

Estudo de Caso de Bomba hidráulica Alimentadora de Sistema de Combate a Incêndio de Galpões

Matheus Murilo Franco (UAM) matheusfranco1995@gmail.com

Orientador: Alexandre Soares alexandre.t.soares@animaeducacao.com.br.

Resumo

Este estudo de caso analisa a implementação de uma motobomba a diesel em um sistema de combate a incêndio, o objetivo principal é verificar se o dimensionamento foi realizado corretamente comparando os requisitos do sistema com a capacidade da bomba de pressurizar o sistema.

Inicialmente apresentaremos uma introdução sobre o tema bombas hidráulicas para que possamos entender o funcionamento e qual a finalidade deste equipamento, também mostraremos os diferentes tipos de bombas hidráulicas e a diferença entre os equipamentos acionados por motores a diesel dos equipamentos acionados por motores elétricos.

Também faremos a comparação entre a bomba estudada com outra bomba de pressurização, para nos certificar de que a escolha do equipamento aplicado para abastecer a rede de combate a incêndio foi correto, considerando as variáveis dimensionadas de pressão e vazão do sistema, a localização e confiabilidade do sistema.

Por fim serão feitas as considerações finais considerando a análise dos dados recolhidos e comprovados pelo estudo da bomba a diesel e apresentaremos as referências bibliográficas utilizadas na realização deste artigo.

Palavras chaves

Bombas, Hidráulica, Estudo, Incêndio, Hydraulics

Sumário

1. Introdução.....	4
2. Referencial teórico.....	5
Bombas de Engrenagem:	5
Bombas de Palhetas:	6
Bombas de Pistões Axiais:	6
Bombas Hidráulicas Centrifugas.	7
Bombas Hidráulicas com Motores a Combustão.....	8
Bombas Hidráulicas Elétricas.....	9
3. Dimensionamento da Bomba Hidráulica.....	11
4. Metodologia.....	13
5. Estudo e Análise da Motobomba a Diesel 8AE20G.	14
6. Abreviações e Siglas	28
7. Considerações Finais	29
Agradecimentos	30
Referências	30

1. Introdução

Nos últimos anos, a preocupação com a segurança contra incêndios tem sido um tema cada vez mais relevante em diversos setores da sociedade. Em edifícios comerciais, industriais e residenciais, os sistemas de sprinklers desempenham um papel fundamental na prevenção e combate a incêndios, proporcionando uma resposta rápida e eficaz para minimizar danos e proteger vidas.

Muitas organizações têm a percepção equivocada de que um sistema de detecção e alarme contra incêndio é apenas uma obrigação legal. No entanto, é crucial compreender que sua importância vai além disso, uma vez que sua principal função é salvar vidas. Portanto, é fundamental que as empresas invistam em sistemas de prevenção e detecção de incêndios, especialmente aquelas que operam em setores como indústrias, galpões de armazenamento, shopping centers, edifícios residenciais e comerciais, bem como locais com sistemas de alta complexidade.

De acordo com informações divulgadas pela imprensa, um estudo realizado pelo Instituto Sprinkler do Brasil (ISB) revelou que, no ano de 2021, o país enfrentou um total de 2.301 incêndios em edifícios. Dentre esses eventos, a maioria ocorreu em estabelecimentos comerciais, tais como lojas, shoppings e supermercados, somando um total de 418 ocorrências registradas.

Segundo o levantamento do ISB, observou-se um crescimento de 85% em comparação ao ano anterior. No entanto, é importante ressaltar que nem todos os princípios de incêndio são devidamente reportados, o que sugere que o número de ocorrências por ano no Brasil pode ser significativamente maior do que os registros indicam.

Um dos componentes essenciais desses sistemas é a bomba hidráulica, responsável por fornecer a pressão necessária para o funcionamento adequado dos sprinklers. Dentre as opções disponíveis, a bomba hidráulica a diesel tem se destacado pela sua eficiência e confiabilidade em emergências. No entanto, a escolha correta desse equipamento é crucial para garantir seu desempenho adequado e a segurança das instalações.

O objetivo deste estudo é analisar o desempenho e a eficácia da bomba hidráulica a diesel como alimentadora dos sistemas de combate a incêndio dos Galpões e anexos da Obra Syslog Cajamar. Serão considerados diversos aspectos, incluindo a capacidade de vazão, pressão, confiabilidade e segurança operacional desse equipamento.

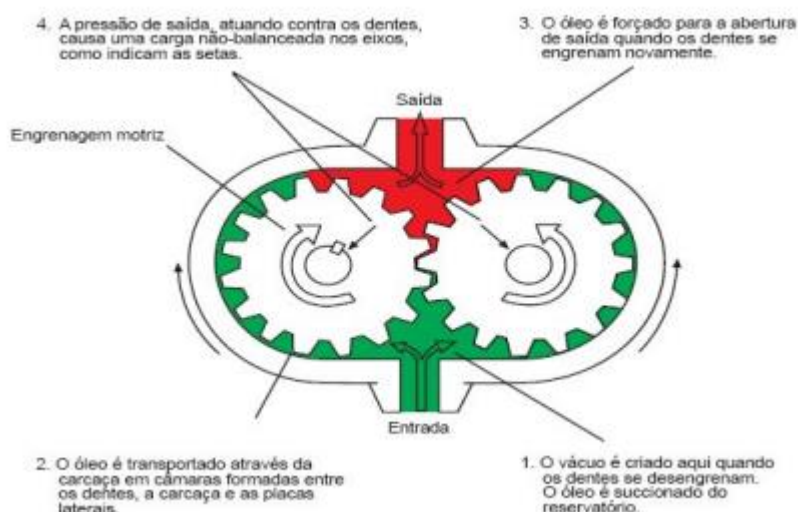
2. Referencial teórico

Será examinado um caso real de instalação que utiliza uma bomba hidráulica a diesel como parte integrante de seus sistemas de combate a incêndio, as características principais desse equipamento e o motivo da utilização do mesmo para este tipo de serviço com relação a outros equipamentos semelhantes.

Assim poderemos dizer qual o tipo de equipamento adequado para pressurização de um sistema de combate a incêndio de armazéns de acordo com suas características e funcionalidade.

Existem vários tipos de bombas hidráulicas, cada uma com suas próprias características e aplicações. Aqui estão alguns dos principais tipos de bombas hidráulicas e suas características:

Bombas de Engrenagem:

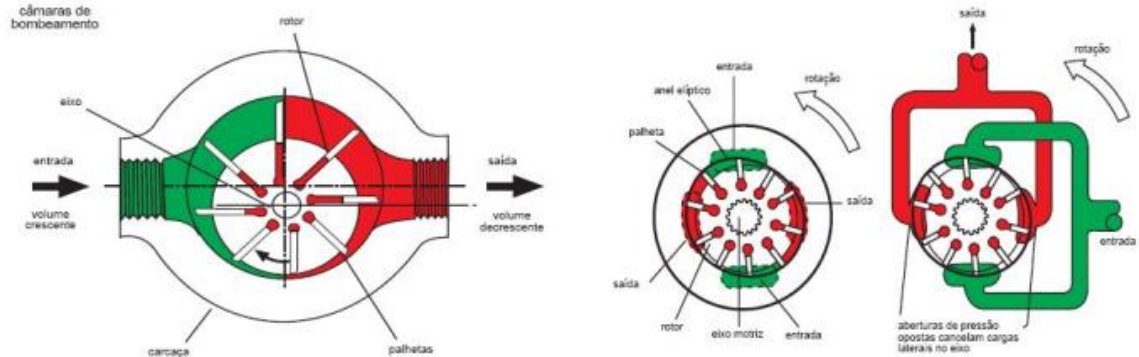


Fonte: https://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/5817712/LOQ4015/capitulo3_bombasclassificacaoedescricao.pdf:

As bombas de engrenagem são compostas por um par de engrenagens que se encaixam para criar uma vedação e movimentar o fluido hidráulico. Elas são conhecidas por sua simplicidade, eficiência e baixo custo. No entanto, podem gerar altos níveis de ruído e têm uma vida útil mais limitada em comparação com outros tipos de bombas.

São utilizadas em sistemas hidráulicos de baixa e média pressão, como máquinas de moldagem por injeção, prensas hidráulicas e máquinas de corte. (NETTO, Azevedo. 2015)

Bombas de Palhetas:

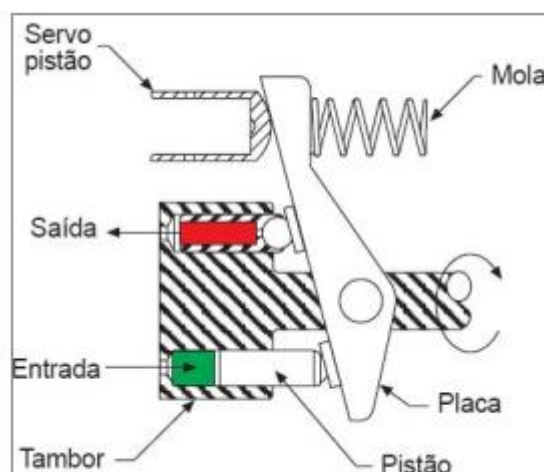


Fonte: https://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/5817712/LOQ4015/capitulo3_bombasclassificacaoedescricao.pdf:

As bombas de palhetas possuem um rotor com palhetas deslizantes que se movem radialmente contra a parede interna do corpo da bomba. Elas oferecem um funcionamento suave, baixo ruído e boa eficiência. No entanto, podem ser sensíveis a contaminantes no fluido hidráulico e requerem manutenção adequada.

São comumente usadas em sistemas hidráulicos industriais, como máquinas-ferramenta, prensas e equipamentos de elevação. (NETTO, Azevedo. 2015)

Bombas de Pistões Axiais:



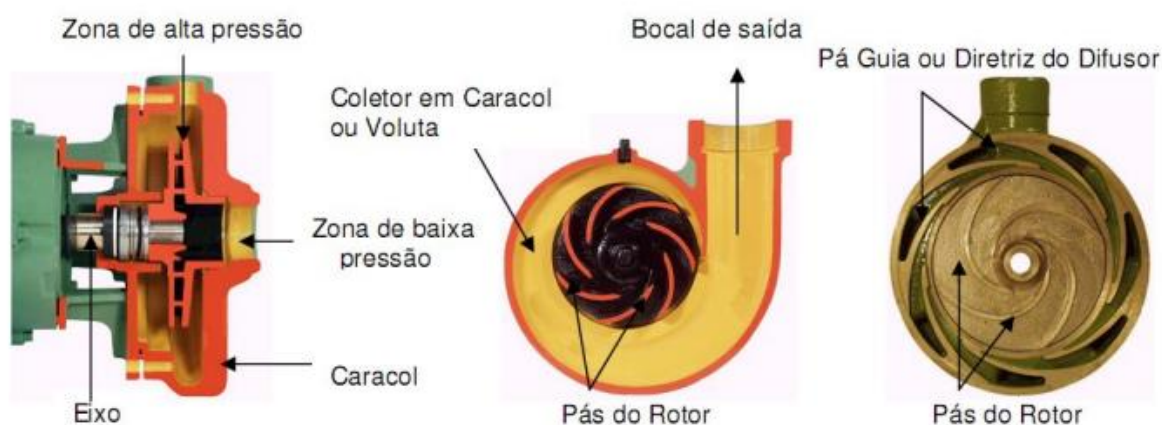
Fonte: https://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/5817712/LOQ4015/capitulo3_bombasclassificacaoedescricao.pdf:

As bombas de pistões axiais possuem um conjunto de pistões que se movem axialmente em um tambor, gerando o fluxo do fluido hidráulico. Elas oferecem alta eficiência, alta pressão e uma ampla faixa de velocidades de operação. Podem ser controladas com precisão e são capazes de fornecer altos níveis de potência.

São amplamente utilizadas em aplicações de alta pressão, como equipamentos de construção, prensas de alta tonelagem, sistemas de direção de veículos e sistemas de transmissão hidrostática. (NETTO, Azevedo. 2015)

Bombas Hidráulicas Centrifugas.

Uma bomba centrífuga é um dispositivo mecânico utilizado para transportar fluidos, como líquidos ou gases, de um local para outro. Ela converte energia mecânica em energia cinética, gerando um fluxo de fluido através da rotação de um impulsor ou rotor. (BRASIL, 2010).



Fonte: https://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/5817712/LOQ4015/capitulo3_bombasclassificacaoedescricao.pdf

Quando o impulsor gira, ele cria uma força centrífuga que empurra o fluido para fora, da região central em direção à periferia. À medida que o fluido é expelido pelas pás do impulsor, ele ganha energia cinética e é direcionado para a saída da bomba. O fluido é então enviado pelo sistema de tubulação para onde é necessário. (BRASIL, 2010).

As bombas centrífugas são amplamente utilizadas em diversas aplicações industriais, desde o abastecimento de água e sistemas de aquecimento e resfriamento até a indústria petroquímica e de processamento de alimentos. Sua eficiência, capacidade de lidar com fluidos viscosos e robustez as tornam uma escolha popular para o transporte de líquidos e gases em diferentes setores. (BRASIL, 2010).

Bombas Hidráulicas com Motores a Combustão.

As bombas hidráulicas com motores a combustão interna a diesel são amplamente utilizadas em uma variedade de aplicações onde a mobilidade, a potência e a independência da rede elétrica são essenciais. (BRASIL, 2010).



Fonte: <https://germek.com.br/combate-a-incendio/motobombas-a-diesel-de-combate-a-incendio/>:

Este tipo de bomba utiliza motores a diesel de combustão interna, onde o combustível é injetado em uma câmara de combustão e queimado para gerar energia mecânica. Essa energia é transmitida a uma bomba hidráulica, que converte a energia mecânica em energia hidráulica impulsionando o fluido hidráulico, criando fluxo e pressão para alimentar o sistema. (BRASIL, 2010).

Características:

- **Potência:** As bombas hidráulicas com motores a diesel fornecem alta potência, permitindo operações em condições exigentes e sistemas que requerem altas pressões e grandes volumes de fluido.
- **Portabilidade:** facilmente transportáveis e adaptáveis a diferentes locais de trabalho.
- **Independência de energia:** A utilização de motores a diesel permite a operação independente da rede elétrica, o que é particularmente importante em locais remotos ou em situações em que não há acesso à eletricidade.
- **Durabilidade:** Os motores a diesel são conhecidos por sua durabilidade e resistência, tornando as bombas hidráulicas com motores a diesel adequadas para ambientes agressivos e de trabalho pesado.

Aplicações:

- Serviços de emergência: Essas bombas são frequentemente utilizadas em emergências, como bombeamento de água em casos de incêndios, enchentes e controle de derramamentos.
- Sistemas de irrigação: Em áreas rurais ou em locais sem acesso à eletricidade, as bombas hidráulicas a diesel são usadas para sistemas de irrigação agrícola, fornecendo água para lavouras e cultivos
- Construção e obras públicas: As bombas hidráulicas com motores a diesel são comumente usadas em equipamentos de construção, como escavadeiras, retroescavadeiras, compactadores e guindastes hidráulicos.
- Agricultura e silvicultura: São empregadas em máquinas agrícolas, como tratores, colheitadeiras e pulverizadores, bem como em equipamentos florestais, como tratores de esteira e picadores de madeira.
- Mineração e extração: As bombas hidráulicas a diesel são usadas em equipamentos de mineração, como escavadoras, perfuratrizes e caminhões basculantes, onde a alta potência e a mobilidade são necessárias.

Essas são apenas algumas das aplicações comuns das bombas hidráulicas com motores a combustão. A escolha adequada do tipo de bomba depende das necessidades específicas de cada aplicação, como potência requerida, vazão, pressão e mobilidade. (BRASIL, 2010).

Bombas Hidráulicas Elétricas.

As bombas hidráulicas elétricas são acionadas por motores elétricos e são amplamente utilizadas em sistemas hidráulicos que requerem controle preciso de velocidade, pressão e fluxo. (BRASIL, 2010).



Fonte: <https://www.itubombas.com.br/pt-br/aluguel-de-motobombas/motobombas-eletricas>

O Funcionamento deste tipo de bomba consiste em converter energia elétrica em energia mecânica para acionar o fluido hidráulico. O motor elétrico acoplado à bomba gira um eixo, que, por sua vez, movimenta um conjunto de engrenagens, pistões ou palhetas, dependendo do tipo de bomba. À medida que o conjunto rotativo é acionado, o fluido hidráulico é puxado para a câmara de sucção e pressionado para a câmara de recalque, gerando um fluxo contínuo de fluido com pressão. (BRASIL, 2010).

Características:

- Precisão de controle de vazão e pressão do fluido;
- Eficientes energeticamente, minimizando perdas e otimizando o desempenho;
- Silenciosas, com poucos ruídos
- Confiáveis e com vida útil longa

Aplicações:

- Automação industrial: São amplamente utilizadas em sistemas de automação industrial, como controle de pressão de sistemas de combate a incêndio, prensas hidráulicas, máquinas de moldagem por injeção, máquinas-ferramenta e sistemas de transporte automatizado
- Sistemas de elevação: São empregadas em sistemas de elevação hidráulica, como elevadores de carga, plataformas de trabalho aéreas e guindastes hidráulicos
- Veículos: Em veículos comerciais e de construção, as bombas hidráulicas elétricas são utilizadas em sistemas de direção hidráulica, sistemas de suspensão e sistemas de freio;
- Energias renováveis: Em aplicações de energia renovável, como turbinas eólicas e painéis solares, as bombas hidráulicas elétricas são usadas para controlar o movimento e a orientação dos sistemas.

Essas são apenas algumas das aplicações comuns das bombas hidráulicas elétricas. A escolha adequada do tipo de bomba depende das necessidades específicas de cada sistema hidráulico, como vazão, pressão, eficiência e controle necessário. (BRASIL, 2010).

3. Dimensionamento da Bomba Hidráulica

Para o dimensionamento adequado do equipamento a ser utilizado foram utilizados como referência as normas e decretos a seguir:

- Decreto Estadual 63.909/2018 do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo e respectivas Instruções técnicas;
- NBR 10.897/2020 - Proteção contra incêndio por chuveiro automático - Requisitos;
- NFPA 13/2022 - Standard for the Installation of Sprinkler Systems;

Além disso para a realização dos cálculos dimensionais foi utilizado um programa que faz simulações levando em consideração o tipo de material utilizado, conexões, válvulas e distância percorrida pelo fluido. Os relatórios estão no Anexo para consulta.

A classificação da edificação é de acordo com o risco predominante que é a ocupação J-4 de acordo com o Decreto Estadual 63.909/2018, conforme a tabela 1:

Tabela 1: Classificação de Edificação

J	Depósito	J-1	Depósito de material incombustível	Edificações sem processo industrial que armazenam tijolos, pedras, areias, cimentos, metais e outros materiais incombustíveis. Todos sem embalagem
		J-2	Depósito com carga de incêndio até 300 MJ/m ²	Edificações onde os materiais armazenados apresentam baixa carga de incêndio
		J-3	Depósito com carga de incêndio acima de 300 MJ/m ² até 1.200 MJ/m ²	Edificações onde os materiais armazenados apresentam média carga de incêndio
		J-4	Depósito com carga de incêndio superior a 1.200 MJ/m ²	Edificações onde os materiais armazenados apresentam alta carga de incêndio ou materiais recicláveis combustíveis diversos

Fonte: CORPO DE BOMBEIRO. Constituição (2018). Decreto Estadual nº 63.909, de 2018. São Paulo.

A edificação é considerada como edificação térrea, conforme tabela 2:

TABELA 2
CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES QUANTO À ALTURA

Tipo	Denominação	Altura
I	Edificação Térrea	Um pavimento
II	Edificação Baixa	$H \leq 6,00$ m
III	Edificação de Baixa-Média Altura	$6,00 \text{ m} < H \leq 12,00$ m
IV	Edificação de Média Altura	$12,00 \text{ m} < H \leq 23,00$ m
V	Edificação Mediamente Alta	$23,00 \text{ m} < H \leq 30,00$ m
VI	Edificação Alta	Acima de 30,00 m

Fonte: CORPO DE BOMBEIRO. Constituição (2018). Decreto Estadual nº 63.909, de 2018. São Paulo.

O risco é alto devido a carga de incêndio, conforme tabela 3:

TABELA 3
CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO QUANTO À CARGA DE INCÊNDIO

Risco	Carga de Incêndio MJ/m ²
Baixo	até 300MJ/m ²
Médio	Entre 300 e 1.200MJ/m ²
Alto	Acima de 1.200MJ/m ²

Fonte: CORPO DE BOMBEIRO. Constituição (2018). Decreto Estadual nº 63.909, de 2018. São Paulo.

Utilizamos a calculadora hidráulica “Simple Hydraulic Calculator” com os dados de entrada da tabela a seguir para realizar os cálculos de dimensionamento.

Classificação de Ocupação	Armazenamento de rack empilhado, alto
Tipo de Sprinklers Calculados	ESFR K-25
Número de Sprinklers Calculados	10
Mangueiras	Nenhuma dentro ou fora
Água total necessária (incluindo fluxos de mangueira)	7904,59 lpm
Água total necessária na base do sistema	7904,59 lpm a 10,475bar
Tipo de Sistema	Tubo molhado

Fonte: Autoria própria

Assim obtivemos os resultados a seguir com relação a qual Pressão mínima necessária para abastecer o sistema de forma eficiente e seguindo os requisitos necessários de acordo com as normas técnicas citadas acima.

Bomba principal diesel

$Q_0 = 0$ lpm Pressão máxima = 140 m.c.a.

$Q_1 = 8.333$ lpm Pressão = 117 m.c.a. (Vazão e pressão nominal)

$Q_2 = 12.500$ lpm Pressão mínima = 76 m.c.a.

4. Metodologia

Este artigo tem como intuito realizar um estudo de caso de uma motobomba a diesel Instalada na casa de bombas da obra Syslog Cajamar localizada no km 36 da rodovia anhanguera, onde será utilizada para abastecer o sistema de proteção contra incêndio do empreendimento.

Na Introdução será apresentado o contexto geral, relevância do Estudo e o seu Objetivo. Com as Referências Bibliográficas foi feito um levantamento da literatura técnica referente as Bombas hidráulicas seus diferentes tipos, e como funciona o acionamento tanto por motor elétrico quanto por motores a diesel.

Também será apresentado como foi realizado o Dimensionamento da Motobomba a Diesel referente a este estudo de caso, levando em consideração os projetos e relatórios de cálculos hidráulicos em Anexo.

Após realizado a apresentação do dimensionamento e o Estudo da Bomba a Diesel será feita a comparação com uma Motobomba Elétrica principalmente no aspecto de segurança e confiabilidade de acionamento em caso de incêndio.

Depois de realizada uma análise levando em consideração as variáveis principais de dimensionamento, os gráficos das bombas e seus aspectos de acionamento, apresentaremos as Considerações Finais, relatando se a Motobomba foi dimensionada de forma correta a atender todas as normas técnicas e se a escolha dela foi correta de acordo com as medidas de pressão e vazão requeridas pelo sistema, assim alcançando o objetivo deste artigo e indicando possíveis recomendações de futuros trabalhos.

5. Estudo e Análise da Motobomba a Diesel 8AE20G.



Fonte: <https://germek.com.br/combate-a-incendio/motobomba-de-combate-a-incendio-ul-fm/>

Tendo os dados de pressão e vazão do sistema identificados pela calculadora conseguimos selecionar com o fornecedor a Bomba Hidráulica que atende os requisitos necessários para suprir a demanda de pressão e vazão requeridas pelo sistema. Neste caso foi selecionada o Conjunto Motobomba Diesel modelo 8AE20G da Grundfos.

Ficha Técnica:

- Bomba centrífuga horizontal bipartida axialmente.
- Modelo 8AE20G.
- Ponto de Operação: $Q = 500 \text{ m}^3/\text{h}$ e $H = 117 \text{ mca.}$
- Materiais Construtivos da Bomba: - Carcaça: Ferro Fundido; - Rotor: Bronze; - Eixo: Aço Carbono.
- Vedação do eixo através de gaxeta.
- Bocais de sucção 10"x125# e de recalque 8"x250# com flanges conforme a norma ANSI B16.1.
- Motor diesel estacionário MWM, modelo 6.12TCE, 415cv e 1800 rpm.
- Arrefecimento através de radiador.
- Resistência de pré-aquecimento.

-
- Silencioso tipo industrial e flexível.
 - Jogo duplo de baterias, com cabos e conectores de ligação.
 - Acoplamento tipo luva elástica com proteção do acoplamento em aço carbono.
 - Base tipo viga estrutural para montagem do conjunto motobomba.
 - Painel de Instrumentos do motor diesel.
 - Painel de comando 220V, monofásico, 60Hz, (fornecido fora da base da motobomba).
 - Tanque de Combustível de 750 litros, parede simples, sem tampa de inspeção (fornecido fora da base da motobomba).
 - Manovacuômetro e Manômetro na sucção e recalque da bomba, respectivamente
 - Válvula de recirculação, montada na carcaça da bomba.
 - Válvula ventosa.
 - Válvula de Alívio Cla-Val de 6“, modelo 2050B-4KG1, tipo angular, flange ANSI 150#x150# - Listada UL/Aprovada FM, com haste cone de 6” x 10”.
 - Flowmeter/Medidor de Vazão Global Vision modelo 8” -2500-F, flange ANSI 150# - Aprovado FM.
 - Placa de identificação em alumínio.
 - Embalagem para transporte rodoviário.

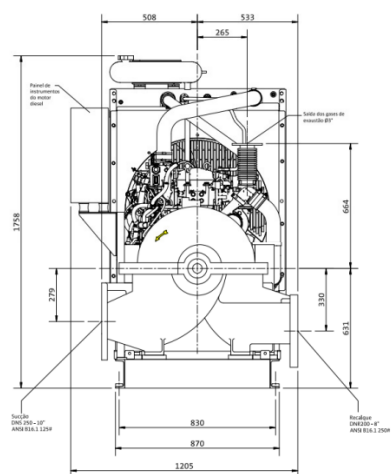
Informações Complementares:

Pintura Padrão Grundfos Vermelho Segurança Munsell 5R4/14.

Teste de Performance da bomba Certificado com motor elétrico de bancada conforme padrão ISO 9906, Grau 3B, Norma NBR16704 (Sprinklers). Os equipamentos foram dimensionados conforme a norma NBR16704, ou seja, o motor foi dimensionado para atender a vazão solicitada e até a 150% da mesma.

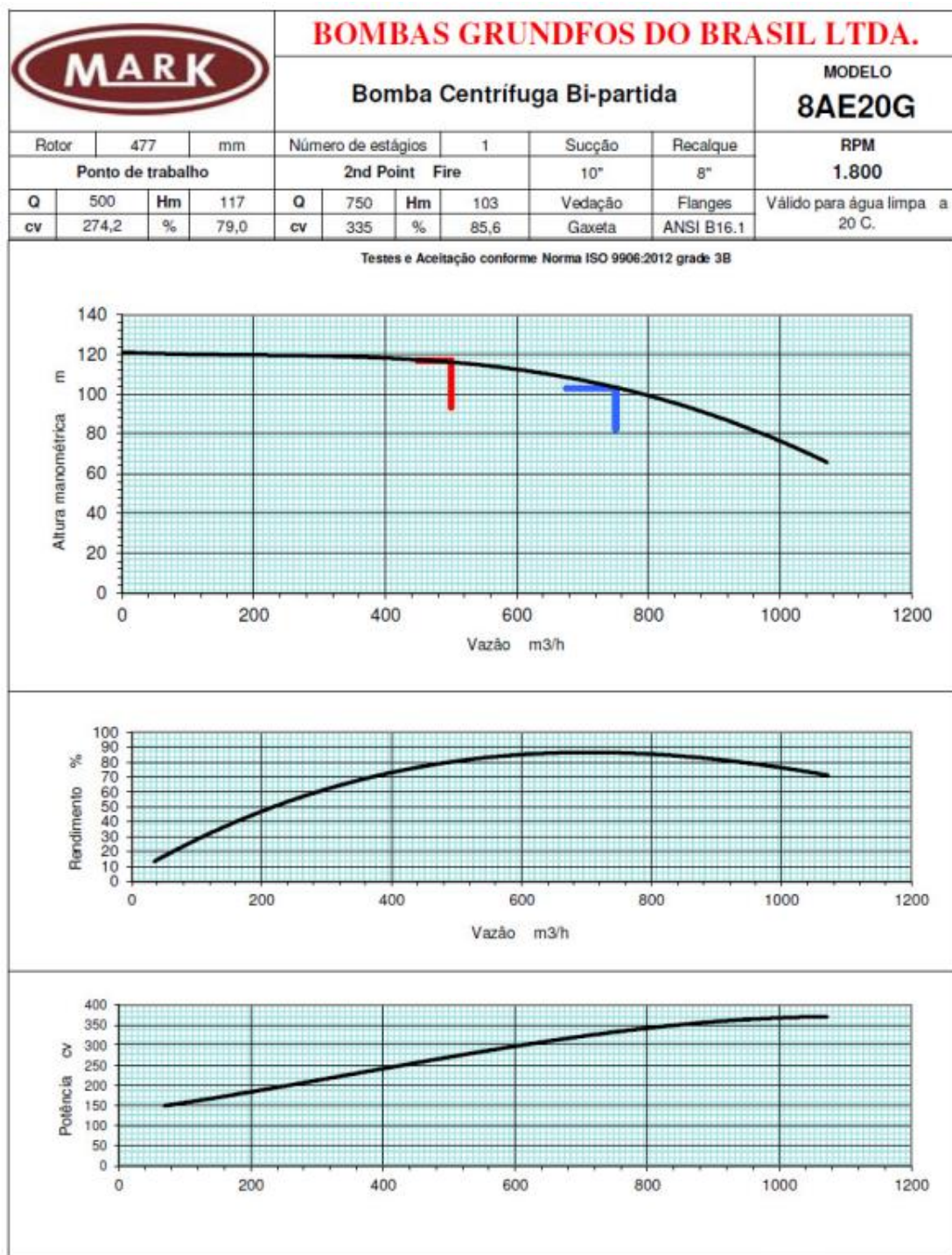
Motor Diesel Informamos que os motores diesel apresentam uma perda de potência dependendo da altitude e temperatura do local onde será instalado. Devido a este fato, esclarecemos que estamos considerando uma altitude de 760 metros e uma temperatura de 35 °C – Cajamar/SP.

Tanque de combustível a capacidade do tanque foi determinada conforme a norma especificada e possui uma autonomia em torno de 8 horas de operação

[illegible]

Engenharia Mecânica - UAM

Curva de Performance da Bomba:



Fonte: BRASIL, Bombas Grundfos do. PROPOSTA TECNICA-COMERCIAL GRUNDFOS Nº: AHP-2022-12074 Rev3. São Bernardo do Campo: Grundfos, 2022.

Dados Construtivos Bomba AE:

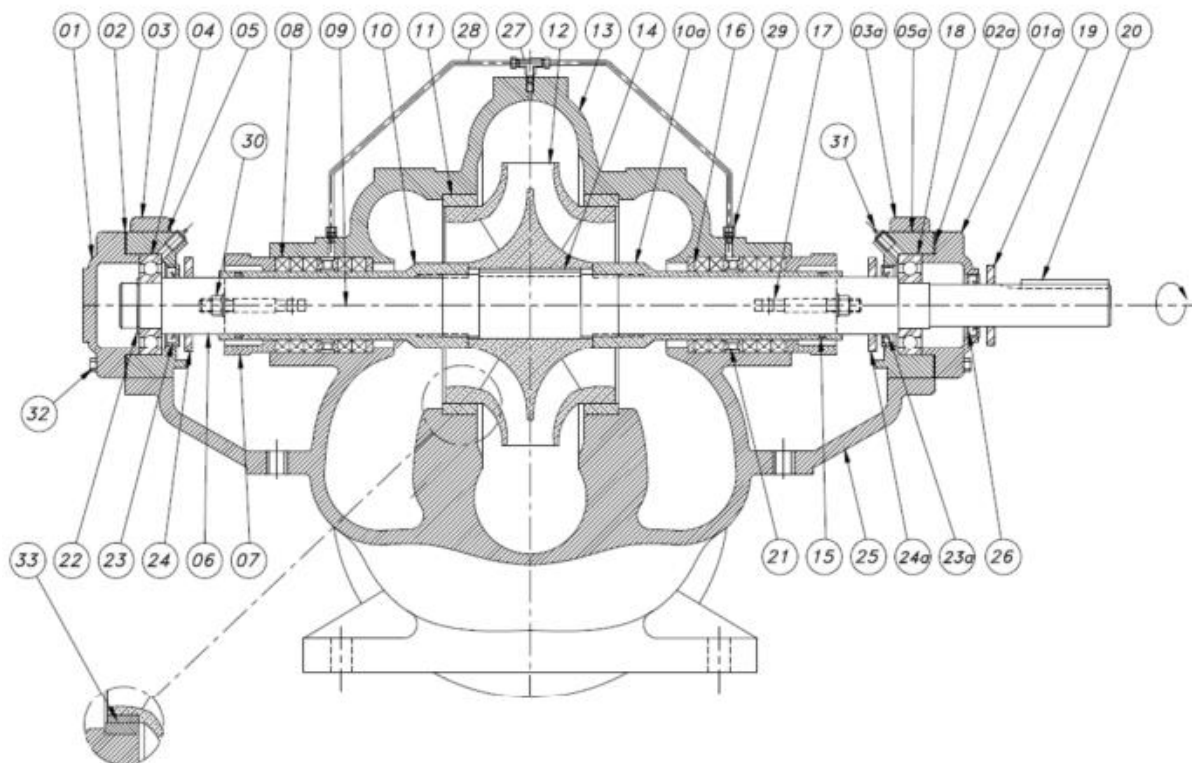
Dimensões não indicadas estão em mm.

Modelo da Bomba	Espessura da Carcaça (normal)	Corrosão Tolerada	Rotação Crítica (rpm)	Conexão ou furo de Escorva (NTP)	Dreno da Carcaça (NTP)	Diâmetro do Eixo		Diâmetro do "Cut Water"	GD ² kgf.m ² Rotor de Bronze
						Rotor	Acoplamento		
5AE11	12,70	3	5902	1/2"	1/2"	44,450	39,675	295,1	0,320
6AE12 **	16,76	3	6308	1/2"	1/2"	53,975	47,625	330,2	0,927
6AE16	14,22	3	3841	1/2"	1/2"	44,450	39,675	442,2	1,264
6AE18	17,53	3	4034	1/2"	1/2"	53,975	47,625	461,0	2,477
8AE17	15,75	3	3649	1	1/2"	53,975	47,625	480,1	2,039
8AE20	17,53	3	3649	1	1/2"	63,500	57,150	529,3	3,708
8AE20G	17,53	3	3649	1	1/2"	63,500	57,150	529,3	3,708
10AE14	15,75	3	4052	1	1/2"	63,500	57,150	383,0	2,697
10AE16 **	19,05	3	3873	1	1/2"	63,500	57,150	431,8	3,859
10AE20 **	19,05	3	3251	1	1/2"	69,850	63,500	539,8	6,303

Modelo da Bomba	Diâmetro da Bucha do Eixo	Caixa de vedação				Cód. Rolamento		Distância Entre os Centros dos Rolamentos	Eixo CV/100 rpm SAE 4140 *
		Diâmetro interno	Profundidade	Dimensão da Gaxeta Ø	Nº de Anéis de Gaxeta em c/Caixa	Axial	Radial		
5AE11	50,80	76,20	84,07	1/2"	6	6307	6208	558,8	8,47
6AE12 **	60,33	88,90	95,25	9/16"	6	6308	6210	647,7	14,65
6AE16	50,80	76,20	84,07	1/2"	6	6307	6208	663,4	8,47
6AE18	60,33	88,90	95,25	9/16"	6	6308	6210	685,8	14,65
8AE17	60,33	88,90	95,25	9/16"	6	6308	6210	685,8	14,65
8AE20	69,85	101,6	104,6	5/8"	6	6310	6212	850,9	25,30
8AE20G	69,85	101,6	104,6	5/8"	6	6310	6212	850,9	25,30
10AE14	69,85	101,6	104,6	5/8"	6	6310	6212	850,9	25,30
10AE16 **	69,85	101,6	104,6	5/8"	6	6310	6212	850,9	25,30
10AE20 **	79,38	111,1	117,3	5/8"	6	6311	6213	939,8	34,72

Fonte: BRASIL, Bombas Grundfos do. PROPOSTA TECNICA-COMERCIAL GRUNDFOS Nº: AHP-2022-12074 Rev3. São Bernardo do Campo: Grundfos, 2022.

Desenho de Corte da Bomba AE.

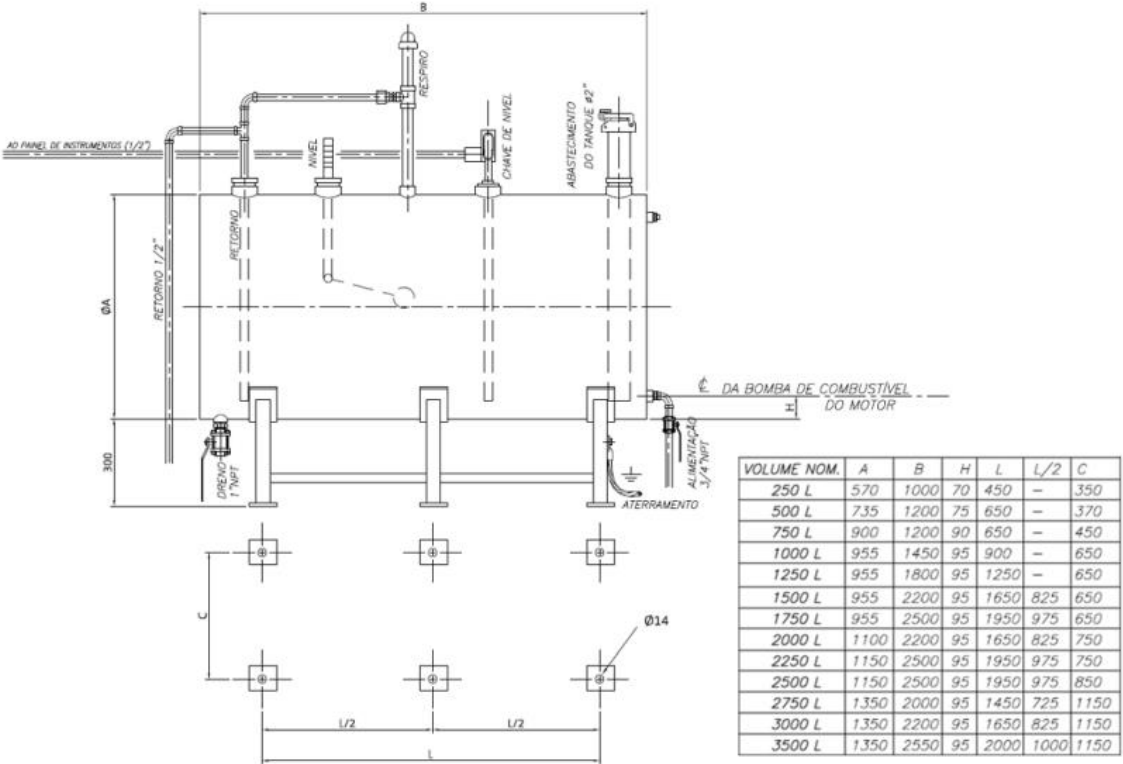


Nº do Item	Denominação
01/01a	Tampa da caixa de mancal
02/02a	Junta da caixa de mancal
03/03a	Capa da caixa de mancal
04	Rolamento 6307-C3
05/05a	Caixa de mancal
06	Eixo direito
07	Preme-gaxeta
08	Gaxeta 1/2" x 199,5 mm
09	Junta da carcaça esp 1/64"
10	Bucha do eixo direito
10a	Bucha do eixo esquerdo
11	Anel da carcaça
12	Rotor
13	Carcaça superior
14	Chaveta do rotor 3/8" x 3/8" x 90
15	Anel O'ring nº 2 130
16	Anel de fundo da caixa de gaxeta

Nº do Item	Denominação
17	Parafuso preme-gaxeta
18	Rolamento 6208-C3
19	Defletor Ø 80 x Ø 36 x 6
20	Chaveta 3/8" x 3/8" x 63
21	Anel de vedação
22	Anel elástico DIN471 - RENO 501035
23/23a	Retentor nº 02084 BA-H
24/24a	Defletor Ø 80 x Ø 40 x 6
25	Carcaça inferior
26	Retentor nº 01699-BR
27	"T" macho 3/8" x 1/4" NPT DOMORAL 0010CP
28	Tubo Ø 3/8" - 1/4"
29	Conector 3/8" x 1/4" NPT DOMORAL 0003CP
30	Porca sextavada Ø 5/8"
31	Gaxeira reta 1/8" NPSF
32	Parafuso Sextavado Ø 3/8" x 1.1/4" UNC
33	Anel de desgaste do rotor

Fonte: BRASIL, Bombas Grundfos do. PROPOSTA TECNICA-COMERCIAL GRUNDFOS Nº: AHP-2022-12074 Rev3. São Bernardo do Campo: Grundfos, 2022.

Desenho do Tanque de Combustível.



Fonte: BRASIL, Bombas Grundfos do. PROPOSTA TECNICA-COMERCIAL GRUNDFOS Nº: AHP-2022-12074 Rev3. São Bernardo do Campo: Grundfos, 2022.

Painel de Comando da Motobomba Diesel.



Fonte: autoria própria tirada na obra Syslog Cajamar

Conjunto de painéis de controle da motobomba diesel aplicada a combate a incêndio são completos, multifuncionais e baseados em microprocessadores. a Operação do painel principal tem uma sequência de partida automática. O ciclo de partida automática se iniciará por uma queda de pressão de rede ou comando de partida remota. Sempre que o motor estiver em operação via partida automática, o motor precisa ser parado manualmente pelo botão de parada, localizado neste painel, desde que a pressão de rede tenha sido restabelecida. Este ciclo de partida está conforme a norma NFPA-20 item 12.7.4 e a NBR16704.

O painel dispõe de algumas entradas de controle para uso do cliente.

- Pressostato (Terminais 20 e 21, da régua X1) – Opcional
- Partida remota (Terminais 22 e 23, da régua X1)
- Combustível baixo (Terminais 24 e 25, da régua X1)
- Intertravamento (Terminais 26 e 27, da régua X1 –

O painel possui algumas saídas, por contatos reversíveis, com as seguintes funções:

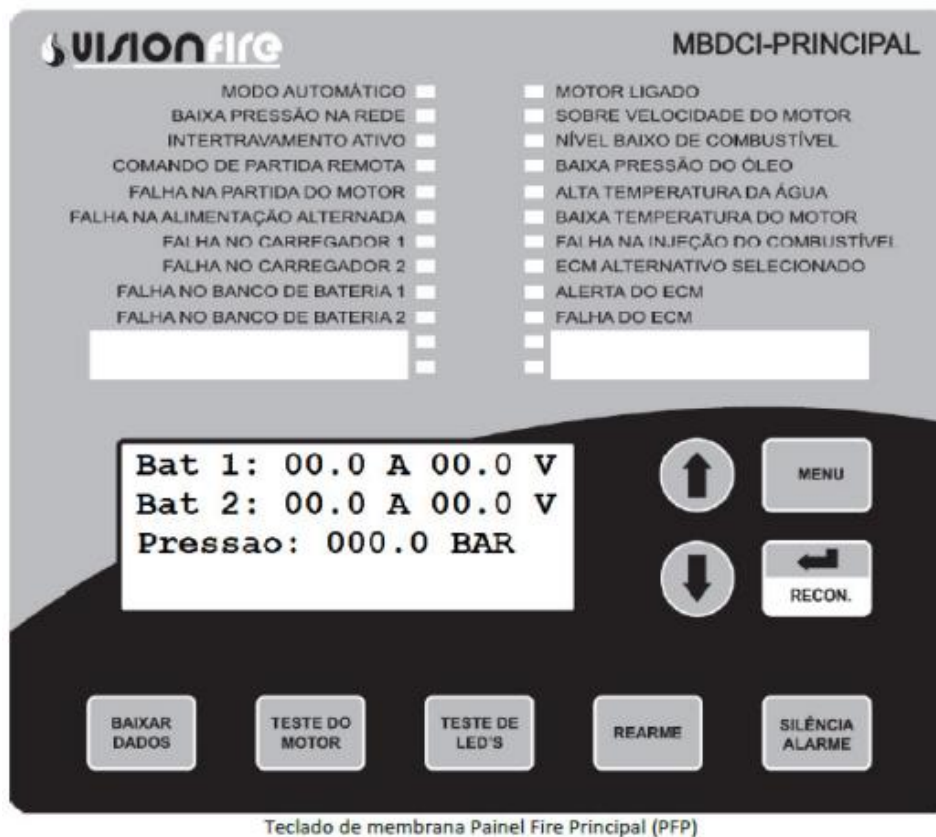
- Motor Acionado (Relé Q7)
- Defeito Geral (Relé Q8)
- Modo Manual (Relé Q9)
- Modo Desligado (Relé Q10)

Os painéis registraram as últimas 4.000 mensagens de alarme e status em sua memória, as quais poderão ser baixadas pela porta USB da placa CONTROLE com o uso de um PENDRIVE. Para baixar é necessário plugar o PENDRIVE, pressionar a tecla Baixar Dados e aguardar até que o sistema conclui o download. Este Histórico também será utilizado para armazenar os registros de pressão, conforme mencionado na norma NFPA-20 item 12.4.4.1.

Itens importantes da NFPA-20 atendidos pelo painel:

Em cada ponto de monitoramento de pressão de controlador de bomba de combate a incêndio à entrada do controlador contará com registrador de pressão certificado monitorando e registrando sua pressão.

Interface Homem Máquina (IHM) do Painel Principal.



Fonte: BRASIL, Bombas Grundfos do. PROPOSTA TECNICA-COMERCIAL GRUNDFOS Nº: AHP-2022-12074 Rev3. São Bernardo do Campo: Grundfos, 2022.

Painel de Instrumentos/Local (Motor Diesel)

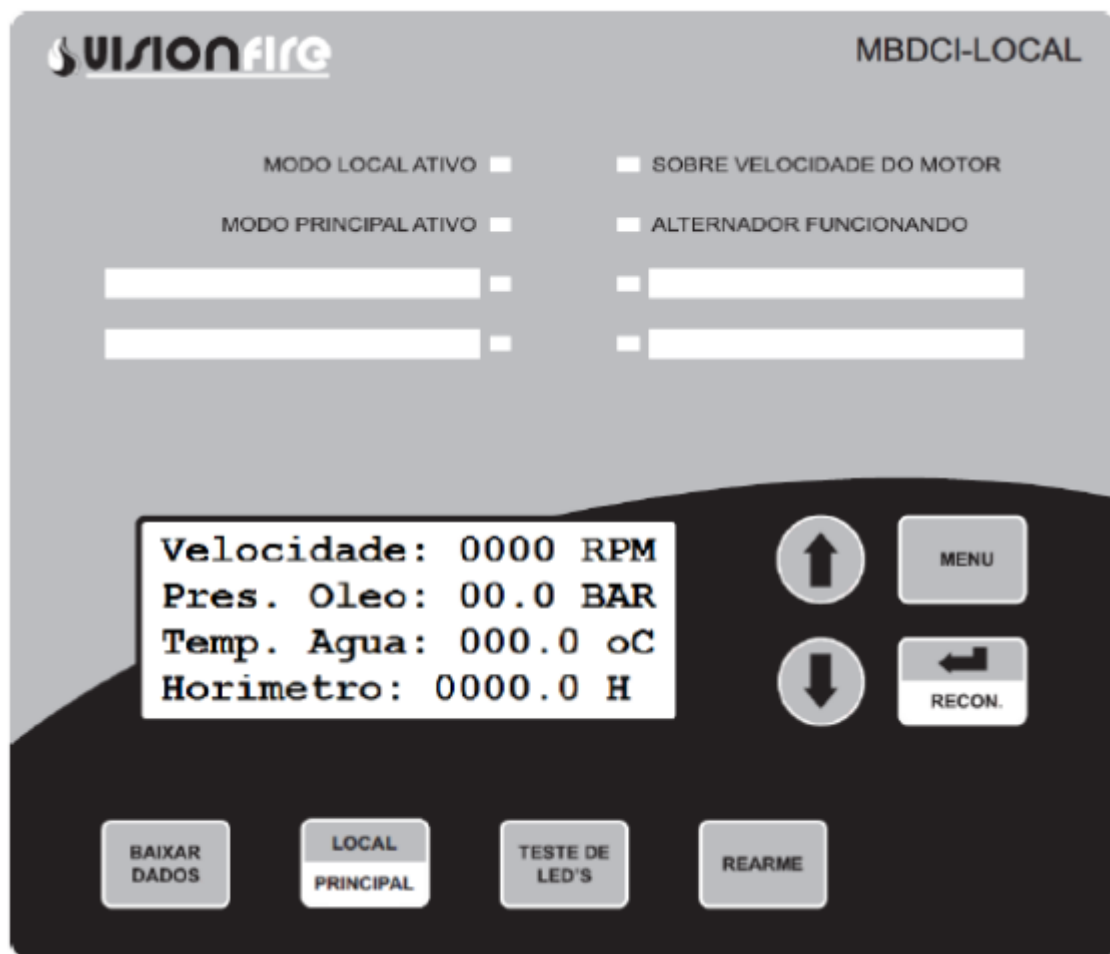


Fonte: Autoria própria tirada na obra Syslog Cajamar

O painel de instrumentos/local é fornecido no próprio motor diesel e é instalado no mesmo através de um suporte. Responsável pela leitura dos seguintes sinais:

- a) Rotação (tacômetro);
- b) Pressão do óleo;
- c) Temperatura da água;
- d) Horímetro.

Interface Homem Máquina (IHM) do Painel Local.



Teclado de membrana Painel Fire Local (PFL)

Fonte: BRASIL, Bombas Grundfos do. PROPOSTA TECNICA-COMERCIAL GRUNDFOS Nº: AHP-2022-12074 Rev3. São Bernardo do Campo: Grundfos, 2022.

Comparação com Motobomba Elétrica:

A bomba escolhida para comparação foi a que conseguiria atender pelo menos um dos critérios mais importantes do dimensionamento, que são a vazão requerida pelo sistema e a pressão. Pela disponibilidade do fornecedor, como podemos ver nos modelos abaixo, nenhum deles consegue atender algum dos critérios citados exceto o modelo MULTI ROTOR 100/ELE, que foi escolhido para a comparação.

ITU-1212S17 ELE



Vazão máx. m³/h	Pressão máx. mca	Ø Sucção pol/mm	Ø Recalque pol/mm	Sólidos pol/mm
2000	80	12/300	12/300	3,5/89

Descrição Geral

Motobomba elétrica com sistema de escorva automática a vácuo, sistema Run Dry e capacidade de passagem de sólidos de até 95mm (3,75").

ITU-86C17 ELE



Vazão máx. m³/h	Pressão máx. mca	Ø Sucção pol/mm	Ø Recalque pol/mm	Sólidos pol/mm
500	100	8/200	6/150	0,75/19

Descrição Geral

Motobomba elétrica com sistema de escorva automática a vácuo, sistema Run Dry e capacidade de passagem de sólidos de até 19mm (3/4").

MULTI ROTOR 80/3 ELE



Vazão máx. m³/h	Pressão máx. mca	Ø Sucção pol/mm	Ø Recalque pol/mm	Sólidos pol/mm
150	240	4/100	3,15/80	0,67/17

Descrição Geral

Motobomba elétrica multirrotor com 3 estágios.

Fonte: <https://www.itubombas.com.br/pt-br/aluguel-de-motobombas/motobombas-eletricas>.

Portanto para a comparacao foi escolhida a Motobomba Eletrica abaixo:



Fonte: <https://www.itubombas.com.br/pt-br/aluguel-de-motobombas/motobombas-eletricas>.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

DESCRIÇÃO GERAL

Modelo: Multirotor-100/4.
Motobomba elétrica Multirotor com 4 estágios.

BOMBA CENTRÍFUGA

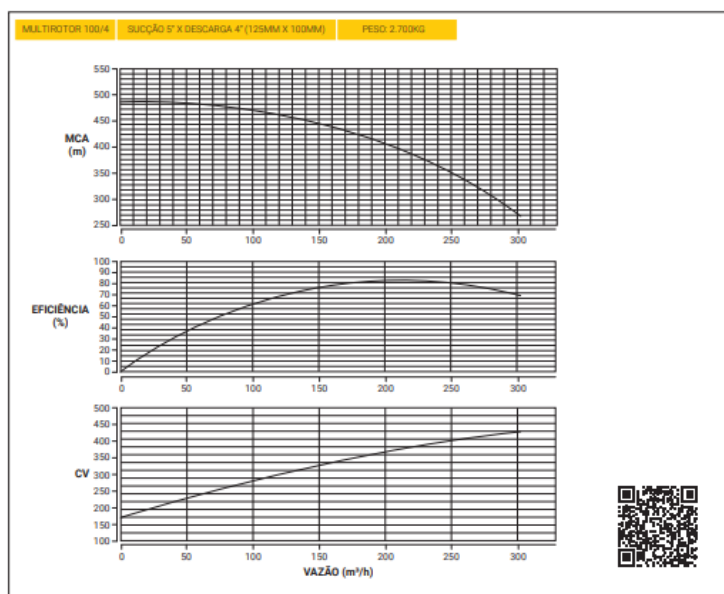
Tamanho: Sucção 5" x 4" Descarga, com flange padrão ANSI #600.
Carcaça: ASTM A216 WCB.
Corpo de estágio: ASTM A216 WCB3.
Difusor: ASTM A216 WCB.
Eixo: AISI 420.
Rotor: ASTM A216 WCB.
Bucha protetora: AISI 316.
Anel de desgaste: ASTM A216 WCB.
Vedação: Gaxeta 1/2" - Carbono grafite flexível.

MOTOR ELÉTRICO

Modelo: WEG 450cv @ 3585rpm.
Tipo: 2 Pólos 440v 60Hz.
Acionamento: Soft Starter WEG-SSW06, com chave geral, botão de emergência e LED's de indicações.

BASE

Skid de construção robusta, com viga U estrutural, sem chumbadores com pontos de sustentação nas laterais.



Fonte: <https://www.itubombas.com.br/pt-br/aluguel-de-motobombas/motobombas-eletricas>. Acesso em: 17 jun. 2023.

Para a Comparação foi escolhida uma bomba elétrica mais potente, por conta do catálogo do fornecedor, como podemos ver pelos Gráficos, a bomba elétrica consegue atingir o nível de pressão requerido pelo sistema, porém, não consegue atingir a vazão necessária de acordo com os cálculos dimensionais, já a bomba a diesel consegue suprir as demandas de vazão e pressão do sistema, então a escolha entre uma e outra é fundamentada. Já que as Bombas a Diesel têm um motor que exerce uma força maior, utilizando uma rotação menor para atingir a vazão desejada.

Além disso, como a Motobomba escolhida pela obra é acionada por um motor a diesel e tem um tanque dedicado a esse motor, ela evita ter a dependência de energia fornecida por concessionária de energia ou por outro meio, dessa maneira ela sempre está pronta para entrar em operação em um caso de um incêndio.

Já a Motobomba acionado por motor elétrico tem seu acionamento ligado diretamente ao fornecedor de energia do local o que pode ser um problema, porque em caso de incêndio e o fornecimento de energia não estiver funcionando corretamente, o que pode ocorrer por diversos fatores como manutenção na rede, interferências climáticas, falha na rede elétrica, defeito no postes da concessionária ou até mesmo o próprio incêndio pode danificar o fornecimento de energia do motor acionador da bomba dependendo da localização.

Com essa análise podemos dizer que as motobombas elétricas possuem uma função diferente no sistema e são mais indicadas como auxiliares no controle de pressão do que como a bomba principal alimentadora, também possuem um risco maior, pois o seu funcionamento depende de uma fonte de energia externa, levando em consideração que as manutenções e inspeções sejam feitas corretamente em ambos os sistemas.

Dessa maneira mesmo que um gerador a diesel dedicado a essa motobomba elétrica fosse instalado gerando um gasto maior, ainda assim ela não conseguiria cumprir o papel de bomba principal de alimentação do sistema de combate a incêndio dos galpões da Syslog Cajamar.

6. Abreviações e Siglas

P = Pressão

Q = Vazão

NBR = Norma Brasileira

ABNT = Associação Brasileira de Normas Técnicas

NFPA = National Fire Protection Association

Lpm = Litros por minuto

m.c.a = Metros de Coluna de Água

m³/h = metros cúbicos por hora

H = Altura Manométrica

“ = Polegadas

Cv = Cavalo a Vapor

Rpm = Rotações por Minuto

ANSI = American National Standards Institute

V = Volts

°C = Graus Celsius

7. Considerações Finais

Com base na análise realizada neste estudo de caso da motobomba a diesel, foram obtidas importantes conclusões e recomendações. A avaliação do desempenho e eficiência da motobomba revelou seu bom funcionamento geral, atendendo aos requisitos da aplicação específica em que será utilizada. A motobomba demonstrou ser capaz de fornecer a vazão e pressão necessárias de acordo com o dimensionamento e exigências das normas técnicas aplicáveis.

Além disso, a manutenção regular da motobomba é fundamental para garantir seu desempenho ideal e prolongar sua vida útil.

Recomenda-se que a empresa responsável pela operação da motobomba implemente um programa de manutenção preventiva, realizando inspeções periódicas, lubrificação adequada e substituição de peças desgastadas. Além disso, considerar o treinamento adequado para os operadores, a fim de garantir a operação correta e segura da motobomba.

É importante ressaltar que, embora este estudo de caso tenha se concentrado em uma aplicação específica, as conclusões e recomendações podem ser úteis para outras situações semelhantes envolvendo motobombas a diesel. Cada aplicação tem suas particularidades, e é essencial adaptar essas recomendações às necessidades e condições específicas de cada caso.

Em suma, a motobomba a diesel demonstrou ser uma solução eficiente e mais confiável do que as motobombas elétricas para a aplicação em estudo.

Para trabalhos futuros podemos recomendar a elaboração de um plano de manutenção preventivo e preditivo para a motobomba estudada. Também um estudo de melhoria dos projetos, para que a perda de carga do sistema seja menor, o tornando mais eficiente.

Agradecimentos

Os agradecimentos à Universidade Anhembí Morumbi pelo apoio e incentivo a pesquisa, seu corpo docente, administração e coordenação do curso de Engenharia em especial ao meu orientador Alexandre Soares pelos conselhos, assim como ao professor Conrad e ao Coordenador Guilherme. Os agradecimentos a toda equipe de engenharia da empresa NOVATEC e principalmente a minha família por todo apoio.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.897**: Sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos - Requisitos. São Paulo, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16.704**: Conjuntos de bombas estacionárias para sistemas automáticos de proteção contra incêndio - Requisitos. São Paulo, 2019.

A IMPORTÂNCIA dos sistemas de detecção de incêndio. **Segurança Eletrônica**, São Paulo, p. 1-1, 2017. Disponível em: <https://revistasegurancaeletronica.com.br/a-importancia-dos-sistemas-de-deteccao-de-incendio/>. Acesso em: 14 jun. 2023.

BRASIL, Alex N.. **Máquinas Termohidráulicas de Fluxo**. 2010. Disponível em: https://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/5817712/LOQ4015/capitulo3_bombasclassificacaoedescricao.pdf. Acesso em: 01 maio. 2023.

BRASIL, Bombas Grundfos do. **PROPOSTA TECNICA-COMERCIAL GRUNDFOS Nº: AHP-2022-12074 Rev3**. São Bernardo do Campo: Grundfos, 2022.

CORPO DE BOMBEIRO. Constituição (2018). Decreto Estadual nº 63.909, de 2018. São Paulo.

INCORPORATED, Igneus. **Simple Hydraulic Calculator**. Disponível em: <https://www.igneusinc.com/shc.html>. Acesso em: 21 jun. 2023.

ITUBOMBAS. **Especificações Técnicas**. Disponível em: <https://www.itubombas.com.br/content/dam/brands/itubombas/documents/eletricas/MULTIROTOR100-4.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2023.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 13**: Standard for the Installation of Sprinkler Systems. São Paulo, 2022.

NETTO, Azevedo. **Manual de Hidráulica**. 9. ed. São Paulo: Blucher, 2015. 632 p.

WHL, Redação. **Quantos incêndios ocorrem por ano no Brasil?** 2022. Disponível em: [https://whlengenharia.com.br/incendios-no-brasil/#:~:text=Segundo%20um%20levantamento%20do%20Instituto,supermercados\)%2C%20totalizando%20418%20notifica%C3%A7%C3%B5es..](https://whlengenharia.com.br/incendios-no-brasil/#:~:text=Segundo%20um%20levantamento%20do%20Instituto,supermercados)%2C%20totalizando%20418%20notifica%C3%A7%C3%B5es..) Acesso em: 14 jun. 2023.