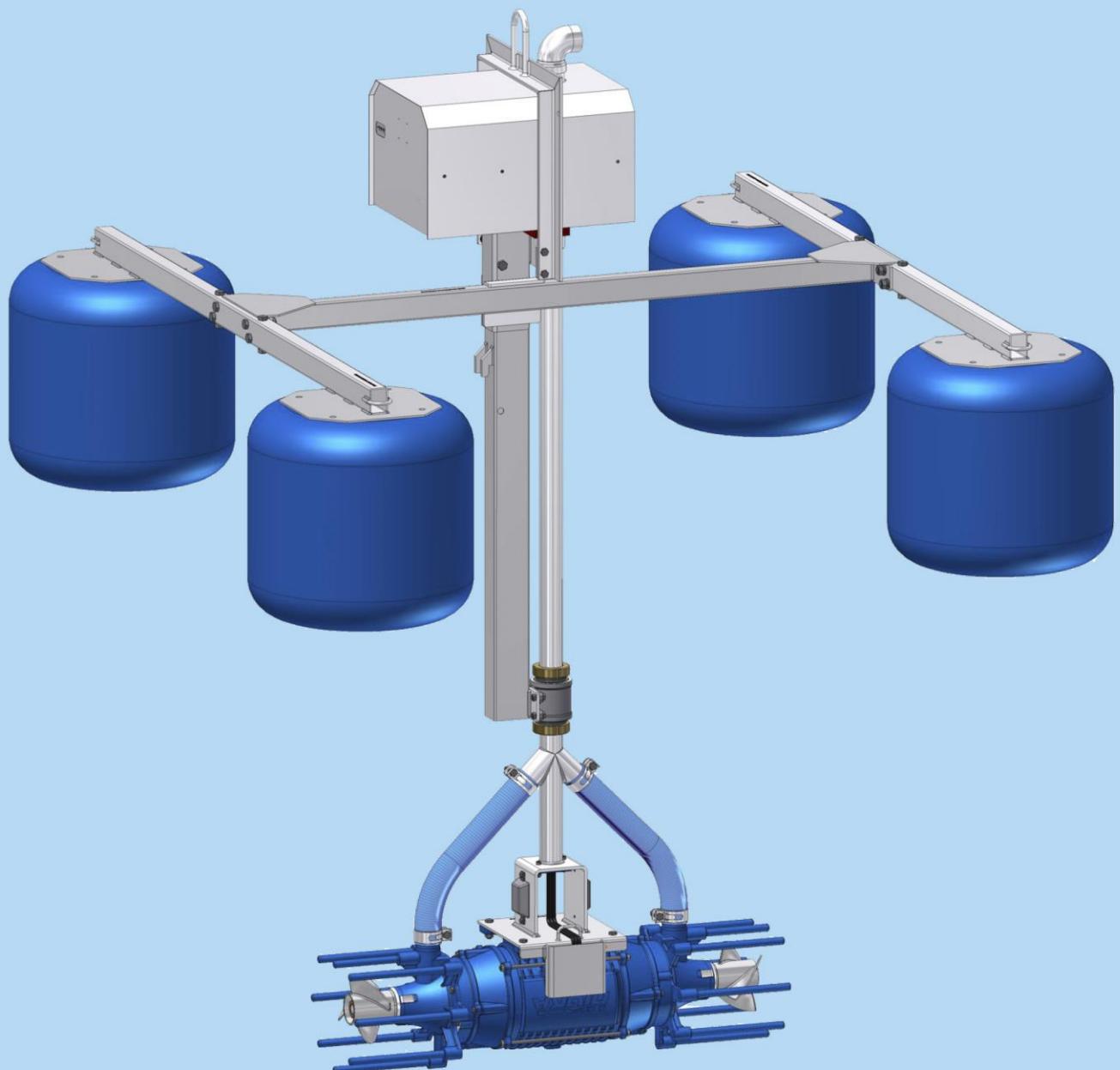


Manual Técnico

de Aeradores



ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	03
2 AERADORES.....	04
2.1 Os modelos	04
2.2 Características Construtivas	08
2.3 Profundidade de Instalação, Mistura e Bico Defletor	09
2.4 Sentido de Fluxo.....	10
2.5 Tabela de Performance dos Aeradores	11
2.6 Gráficos Comparativos de Influência e Rendimento da Oxigenação	12
2.7 Gráfico de Performance de Aeradores.....	13
2.8 Vista Explodida e Listas de Peças	14
2.9 Dimensionais	21
2.10 Como Montar e Instalar	29
2.10.1 Fluido Interno do Motor	31
2.10.2 Plaqueta de Identificação	33
2.10.2.1 Ligação Elétrica	34
2.10.2.2 Emenda dos Cabos	34
2.10.2.3 Aterramento	36
2.10.2.3 Tabela de Corrente Elétrica.	37
2.10.2.5 Proteção Térmica – Sensor PTC	39
3 MOTOR ELÉTRICO	42
3.1 Tabela de Cabos Utilizados	43
3.2 Dimensionamento de Cabos Elétricos	43
3.3 Classe de Isolação	44
3.4 Grau de Proteção	45
3.5 Fator de Serviço	46
3.6 Proteções Elétricas.....	47
3.6.1 Protetores com Resposta à Corrente.....	47
3.6.1.1 Fusíveis	47
3.6.1.2 Disjuntores.....	47
3.6.1.3 Relés Térmicos.....	48
3.7 Tipos de Partida Elétrica	48
3.7.1 Partida a Plena Carga	48
3.7.1.1 Partida com Chave Manual	48
3.7.1.2 Partida com Chave Magnética (contactora)	49
3.7.2 Partida com Carga Reduzida	49
3.7.2.1 Partida com Chave Compensadora	49
3.7.2.2 Partida com Chave Estrela-Triângulo	50
3.7.2.3 Partida com Chave Soft Starter.....	50
4 SEQUÊNCIA DE MONTAGEM.....	51
5 PERGUNTAS, PROBLEMAS, CAUSAS E SOLUÇÕES.....	58
6 TERMO DE GARANTIA.....	60

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 e Aeradores HIGRA são executados considerando as exigências das normas internacionais ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001, 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 hidro-energética, 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 à 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 01 - Vista aérea da planta da HIGRA Industrial Ltda.

2. AERADORES

A linha de aeradores HIGRA é projetada para atender as principais normas de qualidade, meio ambiente, saúde e segurança. 100% dos materiais são recicláveis e foram criados para atender as necessidades do mercado de tratamento de efluentes. Dentre as vantagens operacionais do produto estão a baixa emissão de ruído, uma excelente abrangência da mistura e uma alta incorporação de oxigênio. O design inovador dos equipamentos HIGRA proporciona uma melhor eficiência hidroenergética, que leva à ótimos índices de economia no consumo de energia. Para a criação e melhoria continua de performance, a HIGRA utiliza-se das mais modernas ferramentas de simulação Hidrodinâmica, sempre em busca do melhor custo x benefício para o usuário.

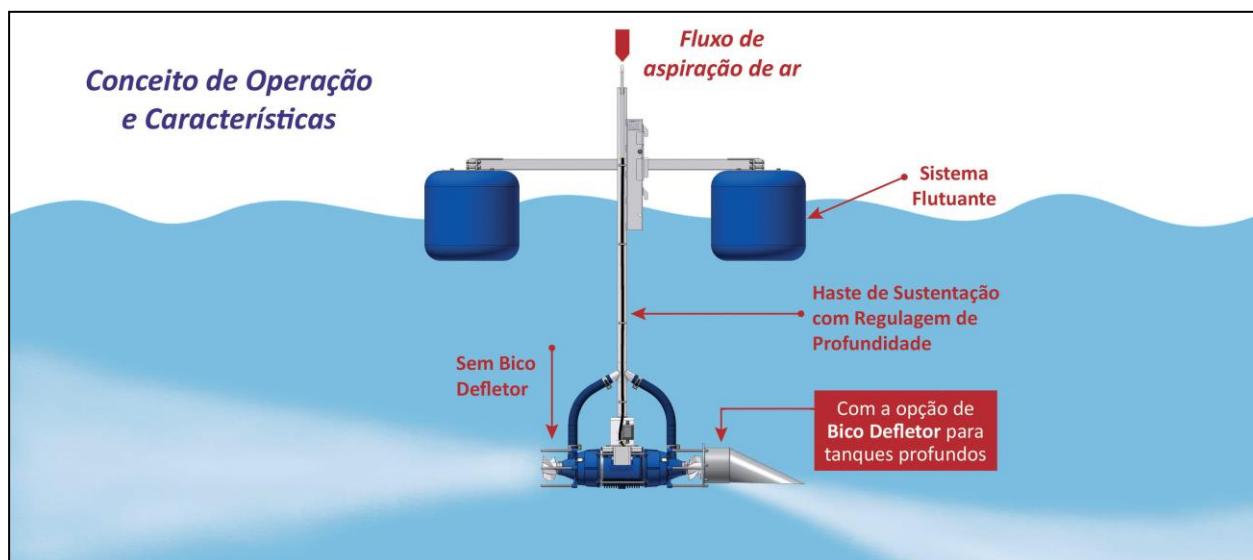


Figura 02 –Conceito de Operação e Características.

2.1 Os Modelos

A HIGRA possui uma linha de Aeradores composta por três modelos de equipamentos, diferenciados por sua potência, sentido de fluxo e performance, são eles:

- Tornado, Tornado Biturbo e Tornado-R Biturbo

Ambos trabalham com aspiração de ar atmosférico, onde o fluxo de água bombeado gera uma zona de baixa pressão através de um sistema *venturi*, aspirando o ar da superfície por uma mangueira, o qual é incorporado no fluido bombeado. Abaixo segue uma tabela com os modelos e potências disponíveis de aeradores:

MODELO	POTÊNCIA (CV)	TIPO DE OXIGENAÇÃO	APLICAÇÃO	SENTIDO DE FLUXO
Tornado	10, 12, 15, 20, 25, 30 e 40	Ar Atmosférico / Injeção de O2 puro	Tratamento de Efluentes em Geral	Unidirecional
Tornado Biturbo	10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60 e 80	Ar Atmosférico / Injeção de O2 puro	Tratamento de Efluentes em Geral	Bidirecional
Tornado Rotativo Biturbo	10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60 e 80	Ar Atmosférico / Injeção de O2 puro	Tratamento de Efluentes em Geral	Multidirecional

Tabela 01 – Modelos de aeradores.

Aerador Tornado-R Biturbo

O aerador modelo **TORNADO-R BITURBO** foi desenvolvido para atender aos mais exigentes requisitos de proteção ambiental em termos de eficiência e redução do custo de energia instalado nos tratamentos de efluentes. Este modelo pode trabalhar nas mais diversas condições, atuando em saneamento básico até as indústrias de couros e produtos químicos.

Utilizando o conceito de bombeio e aspiração de ar da linha tornado, este modelo tem o conceito de funcionamento com duas hélices distribuídas de forma opostas, montadas sobre o mesmo eixo acionadas pelo mesmo motor elétrico. Com esse formato, a carga de tração exercida por uma hélice foi equalizada pela outra hélice oposta, tornado o conjunto de flutuação muito mais compacto e facilitando a instalação visto que não há necessidade de

suportar o empuxo do aerador, sendo assim, por utilizar esse conceito de hélices opostas, a capacidade de transferência de oxigênio e mistura é elevada. O TORNADO-R BITURBO além de possuir o bombeamento em duas direções opostas, dotado de um sistema de rotação fazendo com que o raio de atuação seja de 360°. Com o bombeamento em duas direções opostas, somado ao sistema rotacional, a área de abrangência de apenas um aerador é automaticamente multiplicada quando comparada com o aerador convencional, chegando a 25% superior com a mesma potência instalada. Por ser um equipamento que constantemente altera sua posição de trabalho, sua capacidade de transferência e a fixação das microbolhas aspiradas chega a 80%.



Figura 03 – Desenho ilustrativo do Tornado-R Biturbo.

Aerador Tornado Biturbo

O aerador modelo **TORNADO BITURBO** foi desenvolvido para trabalhar em estações de tratamento, onde a geometria do tanque ou lagoa não exige um equipamento rotacional. Por utilizar o conceito de duas hélices montadas em sentidos opostos, a capacidade de transferência de oxigênio e mistura é elevada em relação ao modelo Tornado.

O bombeamento em duas direções opostas acaba eliminando o empuxo de bombeio consequentemente diminuindo sua estrutura de flutuação. É um modelo que proporciona alta capacidade de oxigenação aliado a uma estrutura simples e de baixo custo. Abaixo segue o desenho ilustrativo deste modelo de aerador.



Figura 04 – Desenho ilustrativo do Tornado Biturbo.

Aerador Tornado

A principal vantagem do modelo **TORNADO** está na capacidade de misturar e oxigenar lagoas e tanques de grande profundidade, devido a possibilidade de inclinação nos ângulos de 15° e 30° do fluxo bombeado. Com esta inclinação o Fluxo de bombeio forma uma parábola descendente homogeneizando por completo o fundo do tratamento.

Pelo fato das bolhas de ar serem direcionadas diretamente para o fundo do

tratamento, as mesmas acabam permanecendo por maior tempo em contato com o efluente, realizando assim uma excelente oxigenação. Por ser um equipamento unidirecional, ou seja, que promove o bombeamento em uma única direção, a distribuição dos equipamentos dentro do tratamento pode ser realizada em diversos formatos, adequando-se a geometria das lagoas e tanques, promovendo uma mistura e oxigenação completa e fixando até 55% do oxigênio aspirado.



Figura 05 – Desenho ilustrativo do Tornado.

2.2 Características Construtivas

Na tabela abaixo são apresentados os materiais de fabricação dos principais componentes dos aeradores, possuindo diferenciações conforme a potência e o modelo do equipamento:

			MATERIAL DE FABRICAÇÃO	MODELOS
AERADOR	CONJUNTO MOTOR	MOTOR IV Pólos	Ferro Fundido Nodular D4512/GGG40 - elétrico, assincrono, trifásico, tipo submerso de gaiola de esquilo em curto-círcuito e rebobinavel	TODOS
		EIXO MOTRIZ	Aço Inoxidável com Buchas Temperadas	10 a 80CV
	BOBINADO	OPÇÕES	Fio encapado (temperatura de trabalho $\geq 30^{\circ}\text{C}$)	10 a 80CV
			Fio envernizado (temperatura de trabalho $\leq 30^{\circ}\text{C}$)	
	MANCAL RADIAL	MANCAL RADIAL	Ferro Fundido Nodular / Bronze	TODOS
		MANCAL AXIAL	Aço Ferramenta e Grafite	TODOS
		SELO MECÂNICO	Faces de Carbeto de Tungstênio; Corpo de Aço Inoxidável; Anéis O'Ring de Viton;	TODOS
	CONJUNTO PERIFÉRICO	CARCAÇA DE ASPIRAÇÃO	Ferro Fundido Nodular D4512/GGG40	TODOS
		ROTOR	Aço Inoxidável AISI 304	TODOS
		TRITURADOR	Aço Inoxidável AISI 304	TODOS
		MOTO REDUTOR	Alumínio, Aço e outros	Tornado Rotativo Biturbo 10 a 80CV
		SUPORTE DO MOTOR	OPÇÕES	TODOS
		BRAÇOS DAS BÓIAS	A) Aço SAE 1020 (Padrão) + Pintado B) Aço Inoxidável AISI 304 (Especial)	
		TUBO DE SUPORTE	A) Aço SAE 1020 (Padrão) + Pintura B) Aço Inoxidável AISI 304 (Especial)	
		ARTICULAÇÃO CENTRAL	A) Aço SAE 1020 (Padrão) + Pintura B) Aço Inoxidável AISI 304 (Especial)	
		BÓIAS	Polietileno de Média Densidade (PEMD)	
		MANG. DE ASPIRAÇÃO	PVC Spiraflex	
		BICO EJETOR	OPÇÕES	Tornado Biturbo e Tornado Rotativo Biturbo 25 a 80CV
		PROTEÇÃO CATÓDICA		
		PINTURA	Alumínio / Aço Carbono (OPCIONAL) Epóxi Anticorrosiva de Alta Pressão	TODOS

Tabela 02 – Características construtivas dos Aeradores.

Todos os Aeradores Tornado, Tornado Biturbo e Tornado-R Biturbo estão equipados com sistema TRITURADOR que proporciona a autolimpeza entre o Rotor, Eixo Motriz e Carcaça de Aspiração.

OBS: A pintura do equipamento pode ser alterada conforme necessidade do Cliente, mediante aprovação do Fabricante.

2.3 Profundidade de Instalação, Mistura e Bico Defletor

Os modelos de aeradores HIGRA possuem, em sua maior parte, duas alturas de instalação, obtendo assim duas opções de abrangência de mistura.

Para aumentar essa variedade de abrangências de mistura, a HIGRA desenvolveu um item opcional que redireciona e concentra o jato de ar dos aeradores. Esse item opcional é chamado de BICO EJETOR.

Abaixo encontra-se uma tabela com modelos de aeradores e suas abrangências de mistura com e sem Bico ejetor.

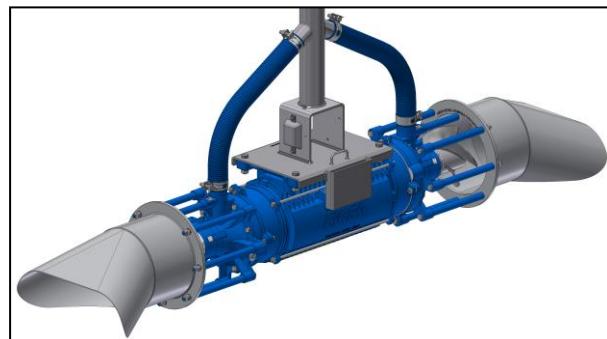


Figura 06 – Tornado-R Biturbo com Bico Ejetor.

TABELA DE PROFUNDIDADE DE INSTALAÇÃO x PROFUNDIDADE DE MISTURA				
Modelo	Potência (CV)	Submersão de Instalação	Profundidade de mistura SEM Bico	Profundidade de mistura COM Bico
Tornado-R Biturbo	80, 60 e 50	2m - 1,6m	4m - 3,6m	5,5m - 5,1m
	40, 30 e 25		3,5m - 3,1m	5m - 4,6m
	20, 15, 12,5 e 10		3m - 2,6m	4,5m - 4,1m
Tornado Biturbo	80, 60 e 50	2m - 1,6m	4m - 3,6m	5,5m - 4,1m
	40, 30 e 25		3,5m - 3,1m	5m - 4,6m
	20, 15, 12,5 e 10		3m - 2,6m	4,5m - 4,1m
Tornado	40, 30 e 25	1,5m	3,5m - 4m - 4,5m	5m - 5,5m - 6m
	20, 15, 12,5 e 10	1,5m		3m - 3,5m - 4m
		1m		4,5m - 5m - 5,5m
			2,5m - 3m - 3,5m	4m - 4,5m - 5m

Tabela 03 – Profundidade de instalação x Abrangência de Mistura.

OBS: A abrangência de mistura/profundidade pode variar com a customização do equipamento e as dimensões do local de instalação. Valores citados acima são para equipamentos padrão de fábrica. Porém os equipamentos podem ser customizados de acordo com a necessidade da aplicação.

2.4 Sentido de Fluxo

Nos desenhos abaixo está indicado o sentido de fluxo do fluido bombeado pelos aeradores.

- Tornado-R Biturbo:

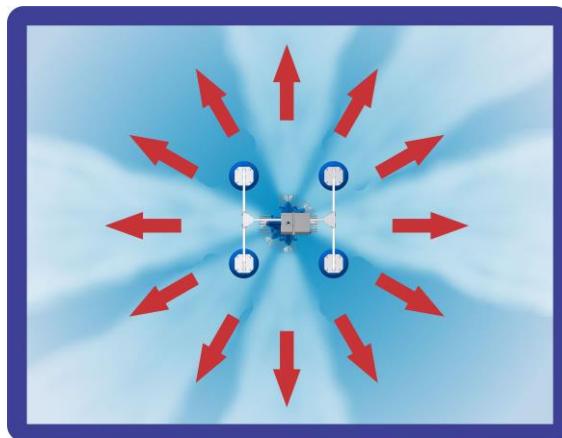


Figura 07 – Ilustração da direção do fluido bombeado por um Tornado Rotativo Biturbo.

- Tornado Biturbo:

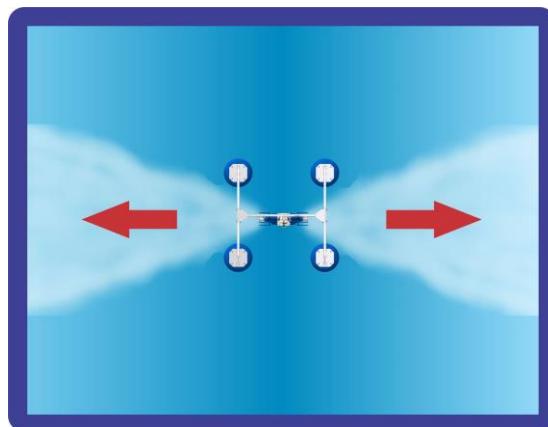


Figura 08 – Ilustração da direção do fluido bombeado por um Tornado Biturbo.

- Tornado:

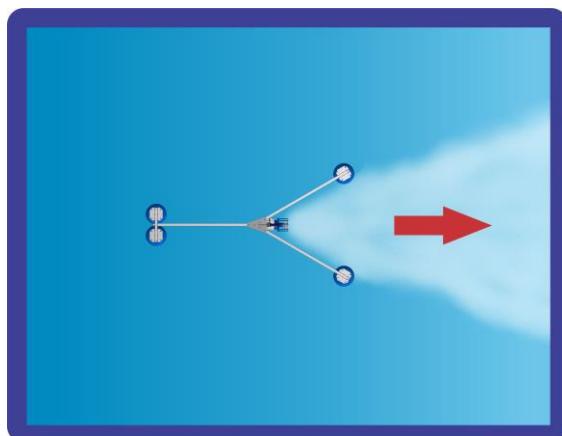


Figura 09 – Ilustração da direção do fluido bombeado por um Tornado.

2.5 Tabelas de Performance dos Aeradores

Abaixo seguem as tabelas de performance dos aeradores.

- Tornado-R Biturbo:

MODELO	POTÊNCIA		INFLUÊNCIA DE MISTURA	CAPACIDADE DE MISTURA
Tornado-R Biturbo 10	10CV	7,3 kw	1250 m ³	1800 m ³ /h
Tornado-R Biturbo 12,5	12,5CV	8,8 kw	1500 m ³	2250 m ³ /h
Tornado-R Biturbo 15	15CV	11,0 kw	1850 m ³	2700 m ³ /h
Tornado-R Biturbo 20	20CV	14,7 kw	2500 m ³	3600 m ³ /h
Tornado-R Biturbo 25	25CV	18,4 kw	3000 m ³	4500 m ³ /h
Tornado-R Biturbo 30	30CV	22,0 kw	3600 m ³	6000 m ³ /h
Tornado-R Biturbo 40	40CV	29,4 kw	4800 m ³	8400 m ³ /h
Tornado-R Biturbo 50	50CV	36,8 kw	5600 m ³	9600 m ³ /h
Tornado-R Biturbo 60	60CV	44,2 kw	6300 m ³	10800 m ³ /h
Tornado-R Biturbo 80	80CV	58,9 kw	7800 m ³	12000 m ³ /h

Tabela 04 – Tabela de performance dos Tornados-R Biturbo.

- Tornado Biturbo:

MODELO	POTÊNCIA		INFLUÊNCIA DE MISTURA	CAPACIDADE DE MISTURA
Tornado Biturbo 10	10CV	7,3 kw	950 m ³	1800 m ³ /h
Tornado Biturbo 12,5	12,5CV	8,8 kw	1200 m ³	2250 m ³ /h
Tornado Biturbo 15	15CV	11,0 kw	1400 m ³	2700 m ³ /h
Tornado Biturbo 20	20CV	14,7 kw	1850 m ³	3600 m ³ /h
Tornado Biturbo 25	25CV	18,4 kw	2300 m ³	4500 m ³ /h
Tornado Biturbo 30	30CV	22,0 kw	2700 m ³	6000 m ³ /h
Tornado Biturbo 40	40CV	29,4 kw	3600 m ³	8400 m ³ /h
Tornado Biturbo 50	50CV	36,8 kw	4300 m ³	9600 m ³ /h
Tornado Biturbo 60	60CV	44,2 kw	5000 m ³	10800 m ³ /h
Tornado Biturbo 80	80CV	58,9 kw	6200 m ³	12000 m ³ /h

Tabela 05 – Tabela de performance dos Tornados Biturbo.

- Tornado:

MODELO	POTÊNCIA		INFLUÊNCIA DE MISTURA	CAPACIDADE DE MISTURA
Tornado 10	10CV	7,3 kw	500 m ³	1800 m ³ /h
Tornado 12,5	12,5CV	8,8 kw	650 m ³	2250 m ³ /h
Tornado 15	15CV	11,0 kw	800 m ³	3000 m ³ /h
Tornado 20	20CV	14,7 kw	1000 m ³	4200 m ³ /h
Tornado 25	25CV	18,4 kw	1100 m ³	4800 m ³ /h
Tornado 30	30CV	22,0 kw	1500 m ³	5400 m ³ /h
Tornado 40	40CV	29,4 kw	1700 m ³	6000 m ³ /h

Tabela 06 – Tabela de performance dos Tornado.

2.6 Gráficos Comparativos de Influência e Rendimento da Oxigenação

Abaixo seguem os gráficos comparativos de influência e Rendimento da Oxigenação.

- Grafico Comparativo de Influencia de Mistura e Rendimento da Oxigenação Tornado-R Biturbo:

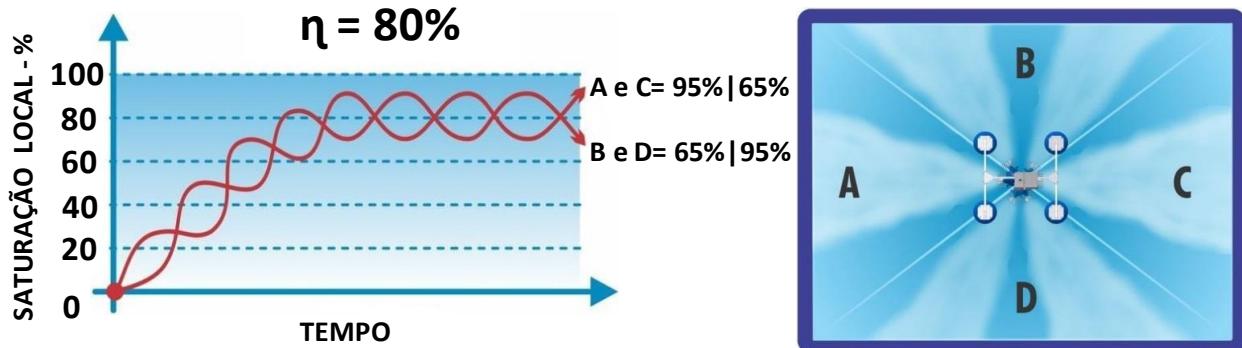


Figura 10 – Comparativo de influência e Rendimento da Oxigenação TORNADO-R BITURBO.

- Grafico Comparativo de Influencia de Mistura e Rendimento da Oxigenação Tornado Biturbo:

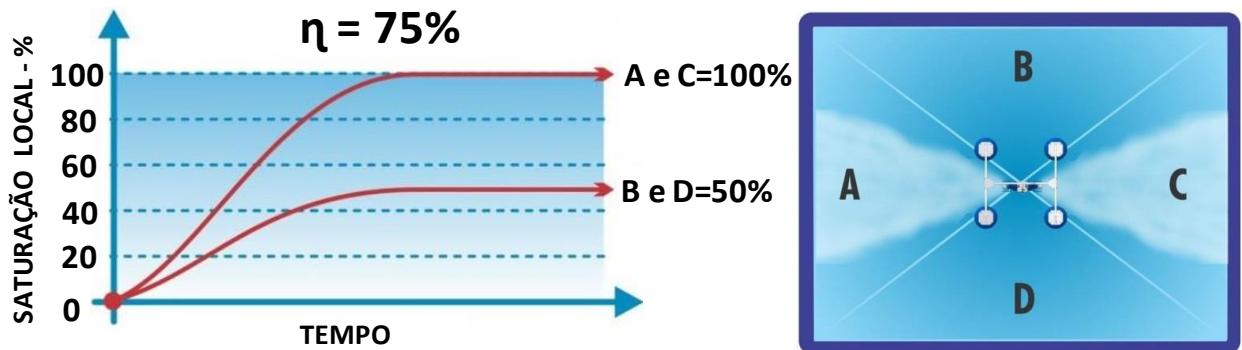


Figura 11 – Comparativo de influência e Rendimento da Oxigenação TORNADO BITURBO.

- Grafico Comparativo de Influencia de Mistura e Rendimento da Oxigenação Tornado:

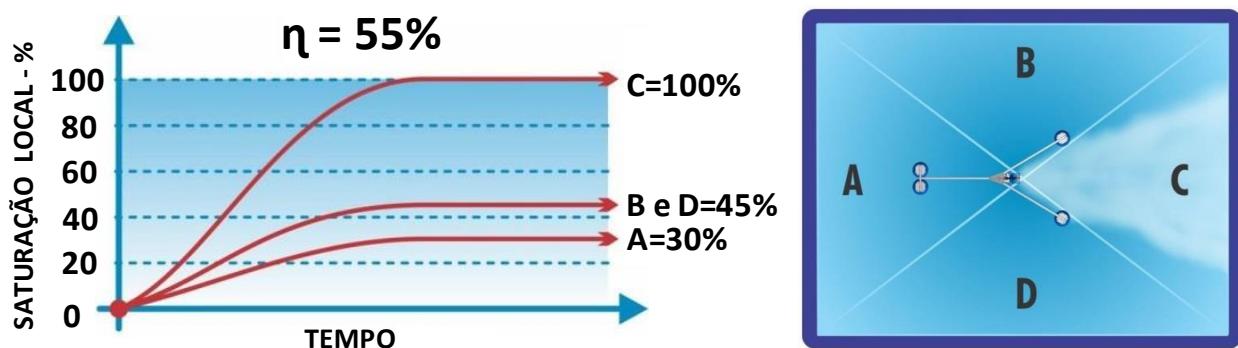


Figura 12 – Comparativo de influência e Rendimento da Oxigenação TORNADO.

2.7 Gráfico de Performance de Aeradores

- Tornado – R Biturbo:

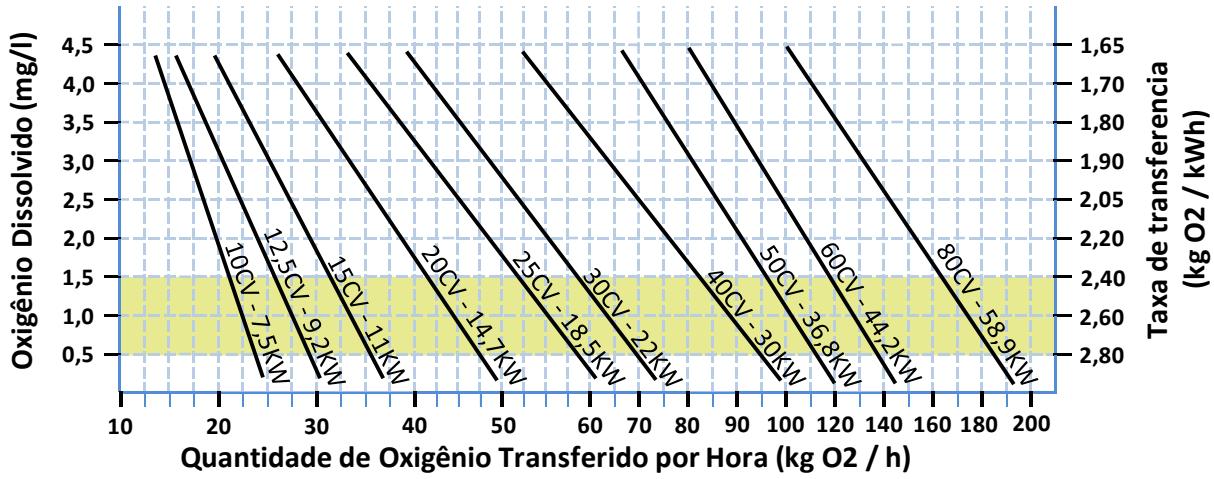


Figura 13 – Gráfico de Performance Tornado-R Biturbo.

- Tornado Biturbo:

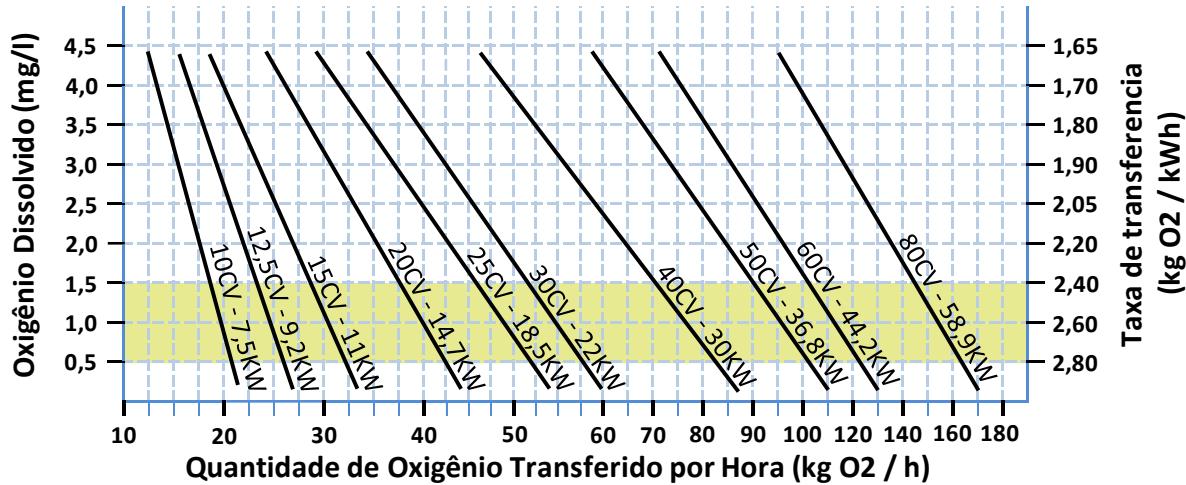


Figura 14 – Gráfico de Performance Tornado Biturbo.

- Tornado:

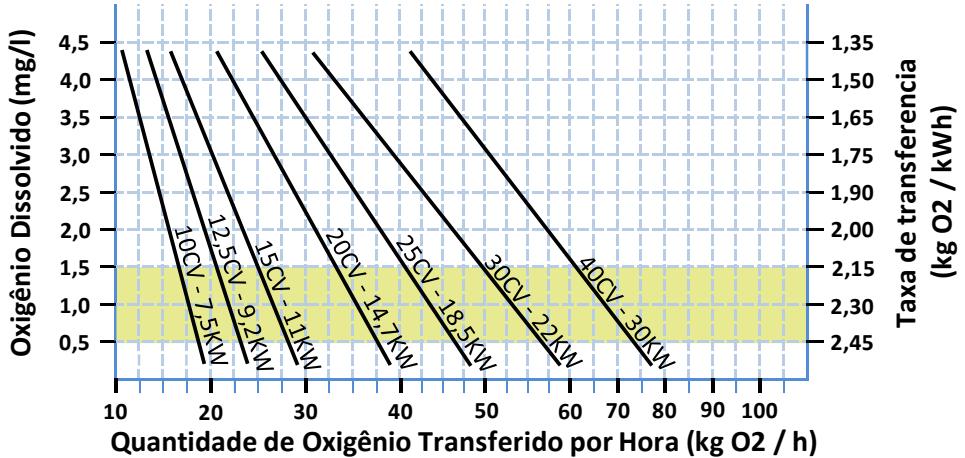


Figura 15 – Gráfico de Performance Tornado

2.8 Vista Explodida e Listas de Peças

Abaixo seguem as tabelas com as nomenclaturas das peças e a figura ilustrativa indicando as mesmas. A nomenclatura das peças é comum para todos modelos de aeradores.

- Tornado-R Biturbo:

Tornado-R Biturbo			
Item	Descrição	Item	Descrição
01	Porca do Rotor	25	Tampa dos Fios
02	Rotor	26	Prensa Cabos
03	Anel de Desgaste	27	Anodo de Sacrificio
04	Barra Protetora Curta	28	Mancal Guia
05	Barra Protetora Longa	29	Mancal Principal
06	Carcaça de Aspiração	30	Tubo de Suporte Retangular
07	Rotor Interno	31	Eixo do Mancal Principal
08	Caixa de Selo	32	Articulação Central
09	Selo Mecânico	33	Braço da Bóia
10	Tampa Traseira	34	Biela do Eixo Principal
11	Anel de Deslizamento de Grafite	35	Prensa Cabos Guia
12	Suporte do Mancal Traseiro	36	Plat. Esq. do Sistema Rotativo
13	Arruela do Anel de Deslizamento	37	Plat. Dir. do Sistema Rotativo
14	Anel de Deslizamento	38	Biela do Redutor
15	Mancal Radial Traseiro	39	Alavanca do Redutor
16	Tirante Interno	40	Parafuso Guia
17	Carcaça do Motor	41	Cabeceira Direita
18	Pé da Carcaça	42	Proteção do Sistema Rotativo
19	Tampa dos Fios	43	Prensa Cabos
20	Prensa Cabos	44	Alça de Suspensão
21	Eixo Motriz	45	Bóia
22	Tubo de Suporte Rotativo	46	Redutor
23	Mangueira	47	Tubo de Aspiração
24	Abraçadeira	48	Triturador

Tabela 07– Lista de peças Tornado-R Biturbo.

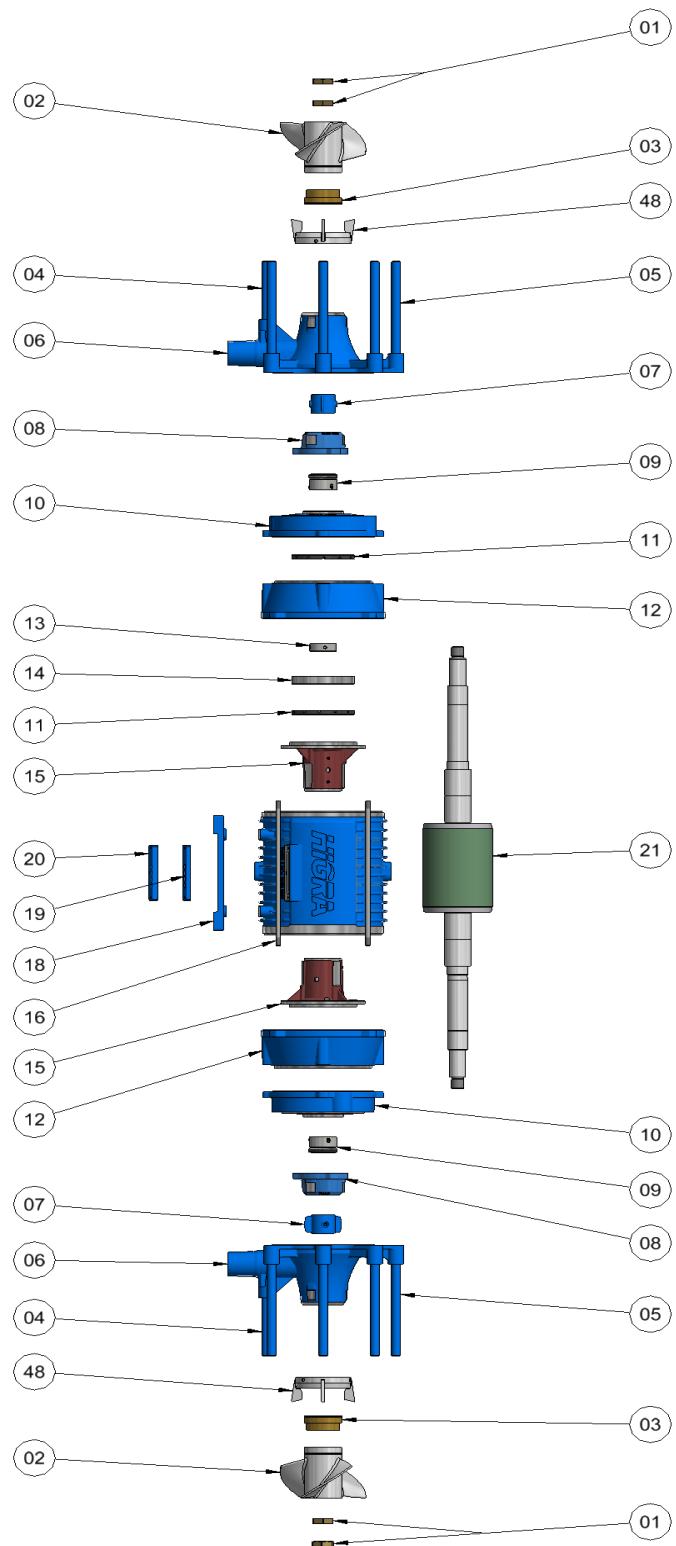


Figura 16 – Vista explodida do Conj. Motor Tornado Biturbo.

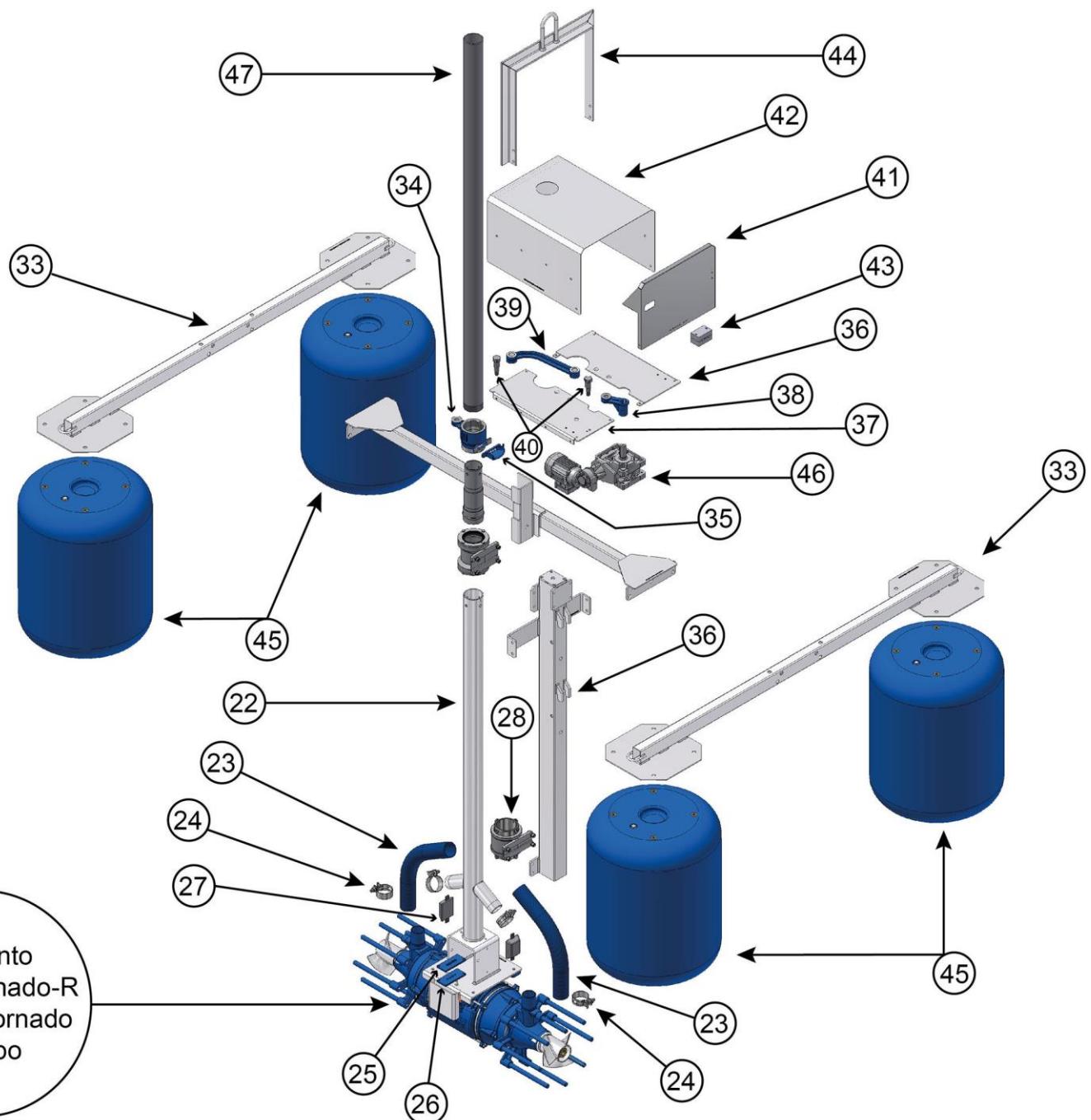
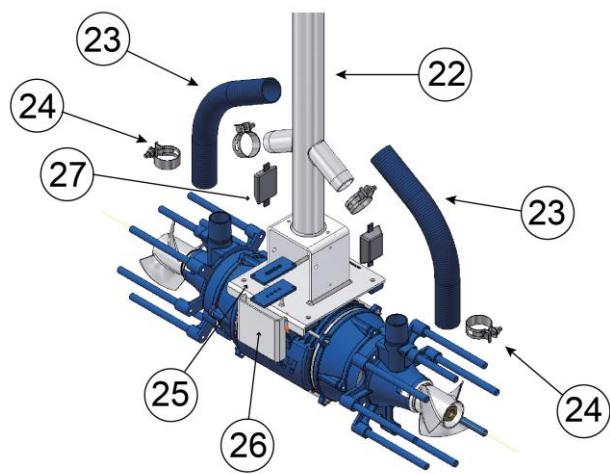


Figura 17 – Vista explodida do Conj. Periférico do Tornado-R Biturbo.

- Tornado Biturbo:

Item	Descrição	Item	Descrição
01	Porca do Rotor	16	Tirante Interno
02	Rotor	17	Carcaça do Motor
03	Anel de Desgaste	18	Pé da Carcaça
04	Barra Protetora Curta	19	Tampa dos Fios
05	Barra Protetora Longa	20	Prensa Cabos
06	Carcaça de Aspiração	21	Eixo Motriz
07	Rotor Interno	22	Tubo de Suporte
08	Caixa de Selo	23	Mangueira
09	Selo Mecânico	24	Abraçadeira
10	Tampa Traseira	25	Tampa dos Fios
11	Anel de Deslizamento de Grafite	26	Prensa Cabos
12	Suporte do Mancal Traseiro	27	Anodo de Sacrifício
13	Arruela do Anel de Deslizamento	28	Articulação Central
14	Anel de Deslizamento	29	Braço das Bóias
15	Mancal Radial Traseiro	30	Bóias

Tabela 08 – Lista de peças Tornado Biturbo.

Para o TORNADO BITURBO deve-se considerar a mesma lista de peças do Conj. Motor do TORNADO-R BITURBO, figura 16.

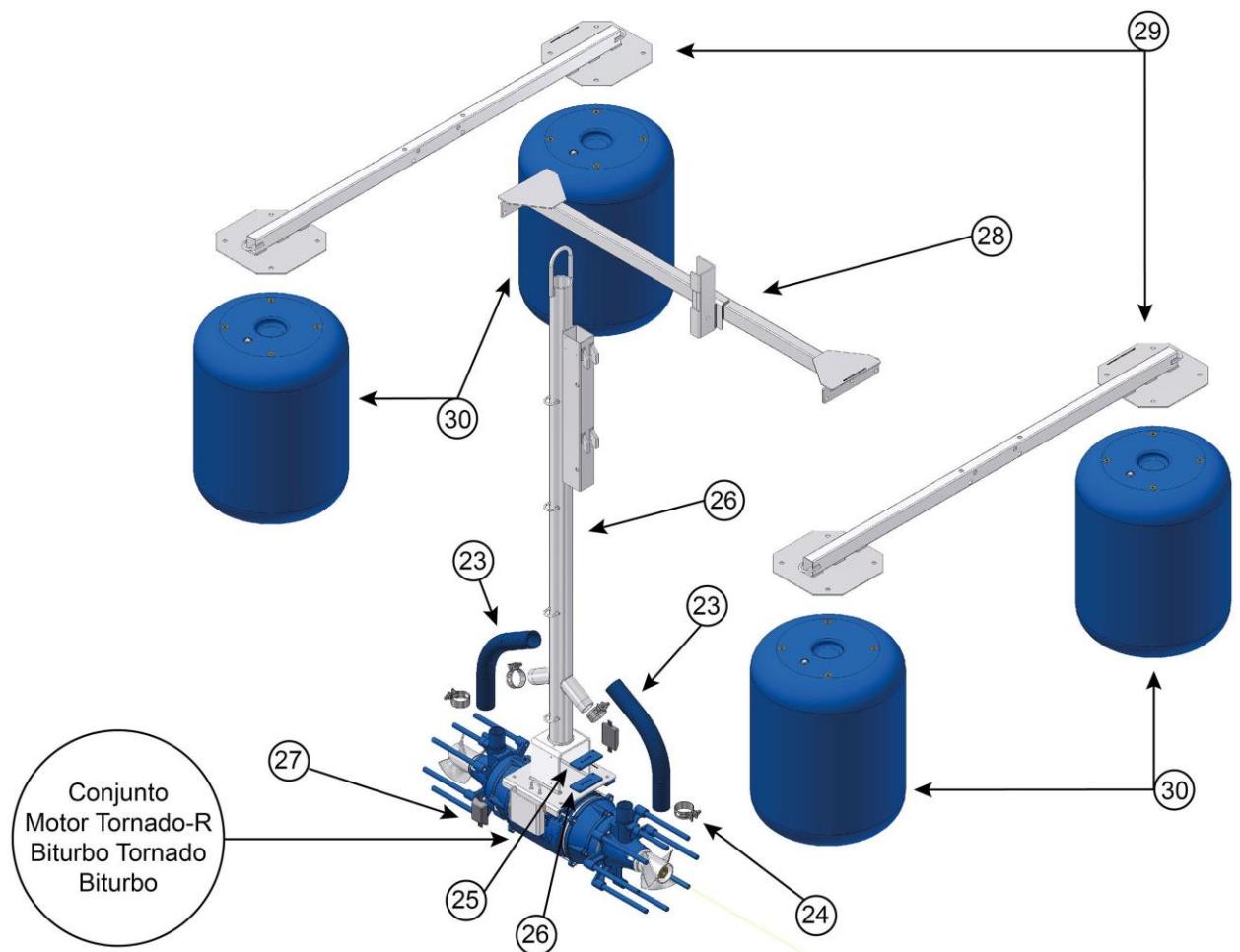
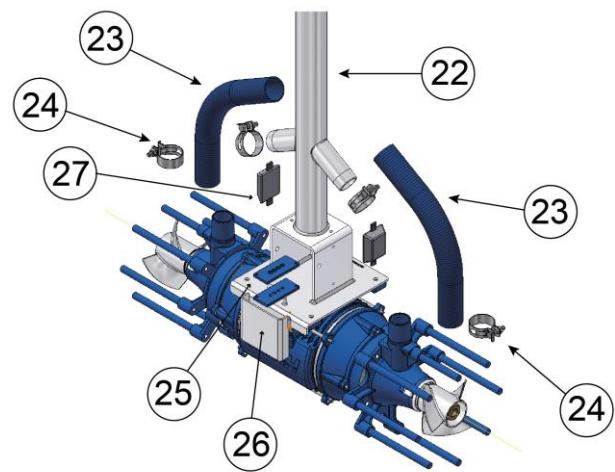


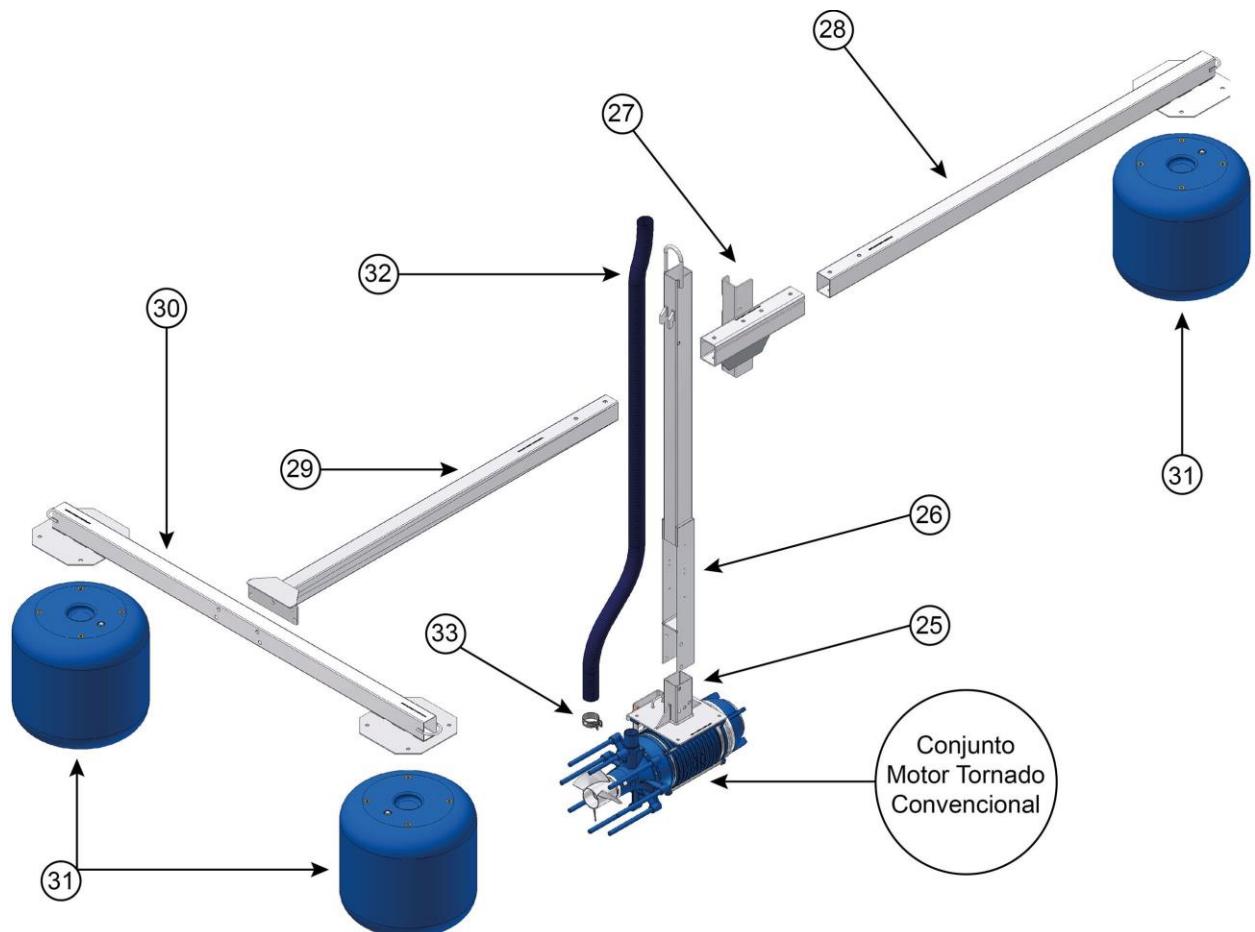
Figura 18 – Vista explodida do Conj. Periférico do Tornado Biturbo.

- Tornado:

Tornado Convencional

Item	Descrição	Item	Descrição
01	Tampa Traseira	18	Carcaça de Aspiração
02	Anel de Deslizamento de Grafite	19	Barra de Proteção Curta
03	Parafuso Allen	20	Barra de Proteção Longa
04	Arruela do Anel de Deslizamento	21	Rotor Interno
05	Anel de Deslizamento	22	Anel de Desgaste
06	Suporte do Mancal Traseiro	23	Rotor
07	Mancal Radial Traseiro	24	Porca do Rotor
08	Eixo Motriz	25	Suporte do Motor
09	Carcaça do Motor	26	Tubo de Suporte
10	Tirante Interno	27	Articulação Central
11	Pé da Carcaça	28	Braço da Bóia Traseiro
12	Tampa dos Fios	29	Braço da Bóia Intermediário
13	Prensa Cabos	30	Braço da Bóia Dianteiro
14	Mancal Radial Dianteiro	31	Bóia
15	Suporte do Mancal Dianteiro	32	Mangueira
16	Selo Mecânico	33	Abraçadeira
17	Caixa do Selo	34	Triturador

Tabela 09 – Lista de peças Tornado.



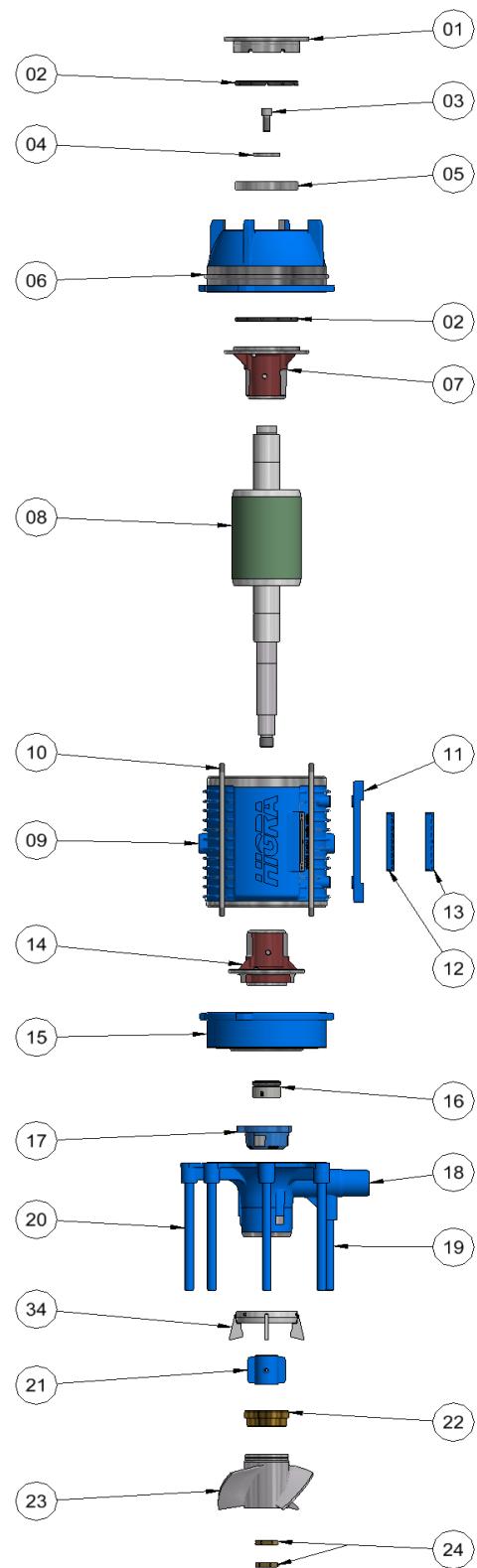


Figura 20 – Vista Explodida do Conjunto Motor Tornado.

2.9 Dimensionais

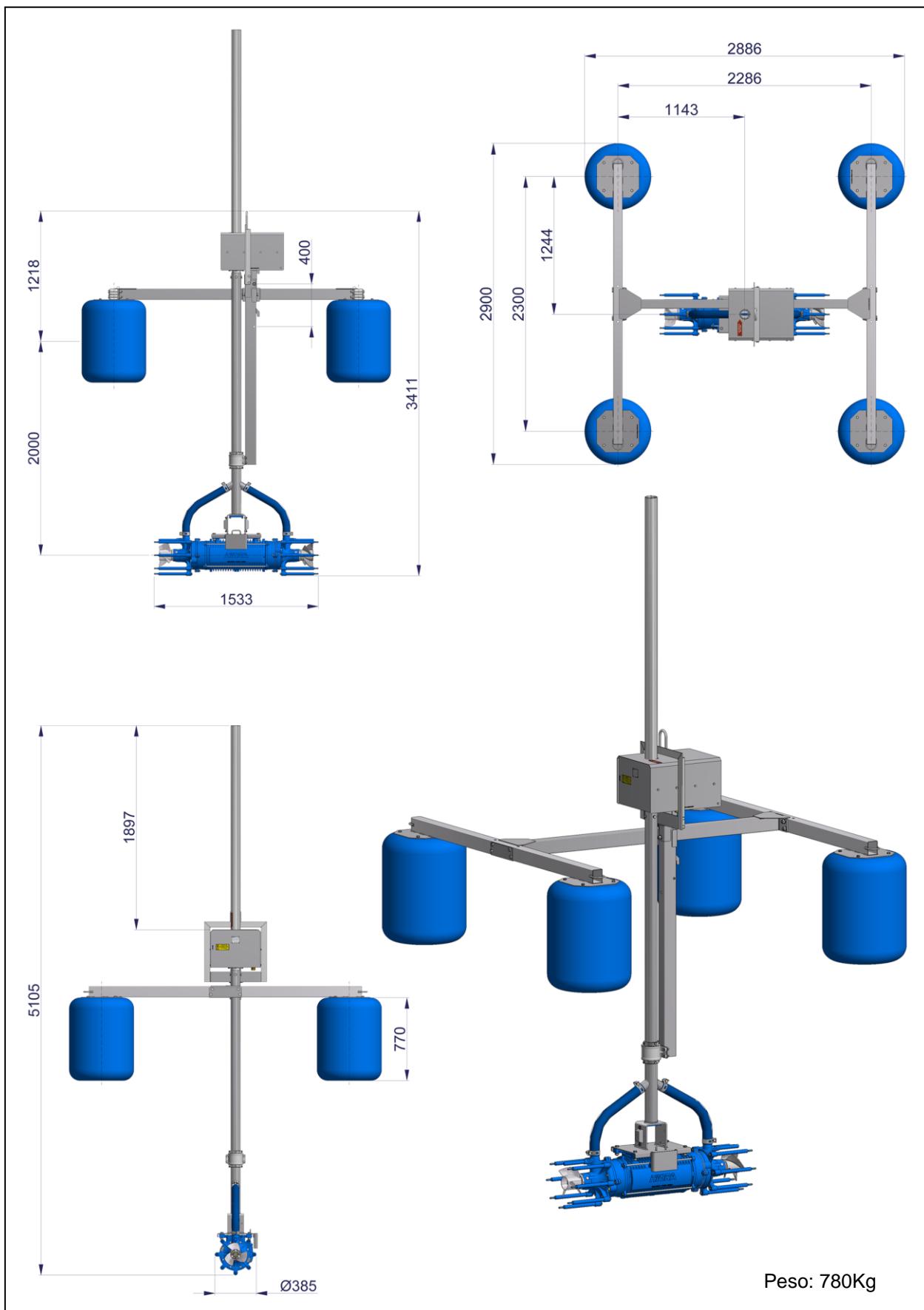


Figura 21 – Dimensional TORNADO-R BITURBO 50,60 e 80CV

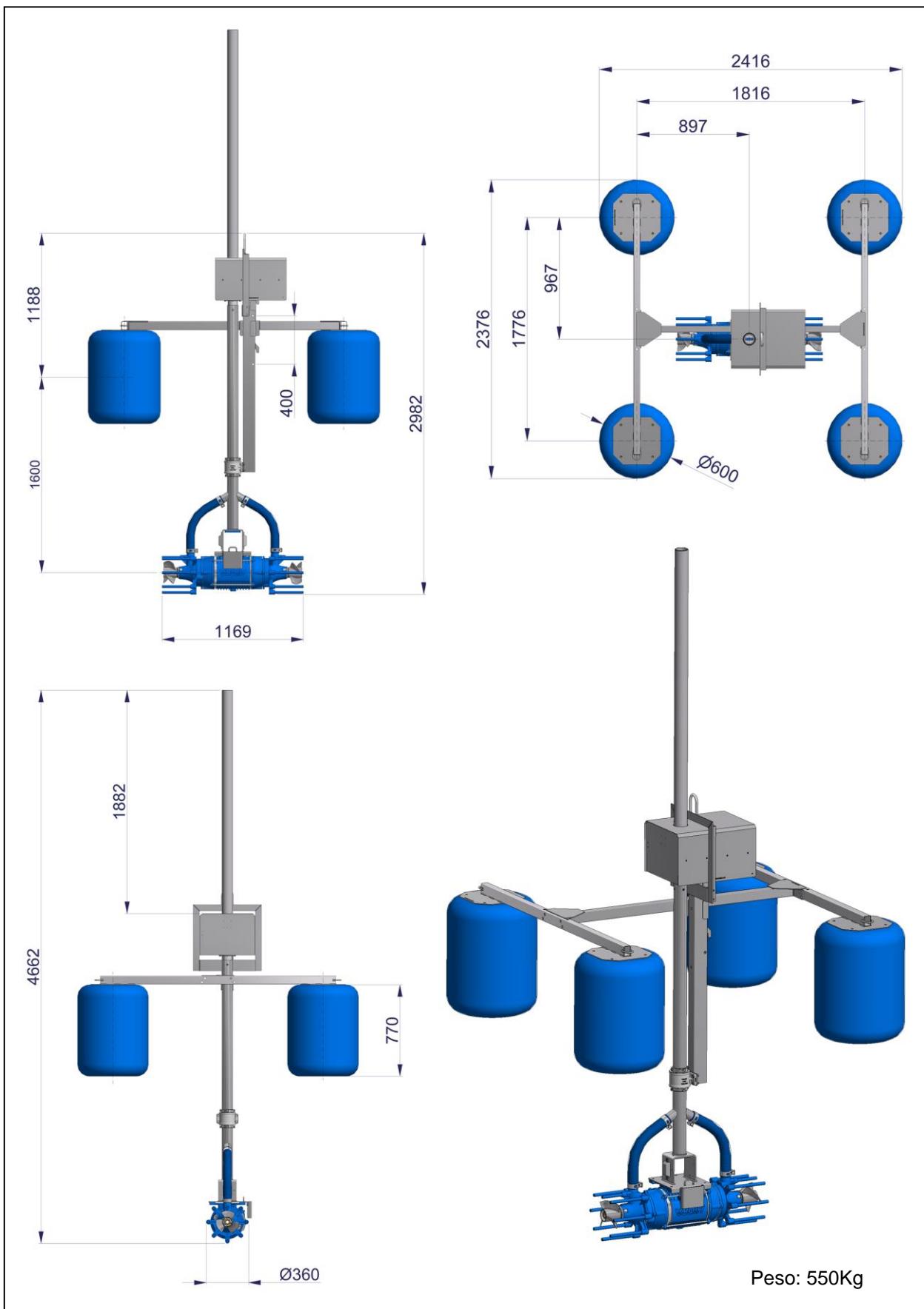


Figura 22 – Dimensional TORNADO-R BITURBO 25,30 e 40CV

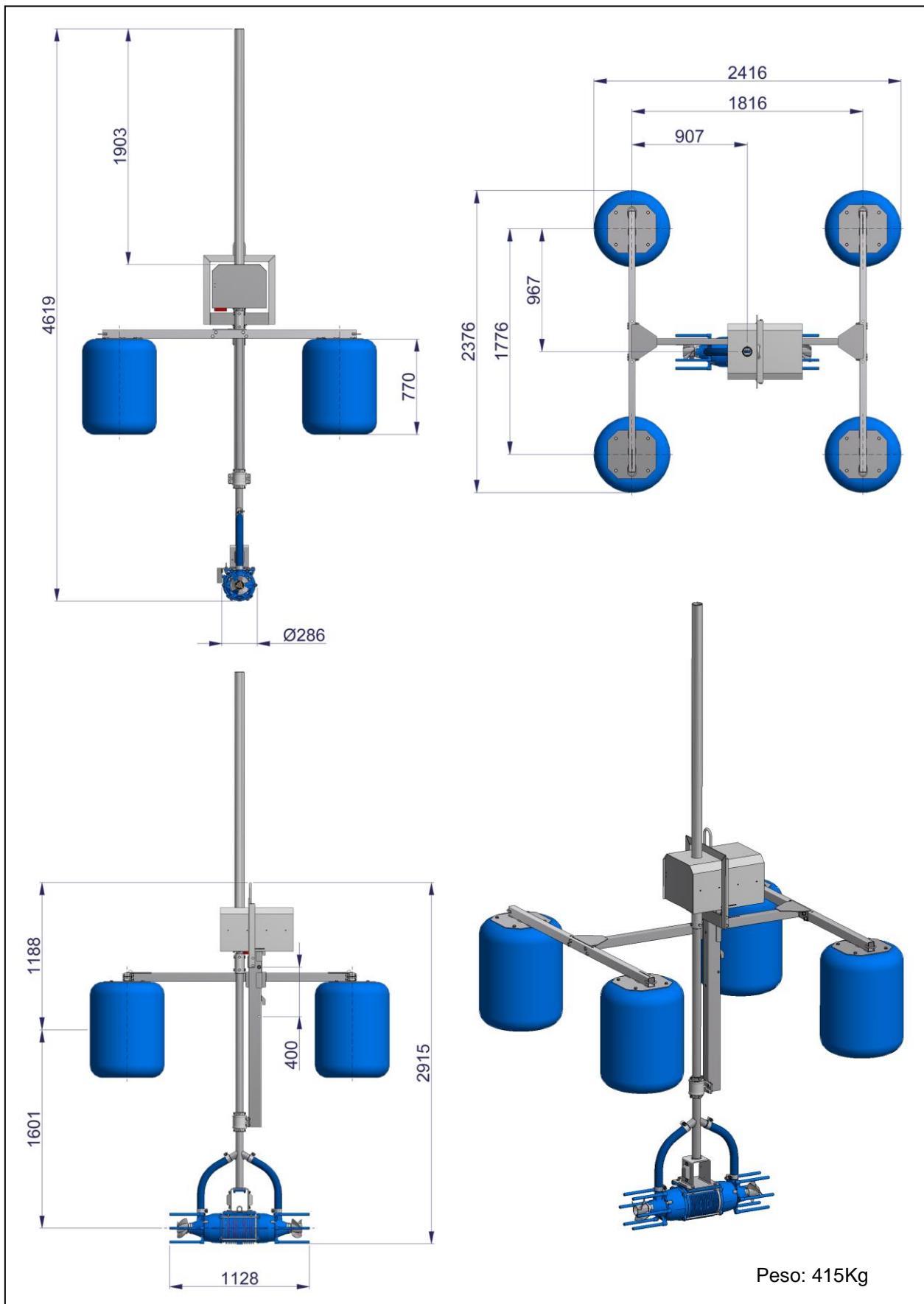


Figura 23 – Dimensional TORNADO-R BITURBO 10, 12,5, 15 e 20CV

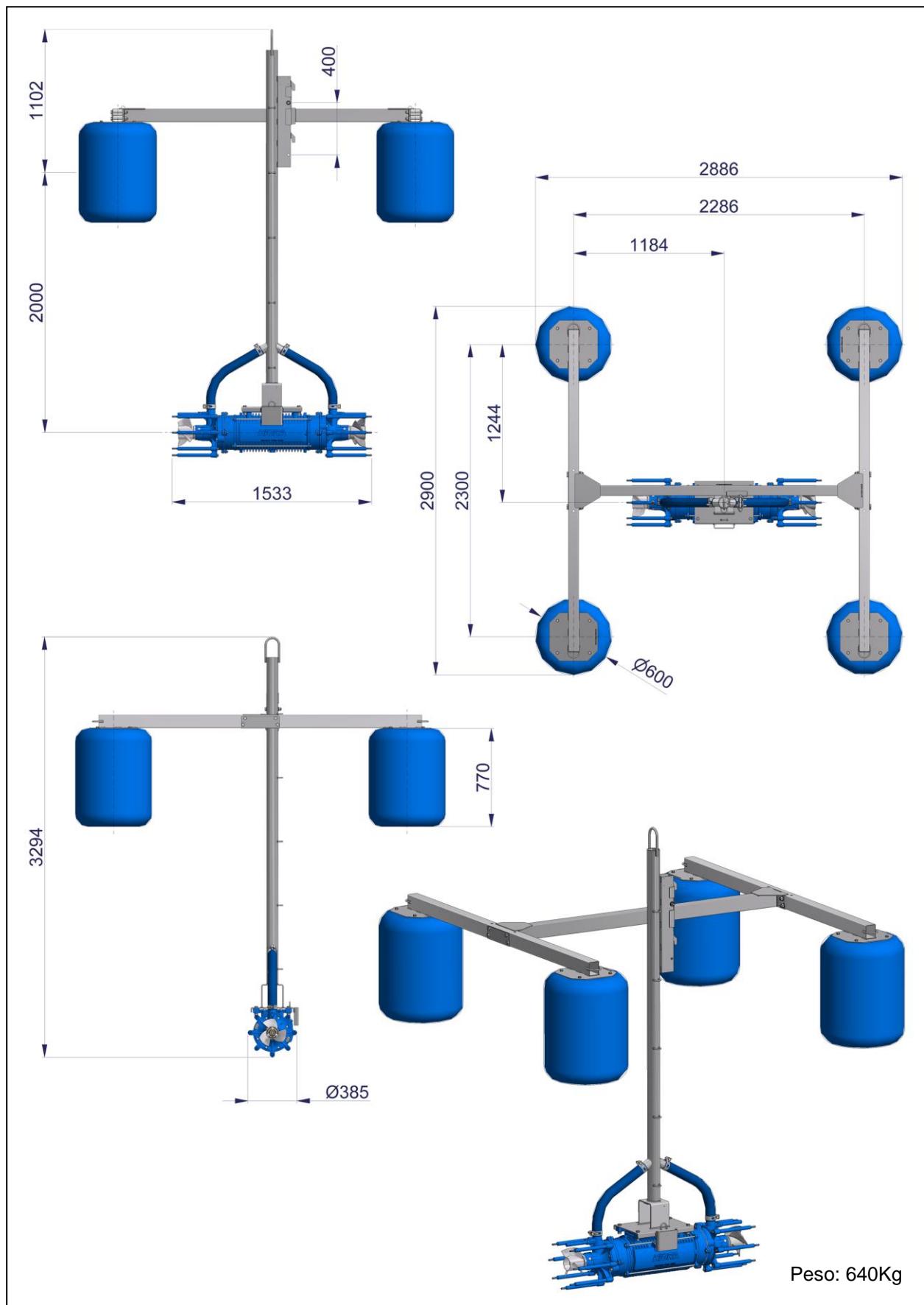


Figura 24 – Dimensional TORNADO BITURBO 50,60 e 80CV

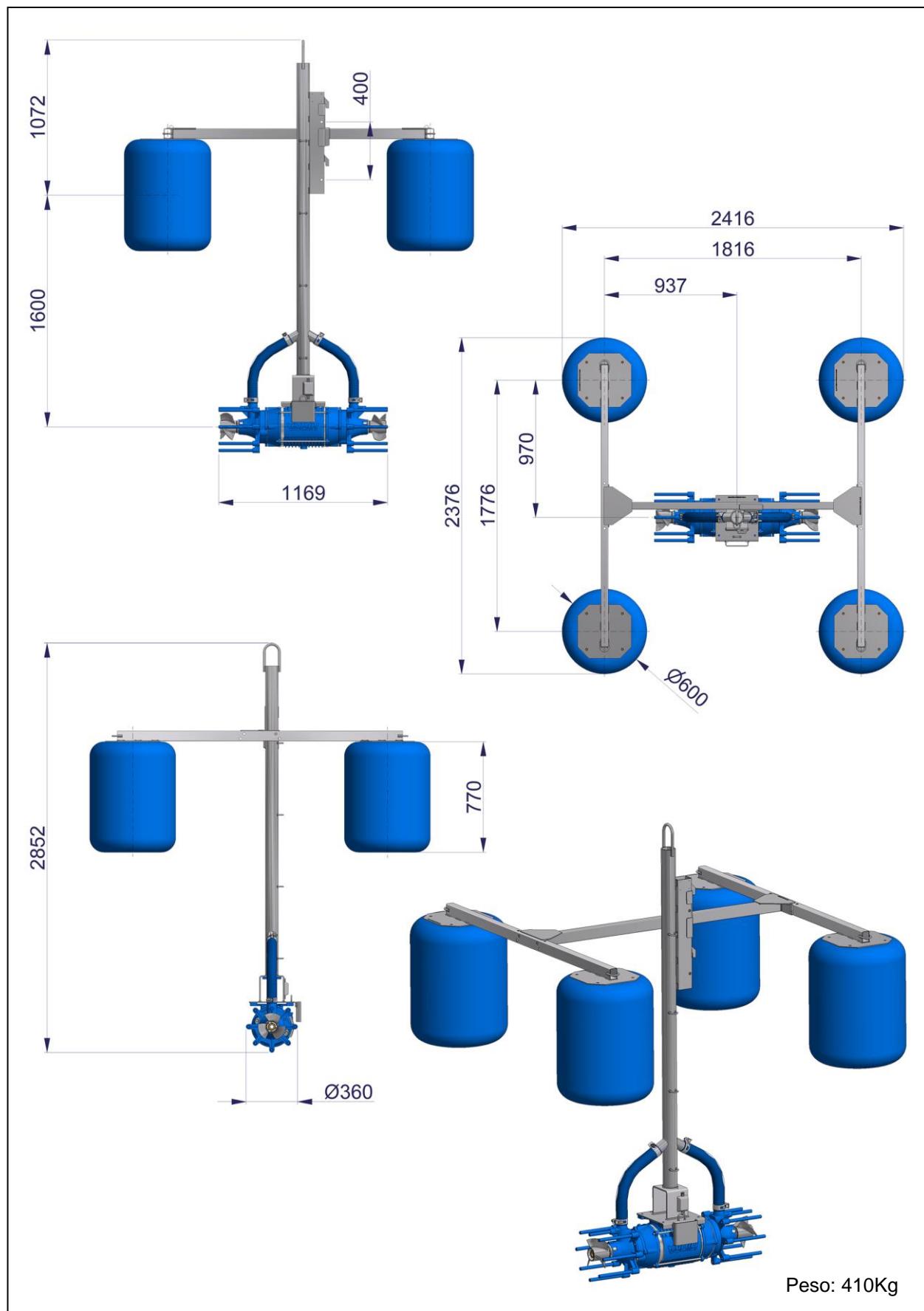


Figura 25– Dimensional TORNADO BITURBO 25,30 e 40CV

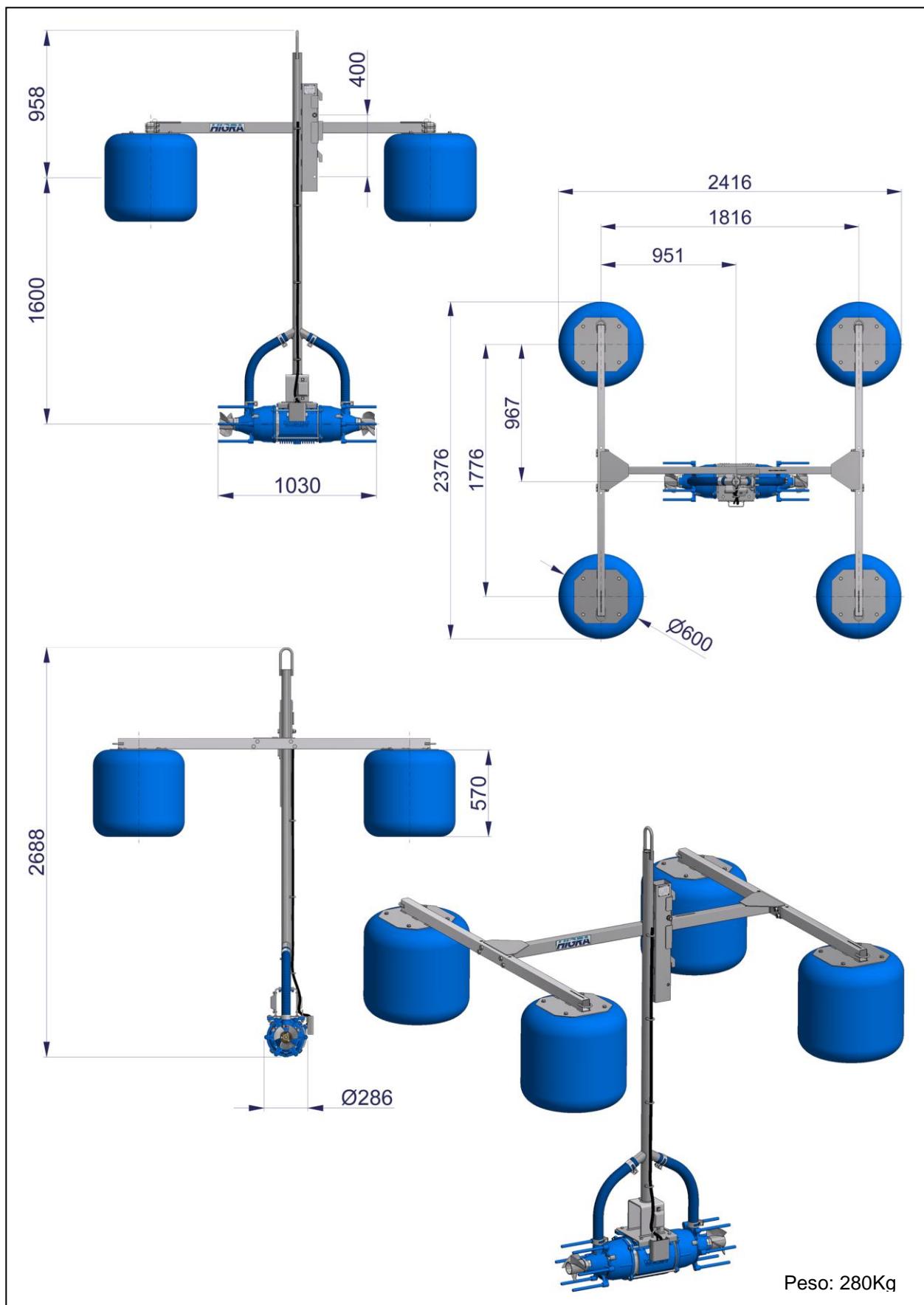


Figura 26 – Dimensional TORNADO BITURBO 10, 12,5,15 e 20CV

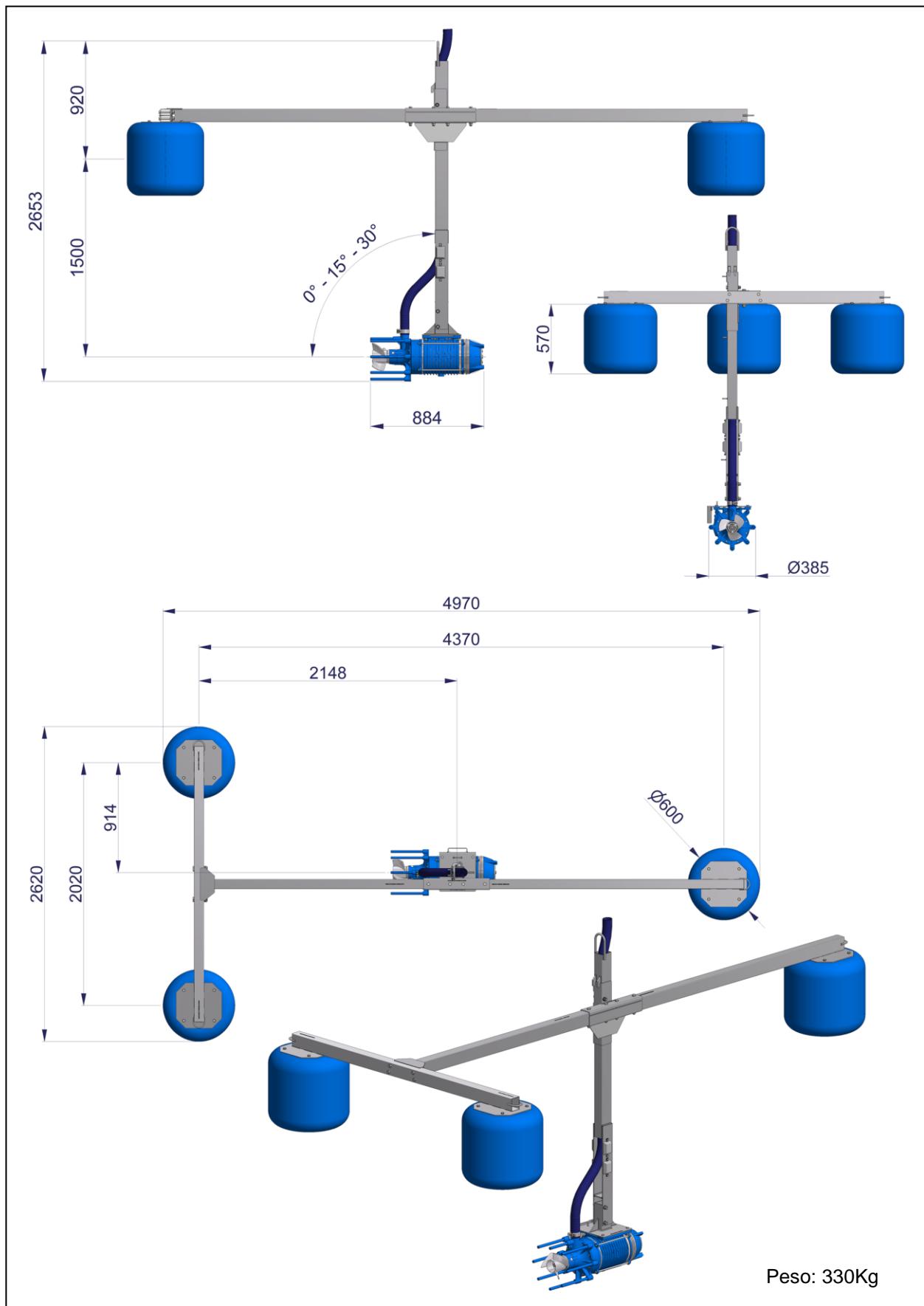


Figura 27 – Dimensional TORNADO 25, 30 e 40CV

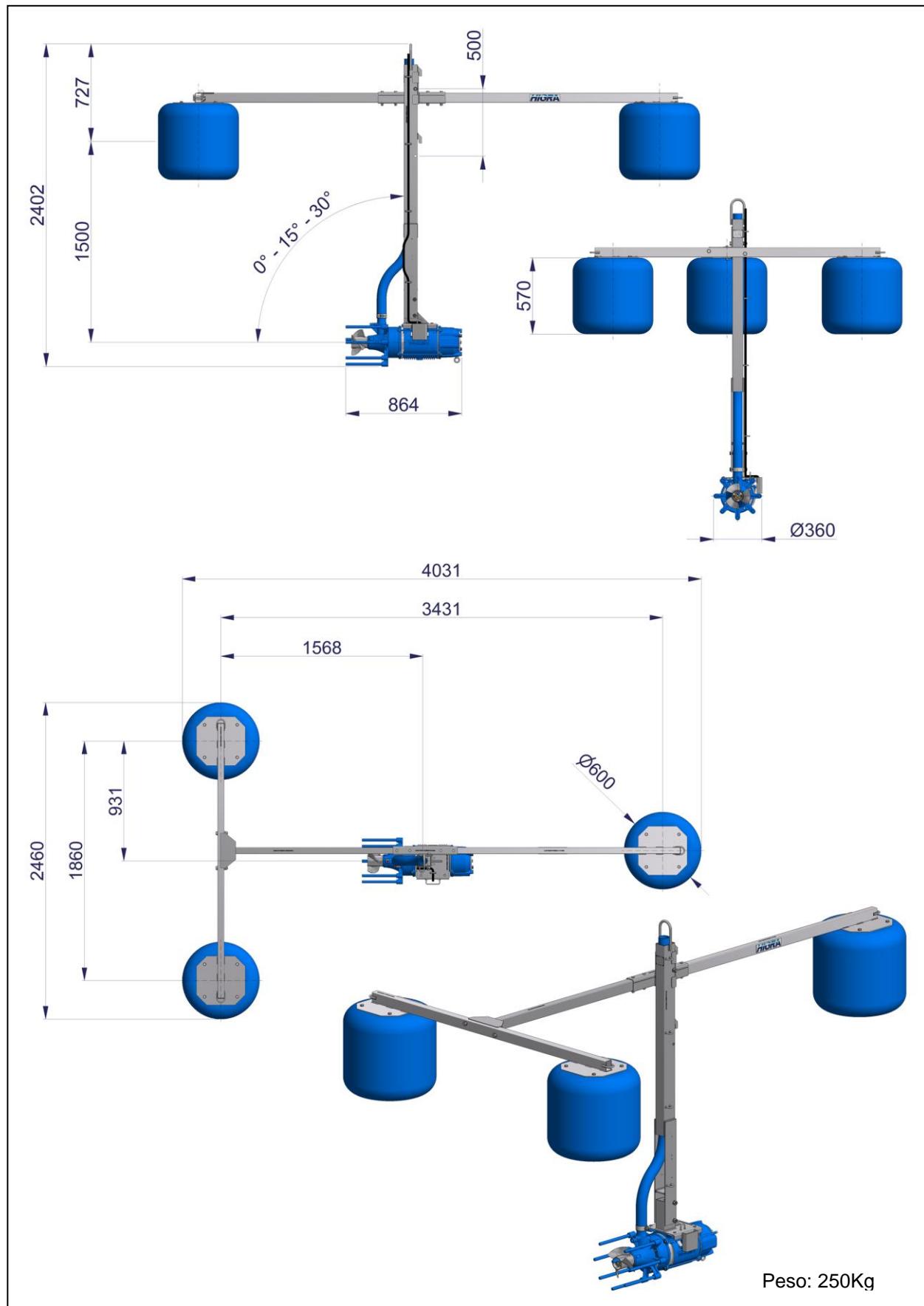


Figura 28 – Dimensional TORNADO 10, 12,5, 15 e 20CV

2.10 Como montar e instalar

Antes de ligar o equipamento, o usuário deverá seguir rigorosamente as instruções a seguir.

Caso este procedimento não seja seguido, a performance do equipamento não poderá ser assegurada nem coberta de garantia.

- 1 - Desembalar o equipamento;
- 2 – Colocar o Conjunto de Bombeio na posição vertical (com o rotor para baixo);
- 3 – Retirar o Bujão da Tampa (ver fig. 29 e 30);
- 4 – Verificar o nível de fluido interno e caso esteja incompleto, preencher com água limpa

deixando uma pequena bolsa de ar para compensar a dilatação térmica da emulsão (ver tabela 10);

- 5 – Recolocar o tampão com fita veda-roscas;



Figura 29 – Bujão do Tornado.

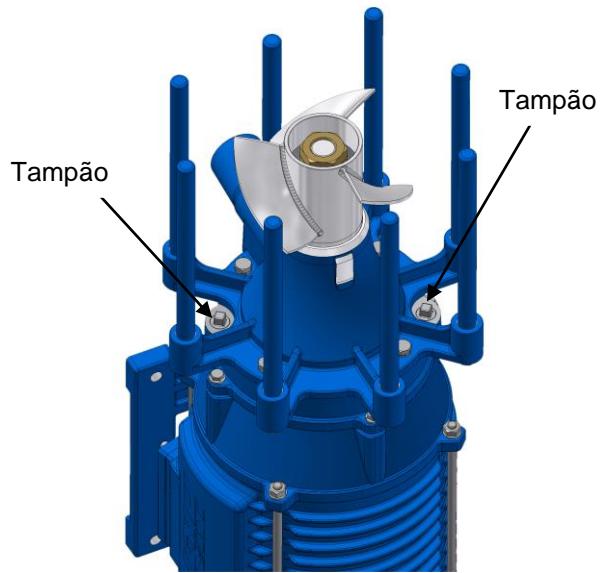


Figura 30 – Bujões do Tornado Biturbo.

2° ETAPA – Montar Conjunto Periférico:

- 6 - Sequência de Montagem;

A sequência de montagem ideal para o equipamento encontra-se no final deste manual, pag. 52.

3º ETAPA – Ligações Elétricas e Partida do Equipamento:

7 – Separar os cabos elétricos e verificar a voltagem na plaqueta de identificação do equipamento e efetuar a ligação:

DIRETA: para Aeradores de 10 a 20 CV, somente um cabo de três condutores;

ESTRELA-TRIANGULO: para Tornado-R Biturbo e Tornado Biturbo de 25 a 80CV três cabos de um condutor cada e Tornado Convencional de 25 a 40CV seis cabos de um condutor cada.

8 – Conectar o Relé de proteção Térmica fornecido junto com o equipamento com a chave de acionamento do motor a fim de proteger o equipamento em caso de sobre aquecimento.

IMPORTANTE: é obrigatória a instalação de Relé de Proteção Térmica, PTC, 70°C. Caso o mesmo não seja conectado, o equipamento perderá sua garantia.

9 – Para Tornados-R Birturbo haverá mais um cabo saindo da Proteção do Sistema Rotativo, o qual será o cabo do Motor Elétrico do Motoredutor que aciona o sistema rotativo do equipamento. Esse segundo motor é trifásico, possui potência de 1/12CV e deve ser conectado separadamente do motor do aerador.

ISOLAÇÃO: para a emenda dos cabos elétricos, aconselha-se utilizar o Prensa-Cabos fornecido pela HIGRA junto com o equipamento ou então soldar a emenda com solda prata ou estanho (conforme pag. 35). Após esta união segura, utilizar Mastique (3M) (isolante de água e elétrico) para fazer a primeira isoliação da emenda. Após realizar a isoliação com Mastique deve-se utilizar fita auto fusão de borracha para a segunda camada. A Fita Auto Fusão (3M) deve ser bem esticada na aplicação para promover a isoliação à água e a umidade. Para a terceira camada utiliza-se fita isolante (3M), promovendo a isoliação elétrica.

10 – Ligar o equipamento por um breve instante (10 segundos) para verificar o sentido de giro do rotor (conforme plaqueta de sentido de giro) olhando o equipamento pela frente do rotor, ele deverá girar no sentido horário. Caso esteja invertido, troque uma das fases na ligação elétrica e verifique novamente

CUIDADO: Ao testar o sentido de giro não fique próximo e não toque o rotor (hélice) do equipamento com as mãos.

11 – Testar o sistema rotativo verificando se o lado de rotação é o desejado. O sistema pode operar para ambos os lados.

12 – Com o equipamento desligado, amarrar cordas ou cabo de aço nos olhais posicionados acima das boias. Estas cordas ou cabos servirão para fazer o posicionamento do aerador na lagoa, evitando que este se movimente durante a operação.

13 – Suspender o conjunto completo (aerador, sistema rotativo e boias) com o auxílio de um munk, talha ou outro dispositivo e colocar o equipamento dentro do tanque/lagoa lentamente, até que esteja flutuando por si só. Caso o conjunto motor encoste no fundo antes de começar a flutuar, regule a profundidade de montagem para uma posição mais rasa;

14 – Posicionar e amarrar o equipamento;

15 – Esticar e prender o cabo elétrico para que este não corra perigo de ser danificado pelo funcionamento do rotor (hélice) do aerador.

ATENÇÃO: se o cabo elétrico ficar solto, este poderá ser sugado pelo rotor (hélice) do aerador, que o romperá, podendo causar queima do motor e danos à instalação elétrica

16 – Recomenda-se a utilização de uma chave magnética com proteção contra sobrecarga e falta de fase (relé-térmico bimetálico). Regular a proteção de acordo com a tabela de corrente elétrica, tabela 11, que está no capítulo 2.10.2.3.

17 – Ligar o equipamento e monitorar o início da operação.

2.10.1 Fluido Interno do Motor

Os equipamentos HIGRA são preenchidos internamente com água limpa e um Óleo Vegetal Biodegradável (FR3 Cargill). A mistura entre agua limpa e óleo forma o fluído responsável pela lubrificação e refrigeração do sistema eletromecânico dos equipamentos HIGRA. Abaixo segue a tabela de preenchimento interno dos motores HIGRA.

POTÊNCIA (CV)	CARCAÇA DO MOTOR	EQUIPAMENTOS OPERANDO EM TEMPERATURAS ACIMA DE 0°C		EQUIPAMENTOS OPERANDO EM TEMPERATURAS ABAIXO DE 0°C		EQUIPAMENTOS COM FIO ESMALTADO E OPERANDO EM TEMPERATURAS ACIMA DE 30°C		BOLSA DE AR (litros)	VOLUME TOTAL (litros)
		VOLUME DE ÓLEO FR-3 (litros)	VOLUME DE ÁGUA (litros)	VOLUME DE PROPILENO GLICOL (litros)	VOLUME DE ÁGUA (litros)	VOLUME DE ÓLEO FR-3 (litros)	VOLUME DE ÁGUA (litros)		
2	90S	NA	NA	NA	NA	1,80	NA	NA	1,80
2 e 3	90L	NA	NA	NA	NA	2,00	NA	NA	2,00
3 e 5	100L	NA	NA	NA	NA	3,25	NA	0,05	3,30
3 e 5	112M	0,15	4,65	1,50	3,30	NA	NA	0,20	5,00
7,5	112M	NA	NA	NA	NA	4,80	NA	0,20	5,00
10, 12, 15 e 20	132L	0,25	6,50	2,10	4,65	6,75	NA	0,25	7,00
25, 30 e 40	160L	0,50	14,15	4,50	10,15	14,65	NA	0,35	15,00
50, 60 e 80	160T	0,50	14,15	4,50	10,15	14,65	NA	0,35	15,00

Tabela 10 – Volume de Fluido para preenchimento dos aeradores.

ATENÇÃO: Caso o equipamento trabalhe em regiões onde a temperatura ambiente for abaixo de 0° C, deve-se adicionar o óleo Propilenoglicol, na proporção de 30% do volume total, conforme indicado na tabela 02. Quando este fato ocorrer não se deve adicionar o óleo FR3 na mistura.

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.

Óleo FR3

Coloração: Verde translúcido

Exemplo de utilização: Transformadores

Outras características: 100% vegetal, biodegradável, Dielétrico

Óleo Anticongelante Propilenoglicol

Coloração: incolor

Exemplo de utilização: Radiadores automotivos

Outras características: Ponto de Congelamento: - 60°C

Para facilitar o preenchimento do motor, assegurando uma bolsa de ar correta (para os motores que se aplicam), na sequência, segue duas vistas em corte, uma do Tornado e uma do Tornado Biturbo, demonstrando o nível máximo de preenchimento do motor com emulsão de água e óleo.

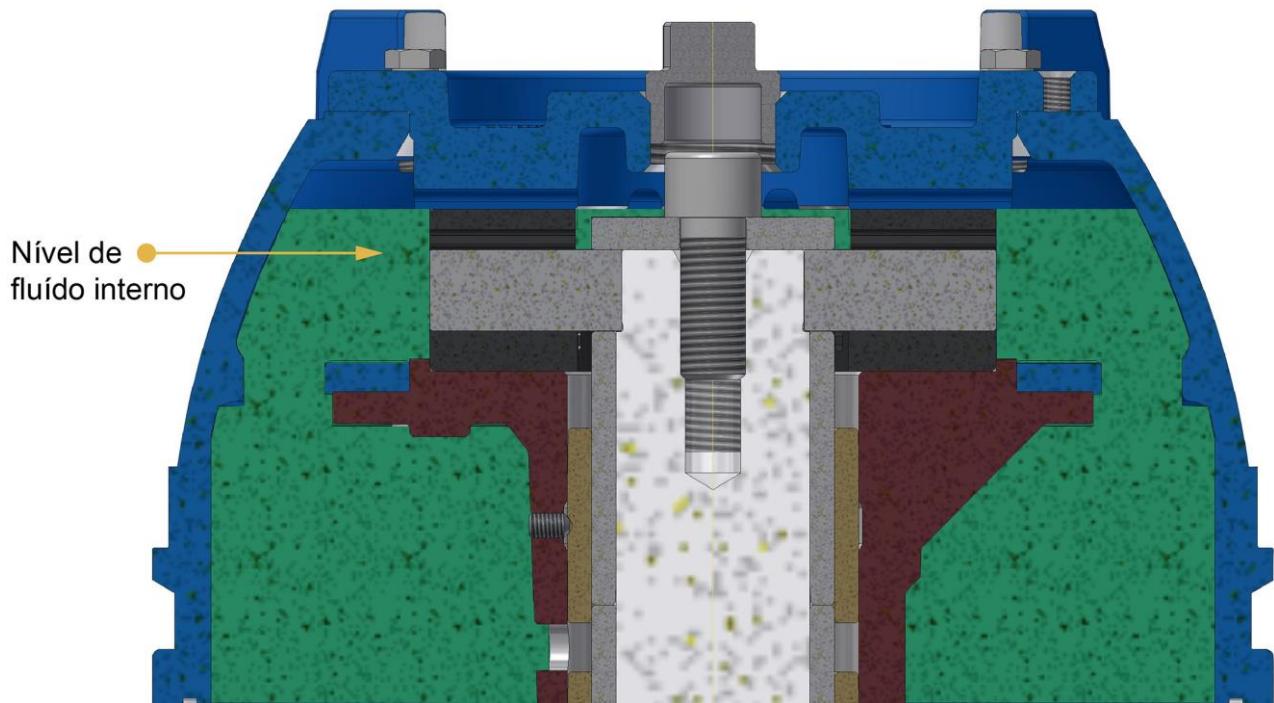


Figura 31 – Nível de preenchimento máximo para aeradores modelo Tornado 10 a 40CV.

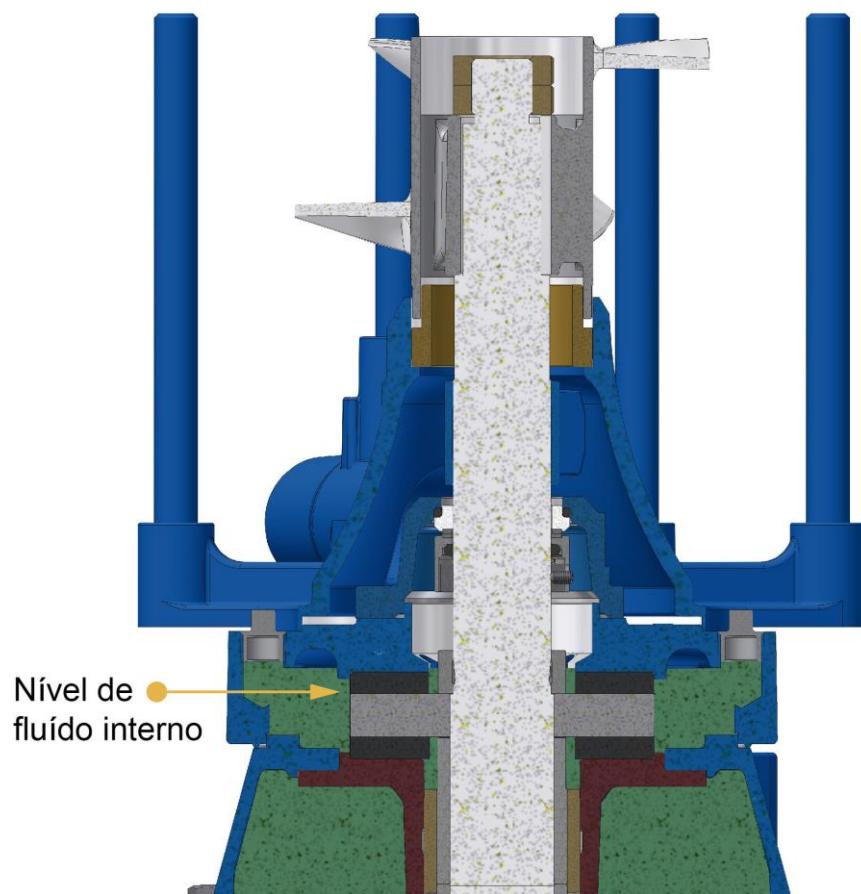


Figura 32 – Nível de preenchimento máximo para aeradores modelo Tornado Biturbo 10 a 80CV.

2.10.2 Plaqueta de Identificação

Os aeradores HIGRA possuem uma placa de identificação (figura abaixo) que detalha as especificações do equipamento, conforme os itens que seguem:



Figura 33 – Placa de Identificação.

MOD.: Neste campo é apresentado o modelo do aerador, conforme tabela 01 pag.05.

Nº SÉRIE: Número de série de fabricação do equipamento.

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

FREQUENCIA (Hz): 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 a condição inicial (ciclos por segundo ou hertz).

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

TENSÃO (V): Apresenta a tensão do motor elétrico fornecido. Motor até 20CV apresentam somente uma tensão de operação. Ex: 220V, 380V ou 440V.

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

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

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

PESO (Kg): Apresenta o peso de todo o conjunto.

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

ESQUEMA DE LIGAÇÃO: Apresenta as formas de fechamento dos cabos elétricos e as suas respectivas correntes de trabalho. Para motores de até 20CV é apresentada apenas uma tensão de trabalho (fechamento interno em triângulo), saindo um cabo com três fios. Para motores acima de 25CV são apresentados dois tipos de fechamento externos (estrela ou triângulo), saindo seis cabos do motor elétrico.

OBS: Os modelos de aerador Tornado Biturbo e Tornado-R Biturbo são fabricados com Tensão e Esquema de Ligação fechados conforme solicitado.

2.10.2.1 Ligação Elétrica

Como visto anteriormente, os motores HIGRA podem apresentar três configurações diferentes de cabeamento de saída:

- **Tornado-R Biturbo e Tornado Biturbo 25 a 80CV:** Saída de três cabos de um condutor, com fechamento na tensão escolhida pelo cliente feita internamente no motor. Esta ligação não permite ligação em chave de partida estrela triângulo, somente partida em chave compensadora ou partida direta.

- **Tornado e Tornado-R Biturbo e Tornado Biturbo 10 a 20CV:** saída de 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 ou partida direta.

- **Tornado 25 a 40CV:** 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:

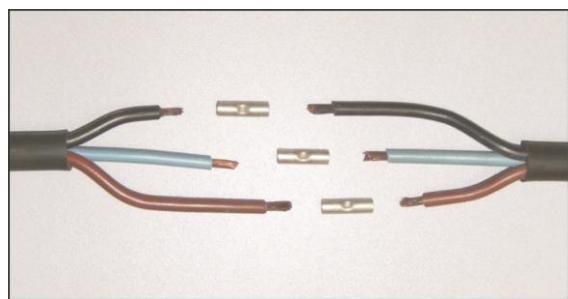
Fechamento em Triângulo: neste tipo de ligação através do fechamento dos cabos 1-6, 2-4 e 3-5, o motor irá trabalhar na menor tensão. Exemplo: Um motor 380/660V com fechamento em triângulo irá trabalhar em 380V.

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.

2.10.2.2 Procedimento para emenda de cabo elétrico

Segue abaixo as instruções para emenda e isolação dos cabos elétricos, de equipamentos HIGRA, para trabalho submerso. As Fotos apresentam um cabo com três condutores, porém o procedimento deve ser o mesmo para os equipamentos que apresentam seis cabos:

- 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.



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



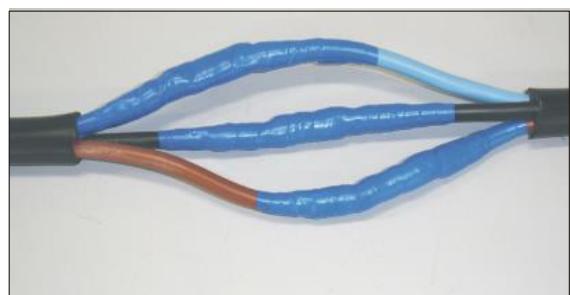
3 – Soldar com estanho os cabos elétricos com a emenda tubular metálica.



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 fique bem esticada.



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



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



NOTA: este método é usado para emenda e isolamento dos cabos elétricos fora do motor submerso. Dentro do motor submerso os cabos recebem ainda uma camada de adesivo epóxi bicomponente (Mastic) entre as operações 3 e 4.

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.

2.10.2.3 Aterramento

O aterramento tem por função proteger os equipamentos através da criação de um caminho para a corrente elétrica (curto entre fase-carcaça, por exemplo), atuando assim nos dispositivos de proteção, além de proteger as pessoas contra eventuais choques elétricos.

Os aeradores HIGRA contam com um ponto próprio de aterramento, localizado no Pé da Carcaça do Motor. O cabo de aterramento deve ser fixado através de um terminal olhal fixado por rosca, ver figura 34.

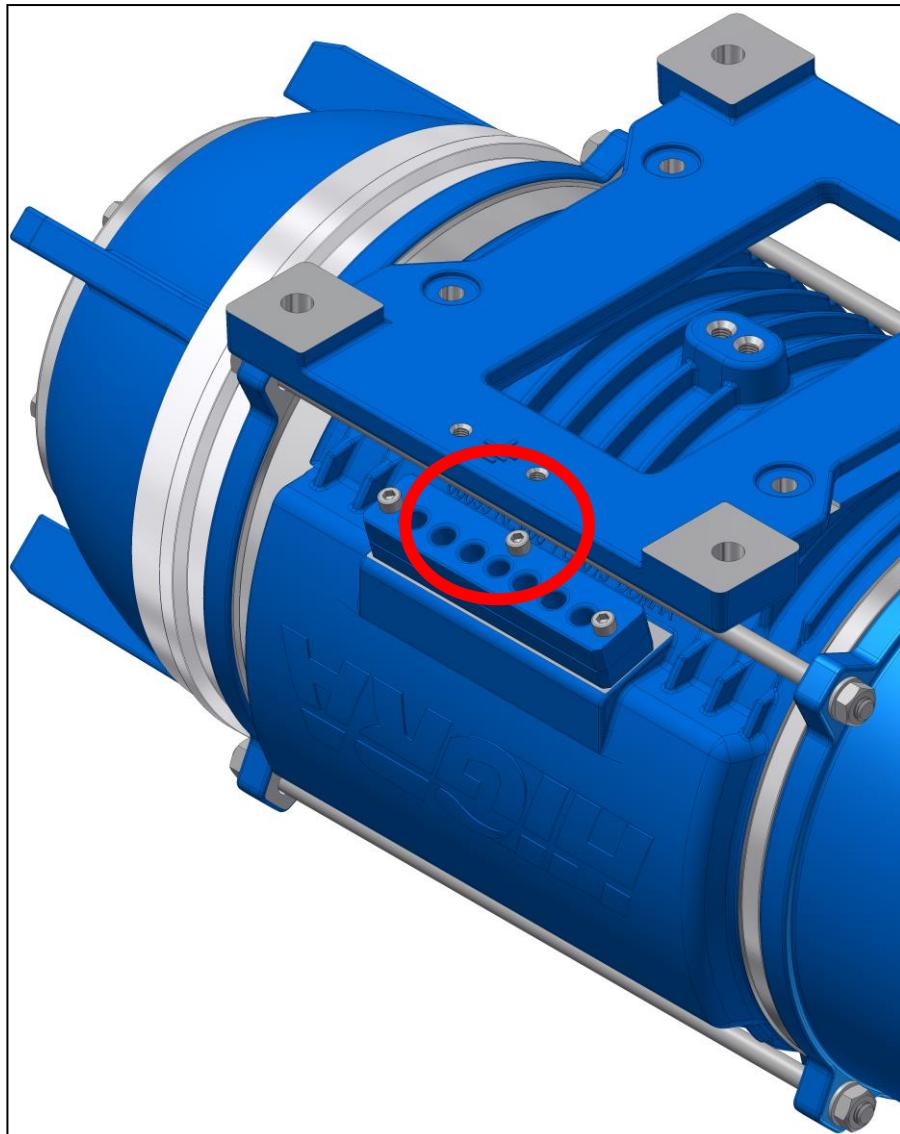


Figura 34 – Sistema de Aterramento

NOTA: é de responsabilidade do cliente/usuário a realização de um correto aterramento do equipamento.

2.10.2.3 Tabela de Corrente Elétrica.

Abaixo segue a tabela de dados elétricos dos motores HIGRA em 60Hz e as respectivas regulagens para a proteção elétrica dos motores. 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 alguma Assistência Técnica Autorizada deverá ser acionada.

NOTA: Os valores apresentados na coluna “Carcaça” são uma referência a nomenclatura utilizada peça fabricante de motores Voges e Regal e que a Higra segue como padrão de dimensional.

Potência		Polos	Carcaça	Pacote (mm)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A)	Regulagem do Relé de Proteção (A)	Corrente a vazio (A)	Rend. (%)	FP (cos Φ)	Ip / In
(CV)	(KW)										
2	1,5	IV	90S 90L	69 100	220	5,9	6,6 a 6,9	2,9	81	0,81	6,5
					380	3,4	3,8 a 4,0	1,7	81	0,81	6,8
					440	2,9	3,3 a 3,5	1,4	81	0,81	6,5
3	2,2	IV	90L 100L 112M	100 115 130	220	9,5	10,7 a 11,2	4,1	80	0,80	6,5
					380	5,5	6,2 a 6,5	2,4	80	0,80	6,5
					440	4,8	5,3 a 5,6	2,1	80	0,80	6,5
5	3,7	IV	100L 112M	115 130	220	15,5	17,4 a 18,3	7,6	82	0,80	6,2
					380	9,0	10,0 a 10,6	4,4	82	0,80	6,2
					440	7,7	8,7 a 9,1	3,9	82	0,80	5,6
7,5	5,5	IV	112M	130	220	20,3	22,7 a 23,9	9,2	85	0,84	6,6
					380	11,7	13,2 a 13,9	5,0	85	0,84	6,3
					440	10,1	11,4 a 12,0	4,6	85	0,84	6,5
10	7,5	IV	132M 132L	148 200	220	27,1	30,3 a 31,9	13,0	83	0,86	8,5
					380	15,7	17,5 a 18,5	7,5	83	0,86	8,5
					440	13,5	15,2 a 16,0	6,5	83	0,86	8,5
12,5	9,0	IV	132M 132L	148 200	220	32,7	36,6 a 38,6	13,0	83	0,89	7,4
					380	18,9	21,2 a 22,3	7,5	83	0,89	7,4
					440	16,3	18,3 a 19,3	6,5	83	0,89	7,1
15	11	II IV	132L	200	220	40,6	45,4 a 47,9	18,9	84	0,85	8,2
					380	23,5	26,3 a 27,7	10,9	84	0,85	8,2
					440	20,3	22,7 a 23,9	9,5	84	0,85	8,3
20	15	II IV	132L	200	220	52,3	58,5 a 61,7	18,9	84	0,88	6,6
					380	30,3	33,9 a 35,7	10,9	84	0,88	6,2
					440	27,1	30,3 a 31,9	12,1	84	0,85	7,4
25	18,5	II IV	132L 160L	200 200	220	64,6	72,3 a 76,2	32,0	85	0,88	7,8
					380	37,4	41,9 a 44,1	18,5	85	0,88	7,8
					380	37,4	41,9 a 44,1	18,5	85	0,88	7,6
					660	21,5	24,1 a 25,4	10,7	85	0,88	7,6
					440	32,3	36,2 a 38,1	16,1	85	0,88	7,8
					760	18,7	20,9 a 22,1	9,3	85	0,88	7,8
30	22	IV	160L	200	220	81,2	90,9 a 95,8	58,9	85	0,84	6,0
					380	47,0	52,6 a 55,4	34,0	85	0,84	6,0
					380	48,1	53,9 a 56,8	34,0	85	0,82	6,0
					660	27,7	31,0 a 32,7	19,6	85	0,82	6,0
					440	41,6	46,6 a 49,0	27,4	85	0,82	6,0
					760	24,1	27,0 a 28,4	15,8	85	0,82	6,0
40	30	IV	160L 200L	200 232	220	102,1	114,4 a 120,5	61,0	85	0,89	6,0
					380	59,1	66,2 a 69,8	35,2	85	0,89	6,0
					380	58,4	65,5 a 69,0	35,2	86	0,89	6,0
					660	33,6	37,7 a 39,7	20,3	86	0,89	6,0
					440	51,1	57,2 a 60,3	29,3	85	0,89	6,0
					760	29,6	33,1 a 34,9	16,9	85	0,89	6,0

Potência		Tensão (V)	Polos	Carcaça	Pacote (mm)	Tensão (V)	Corrente Nominal (A)	Regulagem do Relé de Proteção (A)	Corrente a vazio (A)	Rend. (%)	FP (cos Φ)	Ip / In
(CV)	(KW)											
50	50	37	IV	200L	270	220	126,2	141,3 a 148,9	30,3	86	0,89	5,3
	50					380	73,0	81,8 a 86,2	17,5	86	0,89	5,3
	50					380	73,9	82,7 a 87,2	24,2	86	0,88	6,3
	50					660	42,5	47,6 a 50,2	14,0	86	0,88	6,3
	50					440	65,3	73,1 a 77,0	24,5	86	0,86	7,0
	50					760	37,8	42,3 a 44,6	14,1	86	0,86	7,0
60	60	45	IV	200L	270	220	153,1	171,5 a 180,7	42,9	86	0,88	6,2
	60					380	88,7	99,3 a 104,6	24,8	86	0,88	6,2
	60					380	91,8	102,8 a 108,3	34,3	86	0,85	6,6
	60					660	52,8	59,2 a 62,4	19,8	86	0,85	6,6
	60					440	77,4	86,7 a 91,4	24,5	86	0,87	5,9
	60					760	44,8	50,2 a 52,9	14,1	86	0,87	5,9
80	80	59	IV	160T	430	220	197,3	221,0 a 232,8	66,0	89	0,88	7,5
	80					380	114,2	127,9 a 134,8	38,0	89	0,88	7,4
	80					440	98,6	110,5 a 116,4	33,0	89	0,88	7,5

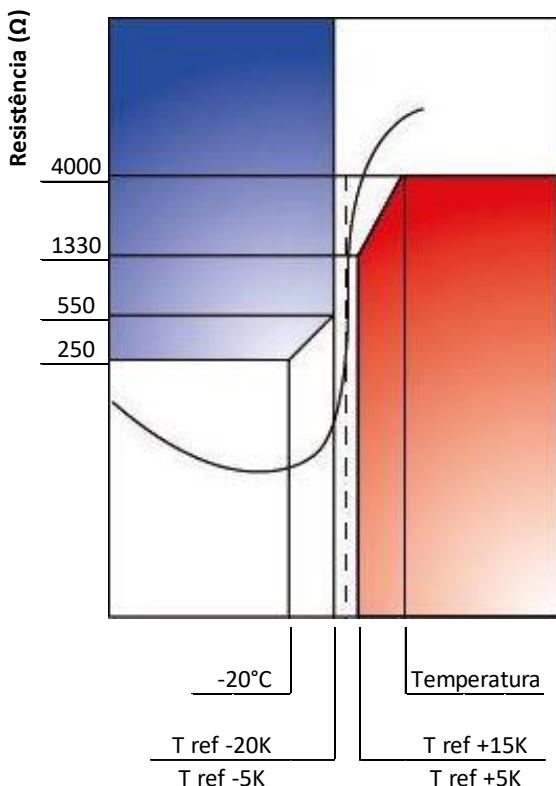
Tabela 11 – Tabela de Corrente Elétrica dos motores HIGRA (REV18) em 60Hz.

2.10.2.5 Proteção Térmica – Sensor PTC

Os aeradores HIGRA possuem dentro de seus motores sensores para proteção térmica que são acionados automaticamente quando a temperatura no interior das bobinas atingir 70°C. Estes três sensores (um por fase dentro do bobinado) são conectados através de um cabo com dois condutores e que fica localizado entre os cabos elétricos que saem do equipamento. Para que este sensor atue desligando a bomba em caso de sobre aquecimento, é necessário que o mesmo seja ligado no Relé de Proteção que é fornecido junto com o equipamento, conforme segue:

O Sensor PTC utilizado pela HIGRA atua com valores de Resistencia entre 70 e 120Ω para dois grupos em paralelo. Este valor pode ser medido com temperatura ambiente de 25°C.

Abaixo segue o esquema básico de funcionamento do termistor:



Temperatura nominal de resposta

T ref = 90°C até 190°C

Escalas de 10 K ou 5 K

Variável de cada sensor PTC	Resistência	Tensão de
Resistência na faixa de temperatura -20°C ate a T ref -20 K	20 Ω ate 250 Ω	≤ 2,5 V
Resistência à T ref -5	≤ 550 Ω	≤ 2,5 V
Resistência à T ref +5	≥ 1.330 Ω	≤ 2,5 V
Resistência à T ref +1!	≥ 4.000 Ω	≤ 7,5 V energizad

Resistência Dieletrica do isolamento Ueff = 2.500 V

Figura 35 – Diagrama da resistência à temperatura do Sensor PTC.

IMPORTANTE: É obrigatória a instalação do Relé de Proteção Térmica RPT-2C. Caso o mesmo não seja conectado, o equipamento perderá sua garantia (conforme pag. 40)

NOTA: o padrão de fornecimento do sensor é para proteção até 70°C, porém conforme customização dos motores, estes sensores podem ser alterados (conforme classe do motor).

DADOS TÉCNICOS DO RELÉ DE PROTEÇÃO TÉRMICA:

Marca: *Samrello*

Modelo: Série *RPT-2C*

Tensão de alimentação: 127 Vca ou 220 Vca 50/60 Hz (ver posição chave lateral)

Primeiro grupo de sensores: Sensor PTC, BR/AZ - Para alarme

Segundo grupo de sensores: Sensor PTC, PT/PT - Para desligamento

Saída de controle: 1 relé de alarme ON/OFF (250Vca/5A) e 1 relé de desligamento ON/OFF (250Vca/5A)

Tempo de retardo na energização: 3 segundos

Temperatura ambiente: 0 a 50 °C

Umidade máxima: 85% sem condensação

Consumo: 5 VA

Indicação de função: LEDS

Caixa: ABS Norma DIN 55 x 75 x 108 mm

Grau de proteção: IP 10

O relé de proteção térmica quando alimentado na tensão especificada (127V ou 220V) aciona os relés de alarme (AL) e de desligamento (DE) após 3 segundos, fechando os contatos C com NA-1 e NA-2. O mesmo permanece neste estado até a operação de um dos sensores que estão conectados dentro das bobinas do motor elétrico, que fechará então para NF-1 e acionará o led de Alarme. Em funcionamento normal permanecem acesos os leds Relé DE e A2. Os sensores internos atuam quando a temperatura atingir 70°C.



Figura 36 – Relé Térmico RPT-2C

IMPORTANTE: O relé de proteção térmica deve ser ligado a uma contactora que aciona o motor para que o desligamento da Bomba, em caso de sobre aquecimento, seja automático. Não se deve instalar o relé de proteção somente a um dispositivo de alarme sonoro ou visual, pois este método exige a intervenção manual de desligamento do equipamento e acarreta na perda de garantia sobre o mesmo.

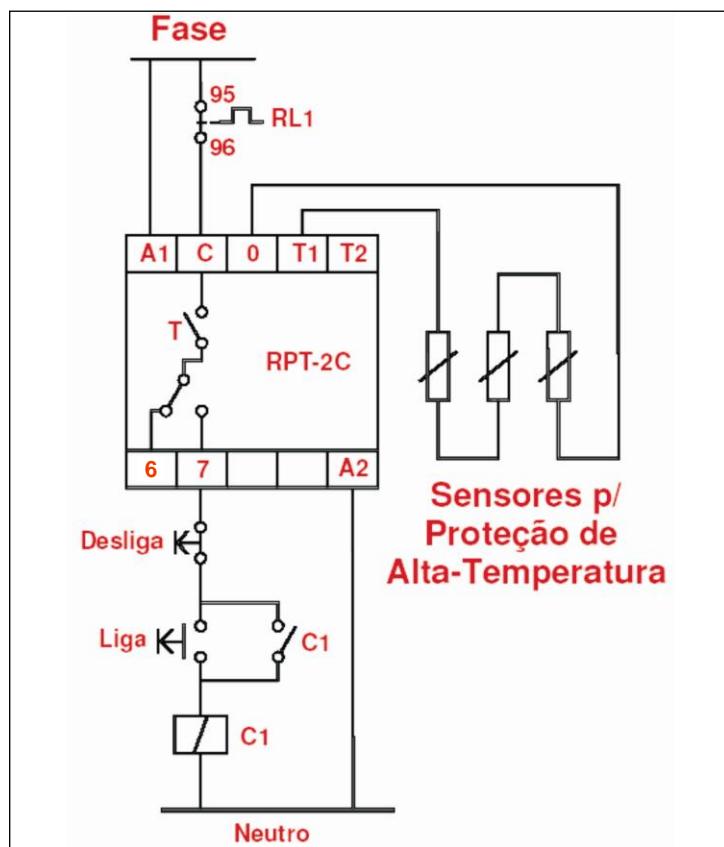


Figura 37 - Diagrama de ligação dos sensores com o relé térmico.

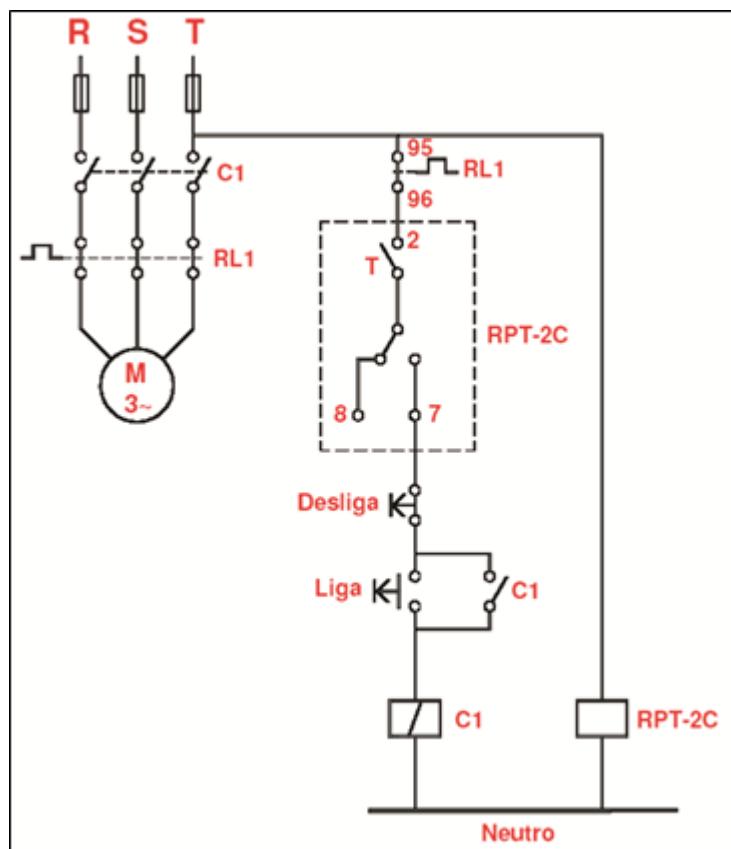


Figura 38 - Diagrama de ligação do relé com a contactora.

3 MOTOR ELÉTRICO

Motor elétrico é a máquina destinada a transformar energia elétrica em energia mecânica. O motor de indução é o mais utilizado de todos os tipos de motores, pois combina as vantagens da utilização de energia elétrica, baixo custo, facilidade de transporte, limpeza e simplicidade de comando, com grande versatilidade de adaptação às cargas dos mais diversos tipos e rendimentos.

O motor de indução funciona normalmente com uma velocidade constante, que varia ligeiramente com a carga mecânica aplicada ao eixo. Devido a sua grande simplicidade, robustez e baixo custo é o motor mais utilizado de todos, sendo adequado para quase todos os tipos de máquinas acionadas, encontradas na

prática. Atualmente é possível controlar a velocidade dos motores de indução com o auxílio de inversores de freqüência. O nome “motor de indução” se deriva do fato de que as correntes que circulam no secundário (rotor) são induzidas por correntes alternadas (efeito eletromagnético) que circulam no primário (estator).

NOTA: Os motores HIGRA são de indução (assíncronos) do tipo de gaiola de esquilo e utilizam fios especiais para trabalho submersos. O enrolamento (bobinagem) do mesmo é feito através de processo tecnológico da própria HIGRA.

DADO	CARACTERÍSTICA
Tipo	IV pólos, assíncrono, rebochinável 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 PVC
Grau de Proteção	IP68W conforme ABNT NBR IEC 60529:2005
Classe de Isolação	Y (90°C)
Fator de Serviço	1,15
Frequência	50HZ ou 60HZ

Tabela 12 – Dados Técnicos dos Motores Elétricos HIGRA.

NOTA: para os motores HIGRA bobinados com fio esmaltado, deve-se considerar a CLASSE DE ISOLAÇÃO H (180°C)

3.1 Tabela de Cabos Utilizados

Abaixo são apresentados os cabos utilizados e fornecidos nos motores HIGRA de acordo com a potência dos mesmos. Os cabos utilizados são do tipo Flexivel de 0,6/1KV, classe 5 de encordoamento, com temperatura máxima para trabalho contínuo de 90°C, conforme NBR 7286.

ATENÇÃO: a utilização de uma metragem de cabo, acima do fornecido pela fábrica, requer o dimensionamento da bitola do mesmo, conforme as tabelas 13, 14 e 15.

BITOLA PADRÃO DO CABO																	
POTÊNCIA (CV)		10	12,5	15	20	25	30	40	50	60	80						
Tornado	Cabos (mm ²)	Elétrico	3 X 6	3 x 6	3 x 10	3 x 10	1 x 16	1 x 16	1 x 16	N.A	N.A						
		4 X 6															
Biturbo		Qtd.	1		6			1 x 25			1 x 25						
		Elétrico	3 x 6	3 x 6	3 x 10	3 x 10	1 x 16	1 x 16	1 x 16	1 x 25	1 x 25						
		Qtd.	1			3			3								
		PTC	2 x 1,5														
		Qtd.	1														

Tabela 13 – Cabos fornecidos nos motores HIGRA

Os cabos utilizados em motores de Tornado, Tornado-R Biturbo e Tornado Biturbo com potência de 10 a 20CV são tripolares, ou seja, cada cabo elétrico possui 3 condutores.

Os cabos utilizados em motores de Tornado, com potência de 25 a 40CV e Tornado-R Biturbo e Tornado Biturbo, com potência de 25 a 80CV, são unipolares, ou seja, cada cabo elétrico possui um condutor.

3.2 Dimensionamento de Cabos Elétricos

As tabelas abaixo apresentam o dimensionamento da seção de cabos elétricos, conforme a distância de ligação entre equipamento e o quadro de trabalho do mesmo. As tabelas estão divididas pela tensão de operação do equipamento e os valores foram estimados para uma queda de tensão de operação do equipamento e os valores foram estimados para uma queda de tensão máxima de 4% com a utilização de cabos tipo flexíveis de 0,6/1KV.

220 V	DISTÂNCIA DO CIRCUITO (m)													
Pot. (CV)	10	20	30	40	50	75	100	125	150	200	250	300	350	400
10	6	6	6	6	6	10	10	16	25	25	35	35	50	50
12,5	6	6	6	6	10	10	16	25	25	35	50	50	70	70
15	10	10	10	10	10	16	25	25	35	50	50	70	95	95
20	10	10	10	10	16	25	25	35	50	70	70	95	120	120
25	16	16	16	16	16	16	16	25	25	35	50	70	70	95
30	16	16	16	16	16	16	25	25	35	50	70	95	95	120
40	16	16	16	16	16	25	35	35	50	70	95	120	150	185
50	25	25	25	25	25	25	35	50	70	95	120	150	185	240
60	25	25	25	25	25	35	50	70	95	120	150	185	240	
80	25	35	50	50	50	70	95	120	150	240				

Tabela 14 – Dimensionamento de cabos elétricos para tensão de 220V.

380 V	DISTÂNCIA DO CIRCUITO (m)													
Pot. (CV)	10	20	30	40	50	75	100	125	150	200	250	300	350	400
10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	10	10	16	16	16
12,5	6	6	6	6	6	6	6	6	10	10	16	16	16	25
15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	16	16	25	25	25
20	10	10	10	10	10	10	10	10	16	16	25	25	35	35
25	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	25
30	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	25	25	35
40	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	25	35	35	50
50	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	35	35	50	50
60	25	25	25	25	25	25	25	25	25	35	35	50	70	70
80	25	25	25	25	25	25	25	35	50	70	70	95	120	150

Tabela 15 – Dimensionamento de cabos elétricos para tensão de 380V.

440 V	DISTÂNCIA DO CIRCUITO (m)													
Pot. (CV)	10	20	30	40	50	75	100	125	150	200	250	300	350	400
10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	10	10	10	16
12,5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	10	10	10	16	16
15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	16	16	25
20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	16	16	25	25	25
25	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
30	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	25	25
40	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	25	25	25
50	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	35	35
60	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	35	50	50
80	25	25	25	25	25	25	25	25	35	35	50	70	70	95

Tabela 16 – Dimensionamento de cabos elétricos para tensão de 440V.

Motores até 20CV para Tornado, Biturbo e R Biturbo, considerar cabos tripolares.

Motores de 25 a 40CV para Tornado Convencional, considerar cabos unipolares por fase, espaçados horizontalmente.

Motores de 25 a 80CV para Tornado-R Biturbo e Biturbo, considerar cabos unipolares por fase, espaçados horizontalmente.

Exemplo:

Dimensionar o cabo a ser utilizado para a instalação de um aerador de 30 CV, que irá operar em 440 V e em uma distância de 45m do quadro elétrico.

Consultando a Tabela 13 (440 V), através da potência de 30CV, segue-se na linha desta potência até o primeiro ponto logo acima da distância solicitada de 45 m, que é de 50 m (isso é feito quando não existe a distância exata exigida), na tabela está indicando cabo de 16 mm², então serão utilizados dois cabos de 16 mm² por fase (conforme nota inferior na tabela) ou então apenas um condutor por fase com a mesma seção equivalente.

3.3 Classe de Isolação

As classes de isolamento são definidas em função do limite de temperatura que o conjunto de materiais que formam o isolamento, pode suportar continuadamente 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. Essa combinação num motor elétrico consiste do fio magnético, 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, isolação de solda, 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 MAXIMA	CLASSE DE ISOLAÇÃO
90°C	Y
105°C	A
120°C	E
130°C	B
155°C	F
180°C	H

Tabela 17 – Classes de isolação dos motores conforme IEC85.

IMPORTANTE:

Os motores HIGRA bobinados com fio de cobre encapado estão dentro da Classe de Isolação Y, ou seja, podem suportar temperaturas resultantes do trabalho de até 90°;
Os motores HIGRA bobinados com fio de cobre esmaltado estão dentro da Classe de Isolação H, ou seja, podem suportar temperaturas resultantes do trabalho de até 180°;;

A vida útil de um motor depende fundamentalmente da isolação de seus enrolamentos. Ambientes corrosivos, umidade, vibração, são alguns fatores que afetam a isolação destes, porém a temperatura de operação dos materiais isolantes é sem dúvida o fator mais crítico. Ultrapassar em dez (10) graus de temperatura da isolação significa reduzir praticamente a metade de sua vida útil.

3.4 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 60529:2005 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 protegido contra poeira

Tabela 18 – 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 água para um inclinação maxima de 15°
3	Protegido contra água espergida 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 agua projetada em jatos potentes
7	Protegido contra imersao em água, sob condições definidas de tempo e pressão
8	Protegido para submersão continua em água nas condições especificadas para fabricação

Tabela 19 – 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 entre as letras IP e 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 60529:2005.

3.5 Fator de Serviço

O fator de serviço é o multiplicador que quando aplicado à potência nominal do motor, indica sobrecarga permitível 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, 220V, isto é, 11,5cv sem aquecimento prejudicial.

IMPORTANTE: Os motores HIGRA possuem fator de serviço de 1,15.

3.6 Proteções Elétricas

Os sistemas de proteção de motores elétricos destinam-se a impedir condições de operação perigosas que possam causar danos pessoais e aos equipamentos. Os dispositivos atuais de proteção têm sua atenção baseada num dos seguintes parâmetros:

- a) Corrente de linha do motor;
- b) Temperatura Interna do motor.

Normalmente sua atuação ocorre por somente um dos parâmetros acima, porém existem protetores que utilizam as duas características. Convém informar que a seleção do protetor adequado requer um criterioso estudo do regime de funcionamento do motor, o que evitará problemas futuros.

ATENÇÃO: Todo e qualquer equipamento HIGRA deve ser conectado a um quadro de comando com as proteções elétricas compatíveis com a potência do motor elétrico, promovendo assim a proteção completa do motor, visto que a queima do motor elétrico não está dentro dos termos de garantia.

3.6.1 Protetores com resposta à corrente

Estes dispositivos devem ser instalados entre o motor e o seu sistema de controle. Seu princípio básico de funcionamento reside no fato de que um aumento na corrente de linha provoca uma consequente elevação da temperatura devido às perdas ocasionadas no material condutor do dispositivo. Os protetores com resposta à corrente fornecem adequada segurança contra as mais comuns causas de sobrecargas, onde o aumento da corrente de linha seja apreciável. Entretanto, estes dispositivos não respondem a sobre temperaturas causadas por condições ambientais (temperatura ambiente acima de 40°C e por falhas de ventilação). A seguir são analisados alguns dos dispositivos mais comumente utilizados em baixa tensão.

3.6.1.1 Fusíveis

São elementos ligados em série com as fases do circuito. Sua operação consiste na fusão de um elemento condutor de pequena seção transversal que, devido a sua alta resistência, sofre um aquecimento maior que os demais condutores. Para motores são utilizados fusíveis com retardo para evitar a “queima” dos mesmos com as altas correntes originadas durante a sua partida. Os fusíveis proporcionam a melhor proteção contra as correntes de curto-círcuito, porém são inadequados como proteção para sobrecargas, principalmente devido aos mesmos serem fabricados em calibres padronizados (2, 4, 6, 10A, etc.). Além disso, para pequenas sobrecargas de 1,0 a 2,0 vezes a corrente nominal, o tempo de fusão é demasiadamente longo, podendo danificar o isolamento do motor ou as chaves e relés de proteção do quadro elétrico.

3.6.1.2 Disjuntores

São dispositivos de proteção que podem atuar como simples interruptores de corrente nas condições normais do circuito e como proteção nas condições anormais do mesmo. Existem dois tipos básicos de disjuntores: os abertos (ou “de força”) geralmente trifásicos e os caixa moldada que podem ser mono, bi

ou trifásicos. Os disjuntores mais comumente utilizados possuem disparadores térmicos para proteção contra sobrecargas e disparadores eletromagnéticos para proteção contra curto-circuito (disjuntores termomagnéticos).

A grande vantagem dos disjuntores em relação aos fusíveis é a capacidade de interrupção da corrente nas três fases simultaneamente. Com fusíveis, há a possibilidade de ocorrer a “queima” de somente um, deixando o motor ligado em duas fases. Além disso, os disjuntores oferecem proteção contra sobrecargas. Entre as desvantagens dos disjuntores, podemos citar o custo elevado e a menor velocidade de atuação em curto-circuitos.

3.6.1.3 Relés Térmicos

São dispositivos que utilizam o efeito térmico da corrente em um par bimetálico. O relé térmico entra em ação ou por uma pequena sobrecarga de longa duração ou por uma forte sobrecarga ainda que de curta duração. No caso de interrupção de uma das fases, nos motores trifásicos, haverá um aumento de corrente nas outras duas fases o que forçará a atuação do relé, após algum tempo. Os relés térmicos são largamente utilizados devido a sua versatilidade de instalação em contactoras e regulagem da corrente de atuação. O conjunto relé + fusível oferece proteção total ao motor contra sobreaquecimento gerado por corrente.

3.7 Tipos de Partida Elétrica

Os sistemas de acionamento têm como funções básicas a conexão e desconexão do motor à rede de alimentação e o comando e o controle das características de desempenho durante a partida (velocidade, conjugado, potência, corrente, etc). Os sistemas mais simples consistem em chaves liga/desliga e os mais complexos condicionam a energia elétrica de excitação de forma a se obter as características de desempenho desejadas.

Os valores de tensão padronizados no Brasil em redes industriais trifásicas são em baixa tensão: 220V, 380V e 440V e em média tensão: 2300V, 4160V e 6600V. Em redes monofásicas 115V (popularmente conhecida como rede de 110V), 127V e 220V.

A NBR-7094 especifica que os motores elétricos de indução devem funcionar de forma satisfatória, à frequência e potência nominais, sob variação ocasional da tensão dentro do limite de mais ou menos 10% do valor nominal. Existem dois padrões internacionais de frequência para redes elétricas: 50 e 60 Hz. No Brasil, a frequência padronizada é de 60 Hz. A frequência de operação dos motores está especificada em sua placa de identificação e a NBR 7094 prescreve que os mesmos devem funcionar de modo satisfatório sob tensão e potências nominais, com variação de frequência dentro de mais ou menos 5% da nominal ou sob variação conjunta de tensão e frequência de mais ou menos 10%, desde que a última não supere os 5%.

Os dispositivos de acionamento dos motores podem ser classificados em dois grupos: Partida a Plena Carga e Partida com Carga Reduzida.

3.7.1 Partida a Plena Carga

3.7.1.1 Partida com Chave Manual

É utilizado para pequenos motores. Consiste de um mecanismo operado manualmente que conecta e desconecta o motor à rede. Neste tipo de partida são conectados apenas três cabos a chave.

3.7.1.2 Partida com Chave Magnética (contactora)

Este dispositivo contém um mecanismo de abertura e fechamento de contatos no circuito do motor e pode ter acoplado uma proteção térmica contra sobreaquecimento. Quando a bobina é energizada, o circuito do motor é fechado através de contatos móveis. Desenergizando-se a bobina os contatos abrem o circuito, através de uma mola. Estes dispositivos frequentemente são controlados por botoeiras, chaves fim de curso, temporizadores, relés, interruptores de pressão, chaves boia, etc. Neste tipo de partida são conectados apenas três cabos a chave e desta forma, para os equipamentos que são fornecidos com seis cabos, deve-se fazer o fechamento dos seis cabos para a tensão de partida desejada.

3.7.2 Partida com Carga Reduzida

Determinadas cargas ou máquinas necessitam de partidas suaves e acelerações gradativas, não suportando os altos valores de conjugado produzidos na partida do motor a plena tensão. Além disso, em redes de distribuição em baixa tensão, a maioria das concessionárias de energia elétrica limitam a potência de partida direta em 5 e 7,5cv (220 e 380V) devido aos altos picos da corrente de partida e consequente flutuação de tensão ocasionada na rede de alimentação. Para limitar a corrente de partida dos motores, são utilizados dispositivos redutores de tensão durante a partida, os quais são brevemente descritos a seguir:

3.7.2.1 Partida com Chave Compensadora

As chaves compensadoras foram desenvolvidas para diminuírem o pico de corrente proveniente da partida de motores, porém deixando-os com conjugado suficiente para a partida e aceleração com carga. Nas chaves compensadoras, a tensão é reduzida por meio de um autotransformador que possui, normalmente, terminais de 65% a 80% da tensão nominal, afim de que os motores possam partir satisfatoriamente. Na partida, a corrente e o conjugado ficam reduzidos a aproximadamente 42% e 64% dos valores atingidos em partida direta, para os terminais de 65% e 80% respectivamente.

As vantagens desta chave estão na passagem de carga reduzida para a tensão da rede, onde o pico de corrente é bastante reduzido, visto que o autotransformador por curto espaço de tempo torna-se uma reatância. Este tipo de chave é muito utilizada na partida de carga com alta inércia, como bombas, ventiladores ou outras máquinas que demoram a atingir a velocidade nominal. Também podem ser utilizadas com qualquer que seja a tensão nominal do motor.

Como desvantagem está a redução da corrente que é ajustada conforme o TAP utilizado no autotransformador, onde a determinação do autotransformador adequado requer que seja conhecida a frequência de manobras. Estes equipamentos são de grande volume, devido ao autotransformador e de maior custo.

Este tipo de chave utiliza a conexão de três cabos, ou seja, em equipamentos HIGRA de potência superior a 25 CV, deve-se fazer o fechamento dos seis cabos conforme a tensão da rede:

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.

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.

3.7.2.2 Partida com Chave Estrela-Triângulo

As chaves estrela-triângulo foram desenvolvidas para diminuírem o pico de corrente proveniente da partida de motores. Na ligação estrela, os motores podem partir, no máximo, com até 30% de sua carga nominal, pois na partida a corrente é reduzida aproximadamente 1/3 dos valores atingidos em partida direta. Para utilização desta chave a curva de conjugados dos motores deverá ser suficientemente elevada para poder garantir a aceleração das máquinas de até, aproximadamente, 95% da rotação nominal, com a corrente de partida. Os motores deverão permitir a ligação em dupla tensão (220/380V, 380/660V ou 440/760V), portanto com 6 cabos acessíveis.

Para exemplificar a partida deste tipo de chave em uma rede elétrica de 380 V, pode-se acionar apenas motores bobinados em 380/660V e que possuem seis cabos. Se a rede for de 220 V, pode-se acionar apenas motores bobinados em 220/380V e que possuem também seis cabos. Para a rede de 440V os motores devem ser de 440/760V.

Como vantagens deste tipo de partida estão o menor custo, o pequeno espaço físico requerido e o fato de não possuir limite em relação ao número de manobras. E como restrições estão o fato de que a tensão da rede deve coincidir com a tensão em triângulo do motor, que a chave só pode ser aplicada a motores que possuam seis terminais e que a comutação de estrela para triângulo antes do tempo previsto, haverá um pico de corrente muito elevado, o que invalida o uso do dispositivo.

3.7.2.3 Partida com Chave Soft Starter

As Soft Starters são chaves de partida estática, destinadas à aceleração, desaceleração e proteção de motores de indução trifásicos. O controle da tensão aplicada ao motor, mediante o ajuste do ângulo de disparo dos tiristores, permite obter partidas e paradas suaves. Com o ajuste adequado das variáveis, o torque produzido é ajustado à necessidade da carga, garantindo, desta forma, que a corrente solicitada seja a mínima necessária para a partida.

A Soft Starter é ideal no acionamento de bombas hidráulicas em geral, pois as correntes de partida devem ser reduzidas de forma a evitar sobrecargas no sistema, durante a partida. Este tipo de chave possui proteção de sobrecarga incorporada, de forma a reduzir espaço no painel e cabeamentos adicionais. Com o uso deste tipo de chave as partidas e paradas destas bombas são controladas de forma a minimizar os estresses mecânicos e picos de torque durante estes processos.

Em aplicações como bombas e compressores a Soft Starter permite a eliminação definitiva das chaves estrela-triângulo, trazendo benefícios mensuráveis na sua aplicação, como: relé de sobrecarga integrado, a proteção para a chave, leds de visualização de estado de operação e possíveis falhas, compactação do painel, redução drástica da dissipação térmica, entre outras.

Soft starters limitam a corrente de partida e o torque inicial. A fadiga mecânica (stress mecânico), assim como distúrbios de tensão na rede (queda de tensão, por exemplo), são evitados. A tensão do motor é reduzida utilizando-se controle de fase e é aumentada até a tensão nominal do sistema dentro de um tempo pré-determinado (tempo de rampa). Partida e parada suave em motores garantem o mínimo de perdas mecânicas e elétricas nos sistemas.

Para soft starters básicos, o tempo de partida, tensão inicial de rampa e tempo de parada são facilmente ajustados através de potenciômetros. Isto também se aplica aos soft starters com proteção de sobrecarga incorporada: ajuste de sobrecarga do motor, ajuste de classe e limite de corrente podem ser ajustados via potenciômetros. A ampla gama de funções das soft starters para aplicações severas (alta funcionalidade) são facilmente ajustadas, utilizando-se um display LCD, permitindo extrema facilidade de comissionamento do equipamento.

As vantagens deste tipo de chave são:

- Volume pequeno, com grande redução de espaço em painéis
- Proteção de sobrecarga do motor incorporada
- Redução de picos de corrente através do ajuste de limite de corrente
- Ajuste da classe de disparo (Classes 10, 15, 20 e OFF)
- Rearme automático ou manual dos disparos
- LED's de sinalização de estado
- Redução de perdas, devido aos contatos de by-pass já integrados
- Ajustes precisos de tensão e corrente, garantindo uma melhor performance a bomba.

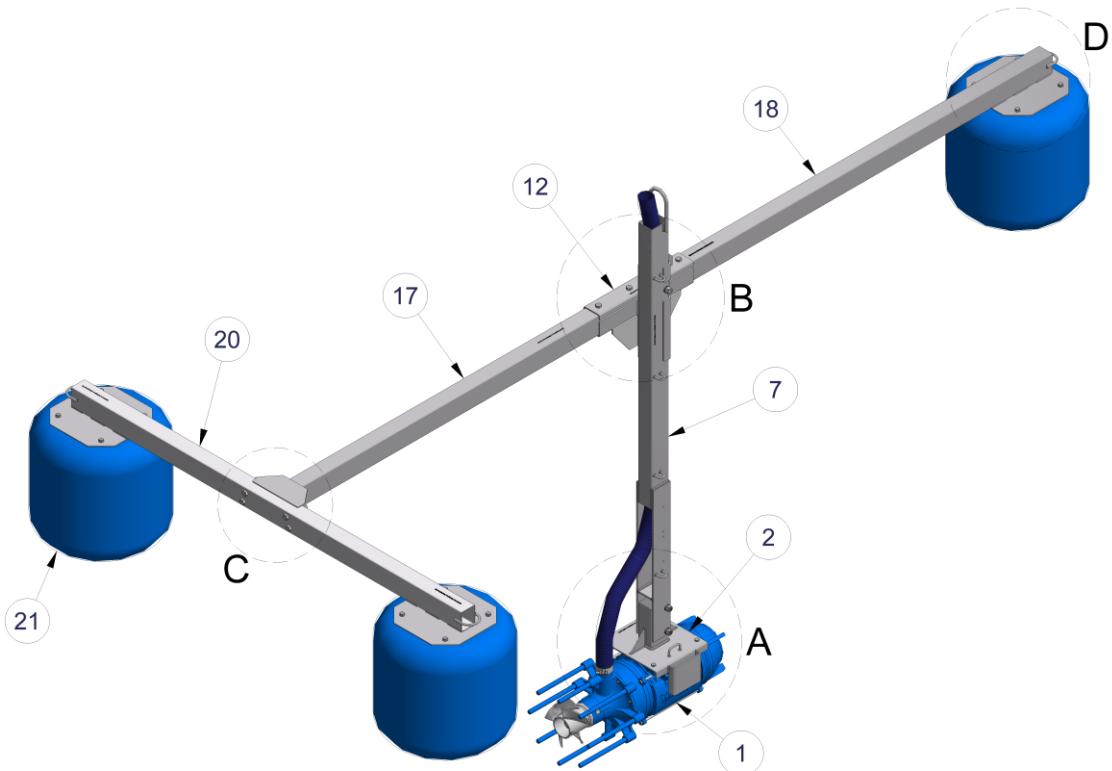
4 Sequências de Montagem

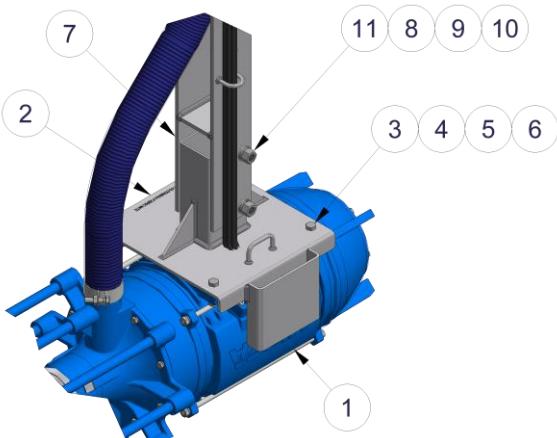
Abaixo seguem as sequências de montagem apropriada e a lista de itens de fixação para os aeradores HIGRA.

- Tornados 10, 12, 15, 20, 25, 30 e 40CV:

Balão	Descrição	Material	Tornado			
			10, 12, 15 e 20CV		25,30 e 40CV	
			Dimensões	Qtd.	Dimensões	Qtd.
1	Conjunto Motor 25 a 40CV	*	*	1	*	1
2	Suporte do Motor	*	*	1	*	1
3	Parafuso Sextavado DIN933	Inox	M10 x 40	4	M12 x 45	4
4	Arruela Lisa DIN125	Inox	M10	4	M12	4
5	Arruela de Pressão DIN 127	Inox	M10	4	M12	4
6	Porca Sextavada DIN 934	Inox	M10	4	M12	4
7	Tubo de Suporte	*	*	1	*	1
8	Parafuso Sextavado DIN933	Inox	M16 x 120	2	M16 x 120	2
9	Arruela Lisa DIN125	Inox	M16	2	M16	2
10	Arruela de Pressão DIN 127	Inox	M16	2	M16	2
11	Porca Sextavada DIN 934	Inox	M16	2	M16	2
12	Articulação Central	*	*	1	*	1
13	Parafuso Sextavado DIN933	Zinc.	M16 x 110	5	M16 x 110	5
14	Arruela Lisa DIN125	Zinc.	M16	7	M16	9
15	Arruela de Pressão DIN 127	Zinc.	M16	7	M16	9
16	Porca Sextavada DIN 934	Zinc.	M16	7	M16	9
17	Braço da Bóia S	*	*	1	*	1
18	Braço da Bóia L	*	*	1	*	1
19	Parafuso Sextavado DIN933	Zinc.	M16 x 80	2	M16 x 140	4
20	Braço da Bóia M	*	*	1	*	1
21	Bóia de Flutuação	*	*	1	*	3
22	Parafuso Sextavado DIN933	Zinc.	M12 x 20	12	M12 x 20	12
23	Arruela Lisa DIN125	Zinc.	M12	12	M12	12

Tabela 20 – Identificação dos balões para sequência de montagem.





Detalhe "A"

Sequência de Montagem

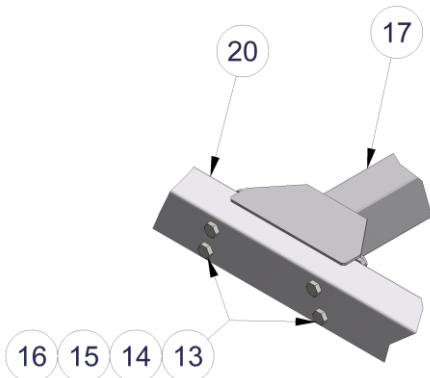
1 – Desembalar equipamento;

2 – Fixar Cj. Motor, item 1, no Suporte do Motor, item 2 (ver detalhe "A");

3 – Fixar Suporte do Motor, item 2, no Tubo de Suporte, item 7 (ver detalhe "A");

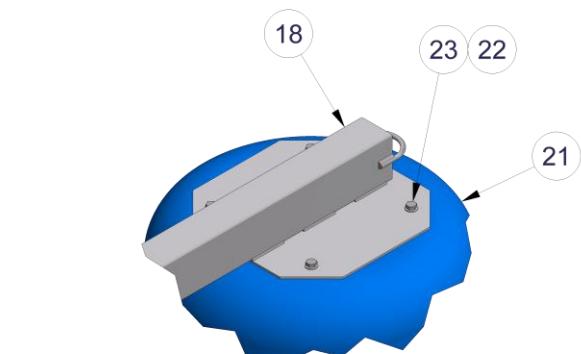
4 – Fixar Tubo de Suporte, item 7, na Articulação Central, item 12 (ver detalhe "B");

5 – Fixar Braços das Boias S e L, itens 18 e 17, na Articulação Central, item 12 (ver detalhe "B");



Detalhe "C"

6 – Fixar Braço das Boias S no M, itens 17 e 20 (ver detalhe "C");



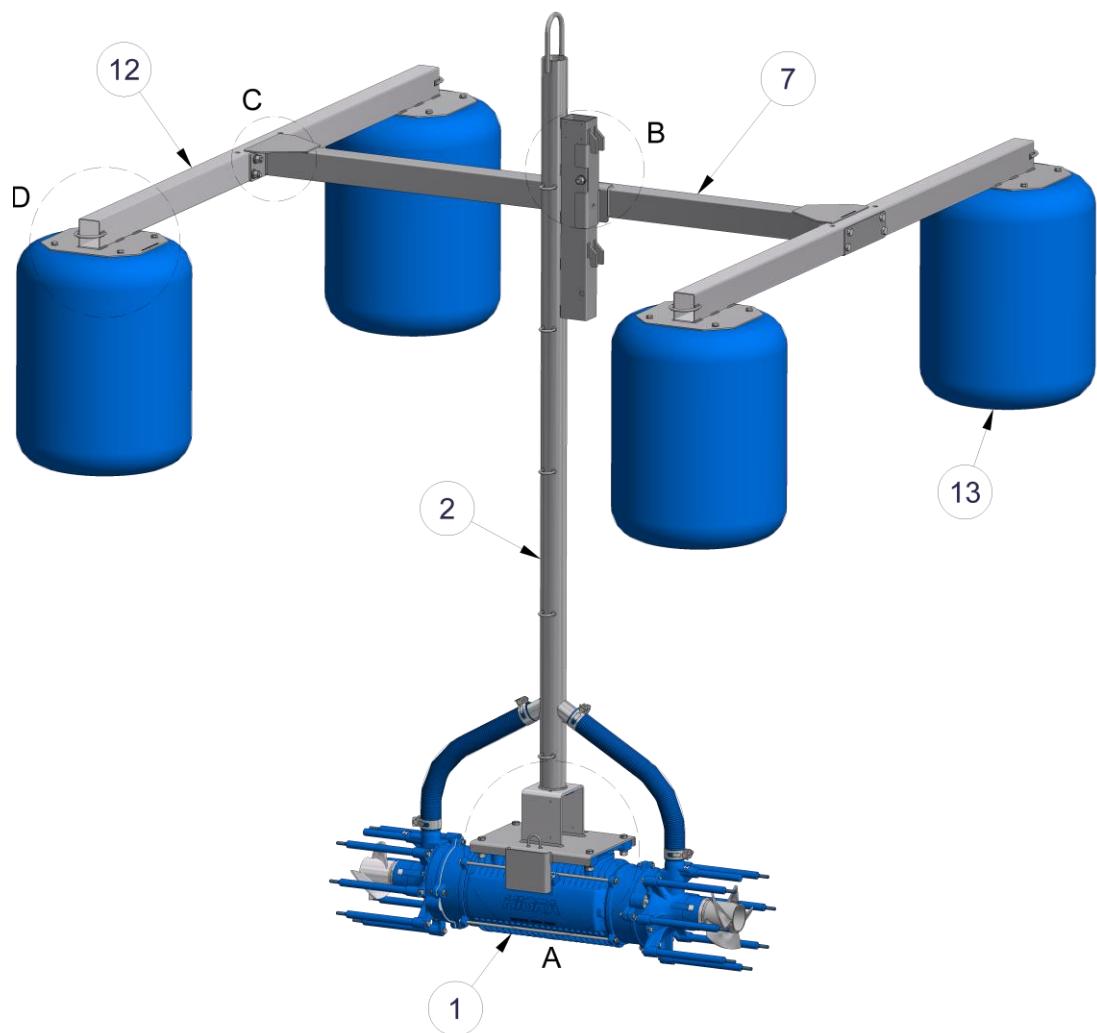
Detalhe "D"

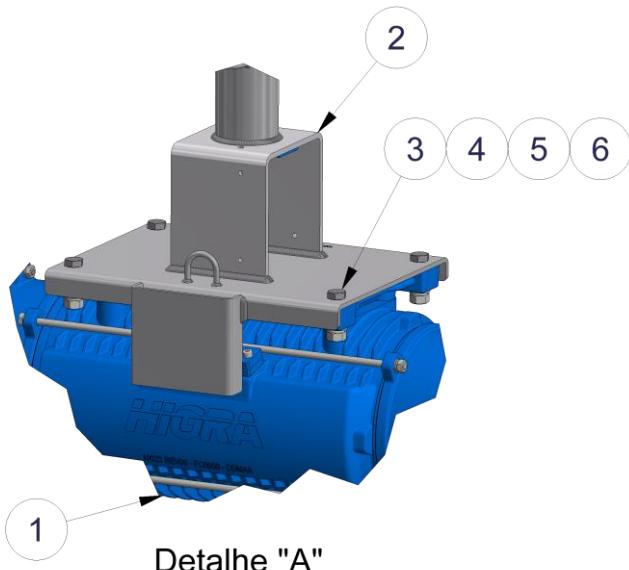
7 – Fixar Boia de Flutuação, item 21, no Braço das Boias M e M. item 20 (ver detalhe "D")

- Tornados Biturbo 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60 e 80CV:

Balão	Descrição	Material	Tornado Biturbo					
			10, 12, 15 e 20CV		25, 30 e 40CV		50, 60 e 80CV	
			Dimensões	Qtd.	Dimensões	Qtd.	Dimensões	Qtd.
1	Conjunto Motor 10 a 20CV	*	*	1	*	1	*	1
2	Tubo de Suporte	*	*	1	*	1	*	1
3	Parafuso Sextavado DIN933	Inox	M10 x 40	4	M12 x 45	4	M16 x 60	4
4	Arruela Lisa DIN125	Inox	M10	4	M12	4	M16	4
5	Arruela de Pressão DIN 127	Inox	M10	4	M12	4	M16	4
6	Porca Sextavada DIN 934	Inox	M10	4	M12	4	M16	4
7	Articulação Central	*	*	1	*	1	*	1
8	Parafuso Sextavado DIN933	Zinc.	M16 x 110	1	M16 x 110	1	M16 x 120	9
9	Arruela Lisa DIN125	Zinc.	M16	9	M16	9	M16	10
10	Arruela de Pressão DIN 127	Zinc.	M16	9	M16	9	M16	10
11	Porca Sextavada DIN 934	Zinc.	M16	9	M16	9	M16	10
12	Braço da Boia	*	*	2	*	2	*	2
13	Boias de Flutuação	*	*	4	*	4	*	4
14	Parafuso Sextavado DIN933	Zinc.	M12 x 20	16	M12 x 20	16	M12 x 20	16
15	Arruela Lisa DIN125	Zinc.	M12	16	M12	16	M12	16
16	Parafuso Sextavado DIN933	Zinc.	M16 x 80	8	M16 x 80	8		

Tabela 21 – Identificação dos balões para sequência de montagem.



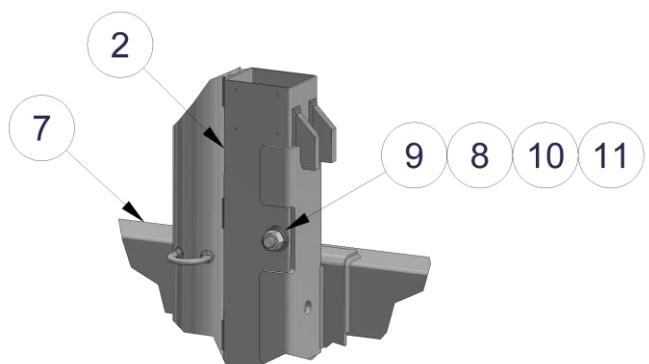


3 – Fixar Tubo de Suporte, item 2, na Articulação Central, item 7 (ver detalhe "B");

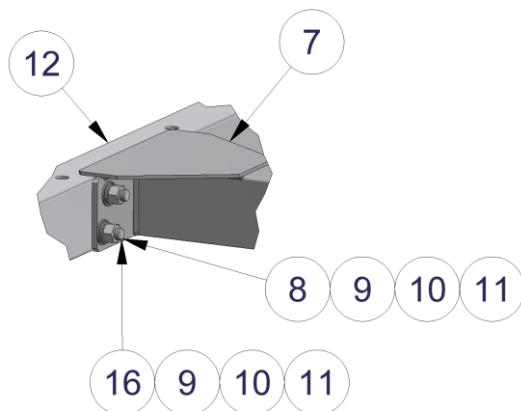
Sequência de Montagem

1 – Desembalar equipamento;

2 – Fixar Cj. Motor, item 1, no Suporte do Motor, item 2 (ver detalhe "A");



Detalhe "B"



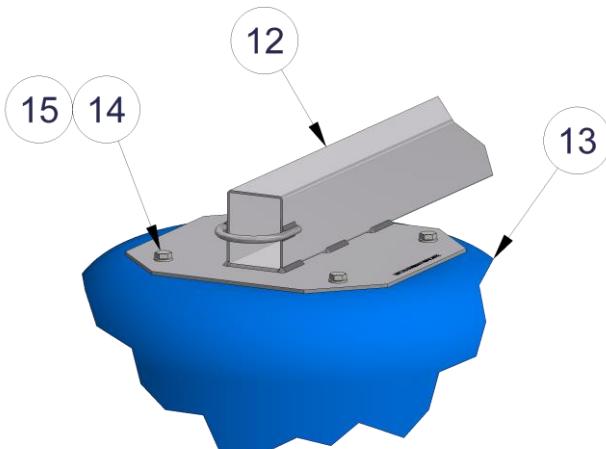
4 – Fixar Braço das Boias, item 12, na Articulação Central, item 7 (ver detalhe "C");

DETALHE "C"

Para as potências de 10 a 40CV, utilizar itens 16, 9, 10 e 11 para fixação;

Para as potências de 50 a 80CV, utilizar itens 8, 9, 10 e 11 para fixação;

5 – Fixar Boia de Flutuação, item 13, no Braço das Boias, item 12 (ver detalhe "D")

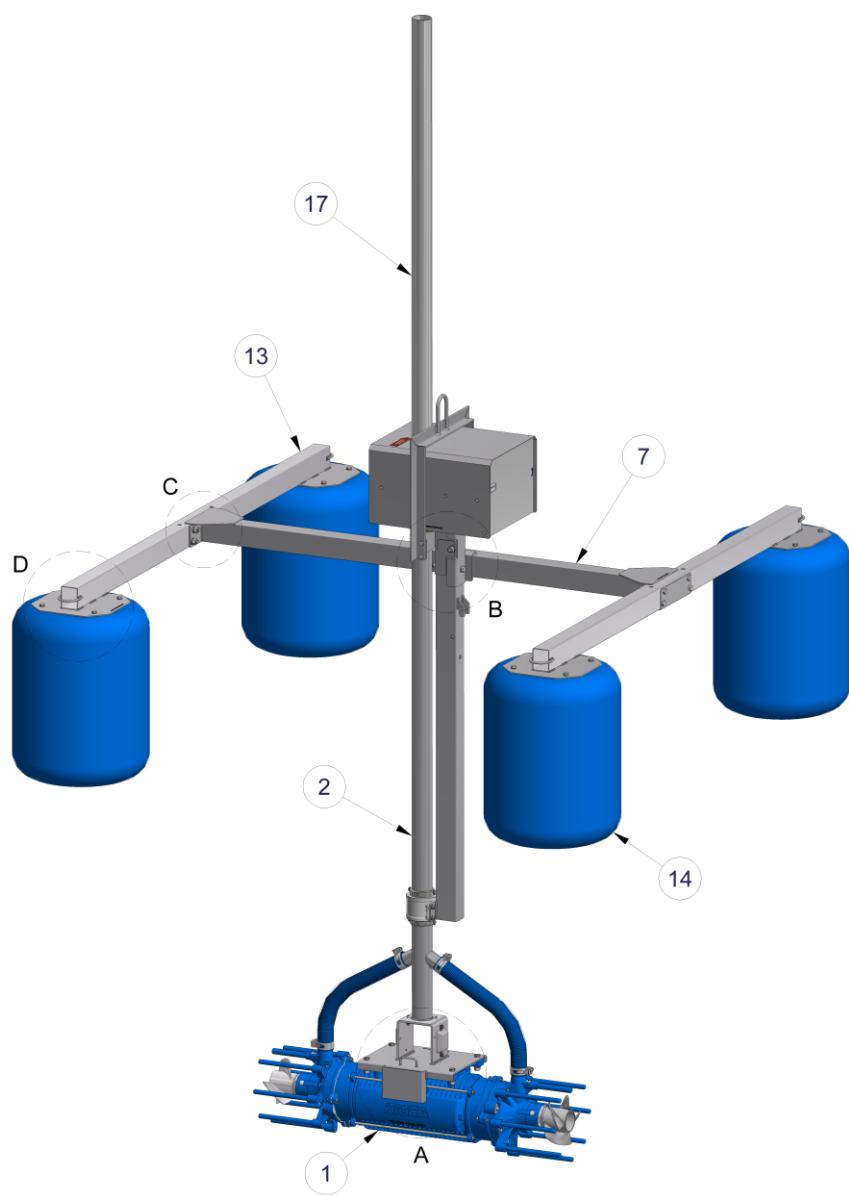


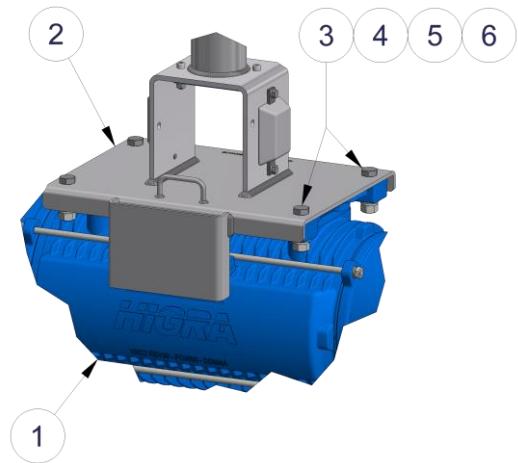
Detalhe "D"

- Tornados Rotativo Biturbo 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60 e 80CV:

Balão	Descrição	Material	Tornado Rotativo Biturbo					
			10, 12, 15 e 20CV		25, 30 e 40CV		50, 60 e 80CV	
			Dimensão	Qtd.	Dimensão	Qtd.	Dimensão	Qtd.
1	Conjunto Motor 25 a 40CV	*	*	1	*	1	*	1
2	Tubo de Suporte	*	*	1	*	1	*	1
3	Parafuso Sextavado DIN933	Inox	M10 x 40	4	M12 x 45	4	M16 x 60	4
4	Arruela Lisa DIN125	Inox	M10	4	M12	4	M16	4
5	Arruela de Pressão DIN 127	Inox	M10	4	M12	4	M16	4
6	Porca Sextavada DIN 934	Inox	M10	4	M12	4	M16	4
7	Articulação Central	*	*	1	*	1	*	1
8	Parafuso Sextavado DIN933	Zinc.	M16 x 120	1	M16 x 120	1	M16 x 120	9
9	Parafuso Sextavado DIN933	Zinc.	M16 x 130	1	M16 x 130	1	M16 x 130	1
10	Arruela Lisa DIN125	Zinc.	M16	12	M16	12	M16	12
11	Arruela de Pressão DIN 127	Zinc.	M16	10	M16	10	M16	10
12	Porca Sextavada DIN 934	Zinc.	M16	10	M16	10	M16	10
13	Braço da Boia	*	*	2	*	2	*	2
14	Boias de Flutuação	*	*	4	*	4	*	4
15	Parafuso Sextavado DIN933	Zinc.	M12 x 20	16	M12 x 20	16	M12 x 20	16
16	Arruela Lisa DIN125	Zinc.	M12	16	M12	16	M12	16
17	Tubo de Aspiração	PVC	*	1	*	1	*	1
18	Parafuso Sextavado DIN933	Zinc.	M16 x 80	8	M16 x 80	8		

Tabela 22 – Identificação dos balões para sequência de montagem.





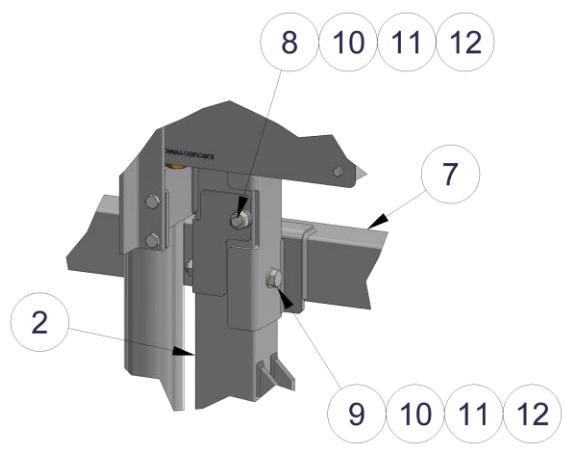
Detalhe "A"

3 – Fixar Tubo de Suporte, item 2, na Articulação Central, item 7 (ver detalhe "B");

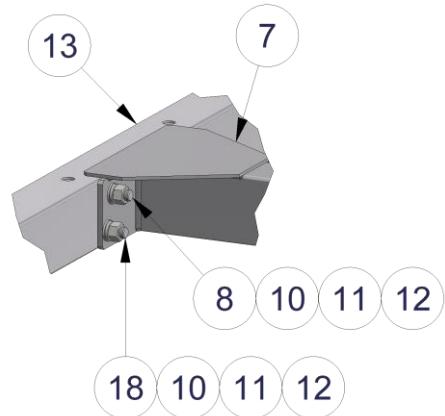
Sequência de Montagem

1 – Desembalar equipamento;

2 – Fixar Cj. Motor, item 1, no Suporte do Motor, item 2 (ver detalhe "A");



Detalhe "B"



Detalhe "C"

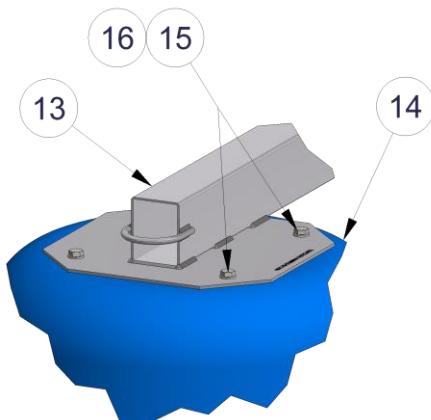
4 – Fixar Braço das Boias, item 13, na Articulação Central, item 7 (ver detalhe "C");

DETALHE "C"

**Para as potências de 10 a 40CV,
utilizar itens 18, 9, 10 e 11 para
fixação;**

**Para as potências de 50 a 80CV,
utilizar itens 8, 9, 10 e 11 para
fixação:**

5 – Fixar Boia de Flutuação, item 14, no Braço das Boias, item 13 (ver detalhe "D")



Detalhe "D"

5 PERGUNTAS, PROBLEMAS, CAUSAS E SOLUÇÕES

- Qual a profundidade de instalação ideal?

Todos os modelos de aerador HIGRA, Tornado, Tornado Biturbo e Tornado-R Biturbo, possuem regulagem de profundidade de instalação. O ideal é que os mesmos sejam instalados em sua profundidade máxima, ou seja, na máxima regulagem que o Tubo de Sustentação possui. Esta condição proporciona melhor rendimento na transferência de oxigênio. As outras regulagens de profundidade foram projetas para atender lagoas com baixa lámina de água, evitando com isso o contato do aerador com o fundo da mesma.

- O equipamento movimenta a água, mas o equipamento não aspira o ar.

Para os aeradores modelo Tornado, Tornado Biturbo e Tornado-R Biturbo, verifique primeiramente se o sentido de giro do rotor está correto, caso não esteja, inverta uma das fases na ligação elétrica. Se o sentido de giro estiver correto, a mangueira de aspiração do ar pode estar mal conectada à entrada da carcaça de aspiração, caso não seja este o problema, verifique se não há entupimento ou obstrução na mangueira ou na saída do rotor.

- Desarme do relé térmico.

Verifique se o relé está regulado corretamente, conforme a tabela da página anterior. Caso a regulagem esteja correta, verifique a tensão que está chegando à rede elétrica, pois uma tensão abaixo da nominal provoca o aumento da corrente de trabalho. Outra possibilidade é do equipamento estar trabalhando junto ao fundo da lagoa, onde possui muito lodo e consequentemente sobrecarrega o funcionamento do aerador. Neste caso, monte o equipamento em uma regulagem menos profunda.

- Equipamento não funciona (a corrente aumenta mas não há movimentação de água).

Verifique se não há travamento do rotor, provocado por algum sólido ou até mesmo por estar junto ao fundo da lagoa.

- Formação de zonas mortas no tanque ou lagoa.

Reposicione os equipamentos buscando criar um fluxo constante de toda a lagoa, proporcionando uma movimentação e homogeneização completa. Caso isto não ocorra, há uma densidade de potência insuficiente para manter a mistura completa, necessitando adicionar mais equipamentos.

- Baixo Oxigênio Dissolvido.

Para a estabilização e medição do tratamento, os equipamentos devem operar no mínimo por uma semana ininterruptamente. A variação do OD pode também ser provocada pela alteração dos parâmetros químicos e físicos do tratamento. Caso estes parâmetros não se alterem e OD esteja baixo, há a necessidade de se acrescentar mais aeradores na estação.

- Qual o ângulo de montagem ideal: 0º, 15º ou 30º?

Esta opção de angulação foi desenvolvida para se adaptar a diferentes tanques e lagoas. Para lagoas mais profundas, acima de 2,5m de profundidade, aconselha-se a montagem com a angulação de 30º. Para as situações com menor profundidade aconselha-se o uso de 15º. A montagem na horizontal, ou com 0º, é indicada para casos em que o equipamento trabalhe junto ao fundo do tanque.

- Ruído diferenciado. O que fazer?

Retire o equipamento do tanque e verifique se não obstruções no rotor, sólidos presos, peças quebradas, barras de proteção soltas, difusores ou bicos danificados. Caso o problema persista, entre em contato com a fábrica.

- Rápida oxidação dos periféricos.

Caso ocorra a oxidação prematura do sistema de sustentação, deve-se verificar os produtos químicos existentes no tratamento e pedir para a fábrica o fornecimento da estrutura com pintura especial.

- Desequilíbrio na flutuação do equipamento.

Verifique se há alguma bóia de flutuação furada ou com defeito e entre em contato com a fábrica.

- O equipamento ficou estocado durante um longo tempo antes da instalação. O que fazer?

Siga o procedimento de instalação indicado para o modelo de aerador adquirido, atentando

para o preenchimento interno com o fluido especificado.

- Equipamento não liga (não acusa consumo de energia).

Verifique se há energia na rede, no quadro de comando e nos cabos até o equipamento, pois a energia elétrica pode não estar chegando até o equipamento. Caso esteja chegando energia ao aerador, o seu motor pode estar queimado. Retire-o da lagoa e o envie para uma Assistência Técnica Autorizada.

- Outras dúvidas entrem em contato com nossa rede de Assistência Técnica Autorizada ou com a fábrica. 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.

6 TERMO DE GARANTIA

Agradecemos a sua preferência por ter adquirido um produto HIGRA e temos certeza 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 poderão 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 para que evite incômodo desnecessário a sua garantia.

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, as Empresas Locais da HIGRA, 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:

1. 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;
 - 1.1. A HIGRA reserva-se o direito de recusar a assistência em garantia, gratuita, se não forem apresentados os documentos acima descritos ou se o mesmo estiver ilegível.
2. Esta garantia não reembolsará nem cobrirá os danos resultantes de adaptações ou ajustamentos, 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;
3. Esta garantia não produzirá efeitos se o número de série do produto tiver sido apagado, removido ou tornado ilegível;
4. 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;
5. Esta garantia não cobre nenhuma das seguintes situações:

- 5.1. Manutenção periódica, reparação ou substituição de peças devido ao desgaste normal;
- 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;
 - Reparações 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:** _____



higra.com.br



assistências
técnicas
autorizadas

HIGRA

Estrada do Socorro, 345 - Bairro Arroio da Manteiga - São Leopoldo - RS - CEP 93.135-390
Fone: (51) 3778-2929 - [contato@higra.com.br](mailto: contato@higra.com.br)