MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

INSTALAÇÕES PREVENTIVAS DE COMBATE A INCÊNDIO

PROJETO URBANISTICO INTEGRADO

TERRITÓRIO RUBEM BERTA - RS

TERRENO D

PORTO ALEGRE-RS

Março/2026

CONTEÚDO:

1 INTRODUÇÃO 3

2 CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO E SISTEMAS DE SEGURANÇA 3

3 DISTÂNCIAS MÁXIMAS A PERCORRER 5

4 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA 5

5 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA 6

6 EXTINTORES DE INCÊNDIO 8

7 ALARME DE INCÊNDIO (EM CONSONÂNCIA AO PROJETO ELÉTRICO) 9

8 SISTEMA DE MANGOTINHOS 13

9 DIMENSIONAMENTOS 15

10 ALTERAÇÕES DE PROJETO E ESPECIFICAÇÕES 21

1 INTRODUÇÃO

O presente memorial técnico descritivo e de cálculo apresenta os dados referentes as instalações do Projeto Preventivo de Combate a Incêndio do Terreno D, pertencente ao complexo denominado TERRITÓRIO RUBEM BERTA na cidade de PORTO ALEGRE - RS.

Na elaboração do projeto foram estudadas as interdependências das diversas partes da edificação, visando garantir a perfeita locação dos dispositivos de segurança contra incêndio.

1.1 NORMAS TÉCNICAS APLICADAS

As principais normas (versões mais recentes) utilizadas na elaboração do Projeto Preventivo de Combate a Incêndio do complexo e que devem ser consideradas na execução estão listadas abaixo:

- ABNT NBR 17240: Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio
- ABNT NBR 13714: Sistemas de Hidrantes e Mangotinhos para Comba a Incêndio
- RT nº 14/2016 – Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul
- RT nº 12/2021 – Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul
- RT nº 15/2023 – Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul
- RT nº 11/2016 – Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul
- RT nº 13/2025 – Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul
- RT nº 18/2025 – Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul
- RT nº 05 – Pt. 1/2016 – Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul
- RT nº 10/2024 – Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul
- IT nº 10/2025 – Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul
- IT nº 08/2025 – Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul
-

2 CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO E SISTEMAS DE SEGURANÇA

Com base nas características construtivas da edificação e nas diretrizes estabelecidas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio Grande do Sul, é possível determinar a classificação da edificação, bem como os sistemas de segurança contra incêndio exigidos para o empreendimento.

As tabelas a seguir apresentam um resumo das principais características de cada edificação e suas respectivas classificações, conforme a legislação vigente:

Ocupação(ões) predominante(s) (divisão):	F-3	Código(s) CNAE:	9319-1/01
Carga incêndio (MJ/m²):	300	Grau de risco:	BAIXO
Ocupação(ões) subsidiária(s) (divisão):	F-1	Código(s) CNAE:	9101-5/00
Carga incêndio (MJ/m²):	2000	Grau de risco:	ALTO
Ocupação(ões) subsidiária(s) (divisão):	F-8	Código(s) CNAE:	5611-2/03
Carga incêndio (MJ/m²):	450	Grau de risco:	MEDIO
Ocupação(ões) subsidiária(s) (divisão):	D-1	Código(s) CNAE:	6021-7/00
Carga incêndio (MJ/m²):	300	Grau de risco:	BAIXO

Área total construída (m²):	1.952,97	Área total a ser protegida (m²):	1.952,97
Área do maior pavimento (m²):	1.952,97	Área do subsolo (m²):	0
Nº de pavimentos acima do solo:	1	Nº de pavimentos no subsolo:	0
Altura descendente (m):	-	Altura ascendente (m):	-
População total:	1569	População do pav. de maior pop. (exceto descarga):	1569

Características construtivas: *(Conforme RTCBMRS Nº 11)*	X		Y		Z	

A imagem a seguir apresentam as medidas de segurança exigidas para as edificações, considerando suas ocupações predominante, conforme a legislação vigente:

TABELA 6F.2
EDIFICAÇÕES DE **DIVISÃO F-3, F-9** E **F-4** COM ÁREA SUPERIOR A 750m²
OU ALTURA SUPERIOR A 12m

Grupo de ocupação e uso	GRUPO F – LOCAIS DE REUNIÃO DE PÚBLICO											
Divisão	F-3 e F-9						F-4					
Medidas de segurança contra incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)						Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viaturas na Edificação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural em Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X[1]	X[1]	X	-	-	-	X[1]	X[1]	X
Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X[3]	X	X	X	X	X	X[3]
Plano de Emergência	X[4]	X[4]	X[4]	X	X	X	X[7]	X[7]	X[7]	X[7]	X[7]	X
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Detecção de Incêndio	-	-	-	-	-	-	X[8]	X[8]	X[8]	X[8]	X[8]	X[8]
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hidrantes e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	X[7]	X[7]	X[7]	X[8]	X[8]	X[8]	X[8]	X	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X[9]	-	-	-	-	-	X[9]

Figura 1 - Medidas de segurança para a edificação

3 DISTÂNCIAS MÁXIMAS A PERCORRER

A distância máxima a percorrer entre os pontos mais distantes é a saída de emergência é definida pela RT nº 11/2016, de acordo com a classificação da edificação.

Grupo e divisão de ocupação	Andar	Sem chuveiros automáticos				Com chuveiros automáticos			
		Saída única		Mais de uma saída		Saída única		Mais de uma saída	
		Sem detecção automática de incêndio	Com detecção automática de incêndio	Sem detecção automática de incêndio	Com detecção automática de incêndio	Sem detecção automática de incêndio	Com detecção automática de incêndio	Sem detecção automática de incêndio	Com detecção automática de incêndio
A e B	De Saída da edificação (piso de descarga)	45 m	55 m	55 m	65 m	60 m	70 m	80 m	95 m
	Demais andares	40 m	45 m	50 m	60 m	55 m	65 m	75 m	90 m
C, D, E, F-1, F-2, F-3, F-4, F-7, F-8, F-9 e F-10, G-3, G-4, G-5, H, L e M	De Saída da edificação (piso de descarga)	40 m	45 m	50 m	60 m	55 m	65 m	75 m	90 m
	Demais andares	30 m	35 m	40 m	45 m	45 m	55 m	65 m	75 m
I-1 e J-1	De Saída da edificação (piso de descarga)	80 m	95 m	120 m	140 m				
	Demais andares	70 m	80 m	110 m	130 m				
G-1, G-2 e J-2	De Saída da edificação (piso de descarga)	50 m	60 m	60 m	70 m	80 m	95 m	120 m	140 m
	Demais andares	45 m	55 m	55 m	65 m	70 m	80 m	110 m	130 m
I-2, I-3, J-3 e J-4	De Saída da edificação (piso de descarga)	40 m	45 m	50 m	60 m	60 m	70 m	100 m	120 m
	Demais andares	30 m	35 m	40 m	45 m	50 m	65 m	80 m	95 m
F-5, F-6, F-11 e F-12	Qualquer			30 m	35 m			45 m	50 m

Figura 11 – Trecho da RT 11/2016

O projeto foi desenvolvido com base nas distâncias máximas de percurso permitidas para rotas de fuga, conforme estabelecido na legislação vigente. Foram adotados os seguintes critérios:

- 40 metros para ambientes com apenas uma saída de emergência;
- 50 metros para ambientes com duas saídas independentes.

Esses limites foram respeitados em todos os ambientes da edificação, conforme pode ser verificado nos percursos indicados na planta baixa do pavimento térreo, onde as rotas de fuga foram traçadas de modo a garantir a evacuação segura dos ocupantes em caso de emergência.

4 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

O sistema de sinalização de emergência foi projetado conforme os critérios estabelecidos pela RT nº 12/2021 do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul.

O objetivo da sinalização é garantir clareza e orientação rápida aos ocupantes da edificação em situações de emergência, possibilitando a evacuação segura e o acesso eficiente aos equipamentos de combate a incêndio.

O projeto contempla a instalação de placas fotoluminescentes com as seguintes funções:

- Indicação de rotas de fuga (setas direcional, “saída” e “escada”);
- Identificação de saídas de emergência;
- Sinalização de obstáculos, mudanças de direção e desníveis;
- Indicação de equipamentos de combate a incêndio, como extintores, alarmes e mangotinhos;
- Avisos de proibição, alerta e orientação, conforme o risco do ambiente.

Todos os elementos de sinalização adotados possuem contraste adequado, dimensões proporcionais à distância de visualização, e estão instalados em posições visíveis, de acordo com os requisitos de altura, localização e sequência definidos pela norma.

A correta implantação da sinalização é essencial para minimizar riscos durante situações de pânico, garantir o cumprimento legal e contribuir para a efetividade do plano de abandono da edificação.

5 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

O sistema de iluminação de emergência da edificação foi dimensionado e projetado em estrita observância aos critérios técnicos da Resolução Técnica CBMRS nº 13/2025 e da ABNT NBR 10898, visando garantir a segurança dos ocupantes e a eficiência operacional das rotas de fuga.

5.1 Finalidade e Desempenho

A finalidade precípua do sistema é permitir a evacuação segura e rápida do público, além de facilitar a intervenção das equipes de socorro em caso de sinistro ou interrupção do fornecimento de energia elétrica. O projeto assegura:

5.2 Características do Sistema e Componentes

O projeto adota o sistema de Blocos Autônomos de LED, estrategicamente distribuídos para cobrir as áreas críticas e equipamentos de proteção. As especificações técnicas mínimas adotadas são:

- **Fluxo Luminoso:** Mínimo de 300 lumens por dispositivo (para blocos autônomos)

- **Fluxo Luminoso:** Mínimo de 3000 lumens por dispositivo (para faroletes)
- **Autonomia:** Garantia de funcionamento por, no mínimo, 60 minutos (1 hora), conforme exigência normativa, com tempo de comutação inferior a 5 segundos após a falha da rede principal.
- **Alimentação:** Baterias internas seladas (Lítio ou Gel), isentas de manutenção, com sistema de carga e flutuação automática.

5.3 Locais de Instalação e Critérios de Montagem

Os pontos de iluminação foram locados de forma a evitar zonas de sombra e garantir a continuidade do fluxo de saída, abrangendo:

- Intersecções de corredores, mudanças de direção e patamares de escadas;
- Proximidade imediata (raio máximo de 2m) de equipamentos de combate a incêndio (extintores e hidrantes) e painéis de alarme;
- Saídas finais e acessos a áreas de descarga;
- Áreas de permanência prolongada e salas técnicas.

5.4 Considerações de Instalação

A instalação do sistema de iluminação de emergência deverá seguir rigorosamente os alinhamentos do projeto executivo e as diretrizes da **NBR 10898** e **RT 13/2025 (CBMRS)**. Os blocos autônomos de LED (mínimo de 300 lumens) devem ser fixados em suporte rígido a uma altura entre **2,10m e 2,50m**, garantindo que não haja obstruções visuais ou ofuscamento nas rotas de fuga.

A alimentação elétrica deve ser derivada de circuito de iluminação local, conectada antes de qualquer interruptor para assegurar o regime de carga constante (flutuação) das baterias de lítio/gel.

Após a execução, é obrigatória a realização do comissionamento técnico, verificando o tempo de comutação (inferior a 5 segundos) e a autonomia real de 60 minutos, devendo qualquer alteração de layout ser devidamente reportada para a atualização do modelo As-Built.

6 EXTINTORES DE INCÊNDIO

- **Ginásio e Pavilhão/Casamata**

O sistema de proteção por extintores foi dimensionado em estrita observância à RT 14/2025 do CBMRS, visando o combate imediato a princípios de incêndio por meio de agentes extintores adequados às classes de risco da edificação.

6.1 Dimensionamento e Agentes Extintores

A distribuição foi baseada na carga de incêndio específica, garantindo que nenhum ponto da edificação ultrapasse percurso máximo a percorrer estabelecido para cada risco. Adotou-se a seguinte padronização:

- **Extintores de Pó Químico Seco (PQS) - ABC:** Unidades com capacidade extintora mínima de 4-A:40-B:C. Este agente é polivalente, sendo eficaz em materiais sólidos (A), líquidos inflamáveis (B) e equipamentos elétricos energizados (C), garantindo segurança operativa em ambientes administrativos e técnicos.

6.2 Critérios de Instalação e Sinalização Visual

Os equipamentos foram locados em pontos de fácil acesso e visualização, seguindo os parâmetros:

- **Suporte e Altura:** Fixação em parede com altura máxima de 1,60 m (topo do cilindro) ou sobre suportes de piso normatizados, garantindo estabilidade e facilidade de manuseio.
- **Sinalização de Emergência:** Cada ponto é dotado de placa fotoluminescente (conforme NBR 13434), instalada a uma altura de 1,80 m, permitindo a localização do equipamento mesmo em condições de ausência de luz ou fumaça.
- **Demarcação de Solo:** Em áreas com possíveis obstruções, será aplicada pintura de solo em quadrado vermelho com borda amarela, visando impedir a obstrução do acesso ao equipamento.

6.3 Considerações de Instalação

A instalação dos extintores portáteis deve seguir rigorosamente a RT 14/2025 (CBMRS), com os suportes de parede devem ser fixados com buchas e parafusos adequados à carga do cilindro, garantindo que o topo do equipamento esteja a uma altura máxima de 1,60 m do piso acabado. Em

locais onde a fixação em parede não seja viável, deverão ser utilizados suportes de solo (tripés) devidamente sinalizados, vedada a instalação direta do cilindro sobre o piso.

A sinalização de emergência fotoluminescente (conforme NBR 13434) deve ser instalada centralizada acima do extintor a uma altura de 1,80 m, garantindo visibilidade total mesmo com portas abertas.

Em áreas com possíveis obstruções, deve-se executar a pintura de demarcação de solo (quadrado em vermelho com borda amarela) para evitar a obstrução por materiais.

Antes da entrega da obra, cada unidade deve ser conferida quanto à integridade do lacre, validade da carga e indicação de pressurização no manômetro, com o devido registro do número de série no Modelo As-Built para gestão de manutenção.

7 ALARME DE INCÊNDIO (EM CONSONÂNCIA AO PROJETO ELÉTRICO)

O sistema de Alarme de Incêndio foi dimensionado em estrita observância à NBR 17240 e às exigências da Resolução Técnica CBMRS nº 18/2025. A finalidade do sistema é emitir alertas sonoros e visuais em casa do sinistro, para garantir a evacuação rápida e segura dos ocupantes, bem como facilitar a atuação das equipes de emergência.

7.1 Componentes e Dispositivos

- **Acionadores Manuais:** Instalados ao longo das rotas de fuga e saídas de emergência, a uma altura de 0,90 m a 1,35 m. Devem ser do tipo "quebre o vidro" com supervisão de estado.
- **Sinalizadores Audiovisuais:** Dispositivos combinados de sinalização sonora e visual. A pressão sonora deve garantir um nível de 15 dBA acima do ruído ambiente, não ultrapassando 105 dBA, enquanto a sinalização visual assegura a percepção por pessoas com deficiência auditiva.
- **Central de alarme de incêndio:** convencional ou endereçável, conforme a complexidade da edificação.

7.2 Infraestrutura e Autonomia

- **Cabeamento**: Toda a fiação de sinal e potência será executada com cabos exclusivos, resistentes à propagação de chama e livre de halogênios, garantindo imunidade a interferências eletromagnéticas.
- **Fonte de Alimentação e Backup:** O sistema dispõe de baterias seladas com autonomia mínima de 24 horas em regime de supervisão, acrescidas de 15 minutos em regime de alarme geral, garantindo a operação mesmo com a interrupção da rede elétrica principal.

7.3 Lógica de Operação e Integração

O sistema opera em lógica de zona cruzada ou confirmação de alarme para evitar disparos acidentais. Uma vez confirmado o sinistro, a central executará automaticamente o acionamento das sirenes em todos os setores (evacuação geral).

7.4 Cálculo da Fonte de Alimentação e Bateria

A Tabela 1 a seguir apresenta o número de dispositivos especificados para o projeto.

PAV.	Central de alarme	Acionador Manual	Avisado sonoro
TÉRREO	1	4	4
TOTAL	1	4	4

Tabela 1 – Dispositivos de entrada e saída

A Tabela 2 a seguir apresenta um resumo da corrente de repouso e alarme dos diferentes dispositivos utilizados no projeto. Para o dimensionamento, utilizou-se os dados do fabricante ASCAEL, acrescidos de 5%.

CÁLCULO DE FONTE DE ALIMENTAÇÃO E BATERIA					
EQUIPAMENTO	**QUANTIDADE DE PEÇAS**	**CORRENTE DE REPOUSO (mA)**		**CORRENTE ALARME (mA)**	
		INDIVIDUAL	***TOTAL***	***INDIVIDUAL***	***TOTAL***
CENTRAL DE ALARME	1	105	105	210	210
ACIONADOR MANUAL	4	0,3675	1,47	1,575	6,3
AVISADOR SONORO	4	0,42	1,68	84	336
CONSUMO TOTAL			**108,15**		**552,3**

Tabela 2 – Consumo de energia dos dispositivos

Obs: Devido os diferentes tipos de equipamentos e suas características foi dado um fator de 5% na corrente de repouso e corrente de alarme;

A seguir, apresenta-se os cálculos conforme NBR 17240:

Capacidade mínima da fonte alimentação principal;

(A) = 1,2x(552,3)/1000 = 0,66

Capacidade mínima da fonte alimentação principal (A) = 0,66 A

Fonte de alimentação principal escolhida (A) = 1

Capacidade mínima da bateria;

(Ah) = 1,20x(24x108,15+5/60x552,3)/1000 = 3,17

Capacidade mínima da bateria (Ah) = 3,17

Bateria escolhida (Ah) = 2 x 4,5 Ah / 12 V (4,5 Ah/ 24 V)

Todo sistema deve ter duas fontes de alimentação. A principal é a rede de tensão alternada da edificação e a auxiliar é constituída por baterias, nobreak ou gerador. Quando a fonte de alimentação auxiliar for constituída por bateria de acumuladores ou nobreak, esta deve ter autonomia mínima de 24 h em regime de supervisão, sendo que no regime de alarme deve ser de no mínimo 15 min. para suprimento das indicações sonoras e/ou visuais, ou o tempo necessário para a evacuação da edificação. Quando a alimentação auxiliar for por gerador, também deverá ter os mesmos parâmetros de autonomia mínima.

7.5 Central de Alarme

- A central de alarme será localizada no térreo e deve possuir uma fonte de alimentação principal e uma de emergência, com capacidades iguais e tensão nominal de 24Vcc. As fontes de alimentação devem ser supervisionadas e dimensionadas para o consumo máximo do sistema;
- A autonomia da bateria deve ser de 24 h de funcionamento do sistema, em regime de supervisão, incluindo neste período, 15 minutos em regime de alarme de fogo;
- Tempo de resposta para a sinalização de um alarme de incêndio na central deve ser no máximo 30s e, para falha, no máximo 200s;
- A bateria será alojada no interior da central, de forma a evitar danos à saúde e a quaisquer equipamentos e materiais existentes no local.

7.6 Avisadores Sonoros e Visuais

- Os avisadores visuais devem ser pulsantes, com frequência entre 1Hz e 6Hz;
- Os avisadores visuais devem ter intensidade luminosa mínima de 15cd e máxima e de 300cd;
- Os avisadores sonoros devem apresentar potência sonora de 15dBA acima do nível médio de som do ambiente ou 5dBA acima do nível máximo de som do ambiente, medidos a 3m da fonte;
- O avisador áudio visual será instalado à 2,20m do piso pronto;
- O acionador será do tipo com sirene eletrônica bitonal e indicação visual;

7.7 Condutores

- Nas instalações, os eletrodutos serão de aço eletro, antichama, em barras de 3 metros, nos diâmetros indicados em projeto. Não será permitida a utilização de eletrodutos rígidos de diâmetro menor que 3/4".
- Cabo de laço: cabo polarizado e blindado 3 x 1,5 mm2 isolação 600 Volts, capa externa na cor vermelha com capacidade de resistência térmica de 105ºC conforme NBR 17240.

7.8 Tubulação

Será de eletroduto zincado eletrolítico leve (Ø1") 25mm. Para as ligações dos componentes de acionador manual, sirene e saída da central de alarme.

7.9 Aterramento

Será de eletroduto zincado eletrolítico leve (Ø1") 25mm. Para as ligações dos componentes de acionador manual, sirene e saída da central de alarme.

7.10 Queda de tensão

Para o dimensionamento elétrico dos condutores, a máxima queda de tensão admissível para os circuitos de detecção é de 5 % e para os circuitos de alarme e comando é de 10 %.

- Cabo para Sirene será de secção 2,50mm²
- negativo e um terceiro fio C destinado a fazer a comunicação de dados, todos periféricos terão seus endereços codificados por chave DIP loca lizada nas próprias placas. A bitola desta fiação recomendada é de 1,5mm, a execução desta rede deve ser feita com muito cuidado, as ligações entre fios devem ser bem-feitas, de preferência estanhado, pois se tratando de

comunicação digital esta não pode apresentar mau contato se isso ocorrer irá prejudicar o funcionamento do sistema.

- saída se destina ao acionamento das sirenes externas instalada no sistema será usa bitola de fiação de 2,5 mm² nas cores vermelho para o positivo e preto para o negativo, esta saída pode ser programada através da chave DIP na placa de circuito.
- A ligação da bateria deve ser feita com fiação de 1,5mm² se a bateria for interna, se for externa utilizar fiação de 2,5 mm², neste caso não superar uma distância de 2 metros.

7.11 Considerações de Instalação

A infraestrutura deve ser exclusiva, composta por eletrodutos independentes e cabeamento blindado, com aterramento da malha restrito à central para mitigar interferências eletromagnéticas.

Os acionadores manuais serão fixados em altura padronizada de **0,90 m a 1,35 m**, enquanto os sinalizadores audiovisuais devem ser instalados acima de **2,20 m**, garantindo cobertura sonora de **15 dBA** acima do ruído ambiente.

A central de comando deve ser locada em área de vigilância constante, com baterias que assegurem autonomia de **24 horas em supervisão e 15 minutos em alarme**. Após a montagem, o sistema passará por comissionamento técnico, incluindo verificação de integridade dos laços (curto-circuito e linha aberta) e validação dos endereços lógicos conforme o **Modelo BIM**, garantindo a plena operacionalidade do plano de abandono da edificação.

7.12 Considerações Finais

Como a alimentação elétrica dos dispositivos pertence ao projeto de instalações elétricas, este deve ser consultado — por meio de suas pranchas, memoriais e quantitativos — para a especificação completa da infraestrutura. Ao projeto de PPCI, cabe a locação dos pontos de alarme de incêndio, conforme no manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Projeto de Prevenção e Proteção Contra Incêndio.

8 SISTEMA DE MANGOTINHOS

O sistema de combate a incêndio por mangotinhos foi dimensionado em conformidade com a NBR 13714, garantindo a cobertura total da edificação através de jato de água em todos os pontos da área de risco.

8.1 Especificações Técnicas

- **Composição do Abrigo:** Cada ponto de combate é composto por carretel (fixo ou móvel), mangueira semirrígida de 25 mm (1") com comprimento de 30 metros, e esguicho regulável de jato compacto/neblina.
- **Desempenho Hidráulico:** O sistema foi projetado para garantir uma pressão mínima de 80 mca e vazão de 100 L/min no mangotinho mais desfavorável hidraulicamente, operando simultaneamente com o segundo ponto de maior perda de carga.
- **Reserva de Incêndio (RTI):** A reserva de incêndio é exclusiva, armazenada no reservatório inferior, com volume calculado para garantir o funcionamento pleno do sistema por 60 minutos (conforme classificação de risco).

8.2 Procedimento de Instalação e Montagem

- **Rede de Distribuição:** Executada em tubulação de aço galvanizado (Sch 40), devidamente pintada na cor vermelha (padrão segurança). As conexões devem ser roscadas, garantindo estanqueidade sob pressão de trabalho e teste.
- **Locação dos Abrigos:** Os abrigos devem ser instalados de forma que o registro de manobra esteja a uma altura entre 1,00 m e 1,50 m do piso acabado, em locais de fácil acesso, preferencialmente próximos às circulações e saídas de emergência.
- **Sinalização e Visibilidade:** Todo conjunto de mangotinho deve ser acompanhado de sinalização fotoluminescente conforme NBR 13434, instalada acima do abrigo, e pintura de piso (quadrado vermelho com borda amarela) em áreas onde houver risco de obstrução por materiais.

8.3 Comissionamento e Entrega Técnica

Após a montagem da rede e instalação dos conjuntos, deverão ser realizados os seguintes ensaios:

- **Teste de Estanqueidade (Hidrostático):** A rede deverá ser submetida a uma pressão de 1,5 vezes a pressão de trabalho (mínimo 10,5 kgf/cm²) por um período de 2 horas, sem queda de pressão ou vazamentos.
- **Teste de Vazão e Pressão:** Medição real nos pontos mais favorável e desfavorável para validar os dados do Cálculo Hidráulico.
- **Verificação de Automação:** Teste de partida automática das bombas de incêndio (Jockey e Principal) através do pressostato após a abertura de qualquer esguicho da rede.

8.4 Considerações de Instalação

A execução da rede mangotinhos deve seguir rigorosamente a NBR 13714. A tubulação deve ser executada em de aço galvanizado (Sch 40), com diâmetros conforme cálculo hidráulico, devidamente suportada por abraçadeiras metálicas a cada 2,5m (máximo) para evitar golpes de aríete.

Os abrigos devem ser locados de forma a manter o registro de manobra a uma altura de 1,00 m a 1,50 m do piso, garantindo raio de cobertura real de 30 metros de mangueira semirrígida mais 5 metros de jato.

As conexões devem ser estanques, preferencialmente roscadas, e a rede deve ser pintada na cor vermelha padrão. O comissionamento obrigatório inclui o teste hidrostático a 1,5 vezes a pressão de trabalho por 2 horas e a aferição de pressão/vazão nos pontos críticos (mínimo de 80 mca e 100 L/min), validando a partida automática do conjunto motobomba via pressostato e garantindo a atualização do modelo As-Built para futura manutenção.

9 DIMENSIONAMENTOS

9.1 POPULAÇÃO

A população da edificação é determinada de acordo com a metragem quadrada das áreas de risco e a densidade populacional definida pela RT nº 11/2016, de acordo com a classificação de cada edificação.

Como a edificação possui uma ocupação principal de classe F-3 e ocupações subsidiárias de classes F-1, F-8 e D-1, a população deve ser definida com base nas densidades específicas atribuídas a cada tipo de ocupação, conforme indicado na imagem a seguir:

ANEXO A

Tabela 1: Dados para o dimensionamento das saídas de emergência

Ocupação		População (A) (B) (L) (P)	Capacidade da Unidade de Passagem		
Grupo	Divisão		Acessos/ Descargas	Escadas/ Rampas	Portas
A	A-1 e A-2	Duas pessoas por dormitório (C) (R)	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4 m² de área de alojamento (D)			
B		Uma pessoa por 15 m² de área (F) (H)			
C		Uma pessoa por 5 m² de área (E) (K)	100	75	100
D		Uma pessoa por 7 m² de área (M)			
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,5 m² de área de sala de aula (F) (G)			
	E-5 e E-6	Uma pessoa por 1,5 m² de área de sala de aula (F)	30	22	30
F	F-1	Uma pessoa por 3 m² de área	100	75	100
	F-2, F-5 e F-8	Uma pessoa por m² de área (E) (H) (N)			
	F-3, F-6, F-7, F-9, F-10, F-11 e F-12	Duas pessoas por m² de área (H) (O) (Q)			
	F-4	Uma pessoa por 3 m² de área (E) (K)			
G	G-1, G-2, G-3 e G-6	Uma pessoa por 40 vagas de veículo	100	60	100
	G-4 e G-5	Uma pessoa por 20 m² de área (E)			
H	H-1 e H-6	Uma pessoa por 7 m² de área (E)	60	45	100
	H-2	Duas pessoas por dormitório (C), acrescido de uma pessoa por 4 m² de área de alojamento (D) (E)	30	22	30
	H-3	Uma pessoa e meia por leito, acrescido de uma pessoa por 7 m² de área de ambulatório (I)			
	H-4 e H-5	Uma pessoa por 7 m² de área (F)	60	45	100
I		Uma pessoa por 10 m² de área (K)	100	60	100
J		Uma pessoa por 30 m² de área (K)			
L	L-1	Uma pessoa por 3 m² de área	100	60	100
	L-2 e L-3	Uma pessoa por 10 m² de área			
M	M-1	+ (J)	100	75	100
	M-2, M-3 e M-5	Uma pessoa por 10 m² de área	100	60	100
	M-4	Uma pessoa por 4 m² de área	60	45	100

Figura 2 – Trecho da RT 11/2016

De acordo com as informações descritas anteriormente, o quadro abaixo apresenta um resumo do dimensionamento da população.

Ambiente	Área (m²)	Densidade	População calculada	População arredondada
ESPAÇO PARA VENDAS	17,45	1	17,45	18,00
ALIMENTAÇÃO	31,31	1	31,31	32,00
ASSOCIAÇÃO DE MORADORES	23,47	7	3,35	4,00
BIBLIOTECA	47,82	3	15,94	16,00
QUADRA + ARQBANCADA	747,50	0,5	1495,00	1495,00
CORREDOR	994,65	0	-	-
VEST MASC	28,41	0	-	-
IMPRENSA	27,96	7	3,99	4,00
SANIT PCD	5,99	0	-	-
VEST FEM	28,41	0	-	-
População total				**1569**

Notas:

I. O item 5.3.4 da RT nº 11/2016 menciona que, exclusivamente para o cálculo da população, são excluídas das áreas de pavimento as áreas de sanitários, corredores e elevadores nas ocupações D e E, bem como áreas de sanitários e elevadores nas ocupações C e F;

II. A nota *H* do anexo A da RT nº 11/2016, determina que as cozinhas e suas áreas de apoio, nas ocupações B, F-6, F-8 e F-10, F-11 e F-12 terão sua ocupação admitida como no grupo D, isto é, uma pessoa por 7 m² de área;

III. Para os ambientes de circulação, salas técnicas, armazenamento e/ou que não possuem classificação especifica definida pela RT nº 11/2016, foi adotada uma ocupação média de uma pessoa a cada 7m² de área.

9.2 RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO

O volume da Reserva Técnica de Incêndio (RTI) é definido conforme os critérios estabelecidos pela NBR 13714 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio, considerando a classificação da ocupação da edificação, sua área construída, risco de incêndio e o tipo de sistema adotado.

As imagens abaixo apresentam os trechos da norma onde é possível identificar qual tipo de sistema deve ser adotado para a edificação e os elementos que compõe este sistema, de acordo com sua classificação.

Grupo	Ocupação/uso	Sistema	Divisão	Descrição	Exemplos
A	Residencial	1)	A-1	Habitações multifamiliares	Edifícios de apartamentos em geral
B	Serviços de hospedagem	2)	B-1	Hotéis e assemelhados	Hotéis, motéis, pensões, hospedarias, albergues, casas de cômodos)
			B-2	Hotéis residenciais	Hotéis e assemelhados, com cozinha própria nos apartamentos (incluem-se apart-hotéis, hotéis residenciais)
C	Comercial varejista	2	C-1	Comércio em geral, de pequeno, médio e grande portes	Armarinhos, tabacarias, mercearias, fruteiras, butiques e outros Edifícios de lojas, lojas de departamentos, magazines, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados e outros
			C-2	Centros comerciais	Centros de compras em geral (*shopping centers)*
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	1)	-	Locais para prestação de serviços	Escritórios administrativos ou técnicos, consultórios, instituições financeiras, agências bancárias, lavanderias, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, pintura de letreiros, repartições públicas, cabeleireiros, laboratórios de análises clínicas sem internação, centros profissionais e outros
E	Educacional e cultura física	1)	-	Escolas em geral	Escolas em geral, locais de ensino, inclusive de artes marciais e ginástica, esportes coletivos, saunas, casas de fisioterapias, escola para excepcionais, creches, escolas maternais, jardins de infância e outros
F	Locais de reunião de público	1)	F-1	Locais onde há objetos de valor inestimável	Museus, galerias de arte
			F-2	Templos e auditórios	Igrejas, sinagogas, templos e auditórios em geral
			F-3	Centros esportivos	Estádios, ginásios e piscinas cobertas com arquibancadas, arenas em geral
			F-4	Clubes sociais	Boates e clubes noturnos em geral, salões de baile, restaurantes dançantes, clubes sociais e assemelhados
			F-5	Locais para refeições	Restaurantes, lanchonetes, bares, cafés, refeitórios, cantinas e outros
		2)	F-6	Estações e terminais de passageiros	Estações rodoferroviárias, aeroportos, estações de transbordo e outros
			F-7	Locais para produção e apresentação de artes cênicas	Teatros em geral, cinemas, óperas, auditórios de estúdios de rádio e televisão e outros
			F-8	Locais para pesquisa e consulta	Arquivos, bibliotecas e assemelhados

Figura 3 – Trecho da NBR 13714

D.3 As edificações dos grupos B, D, E e H e das divisões F1, F2, F3, F4 e F5, conforme a tabela D.1, devem ser protegidas por sistemas tipo 1 com vazão de 100 L/min, dotados de pontos de tomada de água de engate rápido para mangueiras de 40 mm (1½"). Ver figura D.1.

Figura 4 – Trecho da NBR 13714

Tipo	Esguicho	Mangueiras		Saídas	Vazão L/min
		Diâmetro mm	Comprimento máximo m		
1	Regulável	25 ou 32	30	1	80 1) ou 100 2)
2	Jato compacto Ø16 mm ou regulável	40	30	2	300
3	Jato compacto Ø25 mm ou regulável	65	30	2	900

1) Ver D.2.
2) Ver D.3.
NOTAS
1 Os diâmetros dos esguichos e das mangueiras são nominais.
2 As vazões correspondem a cada saída.

Figura 5 – Trecho da NBR 13714

Dessa forma, em conformidade com a classificação da edificação e os critérios estabelecidos pela NBR 13714, é exigida a implantação de um sistema de combate a incêndio do Tipo 01, composto por mangotinhos, com vazão mínima de trabalho de 100 L/min por ponto de tomada de água.

O item 5.3.3 da norma determina que para o dimensionamento, deve ser considerado o uso simultâneo dos dois jatos de água mais desfavoráveis hidraulicamente, para qualquer tipo de sistema especificado

Para o dimensionamento da Reserva Técnica de Incêndio (RTI), a norma estabelece critérios específicos baseados no tipo de sistema adotado, na quantidade de pontos de uso simultâneo e no tempo mínimo de operação. A seguir, apresenta-se o trecho da norma que trata do volume mínimo exigido para o sistema Tipo 01.

5.4.2 Para qualquer sistema de hidrante ou de mangotinho, o volume mínimo de água da reserva de incêndio deve ser determinado conforme indicado:

$V = Q \times t$

onde:

Q é a vazão de duas saídas do sistema aplicado, conforme a tabela 1, em litros por minuto;

t é o tempo de 60 min para sistemas dos tipos 1 e 2, e de 30 min para sistema do tipo 3;

V é o volume da reserva, em litros.

Figura 6 – Trecho da NBR 13714

Desta forma, a Reserva Técnica de Incêndio (RTI) pode ser definida pela equação abaixo, considerando o uso simultâneo de dois pontos:

$$V = Q\ x\ T$$

$$V = 200\ x\ 60 = 12.000L$$

Conforme apresentado anteriormente, o volume mínimo exigido para a Reserva Técnica de Incêndio (RTI), de acordo com a NBR 13714, é de 12.000 litros para o sistema projetado. No entanto, com o objetivo de proporcionar uma margem de segurança adicional e garantir maior autonomia do sistema em situações de emergência, foi adotado no projeto um volume de 15.000 litros, armazenado em reservatórios inferiores exclusivos para combate a incêndio e devidamente independentes do sistema de consumo hidráulico da edificação.

9.3 REDE DE MANGOTINHOS

Para o dimensionamento da rede de mangotinhos (Sistema Tipo 01), devem ser seguidas as diretrizes estabelecidas na NBR 13714 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. A norma define os critérios mínimos de projeto quanto à vazão, pressão, quantidade de pontos de tomada de água, abrangência de cobertura e demais parâmetros técnicos.

A seguir, apresenta-se o trecho normativo que trata especificamente dos requisitos para o sistema de mangotinhos, incluindo:

5.3.7 Recomenda-se que o sistema seja dimensionado de forma que a pressão máxima de trabalho, em qualquer ponto do sistema, não ultrapasse 1 000 kPa. Situações que requeiram pressões superiores à estipulada serão aceitas, desde que comprovada a adequação técnica dos componentes empregados e atendido o requisito especificado em 5.3.6.

5.3.8 O cálculo hidráulico das tubulações deve ser executado por métodos adequados para este fim, sendo que os resultados alcançados têm que satisfazer a uma das seguintes equações apresentadas a seguir:

a) Colebrook ("fórmula universal")

$$h_f = f \frac{Lv^2}{D \times 2g}$$

onde:

h_f é a perda de carga, em metros de coluna d'água;

f é o fator de atrito;

L é o comprimento virtual da tubulação (tubos + conexões), em metros;

D é o diâmetro interno, em metros;

v é a velocidade do fluido, em metros por segundo;

g é a aceleração da gravidade, em metros por segundo, por segundo;

b) Hazen Williams

$$J = 605 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times d^{-4,87} \times 10^5$$

onde:

J é a perda de carga por atrito, em quilopascals por metro;

Q é a vazão, em litros por minuto;

C é o fator de Hazen Williams (ver tabela 3);

d é o diâmetro interno do tubo, em milímetros.

Figura 7 – Trecho da NBR 13714

5.3.9 A velocidade da água no tubo de sucção das bombas de incêndio não deve ser superior a 4 m/s, a qual deve ser calculada pela equação:

$$V = \frac{Q}{A}$$; para da área deve ser considerado o diâmetro interno da tubulação

onde:

V é a velocidade da água, em metros por segundo;

Q é a vazão de água, em metros cúbicos por segundo;

A é a área interna da tubulação, em metros quadrados.

5.3.10 A velocidade máxima da água na tubulação não deve ser superior a 5 m/s, a qual deve ser calculada conforme equação indicada em 5.3.9.

Tabela 3 - Fator "C" de Hazen Willians

Tipo de tubo	Fator "C"
Ferro fundido ou dúctil sem revestimento interno	100
Aço preto (sistema de tubo seco)	100
Aço preto (sistema de tubo molhado)	120
Galvanizado	120
Plástico	150
Ferro fundido ou dúctil com revestimento interno de cimento	140

Figura 8 – Trecho da NBR 13714

Com base nas diretrizes estabelecidas pela NBR 13714, foi realizado o dimensionamento da rede hidráulica preventiva para o sistema de mangotinhos (Tipo 01), considerando os critérios normativos de vazão mínima, pressão mínima na ponta da mangueira, perdas de carga lineares e singulares, bem como os limites de velocidade mínima e máxima admitidos para tubulações de combate a incêndio.

A memória de cálculo do dimensionamento pode ser encontrada no anexo 01 deste documento.

10 ALTERAÇÕES DE PROJETO E ESPECIFICAÇÕES

Sempre que forem necessárias alterações dos projetos, estas somente serão autorizadas pelo responsável técnico do projeto.

Em caso de anuência, a autorização deverá ser formalizada através de documento escrito. Todas as alterações deverão se enquadrar nas exigências ou indicações das normas pertinentes.

As alterações deverão ser incorporadas às revisões de projeto em documentos apropriados, de modo a sempre haver correspondência entre o que é executado e o que está especificado em projeto.

31 de março de 2026

_____

Jackson S. Oliveira
Engenheiro civil projetista
CREA: 151450027-2

ANEXO 01 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DA REDE DE MANGOTINHOS

DADOS DO SISTEMA

Mangotinho mais desfavorável	M04
Percurso de Sucção (m):	7
Tubulação Sugerida (pol):	2 1/2

Desnível reservatório / Mangotinho (Hd) (m)	4
Percurso de Recalque T1(m):	73,85
Tubulação Sugerida T1(pol):	2 1/2

Tipo do sistema:	1
Vazão (L/min)	100
RTI (L)	12000

Qtde mangotinhos desfavoráveis no cálculo	2
Quantidade de mangotinhos na rede	4

Tipo de material das tubulações C:	120

MANGOTINHO	
Mangueira semi-rígida	
Poleg.	1"
Quant.	1 und
Esguicho	25mm

Quant.	L/min	L/s	m³/h	m³/s	dm³/min
X1	100	1,6666667	6	0,001666667	100
X2	200	3,3333333	12	0,003333333	200

CALCULOS

VELOCIDADE — **V= Q/A**

V => Velocidade (m/s)
Q => Vazão (m³/s)
A => Área (m²)

ALTURA MANOMETRICA TOTAL(Hmt): — **Hmt = Ps + Pr + Pm + Pe + Pd + ou - Hd**

Ps => Perdas na sução
Pr => Perdas no recalque
Pm => Perdas na mangueira
Pe => Perdas no esguicho
Pd => Pressão disponível
Hd => Desnível

QUADRO DE CONEXOES COM RESPECTIVAS QUANTIDADES E PERDAS LOCALIZADAS:

1	Cotovelo 90º Raio longo	6	Registro de globo aberto	11	Válvula de pé com crivo
2	Cotovelo 90º Raio médio	7	Registro de ângulo aberto	12	Válvula de retenção leve
3	Cotovelo 90º Raio curto (joelho)	8	Tê passagem direta	13	Válvula de retenção pesada
4	Cotovelo 45º	9	Tê saída de lado	14	Entrada de Borda
5	Registro de gaveta aberto	10	Tê saída bilateral	15	Tubulação retilínea
				16	Bucha ou luva de redução

VELOCIDADE NA SUCÇAO (Vs)

Velocidade (m/s) **1,05255**

VELOCIDADE NO RECALQUE (Vr)

Velocidade (m/s) **1,05255**

PERDAS DE CARGA NA SUCÇAO (Ps)

Diâmetro da tubulação (Poleg.) **2.1/2"**

Quant.	L/min	L/s	m³/h	m³/s
X2	200	3,33333333	12	0,0033333
CONSIDERADO 2 MANGOTINHOS NO CALCULO				

Conexão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Quant.	0	0	5	0	3	0	0	3	1	0	0	0	1	1	7
Perdas 8"	4,3	5,5	6,4	3	1,4	67	34	4,3	13	13	52	16	25	6	1
Perdas 6"	3,4	4,3	4,9	2,3	1,1	51	26	3,4	10	10	39	12,5	19,3	5	1
Perdas 4"	2,1	2,8	3,4	1,5	0,7	34	17	2,1	6,7	6,7	23	8,4	12,9	3,2	1
Perdas 3"	1,6	2,1	2,5	1,2	0,5	26	13	1,6	5,2	5,2	20	6,3	9,7	2,2	1
Perdas 2 1/2"	1,3	1,7	2	0,9	0,4	21	10	1,3	4,3	4,3	17	5,2	8,1	1,9	1
Perdas 2"	1,1	1,4	1,7	0,8	0,4	17,4	8,5	1,1	3,5	3,5	14	4,2	6,4	1,5	1
Total	0	0	10	0	1,2	0	0	3,9	4,3	0	0	0	8,1	1,9	7

Perdas nas conexões (comp. Equivalente) (m): **29,4**
Perdas na tubulação retilínea (comp. real) (m) **7**
Perdas totais (comp. total) (m): **36,4**
Perda de carga Unitária (J=mca/m): **0,026816**
Perdas de carga na Sucção (Ps) (mca): **0,98**

Perda de Carga Unitária
J => (10,643 x Q^1,85) / (C^1,85 x D^4,87)
J => m/m
Q => m³/s
D => diametro da tubulação (m)

Perda de carga na Sucção
Psuc => (Lreal + Lequiv.) x J

PERDAS DE CARGA NO RECALQUE (Pr) - Trecho 01

Diâmetro da tubulação (Poleg.) **2.1/2"**

Quant.	L/min	L/s	m³/h	m³/s
X2	300	5	18	0,005
CONSIDERADO 2 MANGOTINHOS NO CALCULO				

Conexão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Quant.	0	0	6	0	2	0	2	2	2	0	0	0	1	0	75	1
Perdas 8"	4,3	5,5	6,4	3	1,4	67	34	4,3	13	13	52	16	25	6	1	
Perdas 6"	3,4	4,3	4,9	2,3	1,1	51	26	3,4	10	10	39	12,5	19,3	5	1	1,2
Perdas 4"	2,1	2,8	3,4	1,5	0,7	34	17	2,1	6,7	6,7	23	8,4	12,9	3,2	1	0,9
Perdas 3"	1,6	2,1	2,5	1,2	0,5	26	13	1,6	5,2	5,2	20	6,3	9,7	2,2	1	0,8
Perdas 2 1/2"	1,3	1,7	2	0,9	0,4	21	10	1,3	4,3	4,3	17	5,2	8,1	1,9	1	0,7
Perdas 2"	1,1	1,4	1,7	0,8	0,4	17,4	8,5	1,1	3,5	3,5	14	4,2	6,4	1,5	1	0,6
Total	0	0	12	0	0,8	0	20	2,6	8,6	0	0	0	8,1	0	75	0,7

Perdas nas conexões (comp. Equivalente) (m): **52,8**
Perdas na tubulação retilínea (comp. real) (m) **75**
Perdas totais (comp. total) (m): **127,8**
Perda de carga Unitária (J=mca/m): **0,026816**
Perdas de carga na Sucção (Pr) (mca): **3,427**

Perda de Carga Unitária
J => (10,643 x Q^1,85) / (C^1,85 x D^4,87)
J => m/m
Q => m³/s
D => diametro da tubulação (m)

Perda de carga no Recalque
Prec => (Lreal + Lequiv.) x J

PERDAS DE CARGA NO RECALQUE (Pr) - Trecho 02

Diâmetro da tubulação (Poleg.) **2.1/2"**

Quant.	L/min	L/s	m³/h	m³/s
X2	300	5	18	0,005
CONSIDERADO 2 MANGOTINHOS NO CALCULO				

Conexão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Quant.	0	0	6	0	2	0	2	2	2	0	0	0	1	0	75	1
Perdas 8"	4,3	5,5	6,4	3	1,4	67	34	4,3	13	13	52	16	25	6	1	
Perdas 6"	3,4	4,3	4,9	2,3	1,1	51	26	3,4	10	10	39	12,5	19,3	5	1	1,2
Perdas 4"	2,1	2,8	3,4	1,5	0,7	34	17	2,1	6,7	6,7	23	8,4	12,9	3,2	1	0,9
Perdas 3"	1,6	2,1	2,5	1,2	0,5	26	13	1,6	5,2	5,2	20	6,3	9,7	2,2	1	0,8
Perdas 2 1/2"	1,3	1,7	2	0,9	0,4	21	10	1,3	4,3	4,3	17	5,2	8,1	1,9	1	0,7
Perdas 2"	1,1	1,4	1,7	0,8	0,4	17,4	8,5	1,1	3,5	3,5	14	4,2	6,4	1,5	1	0,6
Total	0	0	12	0	0,8	0	20	2,6	8,6	0	0	0	8,1	0	75	0,7

Perdas nas conexões (comp. Equivalente) (m): **52,8**
Perdas na tubulação retilínea (comp. real) (m) **75**
Perdas totais (comp. total) (m): **127,8**
Perda de carga Unitária (J=mca/m): **0,026816**
Perdas de carga na Sucção (Pr) (mca): **3,427**

Perda de Carga Unitária
J => (10,643 x Q^1,85) / (C^1,85 x D^4,87)
J => m/m
Q => m³/s
D => diametro da tubulação (m)

Perda de carga no Recalque
Prec => (Lreal + Lequiv.) x J

PRESSAO MINIMA NO MANGOTINHO

Pmin. (mca):	80

PERDAS DE CARGA NA MANGUEIRA (Pmg) (mca)

J => (10,643 x Q^1,85) / (C^1,85 x D^4,87):

1 1/2	0,0673	0,13
1 1/2	0,0673	

C => 140

ALTURA MANOMETRICA NA MANGUEIRA (Hf) (mca)

H => J x Lmag:

1 1/2	4,0383	6,06
1 1/2	2,0191	

ALTURA MANOMETRICA TOTAL (Hmt) (mca)

Hmt => Ps + Pr + Pmg + Pe + Pd + ou - Hd:	98,52

VAZAO ADOTADA NO SISTEMA (m³/h)

Quant.	L/min	L/s	m³/h	m³/s
X2	200	3,3333	12	0,003333
CONSIDERADO 2 MANGOTINHOS NO CALCULO				

POTENCIA DA BOMBA CALCULADA (CV)

Pot => 1000 x Hmt x Q / 75 x n

n =	70
Pot =	6,25

BOMBA PRINCIPAL ADOTADA

Modelo:	FAMAC FMX-T741
Potência:	7,50CV
Rotor:	139mm
Tensão:	220/380

BOMBA JOCKEY ADOTADA

Modelo:	FAMAC FEI-T
Potência:	4,0CV
Rotor:	120mm
Tensão:	220/380