

	<b>CISAM</b>  PROJETO:	<b>Data:</b>	29/06/2025
		<b>Responsável Técnico:</b>	Thiago Oliveira da Silva <i>Engenheiro Civil</i>
		<b>CREA:</b>	1821159497   PE

**INSTALAÇÕES DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - HIDRANTES (BOMBA EM BY-PASS COM O RESERVATÓRIO SUPERIOR) - CBMPE

**INFORMAÇÕES DO PROJETO**

<b>Endereço:</b>			
<b>Ocupação:</b>		<b>Risco:</b>	<b>Classe A</b>
<b>Proprietário:</b>	SECRETARIA DE PROJETOS ESTRATEGICOS CNPJ: 21.825.676/0001-94		

**REVISÕES**

Revisão	Descrição	Por	Verificação	Aprovação	Data
00	Emissão inicial	Thiago Oliveira	Thiago Oliveira	Thiago Oliveira	29/06/2025

**NORMA ADOTADA: COSCIP-PE**

Vazão de Hidrantes =	<b>240</b>	l/min	(2x hidrantes mais desfavoráveis )
Vazão de Sprinklers =	<b>522</b>	l/min	A vazão adotada será de 120 L/min conforme Art 81 do COSCIPE (Risco A) + 522 l/min p/ 10 bicos de sprinkler; Pressão mínima no bocal será de 1,35 Kgf/cm2 Diâmetro do Bocal será de 13mm
Vazão da rede de Incêndio =	<b>762</b>	l/min	
Vazão da rede de Incêndio =	<b>45,72</b>	m³/h	
Material da tubulação =	<b>Aço Carbono</b>		
Pressão Atmosférica local =	<b>10,16</b>		
Pressão de Vapor =	<b>0,24</b>		

**PERDA DE CARGA NO TRECHO DE SUCCÃO**
**Dados**

Altura Estática =	<b>0</b>
Comprimento Real da tubulação (m) [L1] =	<b>8</b>
Diâmetro (mm) =	<b>100</b> [4"]

**Comprimento Equivalente das Conexões**

Conexões	Joelho 90°	tê de passagem BI-LATERAL	tê de passagem lateral	Válv. Retenção	Dispositivo anti-vórtice ou saída do reservatório	Registro de Gaveta
Quantidade	7	0	1	1	23	2
Comprimento equivalente unitário (m)	1,6	6,7	6,7	6,4	1,9	0,7
Comprimento equivalente totais (m)	11,2	0	6,7	6,4	43,7	1,4

**Comprimentos Equivalente total das Conexões (L2)=** **68,00** **m**

	<b>CISAM</b>  PROJETO:	<b>Data:</b>	29/06/2025
		<b>Responsável Técnico:</b>	Thiago Oliveira da Silva Engenheiro Civil
		<b>CREA:</b>	1821159497 PE

**INSTALAÇÕES DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - HIDRANTES (BOMBA EM BY-PASS COM O RESERVATÓRIO SUPERIOR) - CBMPE

**INFORMAÇÕES DO PROJETO**

<b>Endereço:</b>			
<b>Ocupação:</b>		<b>Risco:</b>	<b>Classe A</b>
<b>Proprietário:</b>	SECRETARIA DE PROJETOS ESTRATEGICOS CNPJ: 21.825.676/0001-94		

**REVISÕES**

Revisão	Descrição	Por	Verificação	Aprovação	Data
00	Emissão inicial	Thiago Oliveira	Thiago Oliveira	Thiago Oliveira	29/06/2025

**Perda de Carga Unitária (Hazen-Williams)**

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

$$J_u = 0,336 \text{ kPa}$$

$$J_u = 0,0336 \text{ mca}$$

Q= Vazão em l/mim

d= Diâmetro interno da tubulação em mm

C=120

Ju = Perda de Carga Unitária em kPa

Obs.: Para tubos de Aço carbono novo

**Perda de Carga do Trecho de Sucção (J<sub>1</sub>)**

$$J_1 = (L_1 + L_2) \times J_u$$

$$J_1 = 2,55 \text{ mca}$$

**Velocidade no trecho de sucção**

$$V = Q/A$$

$$V = 1,62 \text{ m/s}$$

**PERDA DE CARGA NO TRECHO DE RECALQUE DO HIDRANTE 01 ATÉ O PONTO (A) - INTERSECÇÃO ENTRE OS HIDRANTES**
**Dados**

Comprimento Real da tubulação (L1) =

15

Diâmetro (mm) =

65

[2.1/2"]

**Comprimento Equivalente das Conexões**

Conexões	Joelho 90°	Joelho 45°	Tê de passagem lateral	Válv. Retenção	Registro Ângular	Registro de Gaveta
Quantidade	3	0	1	0	1	1
Comprimento equivalente unitário (m)	2	0,9	4,3	5,2	10	0,4
Comprimento equivalente totais (m)	6	0	4,3	0	10	0,4

Comprimentos Equivalente total das Conexões (L2)=

20,7

	<b>CISAM</b>  PROJETO:	<b>Data:</b>	29/06/2025
		<b>Responsável Técnico:</b>	Thiago Oliveira da Silva Engenheiro Civil
		<b>CREA:</b>	1821159497/PE

**INSTALAÇÕES DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - HIDRANTES (BOMBA EM BY-PASS COM O RESERVATÓRIO SUPERIOR) - CBMPE

**INFORMAÇÕES DO PROJETO**

<b>Endereço:</b>			
<b>Ocupação:</b>		<b>Risco:</b>	<b>Classe A</b>
<b>Proprietário:</b>	SECRETARIA DE PROJETOS ESTRATEGICOS CNPJ: 21.825.676/0001-94		

**REVISÕES**

Revisão	Descrição	Por	Verificação	Aprovação	Data
00	Emissão inicial	Thiago Oliveira	Thiago Oliveira	Thiago Oliveira	29/06/2025

**Perda de Carga Unitária**

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

Obs.: Para tubos de Aço carbono  
Q= Vazão em l/min  
d= Diâmetro da tubulação em mm  
Ju = Perda de Carga Unitária em Kpa

$$J_u = 0,760$$

$$J_u \text{ (mca/m)} = 0,076$$

**Perda de Carga do**

**Trecho (J<sub>2</sub>)**

$$J_2 = (L_1 + L_2) \times J_u$$

$$J_2 \text{ (mca)} = 2,71$$

**Velocidade no**

**recalque**

$$V = Q/A$$

$$V \text{ (m/s)} = 3,83$$

**PERDA DE CARGA NO TRECHO DE RECALQUE DO HIDRANTE 02 ATÉ O PONTO (A) - INTERSECÇÃO ENTRE OS HIDRANTES**

**Dados**

Comprimento Real da tubulação (L1) =

15

Diâmetro (mm) =

65

[2.1/2"]

**Comprimento Equivalente das Conexões**

Conexões	Joelho 90°	Joelho 45°	Tê de passagem direta	Válv. Retenção	Registro Ângular	Registro de Gaveta
Quantidade	3	0	1	0	1	0
Comprimento equivalente unitário (m)	2	0,9	1,3	5,2	10	0,4
Comprimento equivalente totais (m)	6	0	1,3	0	10	0

Comprimentos Equivalente total das Conexões (L2)=

17,3

**Perda de Carga Unitária**

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

Obs.: Para tubos de Aço carbono  
Q= Vazão em l/min  
d= Diâmetro da tubulação em mm  
Ju = Perda de Carga Unitária em Kpa

$$J_u = 0,760$$

$$J_u \text{ (mca/m)} = 0,076$$

**Perda de Carga do**

**Trecho (J<sub>2</sub>)**

$$J_3 = (L_1 + L_2) \times J_u$$

$$J_3 \text{ (mca)} = 2,45$$

**Velocidade no**

**recalque**

$$V = Q/A$$

$$V \text{ (m/s)} = 3,83$$

**PERDA DE CARGA NO TRECHO DE RECALQUE DO PONTO (A) PARA ENTRADA DA BOMBA**

**Dados**

Comprimento Real da tubulação (L1) =

8

Diâmetro (mm) =

65

2.1/2"

**Comprimento Equivalente das Conexões**

Conexões	Joelho 45°	Joelho 90°	Tê de passagem bilatetal	Válv. Retenção	Registro Ângular	Registro de Gaveta
Quantidade	0	7	3	1	1	2
Comprimento equivalente unitário (m)	2	0,9	1,3	5,2	10	0,4
Comprimento equivalente totais (m)	0	6,3	3,9	5,2	10	0,8

Comprimentos Equivalente total das Conexões (L2)=

26,2

**Perda de Carga Unitária**

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

Obs.: Para tubos de Aço carbono  
Q= Vazão em l/min  
d= Diâmetro da tubulação em mm  
Ju = Perda de Carga Unitária em Kpa

$$J_u = 2,742$$

$$J_u \text{ (mca/m)} = 0,2742$$

**Perda de Carga do**

**Trecho (J<sub>2</sub>)**

$$J_2 = (L_1 + L_2) \times J_u$$

$$J_2 \text{ (mca)} = 9,38$$

**Velocidade no**

**recalque**

$$V = Q/A$$

$$V \text{ (m/s)} = 3,83$$

**PERDA DE CARGA TOTAL DE RECALQUE**

**PERDA DE CARGA TOTAL DE RECALQUE**

Perda de Carga Total DE RECALQUE

Perda de Carga Total DE RECALQUE + SUÇÇÃO

	<b>CISAM</b>  PROJETO:	<b>Data:</b>	29/06/2025
		<b>Responsável Técnico:</b>	Thiago Oliveira da Silva Engenheiro Civil
		<b>CREA:</b>	1821159497 PE

**INSTALAÇÕES DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - HIDRANTES (BOMBA EM BY-PASS COM O RESERVATÓRIO SUPERIOR) - CBMPE

**INFORMAÇÕES DO PROJETO**

<b>Endereço:</b>			
<b>Ocupação:</b>		<b>Risco:</b>	<b>Classe A</b>
<b>Proprietário:</b>	SECRETARIA DE PROJETOS ESTRATEGICOS CNPJ: 21.825.676/0001-94		

**REVISÕES**

Revisão	Descrição	Por	Verificação	Aprovação	Data
00	Emissão inicial	Thiago Oliveira	Thiago Oliveira	Thiago Oliveira	29/06/2025

$$J_T = J_1 + J_2 + J_3$$

$$J_T = J(\text{RECALQUE}) + J(\text{SUCÇÃO})$$

$$J(\text{RECALQUE}) (\text{mca}) = 17,09$$

$$J_T (\text{mca}) = 19,64$$

**PRESSÃO NO HIDRANTE MAIS DESFAVORÁVEL**

Pressão residual na entrada de 38mm e requinte de 13mm:	<b>13,50</b>	m	(Conforme art. 81 do COSCIP-PE)
Perda de Carga na mangueira de 30m (DN 1½") para uma vazão mínima de 150 l/min no hidrante mais desfavorável:	<b>2,30</b>	m	Conforme livro técnico - Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndio nas Edificações - Telmo Brentano, Ed.4; tab 9.9; pg 369)
Perda de Carga no esguicho tronco-cônico de 13mm:	<b>1,16</b>	m	Conforme tab 9.12 para esguicho tronco-cônico de 13mm (Livro técnico - Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndio nas Edificações - Telmo Brentano, Ed.4; pg 374)

	<b>CISAM</b>  PROJETO:	<b>Data:</b> 29/06/2025
		<b>Responsável Técnico:</b> Thiago Oliveira da Silva <i>Engenheiro Civil</i>
		<b>CREA:</b> 1821159497/PE

**INSTALAÇÕES DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO - HIDRANTES (BOMBA EM BY-PASS COM O RESERVATÓRIO SUPERIOR) - CBMPE**

INFORMAÇÕES DO PROJETO			
<b>Endereço:</b>			
<b>Ocupação:</b>		<b>Risco:</b>	<b>Classe A</b>
<b>Proprietário:</b>	SECRETARIA DE PROJETOS ESTRATEGICOS CNPJ: 21.825.676/0001-94		

REVISÕES					
Revisão	Descrição	Por	Verificação	Aprovação	Data
00	Emissão inicial	Thiago Oliveira	Thiago Oliveira	Thiago Oliveira	29/06/2025

**Tabela 9.9** Perda de carga em linhas de mangueiras de hidrantes de 30 metros (Fonte: Ferigolo, 1976)

Vazão	Perdas de carga em 30 m de mangueiras					
	30 m x 40 mm	100 ft x 1 1/2 in.	30 m x 65 mm	100 ft x 2 1/2 in.	2 x 30 m x 65 mm	2 x 100 ft x 2 1/2 in.
l/min	gpm	mca	ft	mca	ft	mca
100	28	1,4	4,6	-	-	-
130	34	2,3	7,5	-	-	-
200	53	5,0	16,4	-	-	-
250	66	7,6	25,0	-	-	-
300	79	11,7	38,4	1,3	4,3	-
400	106	18,2	59,7	2,1	6,9	-
500	132	27,5	90,0	3,2	10,5	-
600	158	38,4	126,0	4,5	14,8	1,2
700	185	50,9	167,0	6,0	19,7	1,6
800	211	-	-	7,7	25,3	2,1

**Tabela 9.12** Perda de carga somente para esguicho tronco-cônico, para diversos diâmetros, considerando as vazões máximas adotadas pelas normas e legislações no Brasil

Vazão	Perda de carga total nos esguichos tronco-cônicos											
	Diâmetro dos esguichos tronco-cônicos						Perda de carga total nos esguichos tronco-cônicos					
l/min	gpm	13		16		19		22		25		
		m	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m	ft	
70	19	0,39	1,28	-	-	-	-	-	-	-	-	
80	21	0,51	1,67	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	26	0,80	2,62	-	-	-	-	-	-	-	-	
120	32	1,16	3,80	0,51	1,67	-	-	-	-	-	-	
125	33	1,26	4,13	0,55	1,81	-	-	-	-	-	-	
130	34	1,36	4,46	0,60	1,97	-	-	-	-	-	-	

**Volume do reservatório**

Rede de hidrantes :	Conforme: Art. 57	Reservatório Elevado	Classe de Risco A	Capacidade em Litros 10.800
---------------------	-------------------	----------------------	-------------------	-----------------------------

**RESERVA TÉCNICA TOTAL DE INCÊNDIO 10.800 Litros**

Altura estática = 4,90 m (desnível entre o fundo do reservatório e o hidrante mais desfavorável)

**Cálculo da Pressão no Hidrante mais desfavorável (Ph)**  
 $P_{total} = J_{equiv.} + J_{mang.} + J_{esg.} + P_{resid.} + H_{est}$

Trecho	Diâmetro do Requite	Vazão	P <sub>válvula</sub>	Mangueira			
		lpm	mca	Diâm. (mm)	Comp.(m)	J(u)[mca/m]	p(t)[mca]
H01-A	38,000	120,000	13,500	38,000	30,000	0,371	11,130
H02-A	38,000	120,000	13,500	38,000	30,000	0,371	11,130
A - EB		240,000	24,920				
IB - RI		240,000	26,026				

Trecho	Perda de carga (tubulação)						
	D (mm)	L <sub>real</sub>	L <sub>virtual</sub>	L <sub>total</sub>	C tubo =	J <sub>unit</sub>	J <sub>total</sub>
H01-A	65,000	15,000	20,700	35,700	120,000	0,00897	0,320
H02-A	65,000	15,000	17,300	32,300	120,000	0,00897	0,290
A - EB	65,000	8,000	26,200	34,200	120,000	0,03234	1,106
IB - RI	100,000	8,000	68,000	76,000	120,000	0,00397	0,302

Trecho	elevação	0,000	P <sub>montante</sub>
	m	(m/s)	mca
H01-A	1,400	3,830	24,950
H02-A	1,400	3,830	24,920
A - EB	1,000	3,830	26,026
IB - RI	-4,000	1,620	22,328

**Conforme: Art. 61**  
 §2º O dimensionamento da canalização deve ser tal que a velocidade máxima da água no recal que do sistema não seja superior a 2,5m/s.

**ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL ADOTADA (mca) = 25 mca**

**ESPECIFICAÇÃO DA BOMBA**

**POTÊNCIA MOTRIZ DA BOMBA (PM)**

VAZÃO Q (M³/H)	ALTURA DE ELEVAÇÃO H (MCA)	RENDIMENTO η (%)
45,72	25,00	57

$$PM = (Q \times H) / \eta$$

$$P = (Y \times Q \times H M) / (75 \times N)$$

7,42 = 7,43 = 9 CV

**NPSH DISPONÍVEL ( NPSHd)**

PRESSÃO ATMOSFÉRICA LOCAL (MCA) - Ho	ALTURA DE SUÇÃO (M) - h	PERDA DE CARGA NA TUBULAÇÃO (HS)	PERDA DA BOMBA (R)	PRESSÃO DE VAPOR (Hv)
10,16	4,9	2,55	2,5	0,24

**Se hs ≤ 0** → Bomba afogada → EM TESE não há pressões menores que a atmosférica no tubo de sucção.  
**Se hs > 0** → É preciso analisar.

$NPSHd = Ho - h - hs - R - Hv$   
 $NPSHd > NPSHr (R)$   
 $NPSHd = 2,47$   
 $NPSHr = 2,50$   
 ( Gráfico da Bomba NPSHd x Vazão )

**BOMBA ADOTADA PARA PROJETO**

	<b>CISAM</b>  PROJETO:	<b>Data:</b>	29/06/2025
		<b>Responsável Técnico:</b>	Thiago Oliveira da Silva <i>Engenheiro Civil</i>
		<b>CREA:</b>	1821159497   PE

**INSTALAÇÕES DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

MEMÓRIA DE CÁLCULO - HIDRANTES (BOMBA EM BY-PASS COM O RESERVATÓRIO SUPERIOR) - CBMPE

**INFORMAÇÕES DO PROJETO**

<b>Endereço:</b>			
<b>Ocupação:</b>		<b>Risco:</b>	<b>Classe A</b>
<b>Proprietário:</b>	SECRETARIA DE PROJETOS ESTRATEGICOS CNPJ: 21.825.676/0001-94		

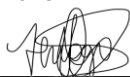
**REVISÕES**

Revisão	Descrição	Por	Verificação	Aprovação	Data
00	Emissão inicial	Thiago Oliveira	Thiago Oliveira	Thiago Oliveira	29/06/2025

<b>Vazão (m³/h)</b>	<b>45,72</b>
<b>Pressão (mca)</b>	<b>25,00</b>
<b>Potência ( cv )</b>	<b>9,00</b>

DE 9CV A 12 CV

**RESPONSÁVEL TÉCNICO**



Thiago Oliveira da Silva  
 Engº Civil  
 CREA 1821159497