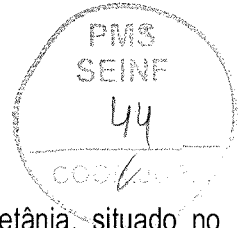


**PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO DIVERSAS RUAS BAIRRO BETÂNIA**

Maio de 2022



APRESENTAÇÃO

Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da Diversas ruas Bairro Betânia, situado no município de Sobral, estado do Ceará.

O presente documento é composto pelos seguintes elementos:

- Memorial Descritivo – Apresenta a concepção, as premissas e a descrição do projeto;
- Memorial de Cálculo – Apresenta o dimensionamento dos elementos do sistema;
- Especificações Técnicas – Apresenta as prescrições para o controle tecnológico na execução dos elementos constituintes do projeto;
- Orçamento – Fornece os quantitativos e os custos de todos os materiais e serviços referentes às obras necessárias à execução do projeto, juntamente ao cronograma físico-financeiro para implantação do empreendimento;
- Peças Gráficas – Consta das plantas, cortes, detalhes e demais desenhos necessários à execução do projeto.



INTRODUÇÃO

O bairro da Betânia alterado nova nomenclatura Jerônimo de Medeiros, começa no cruzamento da Rua Raimuno Toquarto com a Av. da Universidade, segue por esta, confrontando a UVA até a estrada Sobral-Tuína, segue por esta até o Riacho Mata Fresca, desce por esta até a sua Foz no Rio Acaraú, deste ponto segue uma reta tirada do posto da Polícia Rodoviária Federal até encontrar a estrada para Marrecas, daí segue em linha reta ao lado esquerdo d pista do Aeroporto, segue por este lado, contornando o XIV BIS (inclusive) rumo à Rua Tornado, segue por esta até o ponto inicial.

Apresenta na sua formação o plano urbanístico típico de bairro com predominância de população de baixa e média renda, com habitações com médio a baixo padrão.

Foi definido no projeto 2 Sub- bacias assim denominadas: Sub-bacias 1 e 2, tendo sido contabilizado nas 2 sub-bacias 135 residências atualmente construídas, sendo que a bacia 1 possui uma elevatória e uma linha de recalque e a bacia 02 tem seu destino final um PV existente.

RESUMOS

BACIA 01

NS	TRECHO	MONT	JUSAN	COMPR.	LIGAÇÕES	POR NS		
NS 01	T1	PV02	PS07	50,00m	08 und			
	T2	PS07	PV11	72,15m	16 und	122,15m	24 und	
NS 02	T3	PV04	PS08	50,89m	10 und			
	T4	PS08	PV09	44,11m	10 und			
	T5	PV09	PV12	27,09m	03 und	122,09m	23 und	
NS 03	T6	PS01	PV02	33,09m	06 und			
	T7	PV02	PV03	22,69m	04 und			
	T8	PV03	PV04	29,46m	06 und			
	T9	PV04	PV05	6,41m	00 und			
	T10	PV05	PV06	49,69m	00 und	141,34m	16 und	
NS 04	T11	PV06	PV10	67,00m	21 und			
	T12	PV10	PV14	63,65m	12 und	130,65m	33 und	
NS 05	T13	PV11	PV12	50,90m	01 und			
	T14	PV12	PV13	29,10m	00 und			
	T15	PV13	PV14	24,01m	04 und			
	T16	PV14	PV15	36,00m	00 und			
	T17	PV15	PV16	23,89m	00 und			
	T18	PV16	PV17	30,00m	02 und			
	T19	PV17	PV18	65,30m	09 und			
	T20	PV18	PV19	8,01m	00 und	267,21m	16 und	
					783,44m	112 und	783,44m	112 und

BACIA 02 - DESTINO FINAL - PV 25 (Existente)

NS	TRECHO	MONT	JUSAN	COMPR.	LIGAÇÕES	POR NS		
NS 06	T21	PS20	PV22	30,00m	06 und	30 und	06 und	
	T22	PS21	PV22	45,00m	05 und			
	T23	PV22	PV23	50,00m	06 und			
	T24	PV23	PV24	50,00m	06 und			
	T25	PV24	PV25	17,50m	00 und	163 und	17 und	
					192,50m	23 und	192,50m	23 und

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - BETANIA
BACIA 01



01 ESTUDO POPULACIONAL

Dados Censitários do Município (IBGE)

População conhecida

Ano	População
1991	103.868 hab
2000	134.508 hab
2010	166.310 hab

QUANTIDADE DE LIGAÇÕES EXECUTADAS

QNT LIG. QNT HAB / LIG. QNT HAB.
112 Ligações x 5 hab/ligações = 560 hab

ESTIMATIVA POPULAÇÃO PARA 20 ANOS

MÉTODO geométrico

a) Taxa de crescimento geométrico (K_g)

$$k_g = \frac{\ln P_1 - \ln P_2}{t_2 - t_1}$$

População inicial : $P_1 = 103.868$ hab.

População final : $P_2 = 166.310$ hab.

Tempo inicial : $t_1 = 1991$

Tempo final : $t_2 = 2010$

$$K_g = \frac{\ln(166.310) - \ln(103.868)}{2010 - 1991}$$

$K_g = 0,02478$

b) População de projeto (P)

$$P = P' \cdot e^{k_g(t-t')} \quad \text{ou} \quad P = e^{\ln(P') + K_g \cdot (t-t')}$$

Tempo atual : $t' = 2022$

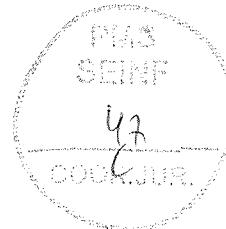
Tempo de projeto : $t = 2042$

População atual (2022) : $P' = 560$ hab.

$$P_{2042} = 560 \cdot e^{0,02478 \cdot (2042-2022)} \quad \text{ou} \quad P_{2042} = e^{\ln(560) + 0,02478(2042-2022)}$$

$P_{2042} = 919$ hab.

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - BETANIA
BACIA 01



02 VAZÕES DE PROJETO

- Parâmetros de dimensionamento

Vazão (L/dia)	: Q =
População (hab)	: P = 919 hab.
Coeficiente do dia de maior consumo	: K1 = 1,2
Coeficiente da hora de maior consumo	: K2 = 1,5
Coeficiente de menor consumo	: K3 = 0,5
Coeficiente de retorno	: C = 0,8
Contribuição per capita	: q = 150L/hab.dia
Comprimento dos coletores de rua (m)	: Lc = 783,44m
Taxa de infiltração da rede coletora	: Ti = 0,00020 L/s.m

Cálculos de vazões final de plano

a) Vazão mínima

$$Q_{\min} = K_3 \frac{C \cdot P \cdot q}{86.400} + L_c \cdot T_i$$

$$Q_{\min} = 0,5 \cdot \frac{0,8 \cdot 919 \cdot 150}{86.400} + 783,44 \cdot 0,0002 = 0,795\text{L/s ou } 68,688\text{m}^3/\text{dia}$$

b) Vazão média

$$Q_{\text{méd}} = \frac{C \cdot P \cdot q}{86.400} + L_c \cdot T_i$$

$$Q_{\text{méd}} = \frac{0,8 \cdot 919 \cdot 150}{86.400} + 783,44 \cdot 0,0002 = 1,433\text{L/s ou } 123,811\text{m}^3/\text{dia}$$

c) Vazão máxima

$$Q_{\text{máx}} = K_1 \cdot K_2 \frac{C \cdot P \cdot q}{86.400} + L_c \cdot T_i$$

$$Q_{\text{máx}} = 1,2 \cdot 1,5 \cdot \frac{0,8 \cdot 919 \cdot 150}{86.400} + 783,44 \cdot 0,0002 = 2,454\text{L/s ou } 212,026\text{m}^3/\text{dia}$$

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - BETANIA
BACIA 01

03 QUADRO RESUMO DE VAZÕES

$$Q_{min} = K_3 \frac{C.P.q}{86.400} + L_c.T_i$$

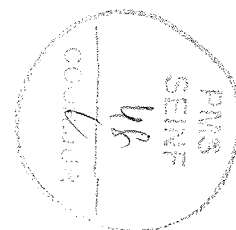
$$Q_{med} = \frac{C.P.q}{86.400} + L_c.T_i$$

$$Q_{max} = K_1.K_2 \frac{C.P.q}{86.400} + L_c.T_i$$

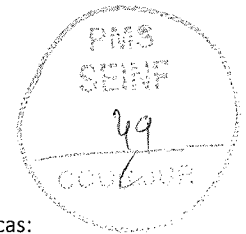
ANO	População P'	Contribuição per capita q	Coeficientes				Rede		Vazão		
			Retorno C	Dia maior consumo K1	Hora maior consumo K2	Hora menor consumo K3	Extensão L	Taxa infiltração i	Mínima Qmin	Média Qmed	Máxima Qmáx
00 - 2022	560 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,546L/s	0,934L/s	1,557L/s
01 - 2023	574 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,555L/s	0,954L/s	1,592L/s
02 - 2024	588 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,565L/s	0,973L/s	1,627L/s
03 - 2025	603 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,575L/s	0,994L/s	1,664L/s
04 - 2026	618 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,586L/s	1,015L/s	1,702L/s
05 - 2027	634 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,597L/s	1,037L/s	1,742L/s
06 - 2028	650 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,608L/s	1,059L/s	1,782L/s
07 - 2029	666 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,619L/s	1,082L/s	1,822L/s
08 - 2030	683 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,631L/s	1,105L/s	1,864L/s
09 - 2031	700 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,643L/s	1,129L/s	1,907L/s
10 - 2032	717 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,655L/s	1,153L/s	1,949L/s
11 - 2033	735 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,667L/s	1,178L/s	1,994L/s
12 - 2034	754 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,680L/s	1,204L/s	2,042L/s
13 - 2035	773 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,693L/s	1,230L/s	2,089L/s
14 - 2036	792 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,707L/s	1,257L/s	2,137L/s
15 - 2037	812 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,721L/s	1,284L/s	2,187L/s
16 - 2038	832 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,734L/s	1,312L/s	2,237L/s
17 - 2039	853 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,749L/s	1,341L/s	2,289L/s
18 - 2040	875 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,764L/s	1,372L/s	2,344L/s
19 - 2041	897 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,780L/s	1,403L/s	2,399L/s
20 - 2042	919 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	783,44m	0,20L/s.km	0,795L/s	1,433L/s	2,454L/s

Tempo atual : t' = 2022
 Tempo de projeto : t = 2042
 População atual (2022) : P' = 560 hab.
 Taxa de crescimento geométrico (Kg) : Kg = 0,02478

População (hab) : P = 919 hab.
 Coeficiente do dia de maior consumo : K1 = 1,2
 Coeficiente da hora de maior consumo : K2 = 1,5
 Coeficiente de menor consumo : K3 = 0,5
 Coeficiente de retorno : C = 0,8
 Contribuição per capita : q = 150L/hab.dia
 Comprimento dos coletores de rua (m) : Lc = 783,44m
 Taxa de infiltração da rede coletora : Ti = 0,00020 L/s.m
 Contribuição linear no final de plano : Cl = 3,13234 L/s/km



SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - BETANIA
BACIA 01

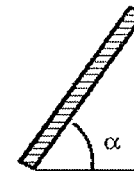
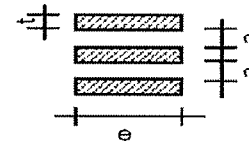


04 GRADE

a) Adoção da grade

Grade simples de limpeza manual, fina, com barra de seção retangular, com as seguintes características:

- Seção da barra : t = 1/2 "x 1 1/4"
 Abertura : a = 10
 Inclinação : α = 45°



b) Eficiência da grade (E)

$$E = \frac{a}{t + a}$$

- Abertura entre as grades : a = 23 mm
 Espessura da barra : t = 10 mm

$$E = \frac{23}{10 + 23} = 0,70$$

c) Área útil (A_u)

$$A_u = \frac{Q_{max}}{V}$$

- Vazão máxima : Q_{máx} = 0,00195 m³/s
 Velocidade de escoamento através das barras : V = 0,6 m/s (Adotado)

$$A_u = \frac{0,00195}{0,6} = 0,003m^2$$

d) Área total

$$A_t = \frac{A_u}{E} \quad A_t = \frac{0,003}{0,70} = 0,004m^2$$

e) Comprimento do canal (L_g), Largura (b)

$$L_g = \frac{Q_{max} \cdot t_d}{A_t} \quad b = \frac{A_t}{h_{máx}}$$

- Tempo de detenção : t_d = 2
 Altura da lâmina líquida antes do rebaixo : h_{máx} = 0,03 m

$$L_g = \frac{0,00195 \cdot 2}{0,004} = 0,91m \quad (\text{adotado } 1,00m) \quad b = \frac{0,004m^2}{0,030} = 0,14m \quad (\text{adotado } 0,30m)$$

Verificação das velocidades

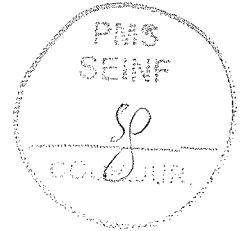
Q (m ³ /s)	h (m)	A _t = b · h (m ²)	A _u = A _t · E (m ²)	V = Q/A _u (m/s)	Verif.
0,00195	0,039	0,012	0,0083636	0,23	OK
0,00115	0,024	0,007	0,0048788	0,24	OK
0,00055	0,009	0,003	0,0020909	0,26	OK

A velocidade deve ficar em torno de 0,60m/s com variação menor que 20%, porém a largura mínima permitida é 30cm o que ocasiona não atendimentos a certos quesitos

f) Perda de carga (h_f)

$$h_f = 1,49 \frac{V_0^2 - v^2}{g}$$

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - BETANIA
BACIA 01



04 GRADE

$$V = 2 \cdot V_0 \quad v = V_0 \cdot E$$

$$V = 2 \cdot V_0 \quad v = V_0 \cdot E$$

Velocidade através das barras correspondente à
vazão máxima

$$: V_0 = 0,23 \text{ m/s}$$

velocidade à montante da grade

$$: v = ? \text{ m/s}$$

Com a obstrução, a velocidade V_0 passa para V , ou seja, o dobro da situação anterior.

$$V = 2 \cdot 0,23 = 0,46 \text{ m/s}$$

$$v = 0,23 \cdot 0,70 = 0,16 \text{ m/s}$$

$$h_f = 1,43 \frac{(0,46)^2 - (0,16)^2}{2,0 \cdot 9,810} = 0,01 \text{ m (adotado 0,05m)}$$

g) Comprimento da grade (x)

$$x = \frac{h_v}{\text{sen } \alpha} \quad h_v = h + h_f + D + 0,10$$

Ângulo de inclinação da grade

$$: \alpha = 45^\circ$$

Diâmetro da tubulação de chegada do efluente

$$: D = 100 \text{ mm}$$

$$h_v = 0,039 + 0,05 + 0,10 + 0,10 = 0,29 \text{ m}$$

$$x = \frac{0,29}{0,707} = 0,41 \text{ m}$$

Será adotado grade com 0,45m de comprimento

h) Quantidades de barras

$$n = \frac{b}{t + a} \quad n = \frac{300}{10 + 23} = 9,09$$

Será adotado grade com 9 barras

i) Verificação da taxa de escoamento superficial (I)

$$I = \frac{Q_{\text{máx}}}{L \cdot b}$$

Vazão média

$$: Q_{\text{med}} = 99,6192 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Comprimento caixa de areia

$$: L = 1,22 \text{ m}$$

Largura caixa de areia

$$: b = 0,25 \text{ m}$$

$$I = \frac{99,6192}{1,220 \cdot 0,250} = 326,62 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$$

A taxa de escoamento superficial encontra-se fora do valor recomendado, entre 600 a 1200 $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$, mas serão mantidas as dimensões, devido estas serem as menores consideradas, para uma operação viável.

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - BETANIA
BACIA 01

05 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA PARA 10 ANOS 2032



DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO DE RECALQUE (D):

Equação de Bresse

$$D = K \cdot \sqrt[3]{Q}$$

Coefficiente da fórmula de Bresse : K = 1,1
Vazão na tubulação : Q = 0,00195 m³/s (1,949 L/s) Ano: 2032

$$D = 1,1 \cdot \sqrt[3]{0,00195}$$

$$D = 0,049 \text{ m (49 mm)}$$

Diâmetro comercial adotado : D = 75 mm

Verificação da velocidade

$$V = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{\pi \cdot D^2 / 4}$$

$$V = \frac{0,00195}{\pi \cdot (0,08)^2 / 4}$$

$$V = 0,441 \text{ m/s}$$

O diâmetro da tubulação de 75 mm não atende à velocidade média econômica que varia de 0,6 m/s a 2,5 m/s,

todavia será adotado tal diâmetro tendo em vista ser o menor diâmetro adotado para emissários de recalque.

PERDAS DE CARGA:

a) PERDA DE CARGA UNITÁRIA (J)

Fórmula de Hazen-Williams

$$J = \frac{10,643 \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$$

Vazão : Q = 0,00195 m³/s
Coeficiente de rugosidade do tubo : C = 135
Diâmetro da tubulação : D = 0,075 m

$$J = \frac{10,643}{135^{1,85}} \cdot \frac{(0,00195 \text{ m})^{1,85}}{(0,07500 \text{ m})^{4,87}} = \frac{10,643}{8732,075291} \cdot \frac{0,000010 \text{ m}}{0,000003 \text{ m}}$$

$$J = 0,00121884 \times 2,915 \text{ m/m} = 0,004 \text{ m/m}$$

Valores do Coeficiente C - Hazzen-Willians

MATERIAL	C	
Aço galvanizado novo	125	
Cobre	130	
Ferro fundido	130	
Cimento amianto	140	
PVC	D ≤ 50mm	125
	75mm ≤ D ≤ 100mm	135
	D > 100mm	140

b) PERDA DE CARGA DISTRIBUIDA (h_d)

$$h_d = J \cdot L$$

Perda de carga unitária : J = 0,004 m/m
Comprimento da tubulação : L = 379,01 m

$$h_d = 0,004 \text{ m/m} \cdot 379,01 \text{ m}$$

$$h_d = 1,5160 \text{ m}$$

TRECHO	COMPR. (L)
Subida	1,55m
Barrilete	1,55m
Linha recalque	375,91m

Total 379,01m

c) PERDA DE CARGA LOCALIZADA (h_L)

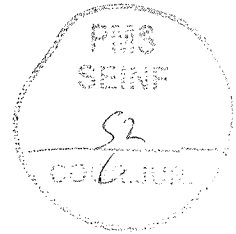
$$V = \frac{Q}{S} \quad h_L = k \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Coef. perda de carga nas peça : K = 8,8 (6,4+2,4)
Velocidade na tubulação : V = ? m/s

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - BETANIA
BACIA 01

05 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA PARA 10 ANOS 2032

Aceleração da gravidade : g = 9,81 m/s²



Constantes de perda de carga nas peças hidráulicas do barrilete (D= 75mm)

Peça	Quantidade	Coeficiente K	
		Unitário	Sub-Total
Ampliação gradual	1	0,3	0,3
Curva de 90°	2	0,4	0,8
Válvula de retenção	1	2,5	2,5
Registro gaveta aberto	1	0,2	0,2
Tê de saída de lado	2	1,3	2,6
Total			6,4

Constantes de perda de carga nas peças hidráulicas da LR (D= 75mm)

Peça	Quantidade	Coeficiente K	
		Unitário	Sub-Total
Curva de 22°	3	0,1	0,3
Curva de 45°	1	0,3	0,3
Curva de 90°	2	0,4	0,8
Saída de canalização	1	1	1
Total			2,4

$$Q = V \cdot S \quad V = \frac{Q}{S} \quad S = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$S = \frac{3,14 \cdot (0,08m)^2}{4} \Rightarrow 0,00442m^2$$

$$V = \frac{0,0019m^3/s}{0,00442m^2} \Rightarrow 0,441m/s$$

$$h_L = 8,80 \cdot \frac{(0,441m/s)^2}{2 \cdot 9,81m/s^2}$$

$$h_L = 8,80 \cdot 0,010m$$

$$h_L = 0,09m$$

d) PERDA DE CARGA TOTAL (h_T)

$$h_T = h_d + h_L$$

Perda de carga distribuída : h_d = 1,51604 m

Perda de carga localizada : h_L = 0,09 m

$$h_T = 1,52m + 0,09m$$

$$h_T = 1,61m$$

ALTURAS: GEOMÉTRICA E MANOMÉTRICA

ALTURA GEOMÉTRICA (h_g)

$$h_g = \text{Cota chegada} - \text{Cota saída}$$

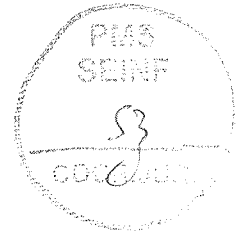
Cota de lançamento (N.A. MIN.) : 69,012

Cota de chegada : 73,189

$$h_g = 73,189 - 69,012$$

$$h_g = 4,177m$$

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - BETANIA
BACIA 01



05 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA PARA 10 ANOS 2032

ALTURA MANOMÉTRICA (H_{man})

$$H_{man} = h_g + h_t$$

Altura geométrica : $h_g = 4,177$ m

Perda de carga total : $h_t = 1,606$ m

$$H_{man} = 4,177\text{m} + 1,606\text{m}$$

$$H_{man} = 5,783\text{m}$$

CONJUNTO MOTOR-BOMBA (P)

POTÊNCIA DO MOTOR

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_{man}}{75 \cdot n}$$

Peso específico do líquido : $\gamma = 1.000$ kg/m³

Vazão na tubulação : $Q = 0,00195$ m³/s (1,949 L/s)

Altura manométrica : $H_{man} = 5,78304$ m

Rendimento do conjunto motor-bomba : $n = 40$ %

$$P_{motor} = \frac{1.000\text{kg/m}^3 \cdot 0,00195\text{m}^3/\text{s} \cdot 5,783\text{m}}{75 \cdot 0,40} = 0,38\text{cv}$$

Fator de correção (Folga que varia de acordo com potência do motor)

Potência do Motor	Fator de Correção
< ou = 2 HP	50%
2 a 5 HP	30%
5 a 10 HP	20%
10 a 20 HP	15%
> de 20 HP	10%

Tabela segundo Azevedo Neto

FOLGA TÉCNICA PARA O MOTOR DE 50%

$$P = 1,5 \cdot 0,38\text{cv}$$

$$P = 0,56\text{cv}$$

CONJUNTO MOTOR-BOMBA ADOTADO

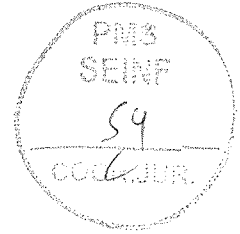
Potencia nominal : $P = 1,00$ CV

Vazão : $Q = 1,95$ L/s

Altura manométrica : $H_{man} = 5,78$ m. c. a.

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - BETANIA
BACIA 01**

06 POÇO DE SUÇÃO



VOLUMES:

VOLUME ÚTIL (V_u)

$$V_u = 2,5 \cdot Q_{m\acute{a}x}$$

Vazão máxima afluyente : $Q_{m\acute{a}x} = 0,117 \text{ (m}^3\text{/min)}$ Para 10anos (2032)

$$V_u = 2,5 \times 0,12 \text{m}^3\text{/min} = 0,29 \text{m}^3$$

Será adotado uma altura útil de 0,50m (Conforme projeto)

Logo o Volume útil corrigido será:

$$A_{\phi 2,00\text{m}} = \frac{3,14 \cdot (2,00\text{m})^2}{4} = 3,14 \text{m}^2$$

$$V_u = 3,140 \cdot 0,500$$

$$V_u = 1,57 \text{m}^3$$

VOLUME MORTO (V_m)

Área adotada

$$A_{\phi} = \frac{\pi \cdot (DN)^2}{4} \quad V_m = A \cdot H_s$$

Diâmetro poço : $DN = 2,000 \text{ m}$

Nível mínimo de sucção : $H_s = 0,360 \text{ m}$

(fornecido pelo fabricante da bomba)

$$A_{\phi 2,00\text{m}} = \frac{3,14 \cdot (2,00\text{m})^2}{4} = 3,14 \text{m}^2 \quad V_m = 3,140 \cdot 0,360$$
$$V_m = 1,13 \text{m}^3$$

VOLUME EFETIVO (V_e)

$$V_e = V_m + \frac{V_u}{2} \quad V_e = 1,130 + \frac{0,29}{2} \quad V_e = 1,275 \text{m}^3$$

VOLUME TOTAL (V_{total})

$$V_{total} = V_u + V_m$$

$$V_{total} = 0,290 + 1,130 \quad V_{total} = 1,420 \text{m}^3$$

NÍVEL:

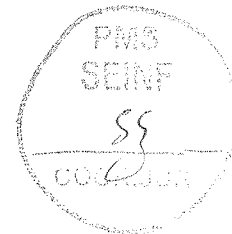
ALTURA TOTAL (H_{total})

$$H_{total} = \frac{V_e}{A} \quad H_{total} = \frac{1,275}{3,140} \quad H_{total} = 0,410 \text{m}$$

TEMPO DE DETENÇÃO (T_d):

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - BETANIA
BACIA 01

06 POÇO DE SUÇÃO



$$T_d = \frac{V_e}{Q_{m\acute{a}x}}$$

Vazão máxima do esgoto afluente : $Q_{m\acute{a}x} = 0,0019 \text{ m}^3/\text{s}$

$$T_d = \frac{1,2750}{0,0019} \quad T_d = 654,182\text{s} \approx 10,9\text{min}$$

TEMPO DE CICLO (T_c):

$$T_c = \frac{V_u}{Q_{min}} + \frac{V_u}{Q_b + Q_{min}}$$

Volume útil do poço de sucção (m^3): : $V_u = 0,29 \text{ m}^3$

Vazão mínima do esgoto afluente : $Q_{min} = 0,0007 \text{ m}^3/\text{s}$

Vazão da bomba : $Q_b = 0,0019 \text{ m}^3/\text{s}$

(de acordo com o ponto de operação)

$$T_c = \frac{1,570}{0,0007} + \frac{1,570}{0,0019 - 0,0007} \quad T_c = 3499,863\text{s} \approx 58,3\text{min}$$

SISTEMA DE ESGOTAMNETO SANITÁRIO - BETANIA
BACIA 02

07 ESTUDO POPULACIONAL

Dados Censitários do Município (IBGE)

População conhecida

Ano	População
1991	103.868 hab
2000	134.508 hab
2010	166.310 hab



QUANTIDADE DE LIGAÇÕES EXECUTADAS

QNT LIG. QNT HAB / LIG. QNT HAB.
23 Ligações x 5 hab/ligações = 115 hab

ESTIMATIVA POPULAÇÃO PARA 20 ANOS

MÉTODO geométrico

a) Taxa de crescimento geométrico (K_g)

$$k_g = \frac{\ln P_1 - \ln P_2}{t_2 - t_1}$$

População inicial : $P_1 = 103.868$ hab.

População final : $P_2 = 166.310$ hab.

Tempo inicial : $t_1 = 1991$

Tempo final : $t_2 = 2010$

$$K_g = \frac{\ln(166.310) - \ln(103.868)}{2010 - 1991}$$

$K_g = 0,02478$

b) População de projeto (P)

$$P = P' \cdot e^{k_g(t-t')} \quad \text{ou} \quad P = e^{\ln(P') + K_g \cdot (t-t')}$$

Tempo atual : $t' = 2022$

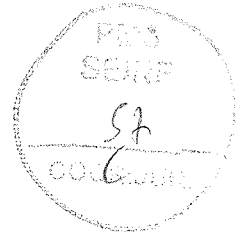
Tempo de projeto : $t = 2042$

População atual (2022) : $P' = 115$ hab.

$$P_{2042} = 115 \cdot e^{0,02478 \cdot (2042-2022)} \quad \text{ou} \quad P_{2042} = e^{\ln(115) + 0,02478(2042-2022)}$$

$P_{2042} = 189$ hab.

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - BETANIA
BACIA 02



08 VAZÕES DE PROJETO

- Parâmetros de dimensionamento

Vazão (L/dia)	: Q =
População (hab)	: P = 189 hab.
Coefficiente do dia de maior consumo	: K1 = 1,2
Coefficiente da hora de maior consumo	: K2 = 1,5
Coefficiente de menor consumo	: K3 = 0,5
Coefficiente de retorno	: C = 0,8
Contribuição per capita	: q = 150L/hab.dia
Comprimento dos coletores de rua (m)	: Lc = 192,50m
Taxa de infiltração da rede coletora	: Ti = 0,00020 L/s.m

a) Vazão mínima

$$Q_{min} = K_3 \frac{C \cdot P \cdot q}{86.400} + L_c \cdot T_i$$

$$Q_{min} = 0,5 \cdot \frac{0,8 \cdot 189 \cdot 150}{86.400} + 192,50 \cdot 0,0002 = 0,170L/s \text{ ou } 14,688m^3/dia$$

b) Vazão média

$$Q_{med} = \frac{C \cdot P \cdot q}{86.400} + L_c \cdot T_i$$

$$Q_{med} = \frac{0,8 \cdot 189 \cdot 150}{86.400} + 192,50 \cdot 0,0002 = 0,301L/s \text{ ou } 26,006m^3/dia$$

c) Vazão máxima

$$Q_{max} = K_1 \cdot K_2 \frac{C \cdot P \cdot q}{86.400} + L_c \cdot T_i$$

$$Q_{max} = 1,2 \cdot 1,5 \cdot \frac{0,8 \cdot 189 \cdot 150}{86.400} + 192,50 \cdot 0,0002 = 0,511L/s \text{ ou } 44,150m^3/dia$$

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - BETANIA
BACIA 02

09 QUADRO RESUMO DE VAZÕES

$$Q_{min} = K_3 \frac{C.P.q}{86.400} + L_c.T_i$$

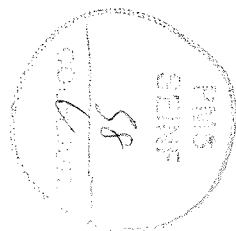
$$Q_{med} = \frac{C.P.q}{86.400} + L_c.T_i$$

$$Q_{max} = K_1.K_2 \frac{C.P.q}{86.400} + L_c.T_i$$

ANO	População P'	Contribuição per capita q	Coeficientes				Rede		Vazão		
			Retorno C	Dia maior consumo K1	Hora maior consumo K2	Hora menor consumo K3	Extensão L	Taxa infiltração i	Mínima Qmin	Média Qmed	Máxima Qmax
00 - 2022	115 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,118L/s	0,198L/s	0,326L/s
01 - 2023	118 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,120L/s	0,202L/s	0,334L/s
02 - 2024	121 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,123L/s	0,207L/s	0,341L/s
03 - 2025	124 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,125L/s	0,211L/s	0,349L/s
04 - 2026	127 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,127L/s	0,215L/s	0,356L/s
05 - 2027	130 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,129L/s	0,219L/s	0,364L/s
06 - 2028	133 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,131L/s	0,223L/s	0,371L/s
07 - 2029	137 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,134L/s	0,229L/s	0,381L/s
08 - 2030	140 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,136L/s	0,233L/s	0,389L/s
09 - 2031	144 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,139L/s	0,239L/s	0,399L/s
10 - 2032	147 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,141L/s	0,243L/s	0,406L/s
11 - 2033	151 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,143L/s	0,248L/s	0,416L/s
12 - 2034	155 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,146L/s	0,254L/s	0,426L/s
13 - 2035	159 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,149L/s	0,259L/s	0,436L/s
14 - 2036	163 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,152L/s	0,265L/s	0,446L/s
15 - 2037	167 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,154L/s	0,270L/s	0,456L/s
16 - 2038	171 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,157L/s	0,276L/s	0,466L/s
17 - 2039	175 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,160L/s	0,282L/s	0,476L/s
18 - 2040	180 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,164L/s	0,289L/s	0,489L/s
19 - 2041	184 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,166L/s	0,294L/s	0,499L/s
20 - 2042	189 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	192,50m	0,20l/s.km	0,170L/s	0,301L/s	0,511L/s

Tempo atual : t' = 2022
 Tempo de projeto : t = 2042
 População atual (2022) : P' = 115 hab.
 Taxa de crescimento geométrico (Kg) : Kg = 0,02478

População (hab) : P = 189 hab.
 Coeficiente do dia de maior consumo : K1 = 1,2
 Coeficiente da hora de maior consumo : K2 = 1,5
 Coeficiente de menor consumo : K3 = 0,5
 Coeficiente de retorno : C = 0,8
 Contribuição per capita : q = 150L/hab.dia
 Comprimento dos coletores de rua (m) : Lc = 192,50m
 Taxa de infiltração da rede coletora : Ti = 0,00020 L/s.m
 Contribuição linear no final de plano : Cl = 2,65455 L/s/km





10. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

10.1. INTRODUÇÃO

As presentes Especificações Técnicas têm por objetivo estabelecer as condições e a forma de execução dos trabalhos, as características dos materiais, a mão-de-obra e a busca do melhor relacionamento entre a Contratante e a Contratada para a execução da obra conforme o Projeto.

Estas especificações são de caráter generalizado, devendo ser admitidas como válidas as que forem necessárias as execuções dos serviços, observadas no Projeto.

10.2. SERVIÇOS PRELIMINARES

10.2.1. *Limpeza do Terreno*

Este serviço deverá ser executado manual ou mecanicamente com o intuito de deixar livre toda a área da obra, bem como o caminho necessário ao transporte dos materiais. Compreende a remoção de arbustos, vegetação rasteira, raízes, despejos, solos e detritos vegetais existentes na camada superficial do terreno.

Os entulhos e materiais provenientes do desmatamento e limpeza não atrapalhar os trabalhos de construção, devendo ser transportados para áreas de bota-fora ou encaminhados à coleta de resíduos sólidos adequada.

10.2.2. *Locação da Obra*

As tubulações, estruturas e demais elementos deverão ser locados conforme o projeto técnico, podendo, a critério da Fiscalização, mudar sua posição em função das peculiaridades da obra.

Os níveis indicados no projeto deverão ser obedecidos, devendo-se fixar previamente a RN geral.

A Empreiteira procederá à aferição das dimensões, dos alinhamentos, dos ângulos e de quaisquer outras indicações constantes do projeto com as reais condições encontradas no local.

10.3. MOVIMENTO DE TERRA

10.3.1. *Escavação em Solo Exceto Rocha*

A escavação compreende a remoção de qualquer material abaixo da superfície do terreno, até as linhas e cotas especificadas no projeto.

Antes de iniciar a escavação, a Empreiteira fará a pesquisa de interferência do local, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, postes, etc., que estejam na zona atingida pela escavação ou área próxima à mesma. Caso haja qualquer dano nas interferências citadas, todas as despesas decorrentes dos reparos correrão por conta da Empreiteira, desde que caracterizada a responsabilidade da mesma.

Todos os serviços de escavação deverão obedecer, rigorosamente, às cotas e perfis previstos no projeto. Nas cavas a serem executadas, admitir-se-á um acréscimo de até um metro para cada lado, ou no raio, sobre as dimensões projetadas como espaço liberado para área de serviço.

As escavações podem ser efetuadas por processo manual ou mecânico de acordo com a conveniência do serviço.

Caso necessário, serão feitos esgotamentos ou drenagens de modo a garantir a estabilidade do solo.

As paredes das cavas serão executadas em forma de taludes, e onde isto não seja possível em terreno de coesão insuficiente, para manter os cortes apurados, fazer escoramentos.

A escavação será executada de modo a proporcionar o máximo de rendimento e economia, em função do volume da terra a remover e das dimensões, natureza e topografia do terreno.

Quando os materiais escavados forem, a critério da Fiscalização, apropriados para utilização no aterro, serão, em princípio, colocados ao lado da vala, para posterior aproveitamento, numa distância não inferior à profundidade da vala e, sempre que possível, de um único lado, deixando o outro lado livre para trânsito e manobras.

No caso de os materiais aproveitáveis serem de natureza diversa, serão distribuídos em montes separados. Os materiais não aproveitáveis serão transportados pela Empreiteira e levados a botafora.

10.3.2. Reaterro

O aterro ou reaterro de cavas refere-se à reposição dos materiais escavados a mais, para permitir a construção de obras enterradas ou semi-enterradas. O reaterro será processado até o restabelecimento dos níveis anteriores das superfícies originais ou de forma designada pela Fiscalização, e deverá ser executado de modo a oferecer condições de segurança às estruturas e às tubulações e bom acabamento da superfície.

Os reaterros serão executados, com material remanescente das escavações, à exceção do solo de 3ª categoria.

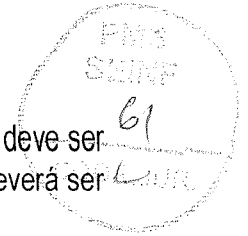
O material deverá ser limpo, isento de matéria orgânica, rocha, moledo ou entulhos, espalhado em camadas sucessivas de:

0,20 m, se apilados manualmente;

0,40 m, se apilados através de compactadores tipo sapo mecânico ou similar.

O reaterro deverá envolver completamente a estrutura, não sendo tolerados vazios entre a mesma; a compactação das camadas mais próximas aos tanques deverá ser executada cuidadosamente, de modo a não causar danos às paredes.

Nos casos em que o fundo da vala se apresentar em rocha ou em material deformável, deve ser interposta uma camada de areia ou terra de espessura não inferior a 0,15 m, a qual deverá ser apiloada.



Em caso de terrenos lamacento ou úmido, far-se-á o esgotamento da vala. Em seguida consolidar-se-á o terreno com pedras e, como no caso anterior, lança-se uma camada de areia ou terra convenientemente apiloada.

A compactação deverá ser executada até atingir-se o máximo de densidade possível e, ao final da compactação, será deixado o excesso de material, sobre a superfície das valas, para compensar o efeito da acomodação do solo natural.

Uma vez verificado o material, que retirado das escavações não possui qualidade necessária para ser usada em reaterro, ou havendo volumes a serem aterrados maiores que os de material à disposição no canteiro, serão feitos empréstimos. Os mesmos serão provenientes de jazidas cuja distância não será considerada pela Fiscalização.

10.4. ESTRUTURAS DE CONCRETO

10.4.1. Fôrmas

A Contratada deverá executar e montar as fôrmas obedecendo rigorosamente às especificações do projeto. As formas e o escoramento poderão ser de madeira, metálicos ou outro material aprovado pela Fiscalização e conforme o grau de acabamento previsto para o concreto em cada local. De qualquer modo, porém, a qualidade da forma será de responsabilidade da Contratada.

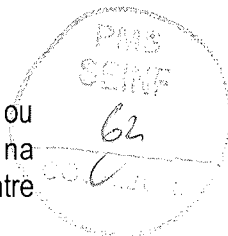
As fôrmas deverão ter resistência suficiente para suportar as pressões resultantes do lançamento e da vibração do concreto, devendo ser mantidas rigidamente na posição correta e não sofrerem deformações. Deverão ser suficientemente estanques, de modo a impedir a perda da nata do concreto.

As fôrmas novamente montadas deverão recobrir o concreto endurecido do lance anterior, no mínimo 10 cm, devendo ser fixadas com firmeza contra o concreto endurecido, de maneira que ao ser reiniciada a concretagem, as mesmas não se deformem e não permitam qualquer desvio em relação aos alinhamentos estabelecidos ou perda de argamassa pelas justaposições. Se necessário, a critério da fiscalização, serão usados parafusos ou prendedores adicionais destinados a manter firmes as fôrmas remontadas contra o concreto endurecido.

Deverão ser feitas aberturas nas fôrmas, onde for necessário, para facilitar a inspeção, limpeza e adensamento do concreto. Todas as aberturas temporárias a serem feitas nas fôrmas para fins construtivos, serão submetidas à prévia aprovação da Fiscalização.

No momento da concretagem, as superfícies das fôrmas deverão estar livres de incrustações, de nata de cimento ou outros materiais estranhos (pontas de aço, arames, pregos, madeira, papel, óleo, etc.), além de estarem saturadas com água, no caso de sua superfície não ser impermeável.

No caso de serem utilizadas fôrmas metálicas, as mesmas deverão estar desempenadas e não apresentar vestígios de oxidação, para melhor qualidade do concreto.



As fôrmas serão retiradas de acordo com o disposto pela ABNT, quanto aos prazos mínimos ou em prazos maiores ou menores autorizados previamente pela fiscalização. Não se admitirá na desforma o uso de ferramentas metálicas como "pés-de-cabra", alavancas, talhadeiras etc., entre

o concreto endurecido e a fôrma. Caso haja necessidade de afrouxamento das fôrmas, devem-se usar cunhas de madeira dura. Choques ou impactos violentos deverão ser evitados, devendo para o caso ser estudado outro método para a desforma.

Após a desforma, todas as imperfeições de superfície tais como pregos, asperezas, arestas causadas pelo desencontro dos painéis das fôrmas e outras deverão ser tratadas e corrigidas. A reutilização da fôrma, depois de limpa e preparada, será liberada ou não pela Fiscalização, que verificará suas condições.

10.4.2. Armadura

A Contratada deverá fornecer o aço destinado às armaduras, inclusive todos os suportes, cavaletes de montagem, arames para amarração, etc., bem como deverá estocar, cortar, dobrar, transportar e colocar as armaduras. As armaduras a serem utilizadas deverão obedecer às prescrições na NBR 7480 e NBR 7481.

Todo aço deverá ser estocado em área previamente aprovada pela Fiscalização. Os depósitos deverão ser feitos sobre estrados de madeira ou similar, de modo a permitir a arrumação das diversas partidas, segundo a categoria, classe e bitola.

Os cobrimentos de armaduras serão aqueles indicados no projeto, ou em caso de omissão, os valores mínimos recomendados pela NBR 6118. O espaçamento deverá ser controlado pela contratada de modo a atender aos cobrimentos especificados, durante os serviços de concretagem.

As armações que sobressaírem da superfície de concreto (esperas) deverão ser fixadas em sua posição através de meios adequados. O dobramento das barras, eventualmente necessário aos trabalhos de impermeabilização e outros, deverá ser feito apenas com uma dobra.

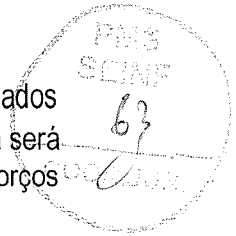
As emendas das barras deverão ser executadas de acordo com o especificado pela NBR 6118. Qualquer outro tipo de emenda só poderá ser utilizado mediante a aprovação prévia da Fiscalização. No caso de emenda por solda, a contratada se obriga a apresentar, através de laboratório idôneo, o laudo de ensaio do tipo de solda a ser empregado, para aprovação da Fiscalização.

Observar-se-á, na execução das armaduras, se o dobramento das barras confere com o projeto das armaduras. O número de barras e suas bitolas, a posição correta das mesmas, amarração e recobrimento.

A armadura será cortada a frio e dobrada com equipamento adequado, de acordo com a melhor prática usual e NBR 6118 da ABNT. Sob circunstância alguma será permitido o aquecimento do aço da armadura para facilitar o dobramento.

A armadura, antes de ser colocada em sua posição definitiva, será totalmente limpa, ficando isenta de terra, graxa, tinta, ferrugem e substâncias estranhas que possam reduzir a aderência, e será

mantida assim até que esteja completamente embutida no concreto. Os métodos empregados para a remoção destes materiais estarão sujeitos à aprovação da Fiscalização. A armadura será apoiada na posição definitiva, como indicado no projeto e de tal maneira que suporte os esforços provenientes do lançamento e adensamento do concreto. Isto poderá ser



obtido com o emprego de barras de aço, blocos pré-moldados de argamassa, ganchos em geral ou outros dispositivos aprovados pela Fiscalização.

10.4.3. Concreto

O concreto será composto de cimento, água, agregado miúdo e agregado graúdo. Quando necessário, poderão ser adicionados aditivos redutores de água, retardadores ou aceleradores de pega, plastificantes, incorporadores de ar e outros, desde que proporcionem no concreto efeitos benéficos, conforme comprovação em ensaios de laboratório.

O agregado miúdo a ser utilizado para o preparo do concreto poderá ser natural, isto é, areia quartzosa, de grãos angulosos, e áspera, ou artificial, proveniente da britagem de rochas estáveis, não devendo, em ambos os casos, conter quantidades nocivas de impurezas orgânicas ou terrosas, ou de material pulverulento.

Como agregado graúdo poderá ser utilizado o seixo rolado do leito de rios ou pedra britada, com arestas vivas, isento de pó-de-pedra ou materiais orgânicos ou terrosos. Os materiais deverão ser duros, resistentes e duráveis. Os grãos dos agregados deverão apresentar uma conformação uniforme. A resistência própria de ruptura dos agregados deverá ser superior à resistência do concreto.

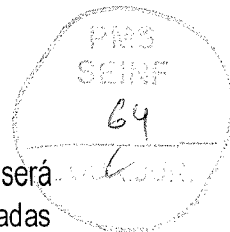
A água deverá ser medida em volume e não apresentar impurezas que possam vir a prejudicar as reações da água com compostos de cimento, como sais álcalis ou materiais orgânicos em suspensão. Os limites máximos toleráveis dessas impurezas são os especificados na NBR 6118 da ABNT.

A classe do concreto a ser empregado é a definida pelo Projeto Estrutural.

O concreto será misturado completamente, até ficar com aparência uniforme. Não será permitido um misturamento excessivo, que necessite de adição de água para preservar a consistência necessária do concreto. Será preparado somente nas quantidades destinadas ao uso imediato. Quando estiver parcialmente endurecido não deverá ser remisturado nem dosado. A betoneira não deverá ser sobrecarregada além da capacidade recomendada pelo fabricante e será operada na velocidade indicada na placa que fornece as características da máquina.

Antes do lançamento do concreto, todas as superfícies de fundação, sobre as quais ou de encontro as quais o concreto deva ser lançado, estarão livres de água, lodo ou detritos, limpas e isentas de óleo, aderências indesejáveis, fragmentos soltos, semi-soltos e alterados. As superfícies porosas nas fundações, de encontro às quais o concreto deva ser lançado, serão completamente umedecidas, de modo que a água do concreto fresco recém lançado não seja absorvida.

Antes do início do lançamento do concreto, todos os vibradores e mangotes serão inspecionados quanto a defeitos que possam existir. O concreto será vibrado até atingir a densidade máxima praticável, livre de vazios entre agregados graúdos e bolsas de ar, ficando aderido a todas as



superfícies das fôrmas e dos materiais embutidos. O adensamento do concreto em estruturas será feito por vibradores do tipo imersão com acionamento elétrico ou pneumático. Serão tomadas precauções para se evitar o contato dos tubos vibratórios com as faces das fôrmas, aço de armaduras e partes embutidas. Será evitada vibração excessiva que possa causar segregação e exudação.

A cura e a proteção do concreto deverão ser feitos por um método ou combinação de métodos aprovados pela Fiscalização. A contratada deverá ter todos os equipamentos e materiais necessários para uma adequada cura do concreto, disponíveis e prontos para uso no início da concretagem. O concreto de cimento Portland deverá ser protegido contra a secagem prematura, mantendo-se umedecida a superfície ou protegendo-a com uma película impermeável, pelo menos durante os 7 primeiros dias após o lançamento, ou até ser coberto com concreto fresco ou material de aterro. A cura com água começará assim que o concreto tenha endurecido superficialmente para evitar danos devido ao impacto da água na superfície.

10.4. IMPERMEABILIZAÇÃO

10.4.1. Aditivos Comuns

As superfícies de concreto a serem impermeabilizados deverão ser cuidadosamente limpas, removendo-se os excessos de argamassa e outros materiais estranhos. Falhas e buracos serão corrigidos com argamassa de cimento e areia, sendo que os cantos serão arredondados, as superfícies lisas serão picoteadas e raspadas com escovas de aço.

As impermeabilizações deverão ser executadas em superfícies secas, preferencialmente, e no caso de lajes deverão ser executadas em dias de sol ou sob baixo índice de umidade relativa do ar.

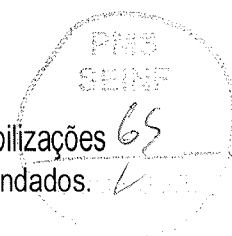
As superfícies serão então chapiscadas com impermeabilização em argamassa de cimento a areia 1:3. Decorrido 48 horas do chapisco inicia-se o reboco diluído na argamassa com o aditivo, com dosagem de acordo com o fabricante; terá espessura mínima de 1,5 cm e o acabamento será feito com desempenadeira metálica.

Após a pega do reboco será dada uma camada de nata de cimento diluído novamente com aditivo, suficiente plástico para se obter espessura de mais de 1 cm com acabamento a colher. Quando começar a pega, a superfície deve ser alisada com brocha molhada, para recobrir as pequenas trincas de retração da nata.

Nas superfícies assemelhadas a pisos haverá entranhagem com cimento em pó e acabamento a colher. Pode-se acrescentar em piso revestimento com pinturas de tintas betuminosas inertes, tipo Inertol ou Isofirm.

Este processo pode ser aplicado nas superfícies em contato direto com solo, ou água, tais como alvenaria de embasamento, vigas de baldrame, paredes de reservatórios, calhas de concreto e outros.

Nas lajes deverão ser tomados cuidados especiais nas concordâncias das impermeabilizações com bordas, ralos, grelhas e canalizações. Os encontros devem ser boleados ou arredondados.



10.4.2. Produtos com Epóxi

Este sistema consistirá na impermeabilização da superfície por aplicação de argamassa colmatada por hidrófugo de massa, e recobrimento com resina epoxi sob capeamento.

As superfícies deverão ser lavadas e escovadas com escova de aço.

Todas as arestas e cantos internos vivos serão arredondados ou chanfrados, com argamassa cimento / areia no traço 1:2.

A superfície será então chapiscada com aditivo promotor de adesão, e posteriormente, com o preparo de argamassa colmatada de cimento areia e hidrófugo, na proporção indicada pelo fabricante.

A espessura mínima de argamassa colmatada é de 3 cm em duas camadas de 1,5 cm.

A cura da argamassa colmatada será obtida pela manutenção de um estado de saturação na superfície, durante 72 horas.

Depois aplicar-se-á novo chapisco e nova camada de argamassa sem hidrófugo com espessura de 2 cm.

Após a superfície estar absolutamente seca e isenta de manchas de óleo, graxas ou limo, aplica-se a resina epóxi de base de alcatrão, que é apresentado sob a forma de 2 componentes A e B, os quais, após misturados energicamente, reagem entre si de maneira irreversível. Estes produtos após misturados devem ser aplicados imediatamente, pois tem duração de 10 minutos o estado do novo componente, quando se dará a secagem, e então será impossível sua utilização.

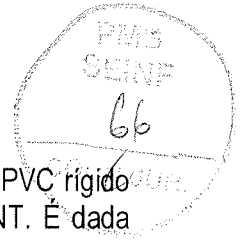
A demão de imprimação primer será constituído por epóxi, diluído na proporção de 1 volume para 2 volume de solvente. Rendimento: 20 a 25m² por galão de 3,6 L.

10.6. CAIXAS DE INSPEÇÃO

As caixas de inspeção deverão ser de alvenaria de tijolos revestidos internamente com argamassa de cimento e areia traço 1:3 em volume, alisado a colher. O fundo deverá ser de concreto, com acabamento em canaleta de mesmo diâmetro e inclinação da tubulação. A tampa deverá ser de concreto com acabamento no nível do piso, com dispositivo para remoção e nas caixas internas, as tampas deverão ser rebaixadas de forma a receberem o mesmo acabamento do piso adjacente.

A alvenaria será executada com tijolos cerâmicos furados e obedecerão às dimensões e aos alinhamentos determinados no projeto. As espessuras no projeto referem-se às paredes depois de revestidas, admitindo-se, no máximo, uma variação de 2 cm com relação à espessura projetada.

10.7. TUBOS E CONEXÕES



10.7.1. Tubulação de PVC

As tubulações de interligação do tanque de dosagem e tanque de contato serão de PVC rígido para instalações prediais de água fria, de acordo com a norma NBR 5668 da ABNT. É dada preferência aos tubos e conexões de juntas soldáveis.

Para o emissário final, a tubulação será em PVC rígido de infraestrutura ("tubo ocre"), de acordo com a NBR 7362.

10.7.2. Tubulação de PRFV

Os tubos e conexões em poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV) deverão atender às normas básicas AWWA C 950 (incluindo todos os apêndices e normas de referência para testes), ASTM D3262 e ASTM D4161.

Os tubos a serem fornecidos poderão ser fabricados com resina ou argamassa de resina epóxi ou poliéster, bem como serem ou não providos de *liner* termoplástico ou *liner* termofixo. Desta forma estão considerados os tubos comumente chamados de PVC + PRFV ou simplesmente RPVC. No caso do fornecimento de tubos PVC + PRFV, as pontas e bolsas deverão ser protegidas contra a incidência direta de luz solar.

A junta elástica deverá atender as classes de pressão estabelecidas no escopo de fornecimento. Estão previstas juntas elásticas do tipo ponta e bolsa ou luva de acoplamento com vedação em elastômero a base de neoprene.

Os tubos deverão ter classe de rigidez mínima de 10.000 N/m (conforme normas ISO) ou 36,0 psi para tubos até diâmetro 200mm e 18,0 psi para diâmetros 250 mm e maiores se consideradas as normas AWWA C 950.

10.7.3. Tubulação de Ferro Fundido

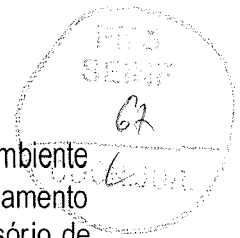
Os tubos de ferro fundido deverão ser fabricados de acordo com as normas NBR 7663, NBR 7674, NBR 7676, NBR 8682, NBR 8318 (incluindo respectivas normas de inspeção e testes, inclusive de acessórios) e ISO 2531.

Os tubos de ferro fundido deverão ser revestidos internamente com argamassa de cimento conforme as normas citadas. Externamente os tubos serão protegidos com pintura betuminosa.

Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas no escopo de fornecimento. A espessura (incluindo as tolerâncias de corrosão e de fundição) deverá atender a pressão máxima transiente de cada classe, bem como a pressão de teste hidrostático de 1,5 vezes a pressão máxima transiente de cada classe. A junta elástica também deve atender aos requisitos em questão.

10.7.10. Tubulação de Polietileno

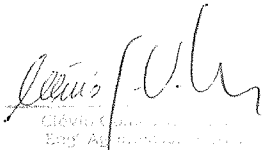
Os tubos de polietileno deverão obedecer às normas básicas ISO - DIS 4427, DIN 9074 e DIN 80710.



As condições de manuseio e armazenamento devem considerar uma temperatura ambiente máxima de 50°C. Toda tubulação deve ser armazenada ao abrigo do sol. Se o armazenamento for em área externa, os tubos devem ser cobertos com lona em forma de abrigo provisório de modo que exista espaço livre acima da geratriz superior do último tubo da pilha de pelo menos 60 cm. Todas cautelas devem ser tomadas para evitar que a temperatura no local de armazenamento, próximo ao último tubo da pilha (o mais elevado), seja muito elevada ficando os tubos submetidos à temperatura de até 50°C.

10.7.10. Válvulas de Gaveta

As válvulas de gaveta serão do tipo chato com flanges e volante ou cabeçote (conforme projeto), corpo, tampa e cunha em ferro fundido dúctil, anéis de vedação em bronze ASTM-B-62, haste em aço inox AISI-410 e junta em elastômero SBR. Serão fornecidas na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto. Devem atender os requisitos mínimos da PB-816 - Parte 1 da ABNT e seguir a NBR 7675 para furação dos flanges.


Cláudio F. V. L.
Eng.º Arquiteto
CREA/SP 01/0000000-0
Secretaria de Planejamento Urbano e Territorial
Prefeitura Municipal de São Paulo