

Av. Alberto Craveiro, 2775 / Térreo - Castelão
CEP: 60861-211 | Fortaleza, Ceará, Brasil
CNPJ: 33.866.288/0001-30
Fone: (85) 3108.2800 / 3108.2801

SOP-CE
SUPERINTENDÊNCIA
DE OBRAS PÚBLICAS



CEARÁ
GOVERNO DO ESTADO
SECRETARIA DAS CIDADES

GECOP-DIPRO

Tel: (85) 3108-2866

Emissão:

4/7/2023

EEM TIPO II V09

MEMORIAL DESCRITIVO, JUSTIFICATIVO E DE CÁLCULO DO PROJETO HIDROSSANITÁRIO

GECOP-DIPRO

Tel: (85) 3108-2866

Emissão:

4/7/2023

EEM TIPO II V09

1.0 - OBJETIVO:

O presente Memorial tem como objetivo apresentar a descrição e os critérios para o dimensionamento das Instalações prediais Hidrossanitárias da Escola de Ensino Médio Tipo II versão 09.

2.0 - DADOS DA OBRA:

Interessado: **SECRETARIA DA EDUCAÇÃO**

Tipo de uso da obra: **Público**

Natureza do Projeto: **Instalações Hidrossanitárias**

Endereço da obra:

Projetista:

3.0 - PROJETO DA REDE HIDRÁULICA – NBR 5626/2020

3.1 - DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O abastecimento das instalações prediais de água fria será proveniente de poço profundo e rede pública de abastecimento de água, lançados diretamente no reservatório inferior do castelo d'água. Desse reservatório a água é recalçada para o reservatório superior do castelo d'água e para o reservatório superior do bloco principal, através de dois conjunto de bombas. A alimentação dos ramais e sub-ramais será através de sistema indireto de distribuição e todas as tubulações serão em PVC rígido soldável.

3.2 - CÁLCULO DE ESTIMATIVA DO CONSUMO PREDIAL

Número de usuários	600 pessoas
Consumo per capita por usuário (Anexo C NTS 181 SABE)	27 l/pessoa/dia
Total do consumo diário:	16.200 l/dia
Reserva de consumo p/ 2 dias:	32.400 l/dia
Volume da reserva técnica de incêndio:	10.000 l/dia
Volume total da reserva:	42.400 l/dia

3.4 - CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO

Os reservatórios deverão ser estanques com tampas de acesso, para manutenções e limpeza vedadas.

3.4.1 - Capacidade do reservatório

a) Reservatório inferior Castelo: Alimentado através da concessionária e poço profundo.

Dimensões:

Dímetro interno: 3,00 m

Altura útil consumo: 3,50 m

Volume consumo: **24.740 litros**

b) Reservatório superior Castelo: Alimentado através do Reservatório Inferior do Castelo por um conjunto de bombas.

GECOP-DIPRO

Tel: (85) 3108-2866

Emissão:

4/7/2023

EEM TIPO II V09

Dimensões:

Díâmetro interno:	3,00 m
Altura útil consumo:	3,00 m
Volume consumo:	21.206 litros

c) Reser. superior Bl. Principal: Alimentado através do Reservatório inferior do Castelo por um conjunto de bombas.

Dimensões:

Comprimento:	6,30 m
Largura:	5,00 m
Altura útil:	,90 m
Volume consumo:	28.350 litros
Altura útil reserva técnica de incêndio:	,40 m
Volume reserva técnica de incêndio:	12.600 litros

c) Volume total do reservatório **86.896 litros**

3.3 - ABASTECIMENTO PREDIAL

3.3.1 - Dimensionamento do ramal de entrada predial

a) Vazões: Foram calculadas de acordo com a seguinte expressão:

$$Q = \frac{CD}{86.400}$$

Onde: Q = vazão (l/s), CD = Consumo Diário

$$Q = 0,38\text{l/s}$$

b) Diâmetros: Foram calculados através da seguinte expressão, extraída da Equação da Continuidade ($Q = S \times V$):

$$DN = 35,68 \times (Q/V)^{(1/2)}$$

Onde:

Q = vazão (l/s), V = velocidade (m / s), adotada 1m/s, DN = diâmetro (mm)

$$DN = 21,85 \text{ mm} \Rightarrow \text{Ø}25\text{mm}$$

O diâmetro comercial adotado para o ramal predial é de 32mm.

GECOP-DIPRO

Tel: (85) 3108-2866

Emissão:

4/7/2023

EEM TIPO II V09

3.4 – DIMENSIONAMENTO DAS BOMBAS DE RECALQUE DO CASTELO

3.4.1 – Diâmetro do Recalque

O dimensionamento do recalque baseia-se na fórmula de Forchheimer:

$$D = 1,3 \times Q^{(1/2)} \times X^{(1/4)}$$

Onde: D = diâmetro em metros

Q = vazão em m³/s

X = (horas de funcionamento / 24 horas)

Vazão horária = 20% do consumo diário

Horas de funcionamento diário: 5 horas

$$Q = 6,48 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q = ,0018 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 1,80 \text{ l/s}$$

$$X = 0,21$$

$$D = 0,037 \text{ m}$$

O diâmetro adotado para o recalque de 40mm.

O diâmetro adotado para a sucção é de 50mm.

3.4.2 – Calculo da Altura Manométrica

Altura Manométrica da Sucção

$$H_{\text{suc}} = h_{\text{suc}} + J_{\text{suc}}$$

Onde: H_{rec} = Altura manométrica da sucção

h_{rec} = Altura estática da sucção (m)

J_{rec} = perda de carga na tubulação de sucção (m/m)

V_0 = velocidade (m/s)

Dados:

$$\begin{aligned} h_{\text{suc}} &= ,00 \text{ m} \\ Q &= 1,80 \text{ l/s} \\ D &= 50 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$J_u = 8,69 \times 10^{-5} \times Q^{1,75} \times D^{-1,75}$$

$$J_u = 0,021 \text{ m/m}$$

Cálculo das perdas na tubulação (J_{rec}):

Comprimento real da tubulação = **5,00 m**

GECOP-DIPRO

Tel: (85) 3108-2866

Emissão:

4/7/2023

EEM TIPO II V09

Peças da Sucção	Quant.	Equiv.	Total
Saída de canalização	1,00	3,20	3,20
Joelho de 90° 50mm	2,00	3,20	6,40
Registro de gaveta aberto 50mm	2,00	0,70	1,40
Tê de passagem direta 50mm	0,00	2,20	0,00
Tê de saída de lado 50mm	1,00	7,30	7,30
TOTAL			18,30

$$J_{suc} = 0,48 \text{ m}$$

Altura manométrica sucção (H_{suc})

$$H_{suc} = 0,48 \text{ m}$$

Altura Manométrica de Recalque

$$H_{rec} = h_{rec} + J_{rec}$$

Onde: H_{rec} = Altura manométrica de recalque

h_{rec} = Altura estática da recalque (m)

J_{rec} = perda de carga na tubulação de recalque (m/m)

V_o = velocidade (m/s)

Dados:

$$h_{rec} = 12,00 \text{ m}$$

$$Q = 1,80 \text{ l/s}$$

$$D = 40 \text{ mm}$$

$$J_u = 8,69 \cdot 10^{-5} \cdot Q^{1,75} \cdot D^{-1,75}$$

$$J_u = 0,060 \text{ m/m}$$

Cálculo das perdas na tubulação (J_{rec}):

Comprimento real da tubulação = 15,00 m

Peças do Recalque	Quant.	Equiv.	Total
Joelho de 90° 40mm	7,00	2,00	14,00
Registro de gaveta aberto 40mm	2,00	0,40	0,80
Válvula de retenção 40mm	2,00	7,40	14,80
Tê de passagem direta 40mm	0,00	1,50	0,00
Tê de saída lateral 40mm	1,00	4,60	4,60
TOTAL			34,20

$$J_{rec} = 2,94 \text{ m}$$

GECOP-DIPRO

Tel: (85) 3108-2866

Emissão:

4/7/2023

EEM TIPO II V09

Altura manométrica recalque (H_{rec})

$$H_{rec} = 14,94 \text{ m}$$

Altura manométrica total (H_{man})

$$H_{man} = h_{rec} + h_{suc}$$

$$H_{man} = 15,42 \text{ m}$$

3.4.3 – Potência da bomba

$$P_c = (1000 \times H_{man} \times Q) / (75 \times \eta)$$

Onde: P_c = Potência Consumida (CV)

H_{man} = Altura manométrica (m)

Q = vazão (m³/h)

η = rendimento do conjunto motor-bomba = 50%

$$P = 0,74 \text{ CV}$$

3.4.4 – Potência instalada da bomba

$$P_{inst} = 1,11 \text{ CV}$$

3.4.5 – Especificações da bomba

$$H_{man \text{ total}} = 15,42 \text{ m}$$

$$Q = 6,48 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$P = 1,5 \text{ CV}$$

$$\varnothing_{rec} = 40 \text{ mm}$$

$$\varnothing_{suc} = 50 \text{ mm}$$

3.5 – DIMENSIONAMENTO DAS BOMBAS DE RECALQUE BLOCO PRINCIPAL

3.51 – Diâmetro do Recalque

O dimensionamento do recalque baseia-se na fórmula de Forchheimer:

$$D = 1,3 \times Q^{(1/2)} \times X^{(1/4)}$$

Onde: D = diâmetro em metros

Q = vazão em m³/s

X = (horas de funcionamento / 24 horas)

Vazão horária = 20% do consumo diário

Horas de funcionamento diário: 5 horas

GECOP-DIPRO

Tel: (85) 3108-2866

Emissão:

4/7/2023

EEM TIPO II V09

$$Q = 6,48 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q = ,0018 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 1,80 \text{ l/s}$$

$$X = 0,21$$

$$D = 0,037 \text{ m}$$

O diâmetro adotado para o recalque de 40mm.

O diâmetro adotado para a sucção é de 50mm.

3.5.2 – Calculo da Altura Manométrica

Altura Manométrica da Sucção

$$H_{\text{suc}} = h_{\text{suc}} + J_{\text{suc}}$$

Onde: H_{rec} = Altura manométrica da sucção

h_{rec} = Altura estática da sucção (m)

J_{rec} = perda de carga na tubulação de sucção (m/m)

V_o = velocidade (m/s)

Dados: $h_{\text{suc}} = ,00 \text{ m}$
 $Q = 1,80 \text{ l/s}$
 $D = 50 \text{ mm}$

$$J_u = 8,69 * 10^{-5} * Q^{1,75} * D^{-1,75}$$

$$J_u = 0,021 \text{ m/m}$$

Cálculo das perdas na tubulação (J_{rec}):

Comprimento real da tubulação = **5,00 m**

Peças da Sucção	Quant.	Equiv.	Total
Saída de canalização	1,00	3,20	3,20
Joelho de 90° 50mm	2,00	3,20	6,40
Registro de gaveta aberto 50mm	2,00	0,70	1,40
Tê de passagem direta 50mm	0,00	2,20	0,00
Tê de saída de lado 50mm	1,00	7,30	7,30
TOTAL			18,30

$$J_{\text{suc}} = 0,48 \text{ m}$$

Altura manométrica sucção (H_{suc})

$$H_{\text{suc}} = 0,48 \text{ m}$$

GECOP-DIPRO

Tel: (85) 3108-2866

Emissão:

4/7/2023

EEM TIPO II V09

Altura Manométrica de Recalque

$$H_{rec} = h_{rec} + J_{rec}$$

Onde: H_{rec} = Altura manométrica de recalque

h_{rec} = Altura estática da recalque (m)

J_{rec} = perda de carga na tubulação de recalque (m/m)

V_0 = velocidade (m/s)

Dados: $h_{rec} = 20,00$ m
 $Q = 1,80$ l/s
 $D = 40$ mm

$$J_u = 8,69 \cdot 10^{-5} \cdot Q^{1,75} \cdot D^{-1,75}$$

$$J_u = 0,060 \text{ m/m}$$

Cálculo das perdas na tubulação (J_{rec}):

Comprimento real da tubulação = 100,00 m

Peças do Recalque	Quant.	Equiv.	Total
Joelho de 90° 40mm	12,00	2,00	24,00
Registro de gaveta aberto 40mm	4,00	0,40	1,60
Válvula de retenção 40mm	2,00	7,40	14,80
Tê de passagem direta 40mm	0,00	1,50	0,00
Tê de saída lateral 40mm	2,00	4,60	9,20
TOTAL			49,60

$$J_{rec} = 8,93 \text{ m}$$

Altura manométrica recalque (H_{rec})

$$H_{rec} = 28,93 \text{ m}$$

Altura manométrica total (H_{man})

$$H_{man} = h_{rec} + h_{suc}$$

$$H_{man} = 29,41 \text{ m}$$

GECOP-DIPRO

Tel: (85) 3108-2866

Emissão:

4/7/2023

EEM TIPO II V09

3.5.3 – Potência da bomba

$$P_c = (1000 \times H_{\text{man}} \times Q) / (75 \times \eta)$$

Onde: P_c = Potência Consumida (CV)

H_{man} = Altura manométrica (m)

Q = vazão (m^3/h)

η = rendimento do conjunto motor-bomba = 50%

$$P = 1,41 \text{ CV}$$

3.5.4 – Potência instalada da bomba

$$P_{\text{inst}} = 2,12 \text{ CV}$$

3.5.5 – Especificações da bomba

$$H_{\text{man total}} = 29,41 \text{ m}$$

$$Q = 6,48 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$P = 3,0 \text{ CV}$$

$$\varnothing_{\text{rec}} = 40 \text{ mm}$$

$$\varnothing_{\text{suc}} = 50 \text{ mm}$$

3.6 - REDES DE DISTRIBUIÇÃO

3.6.1 - Dimensionamento das colunas de alimentação:

Vazões

Partindo-se dos pesos nos pontos de consumo, correspondentes à simultaneidade de uso de aparelhos, calculou-se as vazões nas tubulações do sistema através da seguinte expressão:

$$Q = 0,30 \times (\Sigma P)^{1/2}$$

Onde: Q = vazão(l/s), P = somatória dos pesos

Diâmetros (Conforme o ábaco Fair-Whipple):

Com os valores das vazões recorre-se ao ábaco de Fair-Whipple-Hsiao para a escolha dos diâmetros procurando manter as velocidades abaixo de 2,5m/s de acordo com a NBR 5626/98.

GECOP-DIPRO

Tel: (85) 3108-2866

Emissão:

4/7/2023

EEM TIPO II V09

Alimentação Cozinha

Peças			Peso Total
Tipo	Quant.	Peso Unit.	
LV	6	0,3	1,80
PIA	9	0,7	6,30
TAQ	3	0,7	2,10
			10,20

Q = 0,958

Ø = 40mm

Alimentação Vestiários

Peças			Peso Total
Tipo	Quant.	Peso Unit.	
LV	12	0,3	3,60
VD	11	32,0	352,00
DU	11	0,1	1,10
CH	29	0,4	11,60
MIC	3	0,3	0,90
			369,20

Q = 5,764

Ø = 75mm

Alimentação Pontos Mangueira

Peças			Peso Total
Tipo	Quant.	Peso Unit.	
PM	14	0,4	5,60
			5,60

Q = 0,710

Ø = 32mm

AF-01

Peças			Peso Total
Tipo	Quant.	Peso Unit.	
CH	1	0,4	0,40
PIA	11	0,7	7,70
			8,10

Q = 0,854

Ø = 32mm



GECOP-DIPRO

Tel: (85) 3108-2866

Emissão:

4/7/2023

EEM TIPO II V09

AF-02

Peças			Peso Total
Tipo	Quant.	Peso Unit.	
LV	4	0,3	1,20
CA	3	0,3	0,90
DU	3	0,1	0,30
MIC	2	0,3	0,60
			3,00

$$Q = 0,520$$

$$\emptyset = 25\text{mm}$$

AF-03

Peças			Peso Total
Tipo	Quant.	Peso Unit.	
PIA	1	0,7	0,70
			0,70

$$Q = 0,251$$

$$\emptyset = 25\text{mm}$$

AF-04

Peças			Peso Total
Tipo	Quant.	Peso Unit.	
LV	1	0,3	0,30
CA	1	0,3	0,30
DU	1	0,1	0,10
CH	1	0,4	0,40
			1,10

$$Q = 0,315$$

$$\emptyset = 25\text{mm}$$

AF-05

Peças			Peso Total
Tipo	Quant.	Peso Unit.	
LV	3	0,3	0,90
VD	3	32,0	96,00
DU	3	0,1	0,30
			97,20

$$Q = 2,958$$

$$\emptyset = 50\text{mm}$$

GECOP-DIPRO

Tel: (85) 3108-2866

Emissão:

4/7/2023

EEM TIPO II V09

AF-06

Peças			Peso Total
Tipo	Quant.	Peso Unit.	
LV	3	0,3	0,90
VD	3	32,0	96,00
DU	3	0,1	0,30
			97,20

Q = 2,958

Ø = 50mm

AF-07

Peças			Peso Total
Tipo	Quant.	Peso Unit.	
VD	18	32,0	576,00
			576,00

Q = 7,200

Ø = 75mm

AF-08

Peças			Peso Total
Tipo	Quant.	Peso Unit.	
LV	9	0,3	2,70
MIC	6	0,3	1,80
BEB	9	0,1	0,90
			5,40

Q = 0,697

Ø = 32mm

AF-09

Peças			Peso Total
Tipo	Quant.	Peso Unit.	
LV	9	0,3	2,70
TAQ	2	0,7	1,40
DU	18	0,1	1,80
			5,90

Q = 0,729

Ø = 32mm

GECOP-DIPRO

Tel: (85) 3108-2866

Emissão:

4/7/2023

EEM TIPO II V09

3.6.2 - Dimensionamento da rede de distribuição e Barrilete:

Cx Bloco Principal

Barrilete de alimentação	85mm
Distribuições	75mm, 60mm, 50mm e 40mm
Limpezas	40mm
Extravadores	60mm
Recalque / Sucção	40mm / 50mm PPR

Castelo D'água

Barrilete de alimentação	75mm
Distribuições	75mm e 40mm
Limpezas	40mm
Extravadores	60mm
Recalque / Sucção	40mm / 50mm PPR

4.0 – PROJETO REDE DE ESGOTO SANITÁRIO – NBR 8160/1999

O projeto de instalações de esgoto sanitário foi elaborado com o uso de sifões para permitir um escoamento rápido dos despejos e fácil desobstrução, bem como a perfeita vedação dos gases da edificação. As tubulações escoarão totalmente nas caixas de inspeção e terão como destino final a rede coletora de esgotos da concessionária.

4.1.1 – Primário: Coleta os despejos dos vasos sanitários e ralos, levando-os à caixa de inspeção.

4.2.1 – Secundário: Constituído pelos ramais desde os pontos de saída de cada um dos desconectores.

4.3 – DIMENSIONAMENTO DO RAMAL DE ESGOTO

O dimensionamento das tubulações (ramais de descarga e de esgoto) foi feito através do número de unidades Hunter de contribuição.

GECOP-DIPRO

Tel: (85) 3108-2866

Emissão:

4/7/2023

EEM TIPO II V09

Código	Descrição	Diâmetro Nominal do Ramal de Desc.
CA	Bacia Sanitária com caixa acoplada ou válvula de descarga	100mm
MIC	Mictório	40mm
LV	Lavatório	40mm
PIA	Pia	50mm
TAN	Tanque de cozinha	50mm
TQ	Tanque	40mm
RS	Ralo Sifonado	40mm

4.4 – DIMENSIONAMENTO DO COLETOR PREDIAL

Código	Quant.	UHC	UHC Total
CA	40	6	240
MIC	11	2	22
LV	48	2	96
PIA	22	3	66
TAN	3	3	9
TQ	2	3	6
			439 UHC
			Ø150mm

4.5 – VENTILAÇÃO DO SISTEMA SANITÁRIO

O projeto de instalação de ventilação foi executado de modo a permitir a saída dos gases que se formam no interior das tubulações de esgoto e devem apresentar a sua extremidade superior aberta em contato com ar atmosférico. Os diâmetros devem ser rigorosamente executados de acordo com o projeto.

5.0 – PROJETO DE ÁGUAS PLUVIAIS – NBR 10844/1989

O Sistema de captação de águas pluviais destina-se exclusivamente ao seu recolhimento e condução, não se admitindo quaisquer interligações com outras instalações prediais. A coleta será através de ralos hemisféricos localizadas nas extremidades das cobertas ou lajes impermeabilizadas, e a condução será através de tubulações de PVC, interligadas a caixas de areia ou calhas com grelha distribuídas estrategicamente pelo terreno, sendo direcionadas a rede de drenagem existente ou a sarjeta.

EEM TIPO II V09

5.1 – TABELAS PARA DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES VERTICAIS E HORIZONTAIS

Tabela para dimensionamento de Condutores Verticais

Diâmetro (mm)	Declividade / Área (m ²)			
	0,50%	1,00%	2,00%	4,00%
50			32	46
75		69	97	139
100		144	199	288
125	167	255	344	502
150	278	390	557	780
200	548	808	1105	1616
250	910	1412	1807	2824

Tabela 4 - NBR 10844/89 - Capacidade de condutores horizontais de seção circular (vazões em L/min.)

Diâmetro (mm)	n = 0,011			
	0,50%	1,00%	2,00%	4,00%
50	32	45	64	90
75	95	133	188	267
100	204	287	405	575
125	370	521	735	1040
150	602	847	1190	1690
200	1300	1820	2570	3650
250	2350	3310	4660	6620
300	3820	5380	7590	10800

6.0 – ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS

As canalizações e conexões de água fria deverão ser em PVC Soldável. As canalizações e conexões em bombas devem ser em PVC PPR (Polipropileno copolímero random). As conexões dos pontos hidráulicos deverão possuir bucha de latão. As marcas adotadas devem ser Tigre, Amanco ou equivalente técnico.

Os registros e válvulas devem ser fabricados em liga de cobre (bronze e latão), plásticos de engenharia e elastômeros dos fabricantes Deca, Docol, Fabrimar ou equivalente técnico.

Os tubos, conexões, caixas sifonadas, ralos e caixas de gordura sanitários e de águas pluviais devem ser em PVC para Esgoto série normal, fabricados pela Tigre, Amanco ou equivalente técnico.

Os tubos, conexões, caixas sifonadas, ralos e caixas de águas pluviais devem ser em PVC para Esgoto série Reforçada, fabricados pela Tigre, Amanco ou equivalente técnico.

Os ralos hemisféricos devem ser em ferro fundido.

As caixas de inspeção e areia devem ser impermeabilizadas.