



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



ESCOLA DE ENSINO PROFISSIONAL

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO DAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

DATA: FEV/2011

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE

SBS Q.2 Bloco F Edifício Áurea – 70.070-929 – Brasília, DF

Telefone: (61) 3966-4030 – Site: www.fnde.gov.br



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES.....	3
3. SISTEMAS PROPOSTOS.....	3
3.1 SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA FRIA-ÁGUA POTÁVEL	3
3.1.1 <i>Descrição do Sistema.....</i>	3
3.1.2 <i>Cálculo de Estimativa do Consumo Predial.....</i>	4
3.1.3 <i>Dimensionamento do Ramal Predial</i>	4
3.1.4 <i>Reservatórios</i>	5
3.1.5 <i>Redes de Distribuição.....</i>	6
3.1.6 <i>Dimensionamento das tubulações de Recalque e Sucção.....</i>	6
3.1.7 <i>Dimensionamento da Bomba de Recalque.....</i>	6
3.2 SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA FRIA-ÁGUA DE REUSO.....	8
3.2.1 <i>Descrição do Sistema.....</i>	8
3.2.1 <i>Cálculo de Estimativa do Consumo.....</i>	9
3.2.2 <i>Dimensionamento das tubulações de Recalque e Sucção.....</i>	9
3.2.3 <i>Dimensionamento da Bomba de Recalque.....</i>	9



1. INTRODUÇÃO

Este memorial visa apresentar os critérios adotados para os dimensionamentos das instalações hidráulicas de água fria, bem como as normas que nortearam o desenvolvimento deste projeto e suas especificações, o dimensionamento foi dividido em dois sistemas independentes, utilização de água potável e utilização de água não potável.

2. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Para o desenvolvimento das soluções apresentadas foram observadas as normas, códigos e recomendações das entidades a seguir relacionadas:

2.1 ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

- NBR 05626 - 1998 - Instalação predial de água fria;

2.2 CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará.

3. SISTEMAS PROPOSTOS

3.1 SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA FRIA-Água Potável

O projeto das instalações de água fria foi elaborado de modo a garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidades suficientes, mantendo sua qualidade, com pressões e velocidades adequadas ao perfeito funcionamento das peças de utilização e do sistema de tubulações, preservando ao máximo o conforto dos usuários, incluindo as limitações impostas dos níveis de ruído nas tubulações.

3.1.1 Descrição do Sistema

O abastecimento é proveniente da rede pública de água, com medição geral prevista na entrada principal do prédio instalada em caixa com tampa padrão da concessionária, e será lançado na cisterna e recalcado para o reservatório elevado.

Quando o abastecimento utilizado for água proveniente de poços, o órgão público responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos deve ser consultado previamente, conforme legislação local. A qualidade da água deverá atender ao padrão de potabilidade estabelecido na Portaria nº 36 do Ministério da Saúde.

A instalação de água fria foi dimensionada trecho a trecho, funcionando como condutos forçados.



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



Para cada trecho foram caracterizados os quatro parâmetros hidráulicos do escoamento: vazão, velocidade, perda de carga e pressão dinâmica atuante.

A rede foi projetada de modo que as pressões estáticas não sejam superiores a 40 m.c.a e as dinâmicas em qualquer ponto não sejam inferiores a 0,5 m, limitando-se, também a velocidade em 2,5m/s.

O dimensionamento das tubulações foi realizado com base no método Somatório dos pesos, garantindo as pressões dinâmicas adequadas nos pontos mais desfavoráveis da rede de distribuição, evitando que os pontos críticos possam operar com pressões negativas em seu interior.

O dimensionamento do barrilete foi realizado considerando a probabilidade de uso simultâneo dos diversos aparelhos sanitários nos períodos de pico de demanda, garantindo pressões dinâmicas adequadas nos pontos mais desfavoráveis nestes horários.

O alimentador predial foi dimensionado considerando uma velocidade de escoamento compatível com a adotada pela concessionária no dimensionamento do ramal predial, cavalete e hidrômetro a serem utilizados.

As perdas de cargas foram calculadas com base na fórmula de Fair Wipple Hsiao para tubos de PVC.

3.1.2 Cálculo de Estimativa do Consumo Predial

CONSUMO ÁGUA POTÁVEL:

Nº de usuários da edificação:	600 alunos
Consumo:	50 l/aluno/dia
Nº de refeições:	600 ref.
Consumo per capita:	25 l/ref./dia
Total do consumo diário:	45.000 l/dia

3.1.3 Dimensionamento do Ramal Predial

Vazões: Foram calculadas de acordo com a seguinte expressão:

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

Onde: Q = vazão (l/s)

CD = Consumo Diário

Q = 0,347l/s



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



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

$$D = 35,68 \sqrt{\frac{Q}{V}}$$

Onde: Q = vazão (l/s);
V = velocidade (m / s), adotada 0,6m/s;
D = diâmetro (mm).
D = 23,51mm

O diâmetro adotado para o ramal predial é 32 mm.

3.1.4 Reservatórios

RESERVATÓRIOS DE ÁGUA POTÁVEL

Reservatório Superior: Alimentado através do Reservatório Inferior por um conjunto de bombas e foi dimensionado para atender 50% do consumo diário.

<u>Consumo:</u>	22.500 litros
Reserva de Incêndio:	10.000 litros
Total reserva superior:	32.500 litros
<u>Dimensões:</u>	
Diâmetro interno:	3,00 m
Altura útil:	4,60 m
Volume:	32.515 litros

Reservatório Inferior: Alimentado diretamente da Rede Pública, foi dimensionado para atender a 50% do consumo diário.

<u>Consumo:</u>	22.500 litros
<u>Dimensões:</u>	
Diâmetro interno:	3,00 m
Altura útil:	3,20 m
Volume:	22.619 litros



3.1.5 Redes de Distribuição

Distribuição de Água Potável: Cada bloco terá seu monitoramento através de registro geral que atenderá suas instalações internas.

3.1.6 Dimensionamento das tubulações de Recalque e Sucção

$$D_r = 1,3 \times \sqrt[4]{Q_r \times X}$$

Onde: D_r = diâmetro de recalque (m)

Q_r = vazão de recalque (m^3/s)

Foi adotada a capacidade horária da bomba = 20% consumo diário = 5h de funcionamento

Vazão horária = 4,50 m^3/h 0,0013 m^3/s 1,25 l/s

$D_r = 0,031m$

Adotaremos: **Recalque $D = 50mm$ (1.1/2")**

Sucção $D = 60mm$ (2")

3.1.7 Dimensionamento da Bomba de Recalque

Cálculo da Altura manométrica:

$$H_{\text{man total}} = H_{\text{suc}} + H_{\text{rec}}$$

Altura manométrica de Sucção ($D=60mm$):

$$H_{\text{suc}} = h_{\text{suc}} + J_{\text{suc}} + \frac{v_o^2}{2g}$$

Onde: H_{suc} = Altura manométrica de sucção

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

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

V_o = velocidade (m/s)

Dados: **$h_{\text{suc}} = 3,20m$**

Com $Q = 1,25$ l/s e $D = 60mm$, obtém se:

$$J_u = 0,046 \text{ m/m}$$

$$v_o = 0,44 \text{ m/s}$$

$$H_{\text{suc}} = 5,09m$$



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



Altura manométrica do Recalque (D=50mm):

$$H_{rec} = h_{rec} + \frac{J_{rec}}{2g} + \frac{v_o^2}{2g}$$

Onde: H_{rec} = Altura manométrica de recalque

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

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

V_o = velocidade (m/s)

Dados: $h_{rec} = 15,00 \text{ m}$
Com $Q = 1,25 \text{ l/s}$ e $D = 50 \text{ mm}$,
obtem-se:

$$J_u = 0,11 \text{ m/m}$$

$$v_o = 0,64 \text{ m/s}$$

$$H_{rec} = 19,97 \text{ m}$$

Altura Manométrica Total:

$$H_{man \text{ total}} = 19,97 + 5,09$$

$$H_{man \text{ total}} = 25,06 \text{ m}$$

Potência para acionar a Bomba:

$$P = \frac{1000 \times H_{man} \times Q}{75\eta}$$

Onde: P = Potência (CV)

H_{man} = Altura manométrica (m)

Q = vazão (m^3/s)

η = rendimento do conjunto motor-bomba = 50%

$$P = 0,84 \text{ CV}$$

A bomba deverá ter as seguintes características:

$H_{man \text{ total}}$	=	25,06 m
Q	=	4,50 m ³ /h
P	=	1,0CV
Recalque D	=	50mm
Sucção D	=	60mm



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



Determinação do NPSH_d:

Ho (pressão atmosférica local):	10,33 m
h _v (pressão de vapor do fluido):	0,75 m
As (altura de sucção):	3,20 m
PCs (Perda de carga na sucção):	1,88 m

$$\text{NPSH}_d = H_o - A_s - h_v - P_Cs$$

$$\text{NPSH}_d = 4,5 \text{ mca}$$

Conforme tabela fabricante bomba – NPSH_r ~ 1,80mca

Comparativo: NPSH_d > NPSH_r + 0,6

A bomba nestas condições funcionará normalmente

De acordo com ábaco do fabricante a bomba será:

MODELO:	CP-6R
ALT. MON.:	26 m
VAZÃO:	5,80 m³/h
POTÊNCIA:	1CV
FAB.: DANCOR	

OBS.: Os dados acima serviram de referência para o devido dimensionamento do sistema de bombeamento, porém poderá ser utilizado outro fabricante considerando as equivalências técnicas.

3.2 SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA FRIA-Água de Reuso

3.2.1 Descrição do Sistema

Os critérios aqui adotados referem-se somente a distribuição da água, considerando que a água disponibilizada para utilização já teve seu devido tratamento, de acordo com a legislação ambiental vigente.

A distribuição de água não potável destinam-se a limpeza de lixeiras, pátios e jardinagem.



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



3.2.1 Cálculo de Estimativa do Consumo

RESERVATÓRIOS DE ÁGUA NÃO POTÁVEL

Reservatório Intermediário: Alimentado através da cisterna de água não potável, proveniente do sistema de reuso de águas pluviais ou de águas cinzas, conforme sistema adotado, após o seu devido tratamento, obedecendo as normas da legislação ambiental vigentes.

Obs.: A não utilização do sistema de reuso, ou utilização de sistema de irrigação por aspersão este reservatório deverá ser eliminado.

<u>Consumo:</u>	3.307 litros
<u>Dimensões:</u>	
Área interna:	4,82 m
Altura útil:	0,80 m
Volume:	3.856 litros

3.2.2 Dimensionamento das tubulações de Recalque e Sucção

Foi adotada a capacidade horária da bomba = 20% consumo diário = 5h de funcionamento

Vazão horária = 0,77 m³/h 0,0002 m³/s 0,21 l/s

Dr = 0,031m

Adotaremos: **Recalque D = 25mm (3/4")**
Sucção D = 32mm (1")

3.2.3 Dimensionamento da Bomba de Recalque

Cálculo da Altura manométrica:

$$H_{\text{man total}} = H_{\text{suc}} + H_{\text{rec}}$$

$$H_{\text{man total}} = 9,94\text{m}$$

Potência para acionar a Bomba:

$$P = \frac{1000 \times H_{\text{man}} \times Q}{75\eta}$$

$$P = 0,07 \text{ CV}$$



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
Coordenação Geral de Infra-Estrutura - CGEST



De acordo com ábaco do fabricante a bomba será:

MODELO:	CAM-W4C
ALT. MON.:	10 m
VAZÃO:	4,70 m³/h
POTÊNCIA:	1/4 CV
FAB.: DANCOR	

OBS.: Os dados acima serviram de referência para o devido dimensionamento do sistema de bombeamento, porém poderá ser utilizado outro fabricante considerando as equivalências técnicas.