

# MEMORIAL DE CÁLCULO DE CANALIZAÇÃO PREVENTIVA

PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO

**SIGNATÁRIO:** ANDRÉ DA SILVA BARBOSA

**CLIENTE:** FUNDAÇÃO ANITA MANTUANO DE ARTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - FUNARJ

**ENDEREÇO:** RUA VITOR ALVES, 454 - CAMPO GRANDE - RIO DE JANEIRO - RJ

**CLASSIFICAÇÃO:** TEATRO (F-5)

**RISCO:** MÉDIO 1

---

ANDRÉ DA SILVA BARBOSA  
ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO

## HIDRANTES / MANGOTINHOS

Tipo de Sistema: Canalização Preventiva

Abastecimento de água:

( X ) Reservatório elevado (superior);

( ) Reservatório subterrâneo;

Outros:

Quantidade de Reserva Técnica de Incêndio (litros): 8.000

Reservatório (litros): 10.000

( X ) Reservatório exclusivo;

( ) Reservatório fornece água para outros serviços.

Tipo de mangueira: Tipo 2

Linhas de mangueiras por abrigo: 02

Comprimento de cada lance(m): 15

Diâmetro(mm): 1 1/2"

Esguichos: Regulável

Tubulações: sucção Ø80mm e recalque Ø65mm

Material: Aço Carbono

Altura manométrica: 44,40 mca

Vazão: 200 L/min

### Memorial de Cálculo do Sistema de Hidrantes

Classificação:	F-5	Risco:	Médio 1
Material Tubulação:	Aço Carbono	Idade da Tubulação:	NOVA
Vazão(l/min):	200	Coeficiente de Rugosidade (J):	120
Quantidade de Bombas:	1	Hidrante mais desfavorável:	H-03

Altura Manométrica Sucção (Hms)		Altura Manométrica Recalque (Hmr)	
Ø da Tubulação (mm):	80	Ø da Tubulação (mm):	65
Perda de Carga (J):	0,008	Perda de Carga (J):	0,023

Peças	Qtd.	Comp.	Total (m)	Peças	Qtd.	Comp.	Total (m)
Joelho 90°	2	2,4	4,8	Joelho 90°	9	1,9	17,1
Tê Lateral	1	4,7	4,7	Tê Lateral	3	3,8	11,4
Tê Direto		1,6	0	Tê Direto		1,3	0
Joelho 45°		1,1	0	Joelho 45°		0,9	0
Reg. Globo		26	0	Reg. Globo	1	21	21
Reg. Gaveta	2	0,5	1	Reg. Gaveta	1	0,4	0,4
Válv. de pé com crivo	1	20	20	Válv. Retenção	1	5	5
Outros			0	Outros			0
Comp. Sucção			2	Comp. Recalque			60,7
Comp. Virt. Suc.			32,5	Comp. Virt. Recalque			115,6

Perda Loc. Suc.(mca):	0,26
Ganho Estático(mca):	0,00
Perda Estática(mca):	0,00
Hms(mca):	0,26

Perda Loc. Recalque(mca):	2,66
Ganho Estático(mca):	0,00
Perda Estática(mca):	1,20
Hms(mca):	3,86

Hms(mca):	0,26
Hmr(mca):	3,86
P mang.(mca):	5,2
P trab.(mca)	35
Hmt:	44,40

Vazão(l/min):	200
Pressão(mca):	44,40

Bomba Principal:	Eletrobomba
Rendimento:	50%

$P = (10^3 \times Hmt \times Q) / (75 \times n \times 3600)$	
Pot. da Bomba Calculada:	3,95 cv
Pot. da Bomba Escolhida:	5 cv

### Notas Técnicas

As bombas de incêndio serão acionadas por motores elétricos ou à explosão, devendo entrar em funcionamento automático quando houver abertura de qualquer hidrante ou sprinkler por elas atendido.

A automatização das bombas principal e reserva deve ser executada de maneira que, após a partida do motor, seu desligamento seja somente manual no seu próprio painel de comando, localizado na casa de máquinas de incêndio.

Quando a pressão na sucção for suficiente para atender pelo menos uma parte da demanda do sistema de hidrantes/mangotinhos ou de sprinklers sem o acionamento da bomba, deve ser instalado um by-pass na instalação da bomba. O diâmetro do by-pass deve ser no mínimo igual ao diâmetro requerido para a tubulação de recalque (descarga).

As bombas serão consideradas afogadas ou com sucção positiva, quando a linha de centro do eixo da bomba se situar abaixo do nível mínimo da água. Admite-se também que a linha de centro do eixo da bomba situe-se até 2 m acima do nível mínimo da água, desde que esta distância não represente mais de 1/3 da capacidade efetiva do reservatório. Neste caso, é obrigatória a colocação da válvula de pé no extremo do tubo de sucção da bomba.

Para sistemas de hidrantes/mangotinhos, a sucção negativa das bombas somente será aceita na impossibilidade técnica da sucção positiva. Nesse caso, as bombas também deverão ser dotadas de manovacuômetro para determinação da pressão em sua sucção.

Os sistemas de bombas com sucção negativa possuirão caixa d'água com volume mínimo de 100 l, instalada a uma altura igual ou superior a 2 m do eixo da bomba, para escorva automática da tubulação de sucção, com abastecimento d'água permanente.

Para sistemas de bombas em edificações de risco médio ou grande, com sucção negativa, haverá uma tubulação de sucção exclusiva para cada bomba, sendo que estes trechos deverão ser interligados por tubo transversal de mesmo diâmetro, dotado de válvula de paragem.

Os sistemas disporão de ramal para teste de pressão e vazão do projeto, com diâmetro ajustado a estes parâmetros, manômetro em ramal sem turbulência e manovacuômetro na sucção (apenas no caso de sucção negativa), chave liga e desliga do tipo pressostato para acionamento automático (desligamento automático permitido somente para a bomba jockey).

Os conjuntos de bombeamento disporão de uma bomba reserva, com exceção das edificações classificadas no Risco Pequeno.

Os sistemas de bombas pressurizadas possuirão um cilindro com volume mínimo de 10 l, que funcionará como câmara de compensação para queda de pressão causada por pequenos vazamentos.

Será permitida a instalação de bomba centrífuga auxiliar (bomba de manutenção de pressão ou jockey) com motor elétrico, de partida e de parada automática, para recolocar água na tubulação, compensando eventuais perdas nos sistemas pressurizados.

Para pressurização dos sistemas de hidrantes/mangotinhos, de edificações enquadradas no risco grande e para sistemas de sprinklers que operem com vazões superiores a 1.000 L/min, a instalação de bomba jockey será obrigatória.

As bombas de incêndio devem ser diretamente acopladas a motores elétricos ou à explosão por meio de luva elástica, sem interposição de correias e correntes, possuindo a montante uma válvula de paragem e a jusante uma válvula de retenção e outra de paragem.

Cada bomba de incêndio deverá possuir uma placa de identificação com as seguintes características:

- a) nome do fabricante;
- b) número de série;
- c) modelo da bomba;
- d) vazão nominal;
- e) pressão nominal;
- f) rotações por minuto de regime;
- g) diâmetro do rotor; e
- h) potência, em CV.

Os conjuntos de pressurização para sistemas de combate a incêndio com sucção positiva deverão dispor dos seguintes dispositivos hidráulicos:

- a) válvula de paragem na saída do reservatório superior;
- b) válvula de retenção impedindo o retorno d'água;
- c) derivação para sucção das bombas com válvula de paragem para cada bomba;
- d) passagem direta do fluxo d'água (by-pass);
- e) válvula de retenção e válvula de paragem na saída do recalque de cada bomba;
- f) ramal com válvula de paragem para teste de vazão mínima;
- g) pressostato(s);
- h) dispositivo tipo união ou flange na entrada e saída do fluxo d'água da bomba, para sua retirada.

Os conjuntos de pressurização para sistemas de combate a incêndio com sucção negativa deverão dispor dos seguintes dispositivos hidráulicos:

- a) válvula de pé na sucção da bomba com dispositivo tipo união ou flange;
- b) válvula de paragem individual para cada tubo de sucção;
- c) válvula de retenção e válvula de paragem na saída do recalque da bomba;
- d) ramal com válvula de paragem, para teste de vazão mínima;
- e) caixa d'água com volume mínimo de 100 l para escorva da bomba, com ligação por tubo de, no mínimo, 25mm (1") de diâmetro, possuindo válvula de paragem e retenção;
- f) dispositivo tipo união ou flange na entrada e saída do fluxo d'água da bomba, para sua retirada;
- g) ramal com válvula de paragem para teste de vazão mínima, com saída para manômetro, pressostato, tanque de pressão e alimentação da caixa de escorva com bóia de pressão;
- h) manovacuômetro para determinação da pressão na sucção.

Os conjuntos de pressurização para sistemas de combate a incêndio deverão dispor dos seguintes dispositivos elétricos:

- a) disjuntor com capacidade de 150 % da corrente nominal do motor elétrico;
- b) chave magnética de partida direta e/ou softstarter (módulo elétrico para partida e proteção dos motores);
- c) chave reversora;
- d) pressostato(s);
- e) carregador flutuador com capacidade para recarregar a bateria em 24 h.

O hidrante de recalque deverá ser do tipo fachada preferencialmente, no entanto, o Corpo de Bombeiros aceitará a sua instalação junto à via de acesso de viaturas, sobre o passeio e afastado dos prédios, de modo que possa ser operado com facilidade pelas viaturas do Corpo de Bombeiros.

O hidrante de recalque, quando na fachada, deverá ser instalado, dentro de um abrigo com dimensões mínimas de 0,30 m x 0,40 m para os riscos pequeno e médio 1 e com dimensões mínimas de 0,60m x 0,40 m para o risco médio 2 e risco grande, tendo a inscrição INCÊNDIO, conforme Figura 1, devendo distar no máximo 15 m do alinhamento da via pública.

O hidrante de recalque, quando instalado no passeio público, terá registro tipo gaveta, com 63 mm (2 1/2") de diâmetro e seu orifício externo disporá de junta storz, à qual se adaptará um tampão, ficando protegido por uma caixa metálica com tampa com dimensões mínimas de 0,30 m x 0,40 m, para os riscos pequeno e médio (canalização preventiva) e com dimensões mínimas de 0,60 m x 0,40 m, para o risco médio 2 (rede preventiva) e risco grande, tendo a inscrição INCÊNDIO. A profundidade máxima da caixa será de 0,40 m, não podendo o rebordo do hidrante ficar abaixo de 0,15 m da borda da caixa.

Complementarmente ao item anterior, seu acesso deverá estar voltado para cima em ângulo de 45º e posicionada, no máximo, a 0,15 m de profundidade em relação ao piso do passeio.

Em relação aos abrigos de mangueiras:

Composição:

Materiais	Alvenaria de Tijolo	Alumínio Anodizado	Chapa Tratada	Fibra de Vidro	Madeira
Abrigos	X	X	X	X	
Portas Com moldura		X	X	X	X

Fonte: COSCIP.

As mangueiras de incêndio deverão estar acondicionadas dentro dos abrigos, conforme NBR 12779 e as mangueiras de incêndio semirrígidas deverão ser enroladas com o uso de carretéis axiais.

Os abrigos de mangueiras deverão possuir destinação exclusiva para os equipamentos de combate a incêndio.

Para as edificações classificadas como risco pequeno e risco médio 1 (canalização preventiva), os abrigos terão forma paralelepipedal com as dimensões mínimas de 75 cm de altura, 45 cm de largura e 17 cm de profundidade.

Para as edificações classificadas no risco médio 2 e risco grande (rede preventiva), os abrigos terão forma paralelepipedal com as dimensões mínimas de 80 cm de altura, 60 cm de largura e 17 cm de profundidade.

Para edificações classificadas como risco pequeno e risco médio 1 (canalização preventiva), cada abrigo deverá possuir registro globo angular de 63 mm (2 1/2") de diâmetro, junta storz de 63 mm (2 1/2") e redução para 38 mm (1 1/2") de diâmetro, onde será estabelecida a linha de mangueiras, conforme NBR 16021.

Para as edificações classificadas no risco médio 2 e risco grande (rede preventiva), cada abrigo deverá possuir registro globo angular de 75 mm (3") de diâmetro, junta storz de 75 mm (3") e redução para 63mm (2 1/2") de diâmetro, onde será estabelecida a linha de mangueiras, conforme NBR 16021.

Os abrigos serão pintados, preferencialmente na cor vermelha, possuirão ventilação permanente e o fechamento da porta será através de trinco ou fechadura, sendo obrigatório que uma das chaves permaneça junto ao abrigo, ou em seu interior desde que haja uma viseira de material transparente e facilmente violável e, com a inscrição "INCÊNDIO" em letras vermelhas, quando toda a porta for transparente.

Nas edificações classificadas no risco médio ou grande (rede preventiva), os locais onde os abrigos forem projetados deverão possuir área de 1 m x 1 m do piso localizado abaixo do abrigo pintado em vermelho e, em hipótese alguma, poderá ser ocupada.

As válvulas deverão ser do tipo globo angular de 63 mm (2½") de diâmetro para os riscos médio 2 (rede preventiva) e para o risco grande e, do tipo globo angular, de 38 mm (1½") de diâmetro para os riscos pequeno e médio 1 (canalização preventiva). As válvulas para mangotinhos (risco pequeno) deverão ser do tipo abertura rápida, de passagem plena, e diâmetro mínimo de 25 mm (1").

As válvulas do tipo globo angular deverão possuir união do tipo engate rápido (junta do tipo storz), compatível com as mangueiras utilizadas pelo CBMERJ.

Para cada ponto de hidrante serão obrigatórios os seguintes apetrechos:

- a) abrigo;
- b) mangueira (s) de incêndio;
- c) chaves de hidrantes;
- d) esguicho(s).

Para cada ponto de mangotinho serão obrigatórios os seguintes apetrechos:

- a) abrigo (s);
- b) esguicho (s);
- c) mangueira semirrígida;
- d) carretel axial.

Os hidrantes serão distribuídos nas edificações obedecendo aos seguintes critérios:

- a) a altura do registro do hidrante será, no mínimo, de 1 m e no máximo de 1,5 m do piso;
- b) o número de hidrantes será determinado segundo a extensão da área a proteger de modo que qualquer ponto do risco seja alcançado por uma linha de mangueira. O comprimento das linhas de mangueiras não poderá ultrapassar 30 m, o que será calculado medindo-se a distância de percurso compreendida entre o hidrante e o ponto mais distante a proteger. Exceto nos casos previstos nas Notas Técnicas NT 4-05 – Gás (GLP/GN) – Manipulação, armazenamento e comercialização e NT 4-02 – Edificações destinadas à restrição de liberdade, bem como as demais previstas na seção 5.20 desta NT;

c) as linhas de mangueiras, com um máximo de duas seções, deverão estar permanentemente unidas por junta storz, prontas para uso imediato, e serão dotadas de esguichos de jato regulável;

d) serão pintados preferencialmente em vermelho de forma a serem localizados facilmente;

e) serão dispostos de modo a evitar que, em caso de sinistro, fiquem bloqueados pelo fogo;

f) poderão ficar no interior do abrigo das mangueiras ou externamente ao lado deste;

g) deverão situar-se fora das caixas de escadas e/ou antecâmaras e áreas de refúgio quando houver;

h) deverão estar sinalizados de acordo com a NT 2-05– Sinalização de segurança contra incêndio e pânico.

Os cálculos hidráulicos para os diferentes sistemas de bombas deverão satisfazer a uma das seguintes equações apresentadas:

a) **Colebrook**: fórmula geral para perdas de cargas localizadas, "fórmula universal":

Onde:

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

$h_f$  é a perda de carga, em metros, de coluna d'água;  
 $f$  é o fator de atrito (extraído do diagrama de Moody e Hunter-Rouse);  
 $L$  é o comprimento da tubulação (tubos), em metros;  
 $D$  é o diâmetro interno, em metros;  
 $v$  é a velocidade do fluído, em metros por segundo;  
 $g$  é a aceleração da gravidade, em metros por segundo ao quadrado.

b) **Hazen-Williams**:

$$J = 605 \times Q^{1.85} \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times 10^{-4}$$

Onde:

$J$  é a perda de carga por atrito, em metros por metros;  
 $Q$  é a vazão, em litros por minuto;  
 $C$  é o fator de Hazen Williams (Tabela 3);  
 $D$  é o diâmetro interno do tubo, em milímetros.

Tipo de Tubo	Fator "C"
Ferro fundido ou dúctil sem revestimento interno	100
Aço Preto (Sistema de tubo molhado)	120
Galvanizado	120
Cobre	150
NOTA - Os valores do fator "C" de Hazen Williams são válidos para tubos novos	

Fonte: NBR 13714.

A reserva técnica de incêndio (RTI) será calculada da seguinte forma:

Para edificações com até 04 (quatro) hidrantes:

- a) Classificadas no Risco Pequeno e Risco Médio I: 6.000 L (seis mil litros);
- b) Classificadas no Risco Médio II: 12.000 L (doze mil litros); e

Para edificações com mais de 04 (quatro) hidrantes, acrescentar 500 L (quinhentos litros) por hidrante excedente a 04 (quatro), respeitando os seguintes limites máximos de RTI:

- a) Classificadas no Risco Pequeno: 24.000 L (vinte e quatro mil litros);
- b) Classificadas no Risco Médio I: 30.000 L (trinta mil litros);
- c) Classificadas no Risco Médio II: 36.000 L (trinta e seis mil litros);

## RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO

Abastecimento de água:

Reservatório elevado (superior);

Reservatório subterrâneo;

Reservatório (litros): 10.000

Reservatório exclusivo;

Reservatório fornece água para outros serviços.

### RTI para os Hidrantes

Quantidade de Hidrantes para as edificações: 3

Volume RTI: 6.000 L

### Nota técnica

A reserva técnica de incêndio (RTI) foi calculada da seguinte forma:

I – Para edificações com até 04 (quatro) hidrantes:

a) Classificadas no Risco Pequeno e Risco Médio I: 6.000 L (seis mil litros);

b) Classificadas no Risco Médio II: 12.000 L (doze mil litros); e

c) Classificadas no Risco Grande: 30.000 L (trinta mil litros);

II – Para edificações com mais de 04 (quatro) hidrantes, acrescentar 500 L (quinhentos litros) por hidrante excedente a 04 (quatro), respeitando os seguintes limites máximos de RTI:

a) Classificadas no Risco Pequeno: 24.000 L (vinte e quatro mil litros);

b) Classificadas no Risco Médio I: 30.000 L (trinta mil litros);

c) Classificadas no Risco Médio II: 36.000 L (trinta e seis mil litros); e

d) Classificada no Risco Grande: 60.000 L (sessenta mil litros).