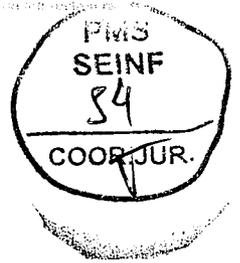
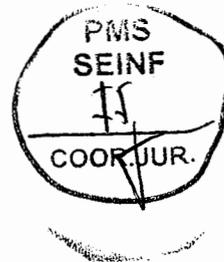




Prefeitura  
de Sobral



## 2. MEMORIAL DESCRITIVO



## 2. MEMORIAL DESCRITIVO

### 2.1. CARACTERIZAÇÃO DE RAFAEL ARRUDA

#### 2.1.1. Localização e Acesso

O distrito de Rafael Arruda localiza-se no município de Sobral que por sua vez esta 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 Rafael Arruda é de 167,00 metros. Suas coordenadas geográficas são: Latitude: -3.8278628 / Longitude: -40.6491309. A Figura 2.1 apresenta a localização do distrito de Rafael Arruda.

A sede urbana do município dista da capital, Fortaleza, aproximadamente 233,0 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 268 km.

Rafael Arruda antigamente era conhecido por Olho d'água, devido a abundância de água que havia no distrito, O distrito se originou quando Rafael Arruda, dono das terras da localidade, fundou a capela construída com pedras que haviam onde hoje ela está situada.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sua população no ano de 2010 era de 2 637 habitantes, sendo 1 290 homens e 1 347 mulheres, possuindo um total de 1 047 domicílios particulares. Foi criado pela lei municipal nº 175, de 1º de junho de 1994.

A sede do distrito de Rafael Arruda em linhas gerais possui uma malha viária bem distribuída. Aproximadamente 60% das ruas são pavimentadas com pedras toscas, tendo uma boa parte com asfalto, a ocupação predominante é de residências unifamiliares de um único pavimento, conta com um sistema de abastecimento de água operado pelo SAAE. Este sistema apresenta uma boa cobertura em relação ao atendimento à população.

O distrito de Rafael Arruda localiza-se no espaço territorial ao oeste do município. Sua principal atividade econômica é a confecção de redes de dormir, tecidas à mão com fios de algodão. Atualmente, já existem fábricas que tecem as redes de forma mais mecanizada.

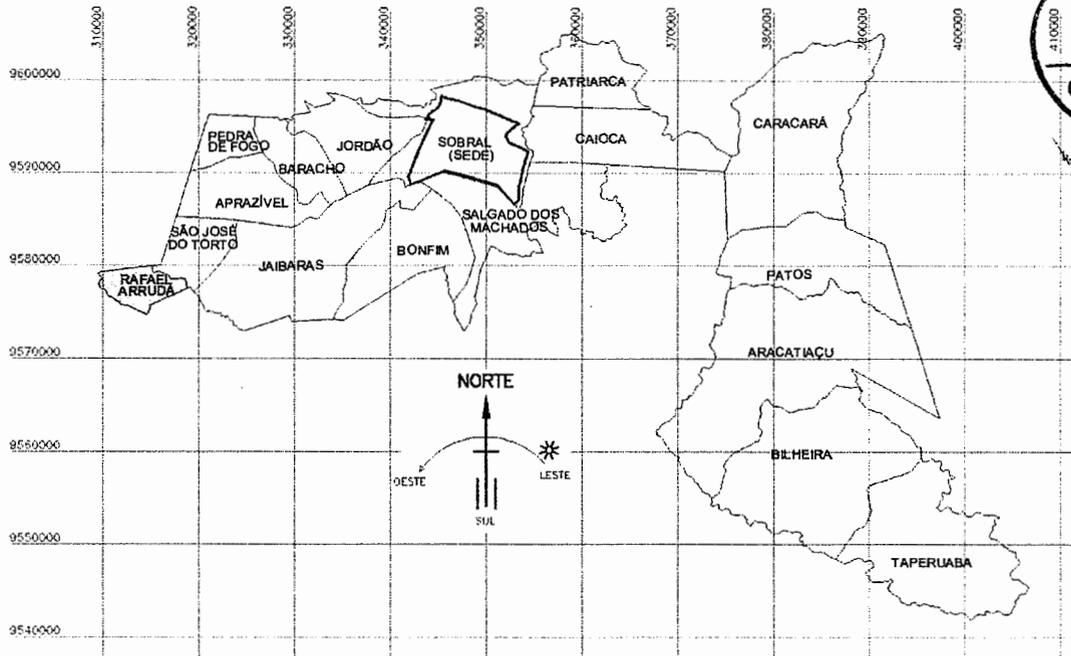


Figura 2.1 – Mapa de localização do distrito de Rafael Arruda

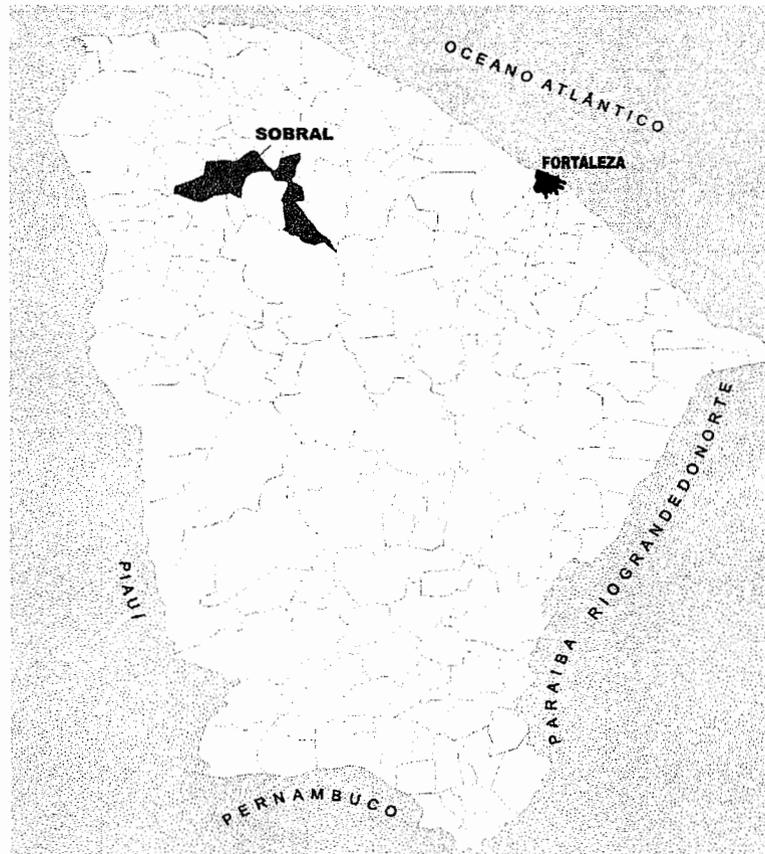
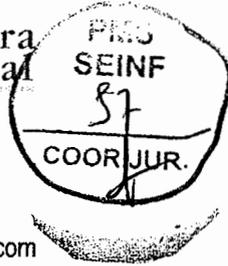


Figura 2.2 – Mapa de localização do município de Sobral



### **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 Cálcico, Solos Litólicos, Planossolo Solódico, Podzólico Vermelho-amarelo e Regossolo, sobre os quais se encontra estabelecida a vegetação típica da Caatinga Arbustiva Aberta, Floresta Mista Dicotillo-Palmácea, Floresta Caducifólia Espinhosa e Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial. Sobral faz parte da região hidrográfica Metropolitana, e seus mais importantes corpos d'água são o rio Malcozinhado, o riacho Ereré e o açude Pacoti-Riachão.

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.

### **2.1.3. Aspectos Socioeconômicos**

Segundo dados do IBGE (2000), o município de Sobral apresentou taxa geométrica total anual de crescimento populacional de 2,21% no período de 1991 a 2000. A população, em 2000, era de 154.276 habitantes, sendo 134.508 habitantes na zona urbana.

O Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM), registrado em 2004, foi de 60,34, colocando o Município em 3º lugar no ranking estadual. Já o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), para o ano de 2000, foi de 0,699.

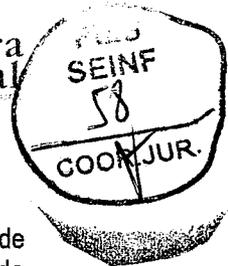
A distribuição do PIB por setores da economia, em 2002, mostra que a maior participação é do setor industrial (63,0%), acima da média estadual, seguido pelo setor de serviços (35,5%) e por último com número bem inferior, agropecuária, 1,40%.

Com relação aos aspectos de saúde, conforme dados da Secretaria Estadual da Saúde (SESA) de 2003, o índice de unidades de saúde por 1.000 hab foi de 0,08. A taxa de mortalidade infantil registrada foi de 23,13/1.000 nascidos vivos, estando acima da média do Estado.

## **2.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE**

Não há sistema público de esgotamento sanitário no distrito de Rafael Arruda. 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 os córregos e drenagem natural que circundam o perímetro urbano, agravando ainda mais as condições de saúde pública da população.

A solução individual, por unidade habitacional, de fossa e sumidouro não é recomendável para aglomerado humano de densidade demográfica média a grande.



### 2.3. CONCEPÇÃO DO SISTEMA

Na concepção do sistema de esgotamento sanitário de Rafael Arruda, procedeu-se a um amplo estudo de todas as diretrizes, parâmetros e definições necessárias e suficientes para a completa caracterização da infra-estrutura projetada.

Durante o estudo de concepção, estudou-se 2 (duas) Alternativas para o sistema de esgotamento sanitário de Rafael Arruda. Em todas se levou em conta um sistema que abrange coleta, afastamento, tratamento e disposição final do efluente dentro do padrão que não viole as características legais do corpo receptor estabelecida para o uso de suas águas.

Dentre os fatores condicionantes da formulação de alternativas destacou-se principalmente a densidade demográfica e a configuração topográfica da localidade. Desta forma, a área urbana da sede do distrito de Rafael Arruda foi dividida em etapas de Áreas Residenciais.

Este projeto contemplará somente a 1ª Etapa.

A diferença entre as alternativas de concepção está na forma de encaminhar os esgotos para concentração em um único local para tratamento ou em áreas como também nas opções de tratamento.

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.

Após os parâmetros serem estabelecidos, calculou-se as vazões de esgoto para início e para fim do plano.

A concepção do sistema teve como preocupação os seguintes aspectos:

Tecnologia eficaz em nível de projeto, implantação, operação e manutenção do sistema;  
Implantação de um sistema de tratamento de acordo com a densidade demográfica;  
Solução mais viável do ponto de vista de custo x benefício; e,  
Disponibilidade de recursos ou créditos para financiamento.

#### 2.3.1. Estudo de Alternativas

O estudo de alternativas teve o objetivo de avaliar as opções possíveis para a configuração do sistema de esgotamento sanitário de Rafael Arruda, considerando-se os aspectos tecnológicos, ambientais e financeiros.

No tocante à coleta dos esgotos, não foram estudadas alternativas para a rede, tendo em vista que a coleta e o transporte das águas residuárias deve ser do tipo separador absoluto. Também foi descartado o emprego de soluções individuais para tratamento de esgoto com uso de fossa e sumidouro, que não é recomendável para aglomerado urbano de considerável densidade demográfica.

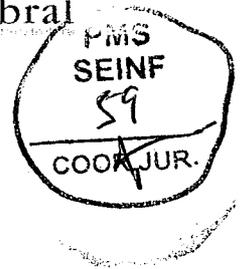
Assim, o estudo resumiu-se à avaliação das opções possíveis para o tratamento e o recalque dos esgotos. Foram estudadas três alternativas.

##### Alternativa 1

Contempla o tratamento com uso de um sistema de lagoas de estabilização. O conjunto seria composto por lagoa facultativa e lagoas de maturação, em série.

Vantagens:

A construção e a operação desse sistema são consideradas relativamente simples;



Há uma reduzida produção de lodo;  
Satisfatória eficiência na remoção de DBO (99,996%);  
Eficiência na remoção de patógenos;  
Ausência de equipamentos mecânicos; e,  
Satisfatória resistência a variação de carga.

**Desvantagens:**

Elevados requisitos de área para implantação do sistema (4+4,5 m<sup>2</sup>.habitante);  
Necessidade de remoção de algas do efluente;  
Possibilidade do descaso na manutenção devido à aparente simplicidade operacional; e,  
Possibilidade da proliferação de insetos.

**Alternativa 2**

Consiste na implantação de uma ETE com tratamento biológico, através de reator UASB (*upflow anaerobic sludge blanket*), filtros anaeróbio (FA) com posterior desinfecção do efluente em tanque de contato. Custo médio de implantação 100 R\$ por habitante.

No reator UASB, é realizado o tratamento por processo anaeróbio, conseguindo-se uma redução de grande parte da matéria orgânica biodegradável. O pós-tratamento do efluente do reator UASB é feito no FA por processo anaeróbio, obtendo-se uma qualidade em nível secundário. O lodo descartado do UASB

vai ao leito de secagem. Antes de ser encaminhado ao emissário final, o efluente é ainda desinfectado no tanque de contato, com a aplicação de cloro.

Neste caso, para o início/final do plano, a ETE contaria com 1 (um) reator UASB, 1 (um) FA, 1 (um) tanque de contato, 2 (dois) leitos de secagem para desidratação do lodo. Todas essas unidades contemplam 1 (um) módulo da ETE, ocupando uma área aproximada de 219,81 m<sup>2</sup>.

**Vantagens:**

Requisitos de área bastante inferiores em comparação aos das lagoas de estabilização;  
Maior praticidade de modulação, simplificando o planejamento e a implantação por etapas;  
Instalação compacta do tratamento;  
Elevada eficiência na remoção de DBO e DQO (matéria orgânica);  
Melhor controle operacional;  
Tolerância a elevadas cargas orgânicas;  
Baixos requisitos de área (0,10 m<sup>2</sup>/habitantes);  
Pode ser implantado em áreas urbanas de desenvolvimento populacional considerável; e,  
Satisfatória independência das condições atmosféricas.

**Desvantagens:**

Presença de equipamentos mecânicos;  
Necessidade de energia elétrica;  
Baixa eficiência na remoção de patógenos (90%), por isso da necessidade de desinfecção;  
Necessidade de processamento do lodo descartado com mais frequência;

**Alternativa 3**

Consiste na implantação de uma ETE com tratamento biológico, através de reator UASB (*upflow anaerobic sludge blanket*), tanque de aeração e decantador secundário, com posterior desinfecção do efluente em tanque de contato. Custo médio de implantação 110 R\$ por habitante.



No reator UASB, é realizado o tratamento por processo anaeróbio, conseguindo-se uma redução de grande parte da matéria orgânica biodegradável. O pós-tratamento do efluente do reator UASB é feito no tanque de aeração e no decantador secundário, que constituem o sistema de lodos ativados, obtendo-se uma qualidade em nível secundário. Antes de ser encaminhado ao emissário final, o efluente é ainda desinfectado no tanque de contato, com a aplicação de cloro.

Vantagens:

Requisitos de área bastante inferiores em comparação aos das lagoas de estabilização;  
Elevada eficiência na remoção de matéria orgânica (DBO E DQO);  
Melhor controle operacional;  
Elevada resistência à variação de carga orgânica;  
Baixa demanda de área (média = 0,10 m<sup>2</sup> por habitante);  
Instalação compacta;  
Satisfatória independência das condições atmosféricas; e,  
Reduzidas possibilidades de maus odores, insetos e vermes.

Desvantagens:

Elevado índice de mecanização;  
Elevado consumo de energia elétrica (7 kwh/habitante.ano);  
Baixa eficiência na remoção de patogênicos (90%), por isso da necessidade de desinfecção; e,  
Menor capacidade para remoção biológica de nutrientes (N e P).

Quanto à Alternativa 1, o local previsto no projeto para a instalação da ETE teve como principal obstáculo o proprietário que recusou a venda do terreno e não aceitou nenhum tipo de acordo com a Prefeitura de Sobral.

A Alternativa 3 foi descartada tendo em vista a sua complexidade operacional e o consumo superior de energia elétrica.

Assim, baseando-se no critério técnico-operacional e ambiental, considerando a eficiência na remoção de DBO e DQO, a relativa proximidade à rede coletora e a possibilidade de uma instalação compacta e modulada, foi escolhida a Alternativa 2 para o sistema projetado.

Estas alternativas foram discutidas durante a elaboração do projeto com a Diretoria do SAAE. Esta por sua vez avaliou também que a Alternativa 2 seria a melhor na atual circunstância.

### **2.3.2. Etapas Construtivas do Sistema de Esgotamento**

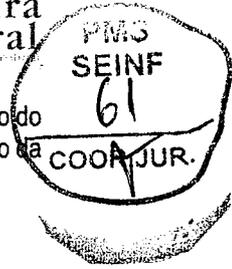
O sistema de esgotamento de Rafael Arruda foi analisado levando-se em conta a sua implementação por etapas. Porém, após estudo técnico e econômico, verificou-se que as unidades serão mais eficientes se forem construídas integralmente já no início do plano, em 2011. Durante os dez anos seguintes algumas unidades sofrerão melhorias para acompanhar o crescimento vegetativo da população, sejam elas:

*Ligações Prediais, Instalações Intra-Domiciliares e Rede Coletora:* Serão implementados quantos ligações, instalações e trechos de rede forem necessárias para atender os 100% da população da 1ª etapa, conforme previsto para o 1º ano de projeto.

*Tratamento Preliminar:* Como se trata de uma estrutura de concreto, não há divisão possível, será executado em etapa única.

*Estação de Tratamento de Esgotos:* A ETE será construída integralmente para final de plano.

### **2.3.3. Cadastro Industrial e Comercial**



Na área urbana do distrito em Rafael Arruda, não há indústrias ou comércio de porte significativo dentro do perímetro urbano da cidade. Em outras palavras, não há vazão pontual importante no dimensionamento da rede, com exceção daquelas relativas ao lançamento dos efluentes de uma bacia em outra.

#### **2.3.4. Interferência na Rede Coletora**

Existem alguns coletores destinados à drenagem de águas pluviais de Rafael Arruda. Durante a visita à cidade verificou-se que não possuem cadastro ou projeto, portanto procurou-se levantar aqueles de maiores dimensões quando do trabalho topográfico. Em geral são mal construídos e pessimamente conservados, havendo necessidade de obras para um melhor funcionamento da drenagem. Estes drenos não ultrapassam 1,50 m de profundidade, assim, em locais onde existe interferência e quando necessário, aprofundou-se a rede em 1,50 m mais uma folga de 20 centímetros.