



2. MEMORIAL DESCRITIVO

2. MEMORIAL DESCRITIVO

2.1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

2.1.1. Localização e Acesso

O município de Sobral localiza-se na Região Administrativa 6, na Macrorregião de Planejamento Sobral/Ibiapaba a Mesorregião Noroeste Cearense e na Microrregião Sobral, de acordo com a divisão político-administrativa do Estado. A altitude média de Sobral é de 69,49 metros. Suas coordenadas geográficas são: Latitude 03°41'10" Sul e Longitude 40°20'59" Oeste. A Figura 1.1 apresenta a localização de Sobral.

A sede urbana do município dista da capital, Fortaleza, aproximadamente 206,0 km em linha reta. O principal acesso à cidade de Sobral, a partir de Fortaleza, é feito através da BR-222, com um percurso de 238 km.

O município de Sobral possuía em 2010, de acordo com os dados do IBGE, uma população total de 188.233 habitantes distribuída no meio urbano e rural. A população urbana da sede municipal no mesmo período: 166.310 habitantes, representando aproximadamente 86% do contingente populacional do município.

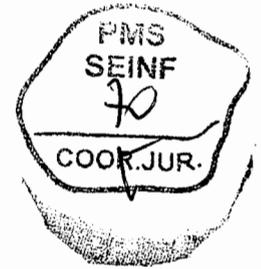
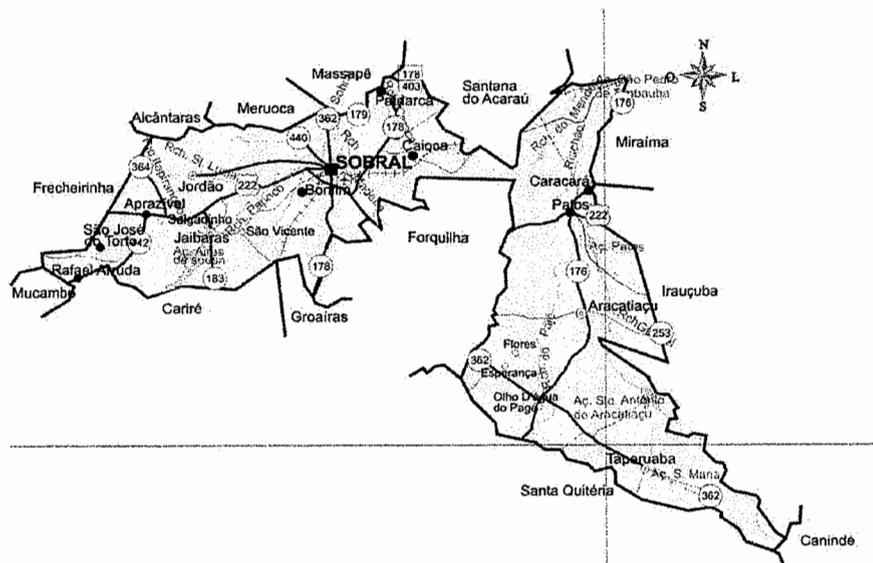


Figura 2.1 – Mapa de localização do distrito de Jaibaras



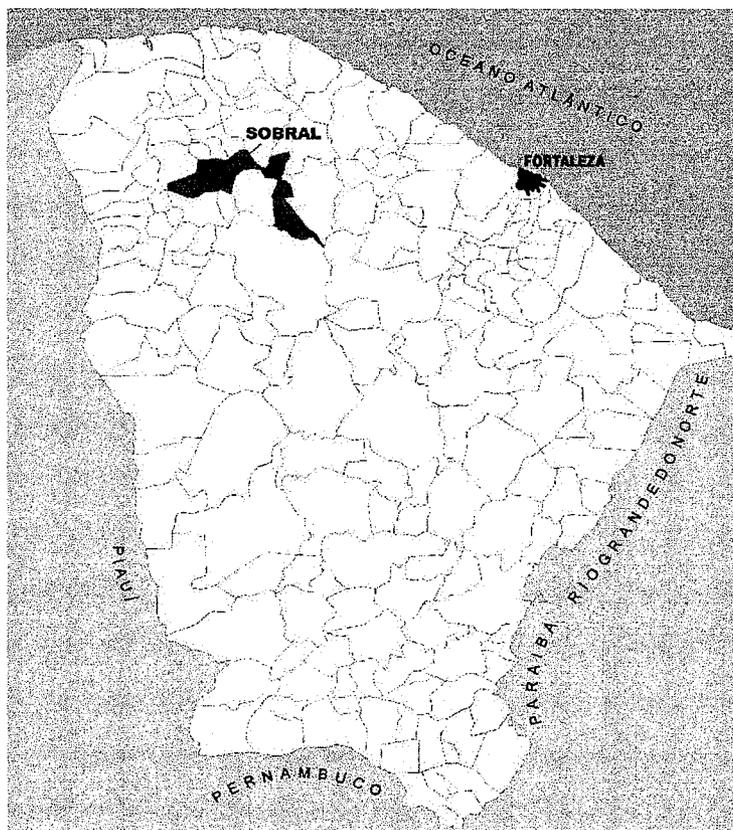
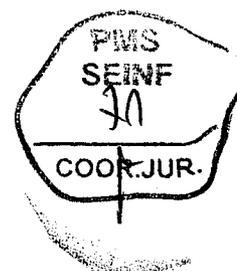


Figura 2.2 – Mapa de localização do município de Sobral

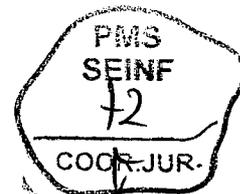
2.1.2. Aspectos Fisiográficos

O Município apresenta os climas Tropical Quente Semi-Árido e Tropical Quente Semi-Árido Brando, com pluviosidade média anual de 821,60 mm. As temperaturas médias variam de 26°C a 28°C. O período chuvoso costuma ir de janeiro a maio.

O relevo é plano, integrado na faixa dos tabuleiros pré-litorâneos, com altitude que não ultrapassa a uma centena de metros acima do nível do mar. Os tipos de solos encontrados são os Solos Aluviais, Bruno Não Cálculo, Solos Litólicos, Planossolo Solódico, Podzólico Vermelho-amarelo e Regossolo, sobre os quais se encontra estabelecida a vegetação típica da Caatinga Arbustiva Aberta, Floresta Mista Dicotilóide-Palmácea, Floresta Caducifólia Espinhosa e Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial.

Com pequena distribuição a oeste são mapeadas rochas gnáissicas e migmatíticas do Pré-Cambriano, sendo cobertas, no restante da área, por sedimentos areno-argilosos, com níveis conglomeráticos, do Terciário/Quaternário.

105



2.1.3. Aspectos Socioeconômicos

Segundo dados do IBGE (2010), o município de Sobral apresentou taxa geométrica de crescimento populacional de 2,68% no período de 2000 a 2010. A população, em 2010, era de 188.223 habitantes, sendo 166.310 habitantes na zona urbana.

O Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM), registrado em 2010, foi de 50,22, colocando o Município em 5º lugar no ranking estadual. Já o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), para o ano de 2013, foi de 0,714.

A distribuição do PIB por setores da economia, em 2010, mostra que a maior participação é do setor de serviços (61,56%), seguido pelo setor de industrial (37,23%), acima da média estadual, e por último com número bem inferior, agropecuária, 1,21%.

Com relação aos aspectos de saúde, conforme dados da Secretaria Estadual da Saúde (SESA) de 2010, o índice de unidades de saúde por 1.000 hab foi de 1,94. A taxa de mortalidade infantil registrada foi de 14,55/1.000 nascidos vivos, estando acima da média do Estado.

2.1.4. Sistema de Abastecimento de Água

A Localidade de Sobral, no seu perímetro urbano, conta com um sistema de abastecimento de água operado pelo SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto. O sistema operado pelo SAAE apresenta uma boa cobertura em relação ao atendimento à população, considerando que em Dezembro de 2006 o índice de atendimento é aproximadamente de 98%. O Manancial para o abastecimento de água é o Açude (Aires de Souza), localizado no distrito de Jaibaras.

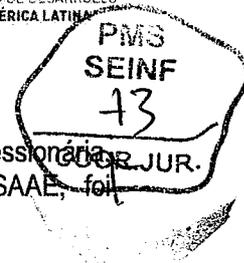
2.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE

Hoje não existe sistema de esgotamento sanitário no bairro Sumaré. Os esgotos são dispostos em fossas sépticas, fossas negras e sumidouros. Em algumas áreas, os esgotos correm a céu aberto ou são lançados "in natura" na precária rede de drenagem existente. Quando lançados na rede de águas pluviais ou vias públicas, o destino final é sempre um córrego ou drenagem natural que circundam o perímetro urbano, agravando ainda mais as condições de saúde pública da população. O riacho Mucambinho que lança suas águas no rio Acaraú recebe a maior parte da contribuição de esgoto *in natura* do bairro Sumaré.

2.3. CONCEPÇÃO DO SISTEMA

O sistema de esgotamento sugerido teve como premissas à viabilidade técnica e econômica que proporcionasse a melhor solução para o esgotamento da área.

No estudo de concepção foram estudadas alternativas para o sistema de esgotamento do bairro Sumaré, todavia, há uma estação de tratamento de esgoto em boas condições e que utiliza lagoas de estabilização, próximo da área. Constatou-se que a melhor alternativa seria, através de uma elevatória, recalcar todo o efluente para esta ETE existente. Foi feita uma consulta ao SAAE sobre essa



alternativa, onde mostrou-se que seria a melhor solução operacional do sistema para a concessionária. Depois dessa discussão e concordância com a alternativa escolhida por parte do SAAE, foi desenvolvido o projeto em questão.

Nesta etapa apresentaremos o Projeto Executivo do sistema de esgotamento sanitário do bairro Sumaré, composto: das ligações intra-domiciliares e prediais, da rede coletora, estação elevatória e a sua respectiva linha de recalque, que encaminhará o esgoto desta sub-bacia até a Estação de Tratamento de Esgoto composta por lagoas facultativas e de maturação.

Estabeleceram-se os critérios para previsão das vazões: consumo de água *per capita*; razão entre consumo de água e geração de esgoto; coeficientes K_1 e K_2 ; taxa de infiltração.

2.4. ESTUDO POPULACIONAL

2.4.1. Projeção da População

2.4.1.1. Considerações Iniciais

Uma das condições básicas para que um sistema de esgotamento sanitário seja eficiente é que seja capaz de atender à sua demanda, a qual é função, principalmente, do crescimento populacional.

Após certo período de operação do sistema, essa demanda passa por um processo de capacidade máxima de utilização e, então, diz-se que a população atingiu o limite de saturação. Assim, é extremamente importante fazer previsões, com vistas ao conhecimento futuro da população total que deverá ser beneficiada com os serviços de esgotamento sanitário para os anos subseqüentes à elaboração do projeto. No caso do presente estudo, o intervalo de 20 anos é o que será considerado.

2.4.1.2. Método de Previsão

A estimativa populacional da área do projeto executivo foi calculada através do estudo das linhas de tendência do gráfico obtido com valores de população apresentados no Perfil Básico Municipal de Sobral de 2012, conforme apresentado abaixo:

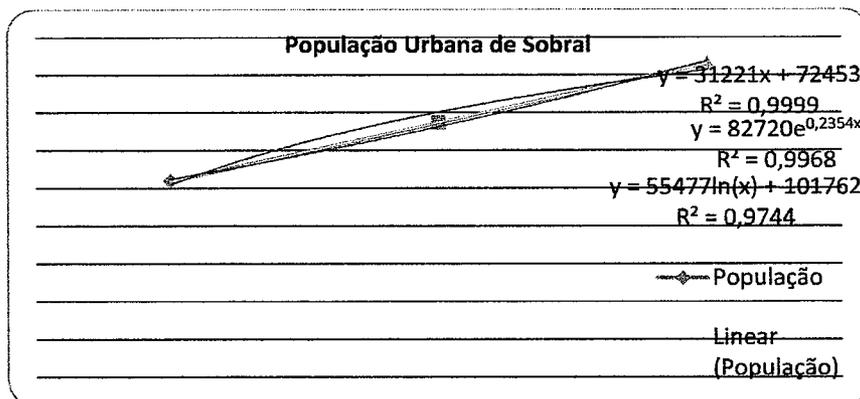
Quadro 2.4.1.2.1 – População Conhecida:

Valores da População Conhecida	
1991	103.868
2000	134.508
2010	166.310

A partir destes dados montou-se o gráfico de evolução populacional de Sobral e inseriram-se suas linhas de tendência: Linear, Logarítmica e Exponencial.



Quadro 2.4.1.2.2 – Crescimento Populacional:



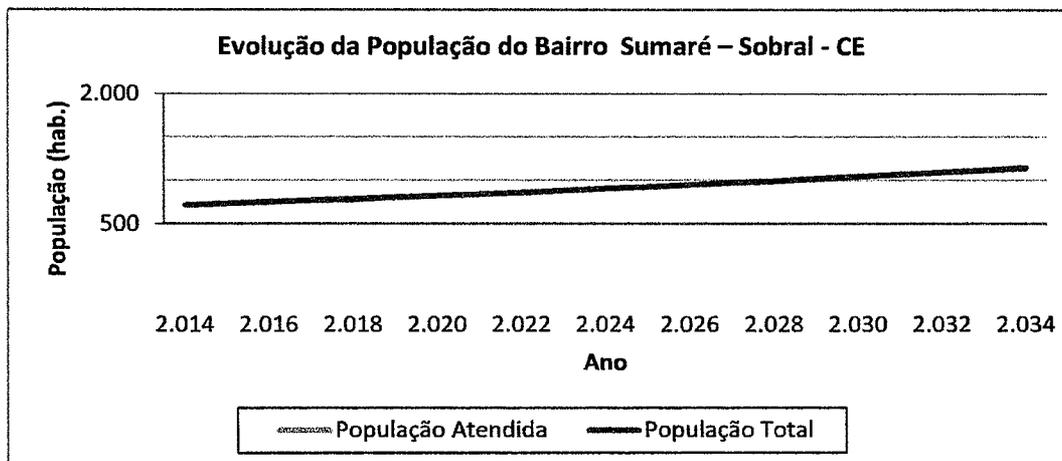
O gráfico apresenta um crescimento com um comportamento mais próximo ao linear, porém devido ao crescimento urbano que esta área vem sofrendo recentemente, decidiu-se trabalhar com um crescimento exponencial. Aplicando a equação desta linha de tendência, obteve-se os valores da população para diversos períodos, em especial para o período de 2034, que representa o fim de plano deste projeto:



Quadro 2.4.1.2.3 – Evolução da População Urbana do Bairro Sumaré – Sobral - CE

Ano	População Total (hab)	População Total atendida (hab)
2.014	715	715
2.015	733	733
2.016	750	750
2.017	768	768
2.018	786	786
2.019	805	805
2.020	824	824
2.021	843	843
2.022	863	863
2.023	884	884
2.024	905	905
2.025	926	926
2.026	948	948
2.027	971	971
2.028	994	994
2.029	1.018	1.018
2.030	1.042	1.042
2.031	1.067	1.067
2.032	1.092	1.092
2.033	1.118	1.118
2.034	1.144	1.144

Figura 2.4 – Evolução da População do Bairro Sumaré – Sobral – CE



A expressão geral para o cálculo da população no ano de projeção t é a seguinte:



$$\ln P = \ln P_2 + k_g (t - t_2) \Rightarrow P = e^{\ln P_2 + k_g (t - t_2)}$$

A população da sub-bacia (Sumaré), onde a vazão de contribuição será lançada como vazão pontual na estação de tratamento existente, para o alcance do plano será então (20 anos):

$$P = e^{\ln P_2 + k_g (t - t_2)} \Rightarrow P = 1.144 \text{ habitantes}$$

2.5. ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO

Será considerada uma única etapa de implantação, sendo executada no mesmo período a rede coletora da sub-bacia, as ligações prediais e intra-domiciliares, a estação elevatória e a sua linha de recalque.

2.6. DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS DO SISTEMA

2.6.1. Ligações Prediais

A ligação predial consiste na ligação da caixa de visita localizada no passeio à rede coletora pública, é prevista a implantação de 143 ligações prediais.

Os ramais das ligações serão em tubo de PVC rígido (NBR 7362), com diâmetro de 100 mm e extensão média de 5,00 m.

O projeto prevê a implantação de 36 ligações intra-domiciliares.

2.6.2. Profundidade Mínima e Profundidade mais Conveniente

A profundidade mínima dos coletores está relacionada com a possibilidade de esgotamento de compartimentos sanitários, situados a certa distância da frente do lote e em cota inferior à da via pública. A Consultora estudando esse problema decidiu esgotar por gravidade os aparelhos sanitários situados até 25 metros do coletor (medidos em planta), do lado em que a topografia é mais desfavorável, ou seja, onde o piso do compartimento a esgotar está mais baixo que a via pública.

A profundidade mínima do coletor é determinada em função dos valores indicados:

$$H = h + 0,30 + 0,015 * L + 0,192 + D, \text{ onde:}$$

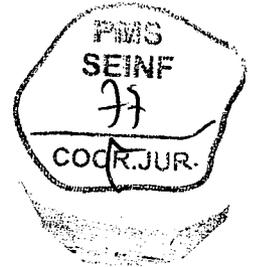
h = desnível entre o leito da via pública e o piso do compartimento a esgotar;

0,30 = dimensão aproximada da caixa de inspeção;

0,015 * L = desnível no coletor predial de diâmetro mínimo 100 mm, declividade mínima correspondente 0,015 m/m;

0,192 = dimensão aproximada da curva de ligação do coletor predial ao coletor da via pública (duas curvas de 45°); e,

D = diâmetro do coletor.



O limite da profundidade mínima dos coletores foi estabelecido utilizando a fórmula acima:

$$H = h + 0,30 + 0,015 \cdot L + 0,192 + D$$

$$H = h + 0,30 + 0,015 \cdot 25 + 0,192 + 0,15$$

$$H = h + 1,02$$

O limite de profundidade mínima dos coletores foi estabelecido de **1,05 m**. Cabe observar também, que esse limite mínimo está relacionado à proteção da canalização contra a ação de cargas externas principalmente as cargas acidentais. O valor destas últimas se atenua com a profundidade.

2.6.3. Rede Coletora

A rede coletora será construída nas vias públicas, de PVC rígido de infra-estrutura para rede de esgoto (NBR 7362), sendo calculada de acordo com as normas em vigor, pela fórmula de Chézy e coeficiente de Manning com $n = 0,010$, atendendo a vazão máxima do fim de plano.

No traçado e no dimensionamento da rede coletora foram feitas as seguintes considerações:

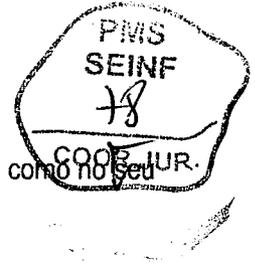
- As declividades foram determinadas visando obter um menor aprofundamento dos coletores, mas garantindo sempre as condições de auto-limpeza para as vazões do projeto;
- As equações utilizadas para cálculo hidráulico foram deduzidas da fórmula de Chézy com o coeficiente de Manning e da equação da continuidade;
- A vazão mínima para cálculo em qualquer trecho foi de 1,5 L/s, conforme norma brasileira;
- A tensão trativa média nunca foi inferior a 1 MPa, conforme norma brasileira;
- A lâmina máxima, igual a 75% do diâmetro do coletor, foi calculada considerando-se o escoamento em regime uniforme e permanente;
- Nos casos em que a velocidade resultou superior a velocidade crítica, a maior lâmina admissível foi considerada igual a 0,50 do diâmetro do coletor, assegurando-se a ventilação do trecho;
- Foi verificada a condição de controle de remanso;
- Os poços de visita serão localizados nas cabeceiras da rede, nos pontos de encontro de coletores, nas mudanças de direção e declividade;
- Nos poços onde houver degrau igual ou superior a 0,50 m foram construídos tubos de queda;
- A partir destas premissas de projeto, foi adotado um programa para o cálculo hidráulico da rede coletora, Cesg.

2.6.4. Estação Elevatória Esgoto e Emissário de Recalque

2.6.4.1 Introdução

A estação elevatória contará com estrutura compacta, contendo todos os componentes essenciais ao pleno e satisfatório funcionamento operacional e de manutenção. Será equipada com um conjunto de bombas submersíveis, instaladas no poço de sucção. O projeto prevê dispositivo de remoção das bombas (tubo guia) e comando automático dos motores.

Serão adotadas grade e caixa de areia a montante da estação elevatória de esgoto, para retenção de sólidos grosseiros e estranhos ao tratamento. A remoção de materiais grosseiros tem como finalidade:



- Proteção dos dispositivos de transporte de esgoto;
- Proteção dos corpos receptores, evitando inconvenientes, tanto em seu aspecto visual como no seu funcionamento normal;
- Aumento da eficiência de operação do sistema, de tratamento de esgoto.

A grade terá como características as barras de ferros, dispostas paralelamente, de modo a não alterar o fluxo normal dos esgotos, evitando assim grandes perdas de cargas, retendo o material grosseiro transportado pelo esgoto.

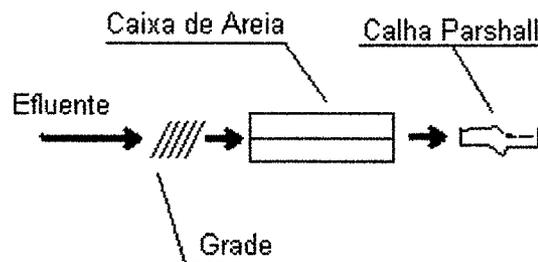


Figura 2.5 – Esquema do Tratamento Preliminar

De acordo com o cálculo do transiente hidráulico desta linha de recalque verificou-se uma subpressão nesta tubulação, para combater este golpe será utilizado um tanque hidropneumático de 500 L, conforme mostrado em anexo nos transientes hidráulicos.

2.6.4.2. Características EEE

As características dos elementos do tratamento preliminar são as seguintes:

- Largura da grade 0,30 m
- Seção da barra 3/8" x 1 1/4" (12 x 50 mm)
- Espaçamento entre as barras 20 mm
- Inclinação da grade 45°
- Quantidade de barras 9
- Largura da caixa de areia 0,30 m
- Comprimento da caixa de areia 1,00 m
- Garganta da calha Parshall 3"

Para o início do plano e até um alcance de 10 anos, a estação elevatória contará com 2 (dois) conjuntos motor-bomba submersível, sendo 1 (um) destinado a rodízio e reserva. As características do conjunto motor-bomba são as seguintes:

- Marca Abs, Flygth ou Grundfos
- Potência nominal 3,0 cv
- Vazão (Adotada) 3,36 L/s
- Altura manométrica 9,80 mca



- Rotação mais provável 1.620 rpm

2.6.4.3. Características ER

O emissário de recalque se desenvolve desde o nível mínimo do poço de sucção até o tratamento preliminar da Estação de Tratamento de Esgoto existente. Desde o início do plano até o alcance de 20 anos, a linha de recalque apresentará as seguintes configurações:

- Extensão de recalque 531,50 m
- Diâmetro 100 mm
- Material FoFo / PVC DEFoFo