis, como cordas, fios, fibras e pedaços de tecido podem impedir a passagem de fluido, enrolar-se no eixo ou acumular-se em alguns pontos danificando o equipamento e prejudicando sua performance.

ATENÇÃO: Os tamanhos máximos de sólidos da Tabela 21 referem-se ao diâmetro teórico da esfera que é capaz de atravessar o rotor da entrada até saída sem causar obstrução e não deve ser considerado como tamanho de sólido permitido a ser bombeado.

Além dos sólidos citados acima, em captações de rios é comum o acúmulo de folhas de árvores nos furos do crivo, podendo causar cavitação no rotor por falta de alimentação. Para evitar este problema, deve-se realizar periodicamente uma retrolavagem do crivo, através do retorno do fluido acumulado na tubulação. Não é necessário esvaziar totalmente a tubulação. Um pequeno volume liberado é suficiente para promover uma boa limpeza do crivo.

Bomba				Crivo				
Tipo de Rotor	Qtde de Estágios	Ø Nominal Rotor (mm)	Tamanho Máximo de Sólidos (Ømm)	Modelo do Crivo Utilizado	Passagem da Chapa Perfurada (mm)	Dimensional Externo		Peso (kg)
						A (mm)	B (Ø mm)	
Radial	R2	155	14	R1-180	Ø10	373	280	17
	R3			R1-180	Ø10	373	280	17
	R4			R1-180	Ø10	373	280	17
	R1	195	14	R1-180	Ø10	373	280	17
	R3	215	17	R2-215	Ø10	473	475	43
	R3	235	17	R2-215	Ø10	473	475	43
	R4	235	17	R2-215	Ø10	473	475	43
	R1	260	24	R1-260	Ø22	623	423	40
	R1	265	19	R4-265	Ø22	523	300	23
	R2			R4-265	Ø22	523	300	23
	R3			R4-265	Ø22	523	300	23
	R4			R4-265	Ø22	523	300	23
	R5			R4-265	Ø22	523	300	23
	R1	310	24	R1-260	Ø22	623	423	40
	R1	320	22	R1-260	Ø22	623	425	40
	R2			R1-260	Ø22	623	425	40
	R3			R1-260	Ø22	623	425	40
	R4			R1-260	Ø22	623	425	40
	R1	360	24	R1-260	Ø22	623	425	40
	R2			R1-260	Ø22	623	425	40
	R3			R1-260	Ø22	623	425	40
	R4			R1-260	Ø22	623	425	40
	R1	365	34	R1-365	Ø22	575	673	71
	R2			R1-365	Ø22	575	673	71
	R3			R1-365	Ø22	575	673	71
	R4			R1-365	Ø22	575	673	71
	R1	390	24	R1-400	Ø22	869	729	120
	R2			R1-400	Ø22	869	729	120
	R1	430	35	R1-430	Ø22	950	804	141
Misto	M1	305	25	M1-290	Ø22	673	575	71
	M1	335	50	M1-335	Ø22	800	680	106
	M1	345	32	R1-400	Ø22	869	729	120
	M2			R1-400	Ø22	869	729	120
	M2			R1-400	Ø22	869	729	120
	M1	400	34	R1-430	Ø22	950	804	141
	M1	550	55	S1-630	38 x 38	1057	923	160
Semi Axial	S1	430	60	S1-430	38 x 38	950	804	141
	S1	630		S1-630	38 x 38	1057	923	160

Tabela 21 - Sólidos máximos admissíveis

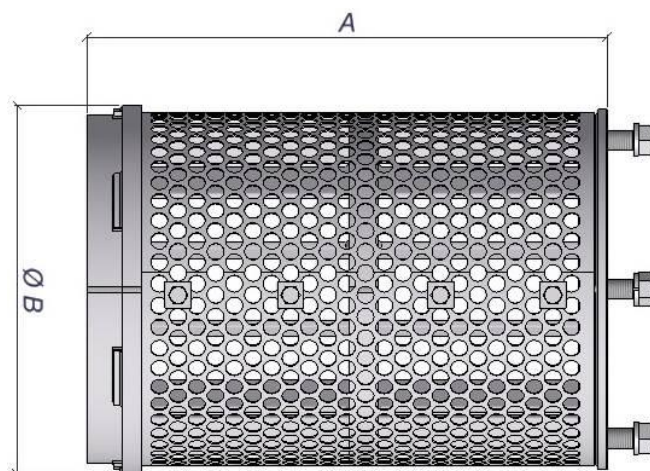


Figura 45 – Crivo com chapa perfurada

2.10 Cone Desarenador

O cone desarenador tem a finalidade de diminuir a velocidade de entrada do fluido bombeado na sucção da bomba, evitando que impurezas como folhas, areias, madeira, detritos em geral, sejam bombeadas para a tubulação.



Figura 46 – Cone Desarenador

NOTA: Diferente do Crivo, o Cone Desarenador é projetado especificamente para cada aplicação, podendo alterar seu diâmetro, comprimento, área de passagem e cone, tornando-se assim um item especial.

2.11 Tabela de torques

Abaixo são apresentados valores de torques utilizados em fixadores nos equipamentos HIGRA.

Tipo	Dimensão	Torque (N.m)
Sextavado (DIN 933)	M6	17,5
Sextavado (DIN 931/DIN 933)	M8	50
Sextavado (DIN 931/DIN 933)	M10	90
Sextavado (DIN 931/DIN 933)	M12	115
Sextavado (DIN 931/DIN 933)	M16	180
Sextavado (DIN 931/DIN 933)	M20	210
Sextavado (DIN 931/DIN 933)	M24	240
Sextavado (DIN 931/DIN 933)	M30	260
Sextavado (DIN 931/DIN 933)	W 1"	230
Allen Cabeça Cilíndrica (DIN 912)	M5	9
Allen Cabeça Rebaixada (DIN 7984)	M6	4
Allen Cabeça Cilíndrica (DIN 912)	M6	15
Allen Cabeça Cilíndrica (DIN 912)	M8	35
Allen Cabeça Cilíndrica (DIN 912)	M10	70
Allen Cabeça Cilíndrica (DIN 912)	M16	145
Allen Cabeça Cilíndrica (DIN 912)	M20	175
Francês (DIN 603)	W 3/8"	10
Bujão (ISO 49)	1/2" BSP	90
Bujão (ISO 49)	1" BSP	210

Tabela 22 - Torque dos fixadores nos equipamentos Higrá

NOTA: Os valores de torque conforme Tabela 22 são definidos através de cálculos para os modelos de equipamentos com as respectivas dimensões de porcas, tirantes, arruelas e outros.

IMPORTANTE: Os valores de torque devem ser seguidos conforme Tabela 22, assim evitando posteriores danos ao equipamento, tanto por torque excessivo quanto por falta deste.

2.12 Teste de desempenho

Todas as bombas anfíbias HIGRA são submetidas a teste de desempenho em bancada própria previamente à sua expedição. O critério de aprovação se dá pela norma ANSI/HI 14.6-2016, grade 2B, que estabelece os seguintes limites para variação de potência, vazão, corrente elétrica e pressão:

Variável	Tolerância
Potência	±8%
Vazão	±8%
Corrente elétrica	±5%
Pressão	±5%

Tabela 23 - Variáveis e respectivas tolerâncias

NOTA: Outras grades de aprovação são possíveis, desde que previamente acordado com a HIGRA

3 MOTOR ELÉTRICO

Os equipamentos HIGRA possuem motores de indução assíncronos trifásicos do tipo gaiola de esquilo, utilizando fios especiais para trabalho submerso. As bobinas dos motores são confeccionadas através de processos tecnológicos desenvolvidos pela HIGRA.

DADO	CARACTERÍSTICA
Tipo	II, IV, VI ou VIII polos, assíncrono, rebobinável e submerso
Carcaça	Construída em Ferro Fundido Nodular. Padronizada de acordo com a ABNT NBR IEC 60034-6:2013, sendo denominada como IC4W1W1.
Estator	É composto por chapas de aço com baixo teor de carbono (tratadas termicamente), assegurando baixas perdas e elevada permeabilidade magnética
Rotor (pacote do eixo)	É composto por chapas de aço com as mesmas características do estator e com anel de curto-circuito (fundido em alumínio injetado sob pressão).
Bobinado	Fio de cobre encapado com Polipropileno
Grau de Proteção	IP 68 W conforme ABNT NBR IEC 60529:2005
Classe de Isolação	Y (90°C)
Fator de Serviço	1,15
Frequência	50HZ ou 60HZ

Tabela 24 – Dados Técnicos dos Motores Elétricos Higma

3.1 Cabos Utilizados

Os cabos de potência utilizados nos motores HIGRA de baixa tensão (inferior a 1000V) são do tipo Flexível de 0,6/1kV, classe 5 de encordoamento, com temperatura máxima para trabalho contínuo de 90°C, conforme ABNT NBR 7286:2015, e dimensionados para cada potência de motor, conforme ABNT NBR 5410:2004. Os cabos de alimentação do motor podem ser, dependendo da potência do equipamento: a) cabo único tripolar b) três cabos unipolares ou c) seis cabos unipolares.

Para tensões iguais ou superiores a 1000V, consultar a engenharia da HIGRA.

ATENÇÃO: A utilização de cabos de potência de comprimento superior ao fornecido pela fábrica requer o dimensionamento de sua seção.

3.2 Classe de Isolação

As classes de isolação são definidas em função do limite de temperatura que o conjunto de materiais que formam o isolamento pode suportar continuamente sem que a sua vida útil seja afetada. A combinação de dois ou mais materiais isolantes usados em um equipamento elétrico denomina-se sistema isolante. Esta combinação em um motor elétrico consiste na isolação do fundo de ranhura, isolação de fechamento de ranhura, isolação entre fases, verniz ou capa de isolação dos fios, isolação do cabo de ligação, etc. Qualquer componente que esteja em contato direto com a bobina é considerado parte do sistema de isolação. Os limites de elevação de temperatura para cada classe de isolamento segundo a norma brasileira são os seguintes:

Temperatura Máxima	Classe de Temperatura
90°C	Y
105°C	A
120°C	E
130°C	B
155°C	F
180°C	H

Tabela 25 – Classes de isolamento de motores conforme IEC85

IMPORTANTE: Os motores HIGRA se classificam na classe Y, podendo suportar temperaturas de operação de até 90°C.

A vida útil de um motor depende fundamentalmente das isolações de seus enrolamentos. Diversos fatores podem influenciar, porém a temperatura de operação dos materiais isolantes é sem dúvida o fator mais crítico.

O ensaio de resistência de isolamento dos motores das Bombas Anfíbias Higura é realizado conforme norma ABNT NBR 17094-3:2008, seção 6.3.4.2, com aplicação de tensão contínua de 500V para motores com tensão nominal inferior a 1000V. Para garantir uma operação segura, recomenda-se um valor mínimo de 1000MΩ corrigido para uma temperatura de 40°C. Para realização do ensaio de resistência de isolamento em motores de média tensão (acima de 1000V), consultar a engenharia da HIGRA.

3.3 Grau de Proteção

Os invólucros das máquinas elétricas são construídos de acordo com o tipo de utilização, de modo a atender especificações de proteção contra a penetração prejudicial de corpos sólidos e líquidos. A norma brasileira ABNT NBR IEC 60529:2017 define os graus de proteção através das letras IP seguidas de dois numerais característicos, com os seguintes significados:

Primeiro numeral característico: indica o grau de proteção contra contatos acidentais de pessoas e a penetração prejudicial de corpos sólidos.

Primeiro Numeral	
Numeral	Indicação
0	Não Protegido
1	Protegido contra objetos sólidos maiores que 50mm
2	Protegido contra objetos sólidos maiores que 12mm
3	Protegido contra objetos sólidos maiores que 2,5mm
4	Protegido contra objetos sólidos maiores que 1,0mm
5	Protegido contra poeira prejudicial ao motor
6	Totalmente protegidos contra poeira

Tabela 26 – Primeiro numeral característico do Grau de Proteção

Segundo numeral característico: indica o grau de proteção contra a penetração prejudicial de água.

Segundo Numeral	
Numeral	Indicação
0	Não Protegido
1	Protegido contra quedas verticais de gotas de água
2	Protegido contra a queda de gotas de água para uma inclinação máxima de 15°
3	protegido contra água aspergida de um ângulo de 60° da vertical (chuva)
4	Protegido contra projeção de água de qualquer direção
5	Protegido contra jato de água de qualquer direção
6	Protegido contra ondas do mar ou de água projetada em jatos potentes
7	Protegido contra imersão em água, sob condições definidas de tempo e pressão
8	Protegido contra submersão contínua em água nas condições especificadas para fabricação

Tabela 27 – Segundo numeral característico do Grau de Proteção.

As normas de motores elétricos permitem a utilização de informações suplementares, através de letras junto aos numerais característicos, que indicam procedimentos especiais durante os ensaios, ou utilização sob condições atmosféricas especiais. As letras S, M ou W só devem ser utilizadas com os seguintes significados:

W – Colocado após os numerais característicos, indica que o equipamento é projetado para utilização sob condições atmosféricas específicas e prevê medidas ou procedimentos complementares de proteção previamente combinados entre fabricantes e usuários.

A letras S e M, colocadas após os numerais característicos, indicam condições específicas de ensaio.

S – Indica que o ensaio contra penetração de água deve ser efetuado com o equipamento em repouso.

M – Indica que o mesmo ensaio deve ser efetuado com o equipamento em funcionamento.

IMPORTANTE: Os motores HIGRA se classificam no grau IP 68 W, conforme ABNT NBR IEC 60529:2017

3.4 Fator de Serviço

O fator de serviço é o multiplicador que quando aplicado à potência nominal do motor, indica sobrecarga permissível que pode ser aplicada continuamente sob condições específicas, sem aquecimento prejudicial. Ou em outras palavras, significa que o motor pode fornecer mais potência que a especificada na placa de identificação, uma vez mantida a tensão e a frequência previstas.

Por exemplo: um motor de 10CV, 60Hz, 220V, com um fator de serviço (FS) 1,15 pode ser usado com uma sobrecarga contínua de até 15% mantidos os 60Hz e 220V, operando em 11,5CV.

IMPORTANTE: Apesar de os motores das Bombas Anfíbias HIGRA possuírem fator de serviço de 1,15, não recomendamos operação contínua dentro deste, visto que é perdida a margem de segurança que pode absorver variações inerentes ao sistema de bombeamento. Caso opte por operar dentro do FS, deverá ser feita a conferência da seção dos cabos de potência.

IMPORTANTE: Conforme a norma ABNT NBR 17094-1:2018, a utilização do fator de serviço implica uma vida útil inferior àquela do motor com carga nominal.

3.5 Proteções Elétricas

Os sistemas de proteção de motores elétricos destinam-se a impedir condições de operação perigosas que possam causar danos aos equipamentos ou usuários. Os dispositivos de proteção têm sua atuação baseada na corrente de linha do Motor e temperatura interna.

ATENÇÃO: Todo e qualquer equipamento HIGRA deve ser conectado a um quadro de comando com proteções elétricas compatíveis com a potência do motor, garantindo assim a proteção adequada, visto que a queima por mau dimensionamento das proteções não está dentro dos termos de garantia.

4. NPSH E CAVITAÇÃO

É de vital importância para fabricantes e usuários de bombas o conhecimento do comportamento desta variável (NPSH), para que a bomba tenha um desempenho satisfatório, principalmente em sistemas onde coexistam as duas situações: bomba trabalhando no início da faixa, com baixa pressão e alta vazão e a existência de altura negativa de sucção.

Quanto maior for a vazão da bomba e a altura de sucção negativa, maior será a possibilidade da bomba cavitatar em função do NPSH. Em termos técnicos, o NPSH define-se como a altura total de sucção referida a pressão atmosférica local existente no centro da conexão de sucção, menos a pressão de vapor do líquido.

$$NPSH = (H_o - h - h_s - R) - H_v$$

Onde:

H_o = Pressão atmosférica local, em mca (Tabela 28);

h = Altura de sucção, em metros (dado da instalação);

h_s = Perdas de carga no escoamento pela tubulação de sucção, em metros;

R = Perdas de carga no escoamento interno da bomba, em metros (dados do fabricante);

H_v = Pressão de vapor do fluido escoado, em metros (Tabela 29);

Para que o NPSH proporcione uma sucção satisfatória à bomba, é necessário que a pressão em qualquer ponto da linha nunca venha reduzir-se à pressão de vapor do fluido bombeado. Isto é evitado tomando-se providências na instalação de sucção para que a pressão realmente útil para a movimentação do fluido seja sempre maior que a soma das perdas de carga na tubulação com a altura de sucção, mais as perdas internas na bomba, portanto:

$$H_o - H_v > h_s + h + R$$

NPSH DA BOMBA E NPSH DA INSTALAÇÃO: Para que se possa estabelecer, comparar e alterar os dados da instalação, se necessário, é usual combinar os termos da fórmula anterior, a fim de obter-se os dois valores característicos (instalação e bomba), sendo:

$H_o - H_v - h - h_s = NPSH_d$ (disponível), que é uma característica da instalação hidráulica. É a energia que o fluido possui, num ponto imediatamente anterior ao flange de sucção da bomba, acima da sua pressão de vapor. Esta variável deve ser calculada por quem dimensionar o sistema, utilizando-se de coeficientes tabelados e dados da instalação;

$R = NPSH_r$ (requerido), é uma característica da bomba, determinada em seu projeto de fábrica, através de cálculos e ensaios de laboratório. Tecnicamente, é a energia necessária para vencer as perdas de carga entre a conexão de sucção da bomba e as pás do rotor, bem como criar a velocidade desejada no fluido nessas pás. Este dado é fornecido pelo fabricante através das curvas características das bombas (curva de NPSH). Assim, para uma boa performance da bomba, deve-se sempre garantir a seguinte situação:

$$NPSH_d > NPSH_r + 1,0$$

Altitude (m)	0	150	300	450	600	750	1000	1250	1500	2000
Pressão atmosférica (mca)	10,33	10,16	9,98	9,79	9,58	9,35	9,12	8,83	8,64	8,08

Tabela 28 – Dados de pressão atmosférica conforme altitudes locais

Temperatura da Água (°C)	0	4	10	20	30	40	50	60	80	100
Pressão de vapor da água (mca)	0,06	0,08	0,12	0,23	0,43	0,75	1,25	2,03	4,83	10,33

Tabela 29 – Dados de pressão de vapor da água conforme temperatura

EXEMPLO:

Suponhamos que uma bomba seja colocada para operar com 35 mca de AMT (Altura Manométrica Total), com vazão de 325 m³/h e que o NPSHr informado em sua curva seja de 4,5. A altura de sucção na instalação será de 2,0 metros e a perda de carga na sucção de 1,5 mca (perda de carga no tubo, nas válvulas, curvas, etc.). A altura em relação ao nível do mar onde ela será instalada é de aproximadamente 600 metros, e a temperatura da água a ser bombeada é de 30°C.

Sabendo-se que:

$$NPSHd = H_o - H_v - h - h_s$$

Onde:

$H_o = 9,58$ (Pressão atmosférica local - Tabela 28)

$H_v = 0,433$ (Pressão de vapor d'água - Tabela 29)

$h = 2,0$ metros (Altura sucção)

$h_s = 1,50$ metros (Perda calculada para o atrito na sucção)

Temos que:

$$NPSHd = 9,58 - 0,433 - 2,0 - 1,50$$

$$NPSHd = 5,64 \text{ mca}$$

Se $NPSHd > NPSHr + 1,0$, então a bomba poderá trabalhar succionando normalmente.

Como esta condição se satisfaz, visto que: $5,64 > 4,5 + 1,0$, a bomba poderá operar nas condições pré-estabelecidas.

IMPORTANTE: O NPSHd deve ser maior que o NPSHr, de preferência com uma folga superior a 1m. Não operar a bomba se esta condição não for atendida.

Havendo alteração destas variáveis, o NPSHd poderá igualar-se ou adquirir valores inferiores ao NPSHr, ocorrendo assim a **CAVITAÇÃO**. Quando a condição $NPSHd > NPSHr + 1,0$ não é garantida pelo sistema, ocorre o fenômeno denominado cavitação. Este fenômeno dá-se quando a pressão do fluido na linha de sucção adquire valores inferiores ao da sua pressão de vapor, formando bolhas de ar, isto é, a rarefação do fluido (quebra da coluna de água) causada pelo deslocamento das pás do rotor, natureza do escoamento e/ou pelo próprio movimento de impulsão do fluido. Estas bolhas de ar são arrastadas pelo fluxo e condensam-se voltando ao estado líquido bruscamente quando passam pelo interior do rotor e alcançam zonas de alta pressão. No momento desta troca de estado, o fluido já está em alta velocidade dentro do rotor, o que provoca ondas de pressão de tal intensidade que superam a resistência à tração do material do rotor, podendo arrancar partículas do corpo, das pás e das paredes da bomba, inutilizando-a com pouco tempo de uso, por consequente

queda de rendimento. O ruído de uma bomba cavitando é diferente do ruído de sua operação normal, pois dá a impressão de estar bombeando areia, pedregulhos ou outro material que cause impacto. Na verdade, são as bolhas de ar “implodindo” dentro do rotor. Para evitar a cavitação de uma bomba, dependendo da situação, devem ser adotadas as seguintes providências:

- Reduzir a altura de sucção e o comprimento desta tubulação, aproximando-se ao máximo a bomba da captação;
- Reduzir as perdas de carga na sucção, com o aumento do diâmetro dos tubos e conexões;
- Refazer todo o cálculo do sistema e a verificação do modelo da bomba;
- Quando possível, sem prejudicar a vazão e/ou a pressão final requeridas no sistema, pode-se eliminar a cavitação trabalhando com registro “estrangulado” na saída da bomba, ou, alterando o(s) diâmetro(s) do(s) rotor(es) da bomba. Porém estas são providências que só devem ser adotadas em último caso, pois podem alterar substancialmente o rendimento hidráulico do conjunto.

5. TERMO DE GARANTIA

Agradecemos a sua preferência por ter adquirido um produto HIGRA e temos certeza de que ficará satisfeito com a sua compra. Se o produto avariar ou apresentar algum defeito durante o período de garantia, entre em contato com a pessoa ou empresa que lhe vendeu ou um membro autorizado da nossa rede de assistência técnica, cujos contatos poderá encontrar em nosso site ou nos catálogos dos produtos HIGRA. Sugerimos, no entanto, antes de qualquer contato aos nossos Agentes ou Serviços Técnicos Autorizados, que leia atentamente o manual de instruções.

Através deste certificado de garantia ao consumidor, a HIGRA garante o funcionamento do produto, pelo período de seis (06) meses a partir da data de emissão da nota fiscal, estando incluída neste período a garantia legal de 90 dias, estabelecida pela lei 8078/90. Se, durante o período de garantia, o produto acusar problemas devidos a defeitos de fabricação, os Serviços Técnicos Autorizados ou Agentes de Assistência Técnica Autorizada procederão, sem quaisquer encargos com mão-de-obra ou peças, a reparação ou (ao critério da HIGRA) a substituição do produto ou dos seus componentes defeituosos de acordo com as condições abaixo.

Condições deste Certificado de Garantia:

- Esta garantia só será concedida quando a fatura ou nota fiscal de venda original (indicando a data de aquisição e tipo de produto) for apresentada com o produto defeituoso;
 - A HIGRA reserva-se o direito de recusar a assistência em garantia, gratuita, se não forem apresentados os documentos acima descritos ou se estiverem ilegíveis.
- Esta garantia não reembolsará nem cobrirá os danos resultantes de adaptações ou ajustes, que tenham sido feitos no produto sem o prévio consentimento escrito da HIGRA, de modo a satisfazer os padrões técnicos ou de segurança para os quais o produto foi originalmente concebido e produzido;
- Esta garantia não produzirá efeitos se o número de série do produto tiver sido apagado, removido ou tornado ilegível;
- Conforme o artigo 18 do Código de Defesa do Consumidor, a HIGRA tem até 30 dias, a partir do comunicado formal do cliente, para sanar o defeito ou trocar o produto;
- Esta garantia não cobre nenhuma das seguintes situações:
 - Manutenção periódica, reparação ou substituição de peças devido ao desgaste em condições normais de operação;

5.2. Qualquer adaptação ou alteração para atualizar o produto relativamente as características que possuía quando foi comprado, descritas no manual de instruções, sem o consentimento prévio por escrito da HIGRA;

5.3. Custos de transporte, custos de deslocamento em reparações ao local onde está o equipamento e todos os riscos de transporte relacionados direta ou indiretamente com a garantia do produto;

5.4. Custos inerentes a retirada e instalação do equipamento;

5.5. Danos resultantes de:

- Uso indevido, incluindo, mas não exclusivamente, o uso do produto com um objetivo diferente do contratado ou não cumprimento das instruções da HIGRA para o correto uso e manutenção do produto;
- Instalação ou uso do produto de maneira a não cumprir com os padrões técnicos e de segurança expressos no manual do produto;
- Instalação incorreta ou imprópria de equipamentos ou acessórios de terceiros;
- Reparções efetuadas por Serviços Técnicos ou Agentes de Assistência não autorizados ou pelo próprio consumidor;
- Acidentes, relâmpagos, fogo, processo deficiente ou qualquer outra causa fora do controle da HIGRA;
- Falhas no sistema de fornecimento de energia elétrica, sobrecarga, picos de energia, e outros similares que acarretam na queima do motor elétrico;

5.6. Defeitos no sistema onde este produto esteja incorporado;

6. Esta garantia não afeta os direitos estatutários dos consumidores consagrados nas leis nacionais em vigor, nem os direitos dos consumidores sobre a Empresa que emanam do contrato de compra e venda estabelecido entre eles;

7. A presente garantia se limita ao produto fornecido, não se responsabilizando a HIGRA por danos a pessoas, a terceiros, outros equipamentos ou instalações, lucros cessantes ou quaisquer outros danos emergentes ou consequentes;

8. Acontecimentos não explícitos neste certificado serão analisados caso a caso.

NOTA: antes de colocar o equipamento em funcionamento, leia atentamente este manual e siga suas instruções.

IMPORTANTE: Para que este Termo de Garantia entre em vigor, é necessário que o canhoto abaixo seja preenchido, destacado e enviado para a HIGRA. O envio pode ser feito pelo correio, por fax ou diretamente através de um de nossos representantes.

✂ _____
Através deste, confirmo o recebimento do manual de instalação do equipamento em questão.

CLIENTE: _____ NOTA FISCAL: _____

PRODUTO: _____ DATA: _____

NOME DO RESPONSÁVEL: _____ ASSINATURA: _____



CONHEÇA MAIS NOSSOS
PRODUTOS NO SITE:

WWW.HIGRA.COM.BR

HIGRA

Rua Dilceu Elias de Moura, 345

Bairro Arroio da Manteiga

São Leopoldo/RS

CEP 93135-390

Telefone: (51) 3778.2929

contato@higra.com.br

www.higra.com.br