TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DA BAHIA

JUIZADO ESPECIAL
FEIRA DE SANTANA

MEMORIAL DE CÁLCULO
DO PROJETO DAS INSTALAÇÕES
HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS

REV 00 – 19/05/2021

EMPRESA RESPONSÁVEL: Senemig Engenharia LTDA
RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:
ENG. ARQ. EDUARDO ALVES DA COSTA CASTRO – CAU:57.423-6

17. INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS

17.1 MEMORIAL DE CÁLCULO

17.1.1 DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES

O presente documento tem por finalidade apresentar os cálculos de dimensionamento do projeto de Instalações Hidrossanitárias do Novo Juizado Especiais de Feira de Santana. Localizado na Avenida Presidente Dutra, S/N, Feira de Santana – BA, Brasil.

17.1.2 NORMAS UTILIZADAS

Todas as notas e observações direcionadas ao sistema serão obedecidas às normas de Instalações Hidrossanitárias da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), as normas e padrões em vigor da concessionária local e especificações dos fabricantes dos materiais a serem utilizados na obra. Sendo estas

NBR 5626 - Instalações prediais de água fria

NBR 10843 - ABNT - Tubos de PVC rígido para instalações prediais de águas pluviais - Especificação.

NBR 10844 - ABNT - Instalações Prediais de Águas Pluviais.

NBR 15527 - ABNT – Água de chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - requisitos.

NBR 5680 - ABNT - Tubos de PVC rígido - dimensões - Padronização.

NBR 7229 - ABNT - Construção e Instalação de Fossas Sépticas e Disposição dos efluentes finais.

NBR 8160 - ABNT - Instalações Prediais de Esgoto Sanitário.

NBR 9649 - ABNT - Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário.

NBR 9814 - ABNT - Execução de rede coletora de esgoto sanitário - Procedimento.

Códigos de Obras de Salvador – Lei nº 3.903/88

17.1.3. Dimensionamento de Água fria Potável e Não Potável.

Dimensionamento do Consumo de água

A demanda estimada diária foi fixada, levando-se em consideração a seguinte taxa de ocupação:

- ***Escritório***

A demanda estimada diária foi fixada, levando-se em consideração a seguinte taxa de ocupação:

Taxa de Ocupação= 1 pessoa / 9m2 **(Conforme anexo I do código de obras de Salvador – Lei Nº3.903/88)**

Área Total (Escritório) = 1923,00 m2

Cálculo da População= 1923/9 ≈ 214 pessoas

Consumo per capita: 50 litros **(Estimativa de Consumo retirada de livros publicados por estudiosos com Hélio Creder e Joseph Macintyre)**

Cálculo do Consumo diário: 214 x 50 = 10.700 litros (Potável e Não Potável)

Considerando uma Reserva de 2,0 dias (Recomendação da Concessionária) temos = 10.700 x 2,0 = 21.400 litros – aproximamos para **22.000 Litros.**

Dimensionamento de Consumo de água de chuva.

Apresenta-se a seguir uma descrição do sistema concebido para captação das águas pluviais da edificação. Os aspectos metodológicos adotados estão descritos abaixo.
Inicialmente foi feito um estudo do volume de água aproveitável que está em função da precipitação media mensal da localidade e da área de contribuição.
A área de contribuição considerada de modo a captar água de chuva escoada corresponde a área do telhado.
O volume de águas pluviais escoada pelas ocupações será captado pelas instalações prediais de águas pluviais, direcionada às redes coletoras, conduzidas por gravidade na rede coletora e para o reservatório inferior de água de chuva.
Nas calhas de cobertura e na laje da cobertura, serão utilizados ralos abacaxi (hemisféricos) com uma bitola a mais que a prumada a que alimenta, de modo a compensar a redução causada pela manta da impermeabilização.

Volume Aproveitável.

Inicialmente foram feitas estimativas do volume de chuva aproveitável para fins não-potáveis, detalhado nesse memorial de cálculo, da localidade a partir de dados do volume de chuva acumulada na região de Feira de Santana.

Tabela 01

Dados Retirados das Tabelas da Hidroweb das Chuva Acumulada em Feira de Santana - CLIMATEMPO													
Valore de Precipitação em mm					Fonte: http://climatempo.com.br								
Mês													Total do Ano (mm)
Anos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
	67,00	59,00	80,00	74,00	66,00	66,00	57,00	52,00	41,00	41,00	56,00	66,00	725,00

Os dados apresentados representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observados. É possível identificar as épocas mais chuvosas/secas e quentes/frias de uma região.

Após análise dos dados acima, foi calculado o volume médio mensal aproveitável das águas pluviais através da equação:

$$V = C \times P \times Ac^{1}$$

V = Volume Potencial médio de águas pluviais (m^3)
C = coeficiente de escoamento superficial da área de coleta (C=0,90)
P = altura total média de chuva (m)
Ac = área de coleta das águas pluviais (m^2).

O valor do coeficiente de escoamento C=0, 90, foi adotado em função do material da cobertura. A demanda de água foi definida de acordo estimativas de consumo e população.

Na tabela seguinte verifica-se o volume mensal médio aproveitável das águas pluviais, por metro quadrado conforme os índices pluviométricos da região de Feira de Santana.

Tabela 02

Volumes Médios Mensais das Águas Pluviais, para Ac = 1m² e C = 0,90.

Mês	Precipitação Média P (mm)	Volume Médio de Chuva V (m³/m²)
Janeiro	67,00	0,060
Fevereiro	59,00	0,053
Março	80,00	0,072
Abril	74,00	0,067
Maio	66,00	0,059
Junho	66,00	0,059
julho	57,00	0,051
Agosto	52,00	0,047
Setembro	41,00	0,037
Outubro	41,00	0,037
Novembro	56,00	0,050
Dezembro	66,00	0,059
Total Anual	725,00	0,653

Portanto para a Área de coleta Ac= 1923,00 m², correspondendo a área de cobertura, o volume médio mensal das águas pluviais aproveitável pode ser observado na próxima tabela:

Tabela 03

Volumes Potenciais Médios Aproveitáveis para Ac = 1923,00 m² correspondendo a Cobertura

Mês	Volume Médio de Chuva V (m³/m²)	Volume Médio de Água de Chuva Aproveitável Vap (m³/mês)	Volume Médio de Água de Chuva Aproveitável Vap (m³/dia) (21 dias)
Janeiro	0,060	115,96	5,52
Fevereiro	0,053	102,11	4,86
Março	0,072	138,46	6,59
Abril	0,067	128,07	6,10
Maio	0,059	114,23	5,44
Junho	0,059	114,23	5,44
Julho	0,051	98,65	4,70
Agosto	0,047	90,00	4,29
Setembro	0,037	70,96	3,38
Outubro	0,037	70,96	3,38
Novembro	0,050	96,92	4,62
Dezembro	0,059	114,23	5,44
Total Anual	**0,653**	**1254,76**	**59,75**

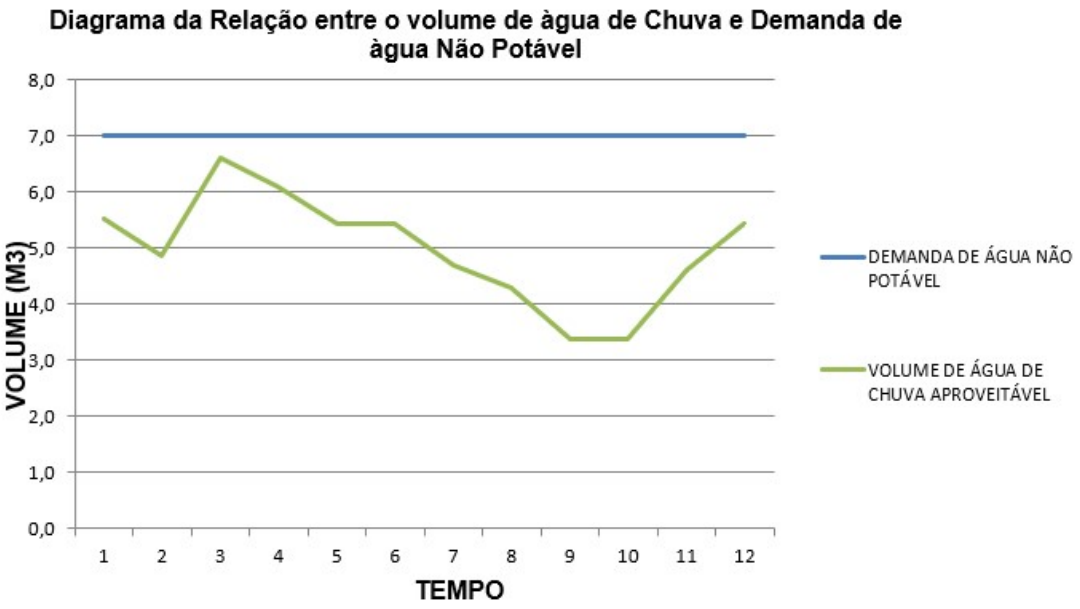
Para uma melhor análise dos dados, estabeleceu-se uma relação entre a demanda de água potável e não potável, o volume de água consumido, o potencial de água de chuva captado e o Volume a ser compensado pela Concessionária, conforme exposto na tabela 4.

Tabela 04

Relação entre Demanda de Água Potável e Não Potável e Volume de Água de Chuva Aproveitável.

Mês	Demanda de água Potável (m³/dia)	Demanda de água Não-Potável (m³/dia)	Volume Médio de Água de Chuva Aproveitável Vap (m³/dia)	Volume Compensado pela Embasa (m³/dia)
Janeiro	3,7	7,0	5,52	**1,48**
Fevereiro	3,7	7,0	4,86	**2,14**
Março	3,7	7,0	6,59	**0,41**
Abril	3,7	7,0	6,10	**0,90**
Maio	3,7	7,0	5,44	**1,56**
Junho	3,7	7,0	5,44	**1,56**
Julho	3,7	7,0	4,70	**2,30**
Agosto	3,7	7,0	4,29	**2,71**
Setembro	3,7	7,0	3,38	**3,62**
Outubro	3,7	7,0	3,38	**3,62**
Novembro	3,7	7,0	4,62	**2,38**
Dezembro	3,7	7,0	5,44	**1,56**
Total Anual	44,4	84	59,75	

Admitindo um consumo total de 10,7m3/dia



Conclusão:

Referente aos resultados, em todos os meses, será necessário a compensação com água potável da concessionária local. Os meses que mais se aproximam do consumo para fins não potáveis. São os meses de março e abril.

Para estimar o consumo de água de chuva na edificação realizamos as seguintes ponderações abaixo.

- Caixa acoplada.

N° de pessoas	Quantidade de acionamento por dia	Volume por acionamento	Consumo diário
Mulheres - 86*	4	6 litros	**2.064 litros**
Homens – 128*	2	6 litros	**1.536litros**

*População estimada que fará uso dos sanitários no empreendimento.
*Foi considerado 40% da população de mulheres no empreendimento.
*Foi considerado 60% da população de homens no empreendimento.

- Mictório

N° de pessoas	Tempo de utilização diário	Volume de utilização	Consumo diário
128*	4 min	0,8 l/min	**410 litros**

*População estimada que fará uso dos aparelhos no empreendimento.
*Foi considerado 60% da população de homens no empreendimento.

- Rega de Jardim

Área a ser regada = 1960m²

Consumo per capita = 1,5 Litros

Consumo diário = 1960m² x 1,5 = **2.940 litros**

Consumo diário Água de Chuva = **6.950litros – Aprox. 7.000 litros.**

A quantidade de acionamentos por dia de cada equipamento, segue os padrões estabelecidos no Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) (2013), também foram utilizados os levantamentos estimado de gastos/volumes de água através do tempo de utilização teve como fonte dados de pesquisa da DECA, fornecedor enquadrado com o selo do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), **utilizando dispositivos economizadores de água**.

Consumo diário = **10.700 litros**

Consumo diário de água não potável = 7.000 litros

Considerando reserva para três dias = 7.000 x 3 = **21.000 litros**

Consumo diário de água potável = 10.700 – 7.000 = 3.700 litros

Considerando reserva para dois dias = 3.700 x 2 = **7.400 litros**

Dimensionamento do reservatório para escoamento das primeiras chuvas.

Conforme item 4.2.5 da NBR 15527, recomenda-se na ausência de dados concretos o descarte de 2mm da precipitação inicial. Alguns estudos, recomenda de 1mm a 2 mm da precipitação inicial. Logo temos:

1923m² x 2 = 3.846 litros

Reservatórios

- Os reservatórios inferiores e superiores foram dimensionados de acordo com os valores acima e terão os seguintes volumes:

1. Reservatório superior de água potável 7,80 m³
2. Reservatório inferior de água potável 2,50 m³
3. Reservatório superior de água de água de chuva 17,50 m³ **(RTI = 12.000)**
4. Reservatório inferior de água de água de chuva 17,00 m³

Dimensionamento do Ramal Predial

Critérios adotados:

Consumo diário ---------- 7.200 Litros

Vazão necessária $Q = \frac{7.200}{24 \times 3.600} =$ 0,083 l/s

Velocidade máxima (pela NBR-5626/98)---------- 1,00 m/s

Diâmetro do ramal predial:

$$D^2 = \frac{4 \times Q}{\pi \times V} = \frac{4 \times 0,000083}{3,14 \times 1} = 0,0105$$

D nominal = 10,00 mm

Adotar DN = 20 mm (1/2")

Dimensionamento dos encanamentos de recalque e sucção de água potável e não potável.

MEMORIA DE CALCULO DA BOMBA - POTÁVEL
dimensionamento conforme NBR 5626 / set 1998

Projeto: JUIZADO DE FEIRA	data: 12/5/2021

1.0. DADOS INICIAIS

1.1. PRESSÃO DE UTILIZAÇÃO (Pu, em mca)	**10,06 mca**
1.2. VOL. DO TANQUE (Reservatório superior)	8000 Lts
1.3. VOLUME (Cosumo diário)	3700 Lts
1.4. VOLUME (Cosumo diário+res. para 1,5 dias)	5550 Lts
1.5. DIÂMETRO DA SUCÇÃO (Ds, em mm)	**25 mm**
1.6. DIÂMETRO DO RECALQUE (Dr, em mm)	**20 mm**
1.7. COTA VERTICAL NA SUCÇÃO (Hs)	0,30 m
1.8. COTA VERTICAL DO RECALQUE (Hr)	8,00 m
1.9. COMPRIMENTO DA SUCÇÃO (Ls)	3,00 m
2.0. COMPRIMENTO DO RECALQUE (Lr)	17,00 m

2.0 - CÁLCULO DO DIÂMETRO DO RECALQUE

$D_R = 1,3 \times \sqrt{Q} \times \sqrt[4]{X}$ **Q =** 740 l/h = 0,205556 l/s = 0,000206 m³/s

X = 5, hs / 24, hs = 0,208

D_R - Diâmetro de recalque em "m".
Q - vazão em m³/s.

$D_R = 1,3 \times \sqrt{Q} \times \sqrt[4]{X}$ = 1,3 x 0,014 = 0,676

Tubulação - 20mm D_R = 0,013

3.0 - PERDAS NA SUCÇÃO

2.1. Comprimento equivalente: **x** = **26,20 m**

2.2. Fórmula: J^{suc} = (Ls + x) x **J =** J^{suc} = **0,36 m**

Para tubos lisos (tubos de plástico, cobre ou liga de cobre)
For. de Fair-Whipple-Hsiao $J = 8,69 \times 10^6 \times Q^{1,75} \times d^{-4,75}$ = **J** **0,12 Kpa/m** = **0,012 m/m**

Onde:
J é a perda de carga unitária,quilopascals por metro (Kpa)
Q é a vazão , em metro cúbico por hora (m³/h)
d é o diâmetro interno do tubo em metro (mm)

4.0 - PERDAS NO RECALQUE

2.1. Comprimento equivalente: **y** = **21,80 m**

2.2. Fórmula: J^{rec} = (Lr + y) x **J =** J^{rec} = **1,40 m**

Para tubos lisos (tubos de plástico, cobre ou liga de cobre)
For. de Fair-Whipple-Hsiao $J = 8,69 \times 10^6 \times Q^{1,75} \times d^{-4,75}$ = **J** **0,36 Kpa/m** = **0,036 m/m**

Onde:
J é a perda de carga unitária,quilopascals por metro (Kpa)
Q é a vazão , em metro cúbico por hora (m³/h)
d é o diâmetro interno do tubo em metro (mm)

5.0 - ALTURA MANOMÉTRICA

Hm^{suc} =	Hsuc =0,30m	+	Jsuc =0,36m	=	0,66m
Hm^{rec} =	Hrec =17,00m	+	Jrec =1,40m	=	9,40m

$Hm^{total} = Hm^{rec} + Hm^{s}$ = **Hm^{total} = 10,06 mca.**

6.0 - POTÊNCIA DA BOMBA

Formula: $P = \frac{Q(m^3/h) \times Hmt \times 0,36}{60\%}$ = P = **0,06 CV** = **0 CV**
P.A = **1/4 CV**

OU

Formula: $P = \frac{1000 \times Hmt \times Q}{75\ n}$ = P = **0,06 CV** = **0 CV**
P.A = **1/4 CV**
Onde n = rendimento = 0, 60

Hm = **10,06 mca.**
Q (vazão) = **0,74 m³/h**
Velocidade = **0,205556 l/s**

Deverão ser previsto duas moto-bombas, com as seguintes características:

Potência Estimada = 1/4 CV
Hman = 15,00 m.c.a.
Vazão = 1,0 m^3/h
Diâmetro de recalque = 1/2” (20mm)
Diâmetro de sucção = 3/4” (25mm)
Monofásica

MEMORIA DE CALCULO DA BOMBA - NÃO POTÁVEL

dimensionamento conforme NBR 5626 / set 1998

Projeto: JUIZADO DE FEIRA | data: 12/5/2021

1.0. DADOS INICIAIS

1.1. PRESSÃO DE UTILIZAÇÃO (Pu, em mca)	**16,38 mca**
1.2. VOL. DO TANQUE (Reservatório superior)	8000 Lts
1.3. VOLUME (Cosumo diário)	7000 Lts
1.4. VOLUME (Cosumo diário+res. para 3 dias)	21000 Lts
1.5. DIÂMETRO DA SUCÇÃO (Ds, em mm)	**25 mm**
1.6. DIÂMETRO DO RECALQUE (Dr, em mm)	**20 mm**
1.7. COTA VERTICAL NA SUCÇÃO (Hs)	3,00 m
1.8. COTA VERTICAL DO RECALQUE (Hr)	8,00 m
1.9. COMPRIMENTO DA SUCÇÃO (Ls)	3,00 m
2.0. COMPRIMENTO DO RECALQUE (Lr)	17,00 m

2.0 - CÁLCULO DO DIÂMETRO DO RECALQUE

$D_R = 1,3 \times \sqrt{Q} \times \sqrt[4]{X}$ **Q =** 1400 l/h = 0,388889 l/s = 0,000389 m³/s

X = 5, hs / 24, hs = 0,208

D_R - Diâmetro de recalque em "m".
Q - vazão em m³/s.

$D_R = 1,3 \times \sqrt{Q} \times \sqrt[4]{X}$ = 1,3 x 0,020 = 0,676

Tubulação - 20mm D_R = 0,017

3.0 - PERDAS NA SUCÇÃO

2.1. Comprimento equivalente: **x** = **26,20 m**

2.2. Fórmula: J^{suc} = (Ls + x) x J = J^{suc} = **1,11 m**

Para tubos lisos (tubos de plástico, cobre ou liga de cobre)

For. de Fair-Whipple-Hsiao $J = 8,69 \times 10^6 \times Q^{1,75} \times d^{-4,75}$ = J **0,38 Kpa/m** = **0,038 m/m**

Onde:
J é a perda de carga unitária,quilopascals por metro (Kpa)
Q é a vazão , em metro cúbico por hora (m³/h)
d é o diâmetro interno do tubo em metro (mm)

4.0 - PERDAS NO RECALQUE

2.1. Comprimento equivalente: y = **21,80 m**

2.2. Fórmula: J^{rec} = (Lr + y) x J = J^{rec} = **4,27 m**

Para tubos lisos (tubos de plástico, cobre ou liga de cobre)

For. de Fair-Whipple-Hsiao $J = 8{,}69 \times 10^{6} \times Q^{1,75} \times d^{-4,75}$ = J **1,10 Kpa/m** = **0,110 m/m**

Onde:

J é a perda de carga unitária,quilopascals por metro (Kpa)

Q é a vazão , em metro cúbico por hora (m³/h)

d é o diâmetro interno do tubo em metro (mm)

5.0 - ALTURA MANOMÉTRICA

Hm^{suc} =	Hsuc =3,00m	+	Jsuc =1,11m	=	4,11m
Hm^{rec} =	Hrec =17,00m	+	Jrec =4,27m	=	12,27m

$Hm^{total} = Hm^{rec} + Hm^{s}$ = **Hm^{total} = 16,38 mca.**

6.0 - POTÊNCIA DA BOMBA

Formula: $P = \frac{Q(m^3/h) \times Hmt \times 0{,}36}{60\%}$ = P = **0,17 CV** = **1/6CV**
P.A = **1/4 CV**

OU

Formula: $P = \frac{1000 \times Hmt \times Q}{75\ n}$ = P = **0,20 CV** = **1/5CV**
P.A = **1/4 CV**

Onde n = rendimento = 0, 60

Hm = **16,38 mca.**

Q (vazão) = **01,4 m³/h**

Velocidade = **0,388889 l/s**

Deverão ser previsto duas moto-bombas, com as seguintes características:

Potência Estimada = 1/3 CV - Monofásica
Hman = 20,00 m.c.a.
Vazão = 1,5 m^3/h
Diâmetro de recalque = 1/2” (20mm)
Diâmetro de sucção = 3/4” (25mm)

Dimensionamento das colunas de distribuição de água fria potável e não potável.

Dimensionamento dos ramais pelo método das vazões:

$$Q = 0{,}3\sqrt{\sum P}$$

$$V = \frac{4Q}{\pi . D^2}1000$$

Onde:
Q = vazão em l/s
C = coeficiente de descarga = 0,30
∑P = soma dos pesos correspondentes a todas as peças suscetíveis de utilização simultânea, ligadas a tubulação que se adota.
D = diâmetro nominal em mm
V = velocidade de m/s < 2,50 m/s

Água Potável

Somatório dos pesos das prumadas de água fria potável.

	NBR - 5626		AF-1 (A.P.)		AF-2 (A.P.)		AF-3 (A.P.)	
APARELHOS SANITÁRIOS	PESOS	VAZÃO L/S	QUANT.	∑ PESOS	QUANT.	∑ PESOS	QUANT.	∑ PESOS
LAVATÓRIO	0,3	0,15	11	3,3	7	2,1	4	1,2
PIA	0,7	0,25	1	0,7	1	0,7	1	0,7
CHUVEIRO	0,4	0,25		0	2	0,8		0
DUCHA	0,4	0,20	10	4	7	2,8	5	2,0
TORNEIRA	0,4	0,20	2	0,8		0	2	0,8
BEBEDOURO	0,1	0,10	2	0,2		0		0
TOTAL				**9**		**6,4**		**4,7**
BARRILETE	**20,1**							

Água Não Potável

Somatório dos pesos das prumadas de água fria não potável.

	NBR - 5626		AF-1 (A.N.P.)		AF-2 (A.N.P.)		AF-3 (A.N.P.)	
APARELHOS SANITÁRIOS	PESOS	VAZÃO L/S	QUANT.	∑ PESOS	QUANT.	∑ PESOS	QUANT.	∑ PESOS
MICTÓRIO	0,3	0,15	2	0,6		0		0
BACIA ACOPLADA	0,3	0,15	10	3	7	2,1	5	1,5
TORNEIRA DE JARDIM	0,4	0,20	4	1,6	10	4	1	0,4
TOTAL				**5,2**		**6,1**		**1,9**
BARRILETE	**13,2**							

Cálculo de canalização - PVC

OBRA: JUIZADO ESPECIAL DE FEIRA DE SANTANA — **Calculo Rede Distribuicao Agua Fria Potável**

TRECHO		PESOS			DIÂMETRO (mm)				COMPRIM				PERDA DE CARGA			PRESSÃO (mca)	
INÍCIO	FIM	UNITÁRIO	ACUMU- LADO	VAZÃO (lts/seg)	CÁLCULO	INTERNO	NOMINAL	VELOCI- DADE (m/s)	HORIZONTAL	TOTAL DE TUBOS	TOTAL DE CONEXÕES	COMP TOTAL (mt)	UNITÁRIA (J)	TOTAL (mca)	DESNÍVEL (mt)	À MONTANTE	À JUSANTE
					(ADOTADAS AS PERDAS DE CARGA LOCALIZADAS DA TABELA 6 DA NBR 5626/98)												
		TUBULAÇÃO PVC MARROM - CLASSE 15															
		TUBULAÇÃO PVC MARROM - CLASSE 15															
ÁGUA FRIA POTÁVEL - BARRILETE																	
BARRILETE		20,10	20,10	1,34	27,23	67	**75**	0,38	5,00	6,40	20,30	26,70	0	0	1,40	0,00	1,40
RES	A	9,00	9,00														
RES	B	6,40	6,40														
RES	C	4,70	4,70														
PRUMADA DE ÁGUA FRIA AF - AP-01																	
A	1	0,70	9,00	0,90	23,19	44	**50**	0,59	3,60	5,70	19,80	25,50	0,01	0,26	2,10	1,40	3,24
1	2	0,70	8,30	0,86	22,81	44	**50**	0,57	13,00	13,00	9,50	22,50	0,01	0,23		3,24	3,01
2	3	0,70	7,60	0,83	22,41	44	**50**	0,54	24,00	24,00	9,50	33,50	0,01	0,34		3,01	2,67
3	4	1,00	6,90	0,79	21,99	44	**50**	0,52	22,00	22,00	9,50	31,50	0,01	0,32		2,67	2,35
4	5	1,30	5,90	0,73	21,31	35	**40**	0,76	3,60	3,60	8,10	11,70	0,02	0,23		2,35	2,12
5	6	0,70	4,60	0,64	20,27	35	**40**	0,67	0,45	0,45	6,10	6,55	0,02	0,13		2,12	1,99
6	7	0,70	3,90	0,59	19,61	35	**40**	0,62	3,30	3,30	6,10	9,40	0,02	0,19		1,99	1,80
7	8	0,90	3,20	0,54	18,85	35	**40**	0,56	0,60	0,60	6,10	6,70	0,01	0,07		1,80	1,73
8	9	2,30	2,30	0,45	17,65	35	**40**	0,47	4,70	4,70	8,10	12,80	0,01	0,13		1,73	1,60
4	4.1	1,00	1,00	0,30	14,94	35	**40**	0,31	1,00	1,00	6,10	7,10	0	0		2,35	2,35
PRUMADA DE ÁGUA FRIA AF - AP-02																	
B	1	1,40	6,40	0,76	21,66	44	**50**	0,5		2,10	28,10	30,20	0,01	0,3	2,10	1,40	3,20
1	2	0,70	5,00	0,67	20,61	44	**50**	0,44	6,80	6,80	9,50	16,30	0,01	0,16		3,20	3,04
2	3	0,70	4,30	0,62	20	44	**50**	0,41	21,00	21,00	12,70	33,70	0,01	0,34		3,04	2,70
3	4	0,70	3,60	0,57	19,3	44	**50**	0,37	24,00	24,00	9,50	33,50	0	0		2,70	2,70
4	5	1,10	2,90	0,51	18,49	35	**40**	0,53	4,80	4,80	6,10	10,90	0,01	0,11		2,70	2,59
5	6	1,80	1,80	0,40	16,804	35	**40**	0,42	0,80	0,80	8,10	8,90	0,01	0,09		2,59	2,50
1	1.1	1,40	1,40	0,35	15,98	22	**25**	0,93	1,20	1,20	3,20	4,40	0,06	0,26		3,20	2,94
PRUMADA DE ÁGUA FRIA AF - AP-03																	
C	1	0,70	4,70	0,65	20,36	35	**40**	0,68	0,90	3,00	13,60	16,60	0,02	0,33	2,10	1,40	3,17
1	2	1,50	4,00	0,60	19,71	22	**25**	1,58	2,30	2,30	3,20	5,50	0,14	0,77		3,17	2,40
2	3	0,70	2,50	0,47	17,95	22	**25**	1,25	0,30	0,30	3,20	3,50	0,09	0,32		2,40	2,08
3	4	1,80	1,80	0,40	16,8	22	**25**	1,06	5,10	5,10	4,40	9,50	0,07	0,67		2,08	1,41
VERIFICAÇÃO DO ISOMÉTRICO MAIS DESFAVORÁVEL - (AF - A.P.-01) - ISOMÉTRICO 23 - GUARITA																	
9	A	0,70	0,70	0,25	13,91	22	**25**	0,66	56,30	59,30	13,00	72,30	0,03	2,17	3,00	1,60	2,43
A	CHUV.	0,40	0,40	0,19	12,44	22	**25**	0,5	0,30	0,30	4,10	4,40	0,02	0,09		2,43	2,34

VERIFICAÇÃO DE PRESSÃO - LAVATÓRIO GUARITA - ISO 23		
PRESSÃO DISPONÍVEL	2,43	m.c.a.
PERDA DE CARGA TOTAL	0,09	m.c.a.
PRESSÃO REAL	2,34	m.c.a.
PRESSÃO NECESSÁRIA	1,50	m.c.a.
SITUAÇÃO		**ok**

Cálculo de canalização - PVC

OBRA: JUIZADO ESPECIAL DE FEIRA DE SANTANA — Calculo Rede Distribuicao Agua Fria Não Potável

TRECHO		PESOS			DIÂMETRO (mm)				COMPRIM				PERDA DE CARGA			PRESSÃO (mca)	
INÍCIO	FIM	UNITÁRIO	ACUMU- LADO	VAZÃO (lts/seg)	CÁLCULO	INTERNO	NOMINAL	VELOCI- DADE (m/s)	HORIZONTAL	TOTAL DE TUBOS	TOTAL DE CONEXÕES	COMP TOTAL (mt)	UNITÁRIA (J)	TOTAL (mca)	DESNÍVEL (mt)	À MONTANTE	À JUSANTE
					(ADOTADAS AS PERDAS DE CARGA LOCALIZADAS DA TABELA 6 DA NBR 5626/98)												
		TUBULAÇÃO PVC MARROM - CLASSE 15															
		TUBULAÇÃO PVC MARROM - CLASSE 15															
AGUA FRIA NÃO POTÁVEL - BARRILETE																	
BARRILETE		13,20	13,20	1,09	25,03	67	75	0,31	5,00	6,40	20,30	26,70	0	0	1,40	0,00	1,40
RES	A	5,20	5,20														
RES	B	6,10	6,10														
RES	C	1,90	1,90														
PRUMADA DE ÁGUA FRIA AF - AP-01																	
A	1	0,30	5,20	0,68	20,78	44	50	0,45	1,80	3,90	16,60	20,50	0,01	0,21	2,10	1,40	3,29
1	2	0,30	4,90	0,66	20,53	44	50	0,44	18,80	18,80	12,70	31,50	0,01	0,32		3,29	2,97
2	3	1,60	4,60	0,64	20,27	44	50	0,42	48,00	48,00	12,70	60,70	0,01	0,61		2,97	2,36
3	4	0,30	3,00	0,52	18,61	44	50	0,34	3,00	3,00	9,50	12,50	0	0		2,36	2,36
4	5	0,30	2,70	0,49	18,22	44	50	0,32	3,50	3,50	9,50	13,00	0	0		2,36	2,36
5	6	0,90	2,40	0,46	17,8	44	50	0,31	4,10	4,10	9,50	13,60	0	0		2,36	2,36
6	7	0,30	1,50	0,37	16,2	35	40	0,38	39,60	42,60	14,10	56,70	0,01	0,57	3,00	2,36	4,79
7	8	0,40	1,20	0,33	15,5	35	40	0,34	13,20	13,20	6,10	19,30	0,01	0,19		4,79	4,60
8	9	0,80	0,80	0,27	14,29	28	32	0,44	34,00	34,00	4,00	38,00	0,01	0,38		4,60	4,22
9	CAIXA	0,40	0,40	0,19	12,44	22	25	0,5	25,00	25,00	5,50	30,50	0,02	0,61		4,22	3,61
CAIXA	MANG.	0,40	0,40	0,19	12,44	17	20	0,84	20,00	20,00	2,30	22,30	0,06	1,34		3,61	2,27
PRUMADA DE ÁGUA FRIA AF - AP-02																	
B	1	4,10	6,10	0,74	21,45	44	50	0,49	1,10	3,20	28,10	31,30	0,01	0,31	2,10	1,40	3,19
1	2	0,40	2,00	0,42	17,16	44	50	0,28	6,90	6,90	9,50	16,40	0	0		3,19	3,19
2	3	0,40	1,60	0,38	16,41	44	50	0,25	12,80	12,80	9,50	22,30	0	0		3,19	3,19
3	4	0,40	1,20	0,33	15,5	44	50	0,22	9,20	9,20	9,50	18,70	0	0		3,19	3,19
4	5	0,80	0,80	0,27	14,29	35	40	0,28	36,00	36,00	6,10	42,10	0	0		3,19	3,19
5	CAIXA	0,40	0,40	0,19	12,44	35	40	0,2	40,00	40,00	7,00	47,00	0	0		3,19	3,19
CAIXA	MANG.	0,40	0,40	0,19	12,44	17	20	0,84	20,00	20,00	2,30	22,30	0,06	1,34		3,19	1,85
1	6	1,00	4,10	0,61	19,81	44	50	0,4	11,20	11,20	9,50	20,70	0,01	0,21		3,19	2,98
6	7	0,30	3,10	0,53	18,73	44	50	0,35	7,40	7,40	9,50	16,90	0	0		3,19	3,19
7	8	1,60	2,80	0,50	18,36	44	50	0,33	6,50	6,50	9,50	16,00	0	0		3,19	3,19
8	9	0,40	1,20	0,33	15,5	35	40	0,34	4,10	4,10	6,10	10,20	0,01	0,1		3,19	3,09
9	10	0,80	0,80	0,27	14,29	35	40	0,28	12,00	12,00	6,10	18,10	0	0		3,19	3,19
10	CAIXA	0,40	0,40	0,19	12,44	35	40	0,2	40,00	38,00	7,00	45,00	0	0		3,19	3,19
CAIXA	MANG.	0,40	0,40	0,19	12,44	17	20	0,84	20,00	20,00	2,30	22,30	0,06	1,34		3,19	1,85
6	6.1	0,30	1,00	0,30	14,94	28	32	0,49	13,60	13,60	4,00	17,60	0,01	0,18		3,19	3,01
6.1	6.2	0,70	0,70	0,25	13,91	28	32	0,41	24,50	24,50	4,00	28,50	0,01	0,29		3,19	2,90
8	11	0,30	1,60	0,38	16,41	28	32	0,62	13,60	13,60	4,00	17,60	0,02	0,35		3,19	2,84
11	12	0,70	1,30	0,34	15,75	28	32	0,56	24,50	24,50	4,00	28,50	0,02	0,57		3,19	2,62
12	13	0,60	0,60	0,23	13,49	22	25	0,61	5,10	5,10	4,40	9,50	0,03	0,29		3,19	2,90
PRUMADA DE ÁGUA FRIA AF - AP-03																	
C	1	0,60	1,90	0,41	16,99	35	40	0,43	3,80	5,90	12,50	18,40	0,01	0,18	2,10	1,40	3,32
1	2	0,30	1,30	0,34	15,75	35	40	0,36	4,00	4,00	6,10	10,10	0,01	0,1		3,32	3,22
2	3	0,60	1,00	0,30	14,94	22	25	0,79	4,20	4,20	3,20	7,40	0,04	0,3		3,22	2,92
3	4	0,40	0,40	0,19	12,44	22	25	0,5	0,60	0,60	3,20	3,80	0,02	0,08		2,92	2,84
VERIFICAÇÃO DO ISOMÉTRICO MAIS DESFAVORÁVEL - (AF - A.P.-01) - ISOMÉTRICO 23 - GUARITA																	
7	A	0,30	0,30	0,16	11,74	22	25	0,43	19,70	19,70	9,40	29,10	0,01	0,29		4,22	3,93
A	CHUV.	0,40	0,40	0,19	12,44	22	25	0,5	0,30	0,30	3,60	3,90	0,02	0,08		3,93	3,85

VERIFICAÇÃO DE PRESSÃO - LAVATÓRIO GUARITA - ISO 23		
PRESSÃO DISPONÍVEL	3,93	m.c.a.
PERDA DE CARGA TOTAL	0,08	m.c.a.
PRESSÃO REAL	3,85	m.c.a.
PRESSÃO NECESSÁRIA	1,50	m.c.a.
SITUAÇÃO		**ok**

ESGOTO

Para o cálculo das tubulações primárias, secundárias e coletores principais, foi observado o descrito na norma ABNT NBR-8160/99, bem como os dados dos fabricantes de diversos equipamentos e, quanto ao dimensionamento da rede, adotar-se-á os seguintes:
Para os ramais de descarga, devem ser adotados no mínimo os diâmetros apresentados na tabela 03 da NBR 8160. Para os aparelhos não relacionados na tabela 03, devem-se adotar as UHC correspondentes aos valores indicados na Tabela 04 da NBR 8160.

Tabela 2 (NBR 8160) – Dimensionamento de colunas e barriletes de ventilação.

Tabela 2 - Dimensionamento de colunas e barriletes de ventilação

Diâmetro nominal do tubo de queda ou do ramal de esgoto *DN*	Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal mínimo do tubo de ventilação							
		40	50	75	100	150	200	250	300
		Comprimento permitido m							
100	43	-	11	76	299	-	-	-	-
100	140	-	8	61	229	-	-	-	-
100	320	-	7	52	195	-	-	-	-
100	530	-	6	46	177	-	-	-	-

Tabela 3 (NBR 8160) - Unidades de Hunter de contribuição dos aparelhos sanitários e diâmetro nominal mínimo dos ramais de descarga.

Aparelho sanitário		Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga *DN*
Bacia sanitária		6	100[1)]
Banheira de residência		2	40
Bebedouro		0,5	40
Bidê		1	40
Chuveiro	De residência Coletivo	2 4	40 40
Lavatório	De residência De uso geral	1 2	40 40
Mictório	Válvula de descarga Caixa de descarga Descarga automática De calha	6 5 2 2[2)]	75 50 40 50
Pia de cozinha residencial		3	50
Pia de cozinha industrial	Preparação Lavagem de panelas	3 4	50 50
Tanque de lavar roupas		3	40
Máquina de lavar louças		2	50[3)]
Máquina de lavar roupas		3	50[3)]

Tabela 4 (NBR 8160) - Unidades de Hunter de contribuição para aparelhos não relacionados na tabela 3

Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga *DN*	Número de unidades de Hunter de contribuição UHC
40	2
50	3
75	5
100	6

Tabela 5 (NBR 8160) - Dimensionamento de ramais de esgoto

Diâmetro nominal mínimo do tubo *DN*	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição UHC
40	3
50	6
75	20
100	160

Os ramais de esgoto foram projetados conforme tabela acima, ver planta de detalhe de esgoto.

Tabela 7 (NBR8160) - Dimensionamento de subcoletores e coletor predial

Diâmetro nominal do tubo	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição em função das declividades mínimas %			
DN	0,5	1	2	4
100	-	180	216	250
150	-	700	840	1 000
200	1 400	1 600	1 920	2 300
250	2 500	2 900	3 500	4 200
300	3 900	4 600	5 600	6 700
400	7 000	8 300	10 000	12 000

Ver planta de implanta de esgoto – 01/09

Tabela 8 (NBR 8160) - Dimensionamento de ramais de ventilação

Tabela 8 - Dimensionamento de ramais de ventilação

Grupo de aparelhos sem bacias sanitárias		Grupo de aparelhos com bacias sanitárias	
Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal do ramal de ventilação	Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal do ramal de ventilação
Até 12	40	Até 17	50
13 a 18	50	18 a 60	75
19 a 36	75	-	-

Declividades nos ramais de descargas

DN	I%
> ou = 75	2
> ou = 100	1

ÁGUAS PLUVIAIS

As redes de águas pluviais foram desenvolvidas com base nas informações descritas na NBR 10.844/1989. Admitindo se que as tubulações e conexões de Água Pluvial serão em PVC Vinilfort JEI.

Local	Feira de Santana (BA)
Intensidade pluviométrica*	61 mm/h
Coeficiente de rugosidade (PVC)	0,011

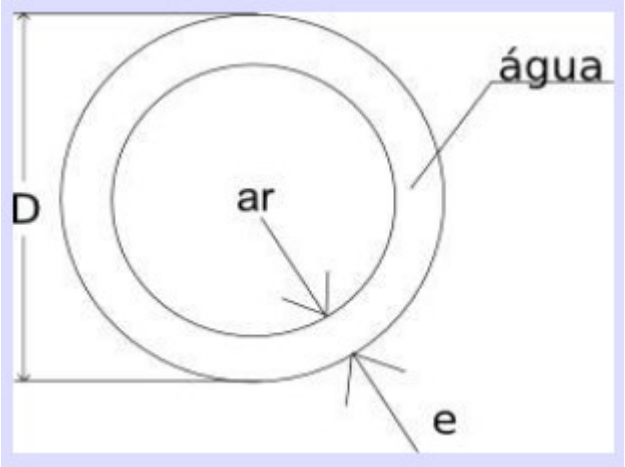
*Foi retirada a média dos períodos mais chuvosos dos dados coletados acima

O cálculo dos condutores de águas pluviais foi baseado em estudos da USP/2006 sobre reaproveitamento de água de chuva.

Diâmetro interno (mm)	Vazão (L/min)
50	34,2
100	226,8
125	420,0
150	691,8
200	1510,8

Fonte - Adaptado de Botelho e Ribeiro (1998)

Segundo DEL CONTI (1993), deve-se limitar a espessura do anel de água em um valor máximo de 1/4 a 1/3 da área de seção transversal do condutor vertical, conforme imagem abaixo.



Dessa forma evita-se que o aumento da espessura do anel provoque a mudança do regime de escoamento anular, com aparecimento de ruídos, turbulência e flutuações na pressão.

$$Q = 0{,}0294 \cdot (TO)^{\frac{2}{3}} \cdot D^{\frac{8}{3}}$$

CÁLCULO DE CONDUTOR VERTICAL		AP 01	AP 02	AP 03	AP 04	AP 05	AP 06
Área (m2)		252	111	189	189	164	105
i (Índice Pluviométrico) (mm/h)		80	80	80	80	80	80
Q vazão (l/s)	=	5,60	2,47	4,20	4,20	3,64	2,33
Q vazão (m3/s)		0,006	0,002	0,004	0,004	0,004	0,002
Coef. rugosidade	=	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
I declividade (m/m)	=	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
taxa de ocupação	=	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
teta	=	2,094	2,094	2,094	2,094	2,094	2,094
(teta-sen(teta))		1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
diâmetro de cálculo (mm)	=	**107**	**78**	**96**	**96**	**91**	**77**
diametro adotado (mm)		**150**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

CÁLCULO DE CONDUTOR VERTICAL		AP 07	AP 08	AP 09	AP 10	AP 11	AP 12
Área (m2)		274	129	129	204	204	105
i (Índice Pluviométrico) (mm/h)		80	80	80	80	80	80
Q vazão (l/s)	=	6,09	2,87	2,87	4,53	4,53	2,33
Q vazão (m3/s)		0,006	0,003	0,003	0,005	0,005	0,002
Coef. rugosidade	=	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
I declividade (m/m)	=	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
taxa de ocupação	=	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
teta	=	2,094	2,094	2,094	2,094	2,094	2,094
(teta-sen(teta))		1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
diâmetro de cálculo (mm)	=	**110**	**83**	**83**	**98**	**98**	**77**
diametro adotado (mm)		**150**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

O Cálculo da Rede de Drenagem encontra-se na planta de situação de esgoto 01/09.

Volume de água que se pode esperar de uma chuva média

De acordo a NBR 10.844 o período de retorno é fixado em 5 anos, devido às características da área, e a duração da precipitação em 5 minutos. Utilizando a Intensidade Pluviométrica de 61 mm/h (Feira de Santana), teremos:

Área de Projeção da Cobertura: 1.923,00 m2

Volume = 1.923,00m2 x 5 min x 1,02 mm/min ≈ 9,81 m3