

**PREFEITURA MUNICIPAL DE SERTÃOZINHO**

**PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DOS  
SERVIÇOS PÚBLICOS DE ÁGUA E ESGOTO  
(Lei Nº 11.445 de 05 de Janeiro de 2007)**

**MAIO 2010**

# Í N D I C E

<b>1.INTRODUÇÃO</b>	4
1.1. O Plano Municipal de Saneamento	4
1.2. Objetivos do Plano Municipal de Saneamento Básico	6
1.3. Conteúdo	7
<b>2. REALIZAÇÃO E EDIÇÃO DO PLANO</b>	8
2.1. Equipe Técnica	8
<b>3. DIAGNÓSTICO SÓCIO ECONÔMICO</b>	9
3.1. O município	9
3.1.1. Histórico	9
3.1.2 – Localização Geográfica	10
3.2. A Economia	14
3.2.1 – Aspectos Gerais	14
3.2.2 Aspectos Setoriais	17
3.3. Aspectos demográficos	24
3.4. Infraestrutura Urbana	27
<b>4.-DIAGNÓSTICOS SETORIAIS</b>	29
4.1. Meio Ambiente	29
4.1.1. – Áreas Verdes do Município	29
4.1.2 – Cobertura Vegetal	30
4.1.3 – Fauna	35
4.2. Caracterização Física	38
4.2.1 – Geologia	38
4.2.2 – Geomorfologia	39
4.2.3 – Hidrografia	39
4.2.4– Clima	41
4.2.5 – Pedologia	43
4.3. Evolução Populacional	44
4.3.1 Introdução	44
4.3.2 Metodologia Utilizada	47
4.3.3 Resultados Obtidos	50
4.4. Sistema de Abastecimento de Água	52
4.4.1. Os Serviços Públicos de Água	52
4.4.2. Demandas Atuais e Futuras	63
4.4.3. Estudos e Projetos Existentes.	79
4.4.4 Análise Técnica – Operacional do Sistema Existente	81
4.5. Sistema de Esgotamento Sanitário	83
4.5.1. Os Serviços Públicos de Esgotamento Sanitário	83
4.5.2 Vazões de Esgotos	90

4.5.3 Estudos e Projetos Existentes	91
4.5.4. Vazões de Esgotos Atuais e Futuras	98
4.5.5. Análise e considerações do sistema	102
4.6. Instalações, equipamentos e pessoal disponível	114
4.7. Recursos financeiros aplicados e/ou comprometidos	117
<b>5.-OBJETIVOS E METAS DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO</b>	122
5.1. Objetivos e prazos para universalização dos serviços	122
5.2. Metas progressivas para atingir os objetivos fixados.	122
5.2.1. Abastecimento de Água	123
5.2.2. Esgotamento Sanitário	125
5.2.3. Tratamento de Esgotos Sanitários	127
<b>6.- PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES</b>	129
6.1. Programas	129
6.2. Projetos	130
6.3. Ações	131
6.4. Estimativa de Investimentos	131
<b>7. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS</b>	134
7.1. Planos para enfrentamento de emergências e contingências	134
7.1.1. Emergências e contingências provocadas por fenômenos naturais inesperados ou imprevistos;	134
7.1.2. Emergências e contingências de qualquer outra natureza.	135
<b>8.-MECANISMOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO</b>	137
8.1. Mecanismos e procedimentos de avaliação sistemática	137
8.2. Avaliação da criação de órgão regulador e fiscalizador próprio	139
<b>9. BIBLIOGRAFIA</b>	141
<b>10. ANEXOS:</b>	142

# **PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE ÁGUA E ESGOTO**

## **1.INTRODUÇÃO**

### ***1.1. O Plano Municipal de Saneamento***

O Plano Municipal de Saneamento Básico dos Serviços Públicos de Água e de Esgoto é constituído da elaboração de um Plano norteador das políticas públicas de saneamento, por meio de debates a respeito dos atuais serviços e de sua melhoria, de forma a superar os problemas constatados, as desigualdades observadas no acesso à prestação dos serviços com a universalização em bom nível.

A importância de tratar o saneamento em toda a sua complexidade fica evidente nesta discussão, ou seja, é importante pensar e desenhar adequadamente as soluções tecnológicas e os empreendimentos industriais e em infra-estrutura.

Também é fundamental considerar todas as variáveis sócio-culturais e ambientais envolvidas na formulação das soluções de saneamento, desde a adequação às necessidades, o atendimento às expectativas e aos valores culturais da população, até as vocações econômicas e as preocupações ambientais das cidades.

Nos últimos anos, as políticas públicas do Ministério das Cidades para o Saneamento e o Desenvolvimento Urbano têm se pautado como

preocupação central, pela concepção de soluções e por diretrizes para o saneamento que levem em conta as condições necessárias à consolidação e a sustentabilidade do sistema na prestação de serviços.

Desta forma o Plano Municipal de Saneamento Básico dos Serviços de Águas e Esgotos deverá ser um guia norteador para o município planejar, ordenar e executar as políticas de saneamento.

O Plano Municipal de Saneamento Básico dos Serviços de Águas e Esgotos do Município de Sertãozinho abrange a sede municipal e o distrito de Cruz das Posses.

O Plano foi elaborado a partir de levantamentos realizados pelos técnicos da GEC Engenharia SS Ltda., com o apoio da equipe técnica da SAEMAS, procurando-se definir critérios para implementação de políticas públicas que promovam a universalização do atendimento e a eficácia das intervenções propostas.

Prevê a implantação de instrumentos norteadores de planejamento relativos a ações que envolvam a racionalização dos sistemas existentes, obtendo-se o maior benefício a um menor custo. Com isso, espera-se aumentar os índices de satisfação da população, contribuir para a redução das desigualdades sociais existentes e desenvolvimento econômico da região, proporcionando uma melhoria na qualidade de vida.

Na priorização das ações, foram consideradas a otimização na aplicação dos recursos e a necessidade de responder ao desafio de oferecer um serviço público de qualidade.

## **1.2. Objetivos do Plano Municipal de Saneamento Básico**

O objetivo desse Plano é ordenar o planejamento do saneamento, os recursos financeiros de financiamentos e ou transferências a fundo perdido para execução de obras de saneamento que serão contempladas de acordo com a previsão nos referidos planos e obedecendo a um cronograma.

Visando à oferta de serviços públicos de qualidade, foram estabelecidas as seguintes metas/objetivos:

- Garantir a universalização do abastecimento de água a 100% da população;
- Garantir a continua melhoria da eficiência do sistema de abastecimento de água;
- Disponibilizar a oferta de serviços de coleta e tratamento de esgotos sanitários a 100% da população da Sede Municipal de Sertãozinho e do Distrito de Cruz das Posses, em etapas, até o ano de 2.019 e a garantir a posterior continuidade da sua universalização;
- Implantar imediatamente os serviços de proteção dos mananciais e do lençol freático, responsáveis pelo abastecimento de água à população.

### **1.3. Conteúdo**

A estrutura do Plano Municipal de Saneamento está estabelecida na Lei Federal nº 11.445 de 5 de Janeiro de 2007, e de acordo com o Guia para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento do Ministério das Cidades.

## **2. REALIZAÇÃO E EDIÇÃO DO PLANO**

### **2.1. Equipe Técnica**

O corpo técnico que participou da elaboração do plano de saneamento é composto dos seguintes profissionais:

Engº Kurt Stuemmer	CREA nº 070001468D/PR
Engº Mário de Lavigne Filho	CREA nº 0700040837
Engº Mário de Lavigne Neto	CREA nº 5062810220
Engº Carlos Augusto Meneses	CREA nº 5060398330/SP
Engº Sérgio Roberto C. de Souza	CREA nº 0500198388/SP
Lucas Mortari Caccere	Estagiário em Engenharia Ambiental

### **2.2. Empreendedor**

#### **Prefeitura Municipal de Sertãozinho**

Rua Aprígio de Araújo nº 837 – Centro

(CEP 14260-030) Sertãozinho – Estado de São Paulo

CNPJ 45.371.820/0001-28

Fone: (16) 3946-3000

Responsável. Engº Carlos Roberto Sarni – CREA 0601062914

## **3. DIAGNÓSTICO SOCIO ECONÔMICO**

### **3.1. O município**

#### **3.1.1. Histórico**

Em 1827, vivia na região de Caldas/MG, juntamente com sua família, João Manoel de Pontes, que se encontrava com dividas e complicações em seus negócios. Vislumbrando, segundo comentários, oportunidades no sertão paulista e tendo muito pouco ou quase nada a perder, juntamente com uma comitiva formada por parentes, empregados e amigos, seguiu rumo a noroeste. Após meses de jornada alcançaram o território onde hoje se encontram as cidades de Sertãozinho e Pontal e o Distrito de Cruz das Posses.

Após reconhecimento da região João Pontes toma posse da terra que vai desde a nascente do córrego do Sertãozinho até a sua foz no rio Mogi-Guaçu, denominando-a de Fazenda do Sertãozinho do Mato Dentro, com cerca de 13 mil alqueires.

Através das posses, João Pontes, seus familiares e amigos fundaram diversas fazendas, formando um império territorial sob o domínio da família, chegando a cerca de 30 mil alqueires.

Após sua morte e o império já dividido entre seus descendentes iniciaram-se um processo de doação de terras dos sucessores de Pontes

em prol da constituição de um patrimônio consagrado a Nossa Senhora Aparecida. O primeiro desses doadores, considerado principal fundador foi Antônio Malaquias Pedroso, que doou cerca de 13 alqueires de suas terras, insuficientes para aprovação eclesiástica. Outras dez pessoas fizeram doações de terras entre os anos de 1876 e 1880, o que possibilitou a formação do Patrimônio de Nossa Senhora Aparecida, reconhecido oficialmente em 1880.

Anos depois Joaquim Antônio Teixeira efetua doação de suas terras para o patrimônio de São João e Santa Cruz, posteriormente incorporadas ao patrimônio de Nossa Senhora Aparecida, assinalando esse fato a fundação de Sertãozinho.

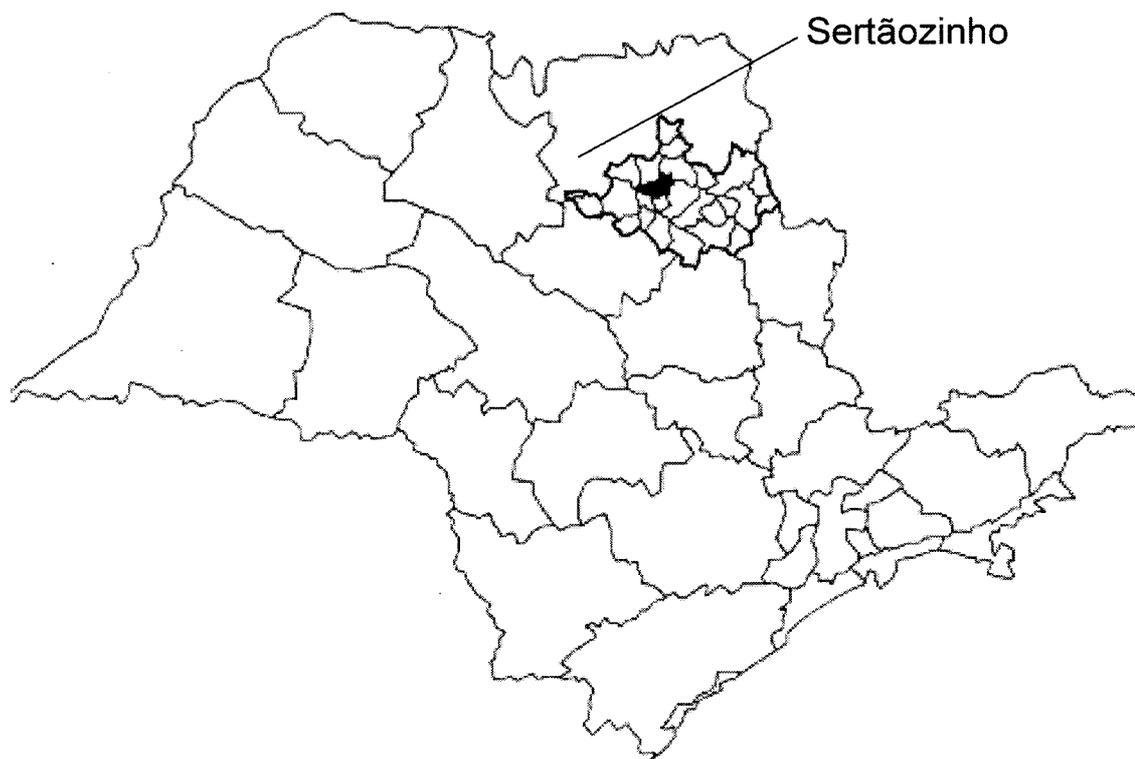
Em 1885, Sertãozinho é elevado a Distrito de Paz e, em dezembro de 1896, tornou-se município, tendo sede na povoação de Aparecida de Sertãozinho (território desmembrado do município de Ribeirão Preto. Em dezembro de 1906 a sede do município foi elevada a categoria de cidade.

### **3.1.2 – Localização Geográfica**

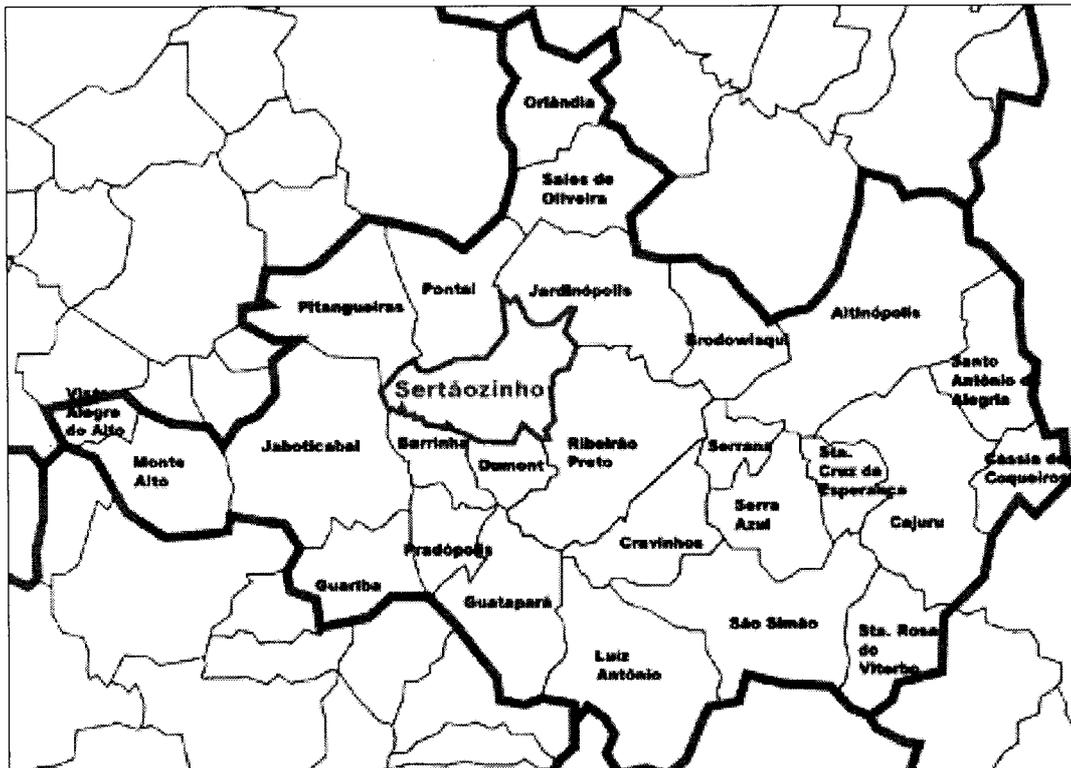
Sertãozinho é um município do interior do Estado de São Paulo, Brasil, situada a 20 km de Ribeirão Preto, com aproximadamente 110 mil habitantes e conhecida pelo seu potencial agroindustrial, sendo o maior pólo produtor de açúcar e álcool do país e um dos maiores da América Latina.

O município possui um dos maiores complexos industriais do Estado. São mais de 400 indústrias exportando tecnologia para o mundo. Frequentemente, empresários estrangeiros visitam o município para conhecer as últimas novidades da indústria metalúrgica.

A cidade de Sertãozinho esta localizada a nordeste do Estado de São Paulo na zona fisiográfica de Ribeirão Preto, como pode ser observado na figura 1, distando cerca de 337 km da capital do estado e 21 km da cidade de Ribeirão Preto, sede da Região de Governo a que pertence.



**Figura 01 – Localização**  
Fonte: IBGE / [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) – Mapas Interativos



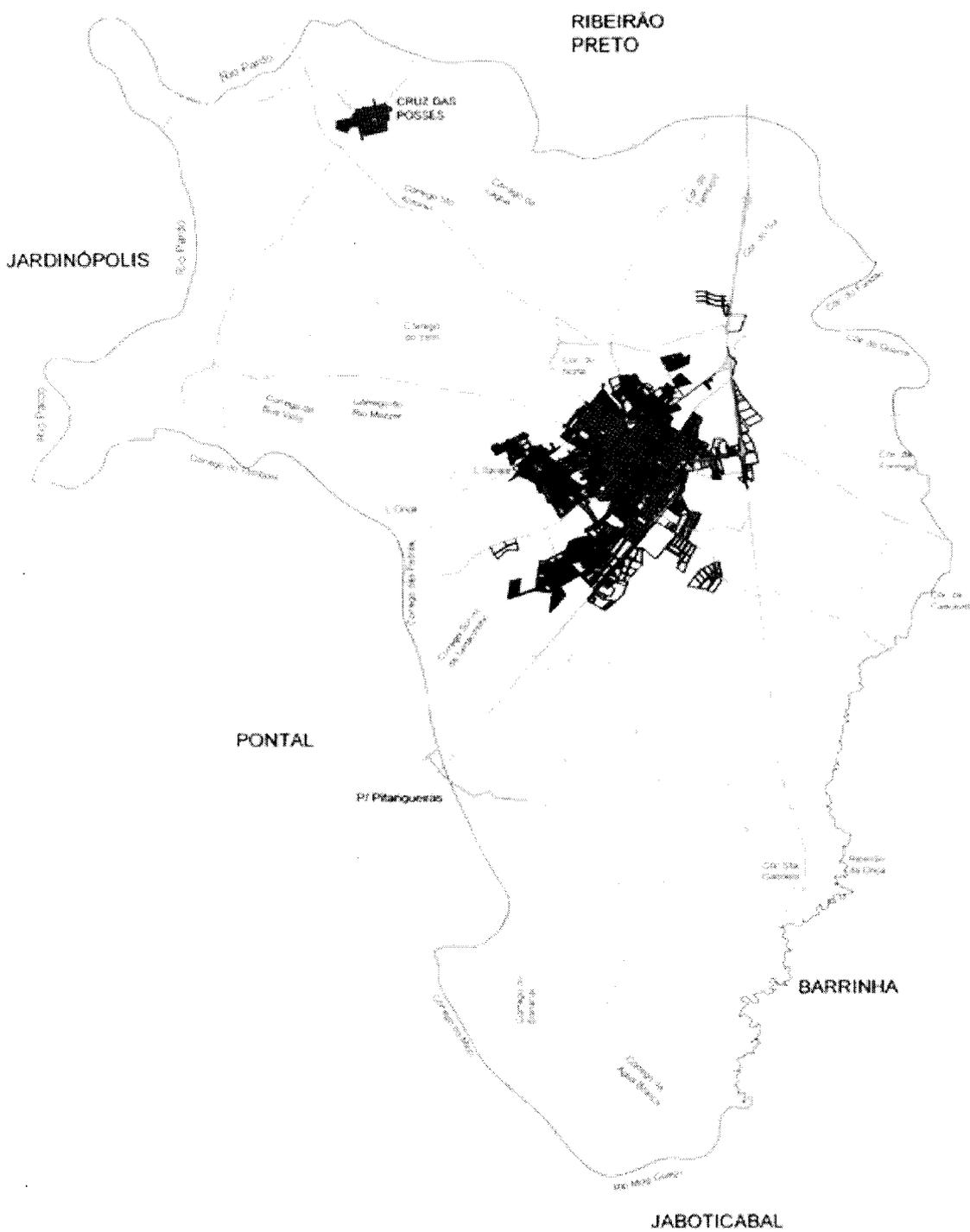
**Figura 02 – Microregião**

Fonte: IBGE / [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) – Mapas Interativos

Sertãozinho limita-se ao norte com Jardimópolis e Pontal, a oeste com Jaboticabal e Pitangueiras, ao sul com Barrinha e Dumont e a leste com Ribeirão Preto.

Sua posição geográfica é: 21° 08' 33" Latitude Sul e 47° 59' 09" Longitude Oeste, com altitude no entorno de 545 m. A área total do município é de cerca de 418 km<sup>2</sup>, sendo a área do perímetro urbano, aproximadamente, 37 km<sup>2</sup>.

**Figura 03 – Detalhe do Município de Sertãozinho**



**Legenda:**

- Limite do Município
- Hidrografia

- ▬ Estradas Municipais e Estaduais
- Mancha Urbana

**Fonte:** Prefeitura Municipal de Sertãozinho

## **3.2. A Economia**

### **3.2.1 – Aspectos Gerais**

De acordo com os dados da Fundação SEADE de 2005, o setor industrial do município de Sertãozinho corresponde por 47% dos empregos, seguido por 27% dos serviços, 20% do comércio, 2,73% da agropecuária e 2,29% construção civil, mostrando a importância do setor industrial para a economia do município.

O comércio de Sertãozinho apresenta uma grande expansão, tanto quantitativa como qualitativamente, pois a cidade situa-se em uma escala hierárquica intermediária no que se refere à oferta de bens e serviços entre as cidades de menor porte e em relação a Ribeirão Preto (maior centro de compras e serviços da região).

A economia do município de Sertãozinho encontra-se estruturada na exploração da cana-de-açúcar, sendo a primeira produtora de açúcar e álcool do Estado de São Paulo, contando inclusive com um grande parque industrial.

No Brasil a cana-de-açúcar veio a ser cultivada em meados do século XVI, iniciando-se esse cultivo na região nordeste ao redor da Bahia e Pernambuco, expandindo para a região sudeste onde sua produção se concentraria, inicialmente, nas imediações do Rio de Janeiro e em São Vicente. A condição climática tropical do país era favorável e permitiu a formação de grandes latifúndios monocultores que se conservaram por séculos, fundamentando a economia nacional até o século XX.

Na realidade em meados de 1876 iniciou-se um processo de utilização do solo para o cultivo do café que dominou a região por anos chegando esta a ser considerada como “Eldorado do Café”. Mas as várias crises por que passou a cafeicultura abriu amplas possibilidades para a cultura da cana-de-açúcar. Antes de 1900 havia no município de Sertãozinho, pequenas e esparsas plantações de cana-de-açúcar utilizadas exclusivamente para a fabricação de aguardente, rapadura e melado.

O declínio da cultura cafeeiro foi gradativamente compensado pela cultura canavieira. De 1944 em diante a lavoura de cana teve aumento extraordinário atingindo superprodução em 1965.

Atualmente Sertãozinho conta com 5 (cinco usinas de açúcar e álcool, 2 duas) destilarias e 3 (três) engenhos de aguardente, alguns descritos na seqüência:

- Usina Santo Antonio;
- Usina Albertina;
- Usina São Geraldo;
- Usina Santa Elisa;
- Usina São Francisco e
- Destilaria Santa Inês.

Com a cultura canavieira vieram as modificações no município. Houve intenso crescimento na área da zona urbana e de sua população, determinado pelo êxodo dos pequenos lavradores que venderam suas

terras aos usineiros ou abandonaram roça para obter padrão de vida mais elevado na cidade, ou ainda, para atender demanda de mão de obra exigida pelo crescente surto industrial no município, causado pela explosão do cultivo canavieiro.

Essa explosão provocou a necessidade de manutenção e conservação dos equipamentos utilizados nas usinas de açúcar, álcool e destilarias, com isso, surgiram então varias oficinas para esse fim, que se desenvolveram e se transformaram em grandes indústrias de fabricação de equipamento para a indústria sucro-alcooleira e fundições. Com as crises no setor de açúcar e álcool algumas dessas indústrias acabaram por se fundirem com outras.

Apesar dessas crises no segmento canavieiro surgiram outras indústrias ligadas ao próprio crescimento da cidade.

Houve inclusive diversificação de segmentos como, por exemplo: a Usina São Francisco em 1999 respondia por 50% de todo o açúcar orgânico produzido no mundo; a Usina Santa Elisa atua na produção e comercialização de açúcar, álcool e energia elétrica, gerando só a Companhia de Energia Santa Elisa cerca de 500C empregos diretos, com faturamento de 320 milhões de reais, esmaga 32 mil toneladas de cana, produz 1,4 milhões de litros de álcool, 40 mil sacas de açúcar de 50 kg e 30 MWh de energia por dia.; a implantação da Estação Experimental do Instituto de Zootecnia, da Agencia Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Cultura e Abastecimento, que seleciona reprodutores para rebanhos bovinos de raças de corte e estudam três

tipos reprodução: a monta natural, a inseminação artificial e a transferência de embrião, sendo a tendência a inseminação artificial; em dezembro de 2002 a destilaria Pignata exportou a primeira remessa da "Cachaça Pignata" para a Alemanha, com possibilidades de exportação de cachaça para Portugal, Espanha, Canadá e Estados Unidos.

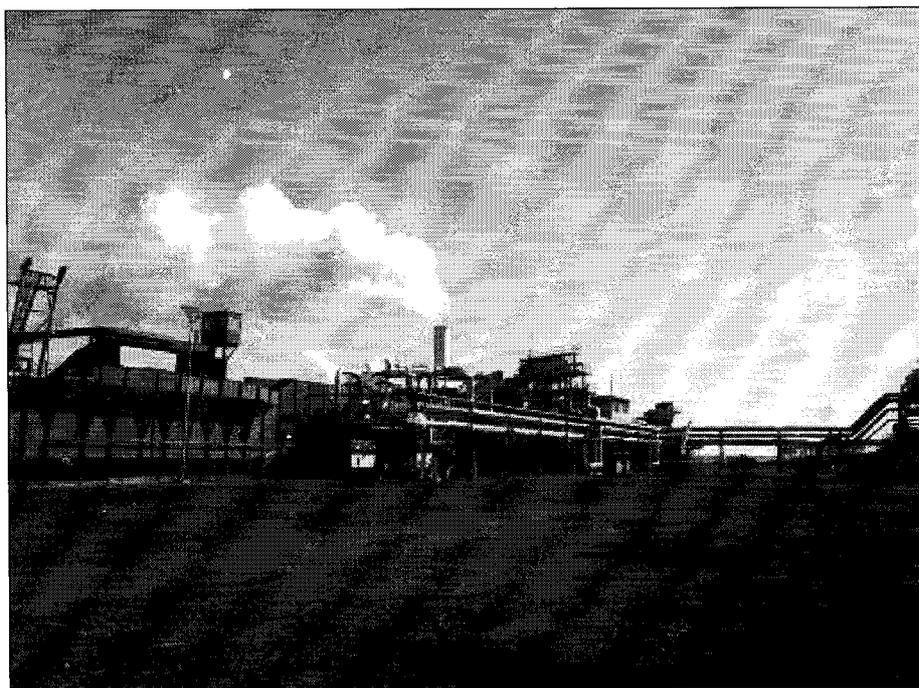
O resultado disso é que Sertãozinho tornou-se um dos centros agro-industriais mais importantes do Estado de São Paulo, ocupando o 3º lugar em todos os setores como população, produção e arrecadação da região de Ribeirão Preto, sendo superado apenas por esse município e o município de Franca.

### **3.2.2 Aspectos Setoriais**

#### **A. Setor Industrial**

O Município de Sertãozinho apresenta um parque industrial relativamente diversificado em suas atividades. Caracterizado como indústrias de base, de transformação, de usinagem, de fundição, de injeção plástica, de borracha, produzindo equipamentos e/ou produtos de bens de capital e de bens de consumo para os setores: sucroalcooleiro, papel e celulose, alimentício, bebidas, fundição, mineração, siderurgia, energias, saúde, agricultura, veículos, construção civil, injeção/moldagem, higiene e limpeza, controle e automação industrial, tratamentos térmicos e superficiais.

As principais fontes econômicas e industriais são as usinas de açúcar e álcool.



**Figura 04** – Usina de Açúcar da Região

As principais usinas do município são Usina Santo Antônio, Usina Albertina, Usina São Francisco e, sobretudo, Usina Santa Elisa. A última representada pela Crystalsev Comércio e Representações, empresa voltada para as áreas comerciais de outras usinas na região, com forte atuação no mercado interno. Possui ainda, a única usina produtora de produtos orgânicos do país, como o açúcar Native. Os setores mais importantes são os de: a) mecânica e metalurgia; b) ótica e instrumentos de precisão, sendo setores que surgiram para atender a demanda do setor de açúcar e álcool.

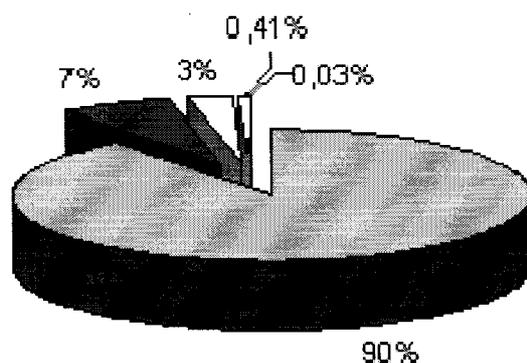
Os setores mais importantes são os de: a) mecânica e metalurgia; b) ótica e instrumentos de precisão, sendo setores que surgiram para atender a demanda do setor de açúcar e álcool.

## B. Setor Agrícola

O Município de Sertãozinho, como as demais cidades da região, tem na cana-de-açúcar, seu principal produto agrícola, tanto para a produção de álcool como para a obtenção do açúcar, os quais atendem não só o mercado interno brasileiro, mas também o mercado externo, com a exportação dos produtos diretos ou derivados.

Em segundo lugar destaca-se a produção da cultura de amendoim, representando 6,95% do valor total da produção agrícola municipal. Sendo esta secundária e derivada, pois está associada à rotação de cultura da cana.

Gráfico 1 - Percentual do valor da produção agrícola do município de Sertãozinho – 2002.



■ Cana-de-açúcar ■ Amendoim □ Soja □ Milho ■ Arroz

Fonte: IBGE, 2002

A quantidade produzida de cana-de-açúcar vem se mantendo praticamente constante nos últimos anos, revelando apenas, um pequeno crescimento tanto na produção nacional, quanto na microrregional (Região de Ribeirão Preto – SP).

O setor canavieiro após altos e baixos se recuperando. Em grande parte pelo aumento da demanda do consumo de álcool, impulsionado pelos veículos flexfuel (álcool/gasolina), uma novidade no mercado automobilístico brasileiro, que aqueceu novamente o mercado consumidor de carros movidos a álcool.

Um outro fato relevante para o setor foi à deliberação, pela Organização Mundial do Comércio – OMC, contra subsídios concedidos a União Européia para exportação do açúcar, o que abriu novos mercados para o açúcar brasileiro e chamou a atenção de exportadores.

Sem dúvida alguma, o setor canavieiro é o mais importante não só no município de Sertãozinho, mas também na região, sendo de fundamental importância todas as políticas adotadas tanto pelos Governos Federal, Estadual e Municipal.

### **C. Setor Comercial**

O Município de Sertãozinho localiza-se próximo à cidade de Ribeirão Preto, caracterizada como um pólo comercial mais importante de

fornecimento de um conjunto variado de bens e serviços essenciais às demais cidades da Alta Mogiana.

Por muito tempo a aquisição de produtos no comércio de Ribeirão Preto, constituiu uma situação relevante dos moradores de Sertãozinho, em função da proximidade dos municípios, oportunidade, preço, variedade, e como atividade de lazer foram fatores que acabaram confluindo para explicar essa preferência pelo comércio da cidade vizinha.

Esta situação vem se alterando gradativamente, devido ao desenvolvimento do setor supermercadista, demonstrando o potencial do setor.

Um elemento novo para análise foi à fixação da praça de pedágio entre Ribeirão Preto e Sertãozinho. Operando desde 1998, atualmente tem um custo unitário para veículos leves de R\$ 4,30 (ida e volta).

O que se pode afirmar com certeza é de que além dos consumidores de menor poder aquisitivo, o comércio e prestadores de serviços de Sertãozinho, estão também, englobando parte dos consumidores de maior poder aquisitivo. O comércio e prestadores de serviço de Sertãozinho, além de atenderem a população local têm um relativo poder de atração em relação a pequenos municípios vizinhos, como Pontal, Pitangueiras e Barrinha.

Torna-se evidente que Sertãozinho situa-se numa escala hierárquica intermediária no que se refere à oferta de bens e serviços entre as cidades de menor porte enunciadas.

#### **D. Setor de Serviços**

Os serviços constituem-se na segunda principal atividade do município. Considerando o número de empregos, representa 26,99% do total de empregados. Porém, é um índice muito abaixo dos registrados na região e no estado de São Paulo, que são 45,08 e 52,33%, respectivamente.

O Município conta com serviços financeiros, onde são doze instituições bancárias este número é razoável para o porte do município. Há ainda uma grande quantidade de financeiras para concessão de crédito, assim como em outras cidades da região.

Segundo dados da Prefeitura Municipal há um total de 6 (seis) jornais na cidade, sendo apenas um de abrangência regional, ainda que de forma tímida, os demais são apenas locais. O setor hoteleiro do município conta com 9 (nove) hotéis de qualidade intermediária, sendo sua maior demanda em períodos de feiras como a Fenasucro.

Figura 05 - Rendimento médio mensal



**Legenda**

- |  |   |
|--|---|
| ■ de 1 a 3 salários e de 3 a 5 salários                        | □ de 1 a 3 salários e de 5 a 10 salários    |
| ■ de 3 a 5 salários e de 5 a 10 salários                       | □ de 5 a 10 salários e acima de 10 salários |
| ■ de 1 a 3 salários, de 5 a 10 salários e acima de 10 salários |   |
| ■ de 1 a 3 salários, de 3 a 5 salários e de 5 a 10 salários    |   |

Fonte : IBGE, Resultado do Universo do Censo Demográfico 2000

### **3.3. Aspectos demográficos**

Neste item, apresenta-se a evolução demográfica do município de Sertãozinho visando à obtenção dos subsídios necessários para a Elaboração do Plano de Saneamento Básico, para o horizonte de Projeto de 30 anos, isto é, ano de 2041.

A metodologia adotada para a determinação da evolução populacional consiste, basicamente em: a partir dos dados da evolução histórica passada do município (população recenseada nos últimos censos demográficos elaborados pela FIBGE), elaborar projeções da população ao longo do horizonte de projeto por meio de regressões matemáticas representativas das diversas velocidades de crescimento e definir a mais provável com base na análise da correlação dos diversos valores obtidos com as projeções existentes e suas respectivas interações com o contexto populacional da Região Administrativa e do Estado onde se insere.

De acordo com os censos realizados pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FIBGE) e apresentados no quadro a seguir, para o município de Sertãozinho, a relação habitante/domicílio vem caindo de 4,3 em 1980, para 4,0 em 1991, para 3,8 em 1996 e 3,6 hab./dom em 2000, conforme tendência observada no Estado de São Paulo, no País e até mundial, fruto de maior controle da natalidade.

Os resultados dos censos realizados encontram-se sintetizados na tabela a seguir:

**Tabela 01 – Município de Sertãozinho**  
Resultados dos Censos – 1960/1996

<b>ANO</b>	<b>POPULAÇÃO URBANA DA SEDE (hab)</b>
<b>1960</b>	<b>13.758</b>
<b>1970</b>	<b>23.014</b>
<b>1980</b>	<b>47.682</b>
<b>1991</b>	<b>72.889</b>
<b>1996</b>	<b>81.665</b>
<b>2000</b>	<b>87.702</b>

**Dados:** Referentes ao Distrito Sede

**Fonte:** IBGE 2000

**Figura 06 - Densidade Demográfica**



**Legenda**

■ 33 à 561 habitantes  
■ 673 à 817 habitantes  
■ maior que 1010 habitantes

■ 562 à 672 habitantes  
■ 818 à 1.009 habitantes

Fonte: IBGE, Resultado do Universo do Censo Demográfico 2000.

### 3.4. Infraestrutura Urbana

Os mapas e tabelas expressam a forma de ocupação do município de Sertãozinho evidenciando as desigualdades sócio-espaciais da cidade.

A análise da densidade demográfica evidencia um processo de expansão da população para a periferia da cidade.

Na Tabela abaixo, são apresentadas informações relativas aos serviços públicos e infra-estrutura urbana (coleta de lixo, abastecimento de água, coleta de esgoto), bem como, relativas à habitação, em especial, à existência ou não de espaços para domicílios e adequação ou não de instalações internas.

**Tabela 02 - Território e População**

<b>Território e População</b>	<b>Ano</b>	<b>Município</b>	<b>Reg. Gov.</b>	<b>Estado de SP</b>
Área (Em km <sup>2</sup> )	2005	405,00	9.348,00	248.600,00
População	2005	102.953,00	1.147.195,00	39.949.487,00
Densidade Demográfica (Habitantes/km <sup>2</sup> )	2005	254,20	122,72	160,70
Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População - 2000/2005 (Em % a.a.)	2005	1,73	1,62	1,56
Grau de Urbanização (Em %)	2005	96,53	97,06	93,65
Índice de Envelhecimento (Em %)	2005	36,61	43,18	39,17
População com Menos de 15 Anos (Em %)	2005	23,78	23,59	24,43
População com Mais de 60 Anos (Em %)	2005	8,71	10,19	9,57
Razão de Sexos	2005	100,29	97,01	95,85

**Fonte:** Fundação Seade

**Tabela 03 - Habitação e Infra-estrutura Urbana**

<b>Habitação e Infra-estrutura Urbana</b>	<b>Ano</b>	<b>Município</b>	<b>Reg. Gov.</b>	<b>Estado</b>
Domicílios com Espaço Suficiente (Em %)	2000	86,94	89,19	83,16
Domicílios com Infra-estrutura Interna Urbana Adequada (Em %)	2000	96,93	96,49	89,29
Coleta de Lixo - Nível de Atendimento (Em %)	2000	98,85	99,34	98,9
Abastecimento de Água - Nível de Atendimento (Em %)	2000	99,13	98,37	97,38
Esgoto Sanitário - Nível de Atendimento (Em %)	2000	96,97	96,91	85,72
Esgoto Sanitário Tratado (Em %)	2003	-	NA	NA
Lixo Domiciliar/Comercial Destinado através de Formas Sanitariamente Recomendáveis (Em %)	2003	-	NA	NA

**Fonte:** Fundação Seade.

Analisando os dados da tabela, verifica-se que Sertãozinho tem bons indicadores em praticamente todos os índices, semelhantes aos da Região de Governo e do Estado de São Paulo.

## 4. DIAGNÓSTICOS SETORIAIS

### 4.1. Meio Ambiente

#### 4.1.1. – Áreas Verdes do Município

As áreas verdes de Preservação Ambiental e Permanente encontram-se na figura a seguir:

**Figura 07 – Áreas de Preservação Ambiental e Permanente.**



#### **Legenda**

- |  |                |
|--|----------------|
| ■ APA – Área de Preservação Ambiental  | ■ Áreas Verdes |
| ■ APP – Área de Preservação Permanente | ■ Hidrografia  |

**Fonte :** Prefeitura Municipal de Sertãozinho

#### **4.1.2 – Cobertura Vegetal**

A descrição da cobertura vegetal no município de Sertãozinho, baseou-se em dados obtidos no Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004), no Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo (Kronka et al., 2005) e em literatura sobre a vegetação dos municípios abrangidos pela UGRHI Pardo.

O Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004) insere o município em área de domínio de Cerrado (Savana) e em zona de tensão ecológica ou de transição entre o domínio do Cerrado e o domínio das Florestas Estacionais Semidecíduais.

A vegetação nativa persiste apenas em fragmentos remanescentes ou decorrentes de regeneração natural e está representada por floresta estacional semidecidual, cerrado, cerradão, vegetação ripária (matas paludícolas, matas ciliares e campos higrófilos) e formações secundárias com características mistas entre a floresta estacional semidecidual e o cerrado.

Figura 08 – Mapa Florestal do Estado de São Paulo



**cobertura vegetal**

- mata
- capoeira
- cerrado
- cerrado
- campo cerrado
- campo
- vegetação de várzea
- mangue
- restinga
- vegetação não identificada
- reflorestamento

- curso d'água
- represa
- limite municipal
- vias de circulação
- área urbana
- Unidade de Conservação

Cobertura Vegetal	Área (ha)	% *
mata	447,12	1,10
capoeira	222,30	0,55
cerrado	114,98	0,28
cerrado	151,51	0,37
vegetação de várzea	2,87	0,01
vegetação não classificada	2,54	0,01
<b>TOTAL</b>	<b>941,32</b>	<b>2,32</b>
reflorestamento	215,81	0,53

\* (em relação à área do município)  
 Área do município: 40.500 ha

Localização no Estado de São Paulo  
 Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos



1:160.000

A seguir, serão apresentadas de forma sucinta as diferentes tipologias identificadas de cobertura vegetal presentes na área do município.

#### **4.1.2.1 - Formações Savânicas (Cerrado)**

Trata-se de uma formação vegetal de fisionomia peculiar, caracterizada por apresentar indivíduos de porte atrofiado, de troncos retorcidos (tortuosos), cobertos por casca espessa e fendilhada, de esgalhamento baixo e copas assimétricas, folhas na maioria grandes e grossas, algumas coriáceas, de caules e ramos encortiçados, com ausência de acúleos e espinhos, bem como de epífitas e lianas (KRONKA et al., 1998).

#### **4.1.2.2 - Floresta Estacional Semidecidual**

No Estado de São Paulo, a Floresta Atlântica que ocupa as escarpas de maciços cristalinos e se estende até o planalto, dá lugar, a partir deste, a uma formação florestal mais seca, denominada Floresta Estacional Semidecidual.

O conceito ecológico deste tipo de vegetação está condicionado pela dupla estacionalidade climática, sendo uma tropical, com época de intensas chuvas de verão, seguida por estiagens acentuadas, e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas inferiores a 15°C.

#### **4.1.2.3 - Floresta Ombrófila Densa**

Este tipo de vegetação, também conhecida como Mata Atlântica, está presente tanto na região litorânea quanto nos planaltos e serras do interior, ao longo de toda costa brasileira, sendo que sua largura varia entre pequenas faixas e grandes extensões atingindo em média 200 km de largura.

#### **4.1.2.4 - Matas Ripárias (Mata Ciliar, Matas Paludícolas, e Campos Higrófilos)**

O termo Mata Ripária é utilizado para caracterizar a estreita faixa de vegetação arbórea que acompanha os cursos d'água, perenes ou não. Quando este tipo de vegetação está inserido em ambiente florestal, usa-se o termo Mata Ciliar, e quando está inserida em ambiente não florestal, como campo e cerrado, denomina-se Mata de Galeria.

O equilíbrio dos ecossistemas aquáticos depende diretamente da proteção da vegetação ocorrente ao longo dos cursos d'água, já que ela age como reguladora das características químicas e físicas da água dos rios, Além de contribuir para a sobrevivência e manutenção do fluxo gênico entre populações de espécies animais e vegetais que habitam as faixas ciliares ou mesmo fragmentos florestais maiores por elas conectados.

#### **4.1.2.5 – Capoeira**

O termo Capoeira corresponde a uma vegetação secundária que sucede à derrubada das florestas, compondo a fase inicial de regeneração da floresta natural, e é constituída principalmente por indivíduos lenhosos de segundo crescimento, a maioria pertencente à floresta derrubada anteriormente, e por espécies espontâneas que invadem as áreas devastadas. Esta vegetação em regeneração apresenta porte desde arbustivo até arbóreo, porém, com árvores finas e compactamente dispostas (KRONKA et al., 1998).

#### **4.1.2.6 – Áreas Úmidas – Várzeas**

Várzeas são áreas sujeitas a inundações pelo transbordamento lateral dos rios e lagos (calha principal do rio e remansos de reservatórios), o que promove grande interação entre os ecossistemas aquáticos e terrestres, conferindo a essa formação vegetal uma riqueza de biodiversidade, de diversidade de uso de recursos naturais e de produtividade. Os solos das várzeas são férteis em virtude da renovação periódica dos nutrientes, decorrente dos pulsos de inundações, por meio dos quais as partículas orgânicas e os minerais transportados pelos rios são depositados nos solos dessa região.

A maioria dos fragmentos remanescentes da vegetação natural ocupa áreas pequenas, menores de 10 hectares, sendo que nenhum alcança 200 hectares.

#### 4.1.3 – Fauna

O estado de São Paulo tem o melhor registro das espécies da fauna e um grande número de estudos relacionados a esta. Mesmo sendo o Estado que possui mais registros, ainda são escassos os estudos na área de levantamentos faunísticos.

Cabe observar que as espécies associadas às formações florestais do Planalto foram em parte eliminadas ou drasticamente reduzidas, e seus habitats naturais estão sendo fragmentados, alterados pelo desmatamento ou queimadas, que ainda ocorrem por todo interior paulista. Além destes problemas, a caça predatória apresenta um forte fator de pressão sobre a fauna. Os fragmentos de mata secundária remanescentes suportam uma ínfima porção do que já foi a variada fauna local.

A fauna silvestre presente na área do município é ainda bastante diversificada e comporta espécies típicas de sistemas florestais preservados, possuindo importantes fragmentos de mata, onde as populações de fauna se abrigam nestas áreas. Estes fragmentos de mata constituem fonte de abrigo, alimentação, nidificação e reprodução para a fauna.

Alguns fatores geram o declínio das populações das espécies da fauna. Entre eles, podemos citar a segmentação por várias rodovias e estradas, o que acarreta muitos atropelamentos de animais. Outro agravante é a crescente pressão sobre os recursos naturais, em função do desenvolvimento urbano e agricultura.

A presença de corredores ecológicos entre os fragmentos de mata é escassa e a forte antropização do entorno imediato de tais fragmentos, pode resultar em uma redução do fluxo gênico refletido na diversidade de espécies da fauna.

Através de levantamentos bibliográficos, verifica-se que a fauna encontrada no município de Sertãozinho é bastante rica, sendo identificadas diversas espécies, dentre elas destacam-se:

- **Mamíferos:** *Puma concolor* (onça-parda), *Leopardus pardalis* (jaguatirica), *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno), *Herpailurus yagouarundi* (gatomourisco), *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), *Lontra longicaudis* (lontra), *Galictis cuja* (furão), *Chrysocyon brachyurus* (loboguará), *Procyon cancrivorus* (guaxinim), *Mazama gouazoubira* (veado-catingueiro), *Callithrix aurita* (sagüi-da-serra-escuro), *Alouatta guariba* (bugio), *Callicebus nigrifrons* (sauá), *Callithrix penicillata* (sagüi-de-tufos-pretos), *Dasybus novemcinctus* (tatu-galinha), *Hydrochaeris hydrochaeris* (capivara), *Coendou villosus* (ouriço-cacheiro), *Agouti paca* (paca), *Myocastor coypus* (ratão-do-banhado), *Sciurus ingrami* (serelepe), *Sylvilagus brasiliensis* (tapeti), entre outras.

- **Aves:** *Spizaetus tyrannus* (gavião-pega-macaco), *Buteo brachyurus* (gavião branco-de-cauda-curta), *Falco femoralis* (falcão-de-coleira), *Syrigma sibilatrix* (maria-faceira), *Tigrisoma lineatum* (socó-boi), *Ceryle torquata* (martim-pescador grande), *Rallus nigricans* (saracura-sanã), *Penelope superciliaris* (jacupemba), *Ramphastos toco* (tucano), *Pyrodeus scutatus* (pavó), *Sittasomus griseicapillus* (arapaçu-verde), *Campephilus*

*robustus* (pica-pau-rei), *Amazona aestiva* (papagaio-verdadeiro), *Amazona amazonica* (papagaio-galego), *Sarcoramphus papa* (urubu-rei), *Tinamus solitarius* (macuco), *Saltator similis* (trinca-ferro-verdadeiro), *Chiroxiphia caudata* (tangarádançador), *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira), *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Muscivora tyrannus* (tesoura), *Thraupis sayaca* (sanhaço-cinzento), entre outras.

- **Répteis:** *Hydromedusa tectifera* (cágado-cabeça-de-cobra), *Tupinambis teguixim* (teiú), *Enyalius iheringii* (camaleão), *Bothrops alternatus* (Urutu), *Erythrolamprus* sp. (cobra-coral), *Spilotes pullatus* (caninana), *Micrurus lemniscatus* (coral verdadeira), *Crotalus durissus* (cascavel), *Bothrops alternatus* (urutu), *Bothrops jararaca* (jararaca), *Bothrops jararacussu* (jararacuçu), entre outras.

- **Anfíbios:** *Brachycephalus ephippium* (pingo-de-ouro), *Bufo ictericus* (sapo-cururu), *Hyla faber* (sapo-martelo), *Proceratophrys boiei* (sapo-foi-não-foi), *Leptodactylus fuscus* (rã-assobiadora), (*Hyla hayi*) Perereca, *Bufo schneideri* (Sapo cururu grande), *Bufo crucifer* (Sapo), *Leptodactylus ocellatus* (Rã manteiga) entre outras.

Os Rios Pardo e Mogi Guaçu são de alta piscosidade onde as espécies mais encontradas são: dourado, piracanjuba, piapara, piaba, pacú, corimbatá, tabarana, mandi-guaçú, jaú e surubim.

Quando a vegetação é fragmentada, vários processos ecológicos que envolvem a fauna e a flora são afetados: ocorre instabilidade de populações, comunidades e ecossistemas; populações de algumas

espécies podem: aumentar, declinar ou ser eliminada inteiramente, como consequência direta das mudanças do habitat.

Este grau de isolamento e o tamanho dos fragmentos podem interferir na composição das comunidades, levando à extinção espécies de baixas densidades e espécies do topo da cadeia trófica, como por exemplo, os carnívoros.

## **4.2. Caracterização Física**

As descrições geológicas, geomorfológicas e pedológicas do município de Sertãozinho, estão inteiramente baseadas nos documentos produzidos para subsidiar o Comitê da Bacia Hidrográfica na elaboração do Plano das Bacias Hidrográficas do Rio Mogi Guaçu e Rio Pardo e o Atlas Geoambiental destas bacias, elaborado pelo **CPRM** e Coordenadoria de Planejamento Ambiental (2002).

### **4.2.1 – Geologia**

A unidade geológica do município de Sertãozinho pertence à Formação Serra Geral e Grupo São Bento, como mostra a tabela a seguir.

**Tabela 04 - Formação geológica do Município de Sertãozinho.**

<b>Geologia</b>	<b>Período</b>	<b>Formação</b>	<b>Grupo</b>	<b>Minerais de rochas</b>
JKsg	Jurássico / Cretáceo	Serra Geral	São Bento	Extrusivas básicas

**FONTE:** digitalizado de IBGE, 1974.

#### **4.2.2 – Geomorfologia**

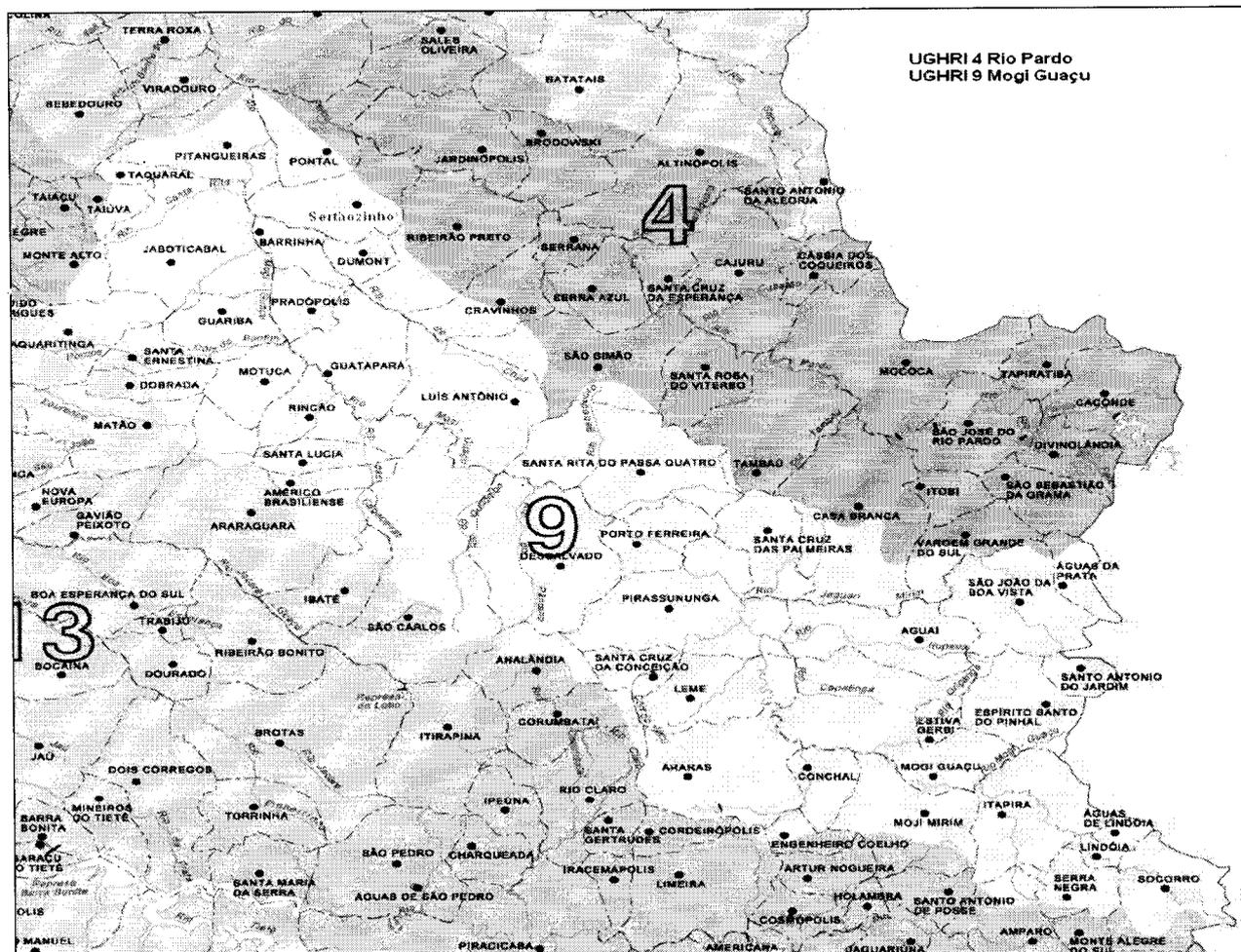
O município de Sertãozinho está inserido na província geomorfológica Planalto Ocidental, corresponde, geologicamente, aos derrames basálticos que cobrem as unidades sedimentares do final do ciclo de deposição da Bacia do Paraná e às coberturas sedimentares que, por sua vez, foram depositadas na Bacia Bauru, acima desses basaltos.

Caracteriza-se por apresentar um relevo “monótono”, levemente ondulado, de colinas. A densidade de drenagem apresenta fortes variações entre os sistemas de relevo reconhecidos e até mesmo no interior de um mesmo sistema. De modo geral, as cabeceiras de curso d’água exibem uma maior ramificação da drenagem e, conseqüentemente, densidades médias até altas.

#### **4.2.3 – Hidrografia**

O município de Sertãozinho faz parte do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu (CBH-Mogi, UGRHI-9), através do Distrito Sede. Mais da metade da área do município (280km<sup>2</sup>) está localizada nesta Bacia, especificamente na Sub-Bacia Baixo Mogi.

**Figura 09 - Localização de Sertãozinho na UGRHI Pardo e Mogi-Guaçu**



Fonte: SIGRHI, 2006

A outra parte (123,9 km<sup>2</sup>), que inclui o Distrito de Cruz das Posses, está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (UGHRI-4), na Sub-Bacia Ribeirão São Pedro/Ribeirão da Floresta, participando, também do CBH-PARDO, como convidado.

No município de Sertãozinho, na parte pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu estão localizados vários corpos d'água como o Ribeirão da Onça e uma série de córregos, entre eles destacam-se

o Córrego Norte, Córrego Sul, Córrego Eugênio Mazer e Córrego Água Vermelha, que atravessam a cidade de Sertãozinho.

No município de Sertãozinho, na parte pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Pardo estão localizados vários córregos, entre eles destacam-se o Córrego das Tabocas e o Córrego Santo Antônio das Pimentas ou Pimentas, que atravessam a área urbana do Distrito de Cruz das Posses.

O Rio Pardo segue de leste para noroeste e o Rio Mogi-Guaçu que é seu grande afluente corre do sul para o norte. O Rio Mogi-Guaçu é navegável com tráfego mensurável por todas as estações, já o rio Pardo tem a navegação prejudicada em suas várias corredeiras. Foi observada variação máxima de 5m durante o período de vazante.

Há no município as seguintes lagoas: Preta, Vargem Grande, dos Cavalos, Campinho, da Onça, Itararé e outras de menor dimensão.

#### **4.2.4– Clima**

A região apresenta um clima mesotérmico de inverno seco em que a temperatura média do mês mais frio é inferior a 18° C e a do mês mais quente ultrapassa 22° C (Cwa), segundo a classificação de Koeppen. O total das chuvas do mês mais seco não ultrapassa 30 mm. A região também é caracterizada por um clima tropical (Aw) com estação chuvosa no verão e seca no inverno (Gomes, 2003).

As temperaturas médias anuais, são 25,1oC (média máxima), 22,8°C (média) e 19,°C (média mínima). A umidade relativa do ar apresenta-se em torno de 71% e a precipitação pluviométrica anual é de 1.588,5 mm, em média. A insolação média anual é de cerca de 2.600 horas.

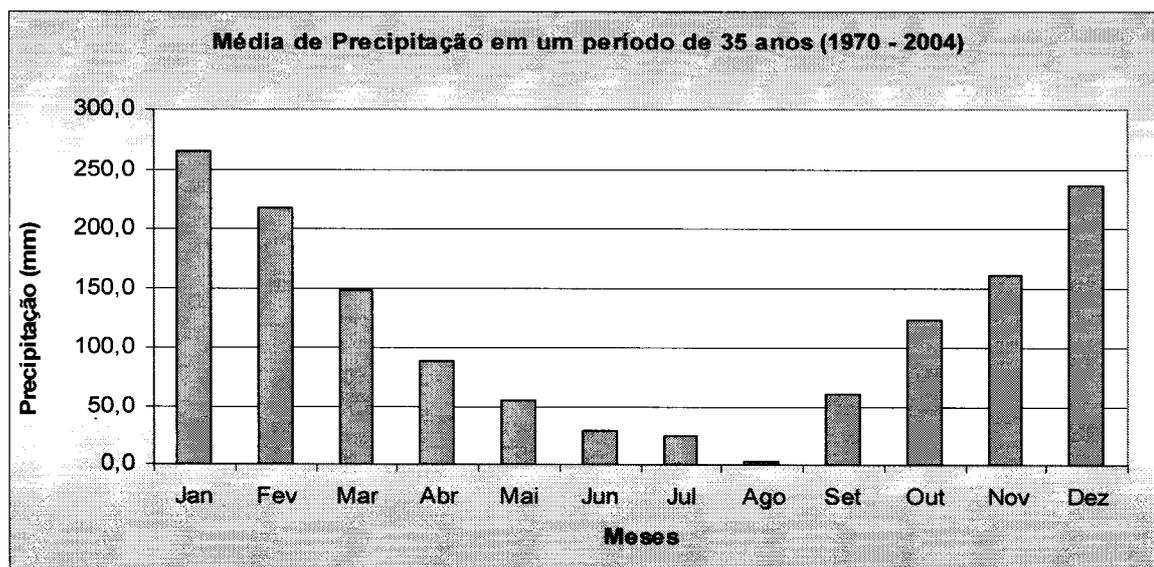
O levantamento histórico do período de 35 anos (1970 – 2004) revelou que o mês de agosto é caracterizado como o mais seco (Tabela 05 e Gráfico 02 apresentados a seguir).

**Tabela 05** - Média mensal de precipitação em um período de 35 anos (1970 – 2004).

Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Chuva	265,4	217,4	148,0	88,7	55,1	28,8	24,5	2,5	61,1	122,5	161,6	235,7

**Fonte:** Usina Santa Elisa.

**Gráfico 02 - Pluviometria medida na Usina Santa Elisa em um período de 35 anos (1970 – 2004).**

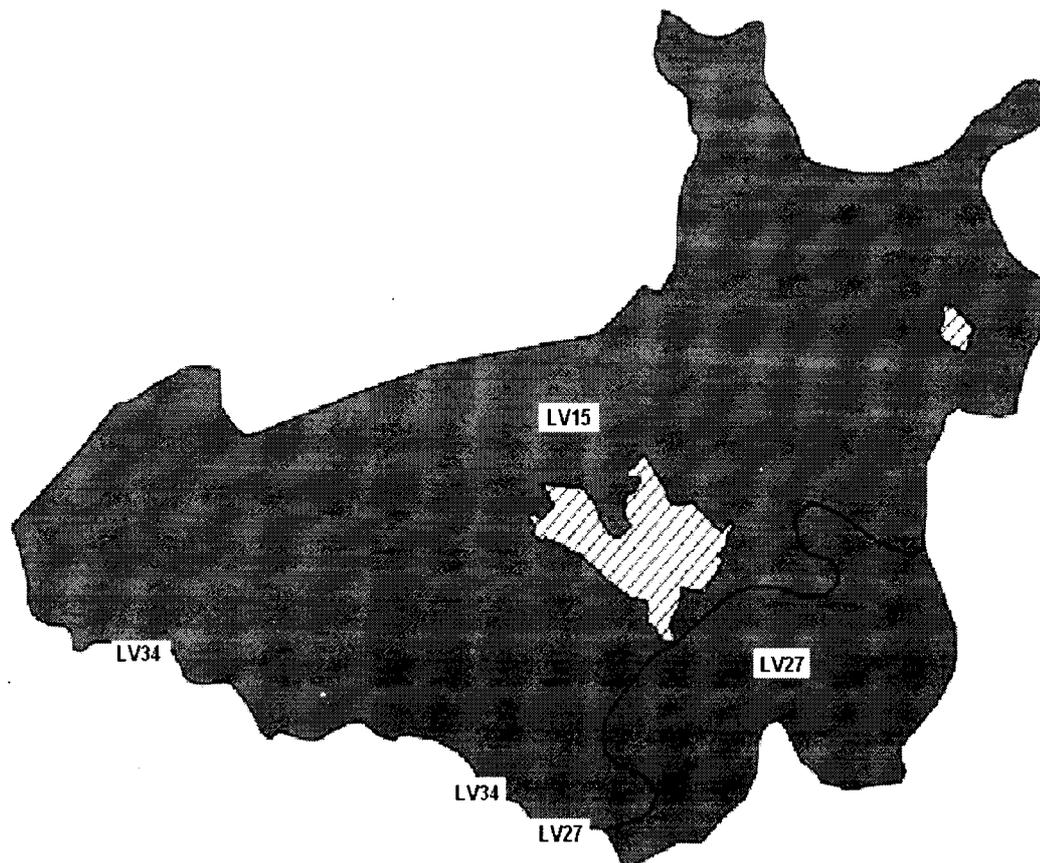


Fonte: INMET – Instituto de Meteorologia

#### 4.2.5 – Pedologia

De acordo com o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999) os solos de Sertãozinho são classificados como mostra a Figura que segue;

**Figura 10** – Classificação e distribuição dos solos de Sertãozinho.



LV15 - Latossolos Vermelhos distroférrico A moderado e a proeminente textura argilosa relevo suave ondulado e plano.  
LV27 - Latossolos Vermelhos distroférricos A moderado e eutroférricos A moderado e A chermozêmico ambos relevo suave ondulado + Nitossolos Vermelhos eutroférricos e distroférricos A moderado relevo suave ondulado e ondulado todos textura argilosa.  
LV34 - Latossolos Vermelhos acriférricos e distroférricos A moderado textura argilosa relevo suave ondulado e plano.

### **4.3. Evolução Populacional**

#### **4.3.1 Introdução**

O conhecimento da dinâmica demográfica passada do Estado de São Paulo e de suas regiões administrativas possibilita a elaboração de um estudo específico, a partir do qual é possível dimensionar a população em um período futuro, formulando hipóteses quanto à tendência de crescimento populacional, e construir modelos de projeção para a população do Estado.

Uma projeção de população pode ser definida como um resultado numérico obtido a partir de suposições sobre as tendências futuras de crescimento. Esse resultado indicará a ordem de grandeza de uma população, se as tendências se confirmarem.

O conhecimento dos supostos contidos nas metodologias utilizadas permite construir uma visão crítica a respeito da projeção, constituindo-se em um instrumento de análise e avaliação para a utilização dos resultados.

As estimativas de população devem permitir, por exemplo, que se estabeleçam os efeitos e as conseqüências demográficas dos distintos componentes da dinâmica populacional. Para tanto, devem ser considerados, entre outros aspectos, o tamanho e a distribuição das populações iniciais, os níveis e a estrutura da fecundidade de cada área, as características da mortalidade, os efeitos da mobilidade espacial e as tendências da urbanização.

A importância destas estimativas populacionais é inegável e muito se tem desenvolvido no campo das projeções para grandes áreas, de forma a possibilitar a construção de hipóteses de crescimento baseadas tanto nas tendências experimentadas no passado como nos rumos mais prováveis a serem seguidos a partir das indicações do presente e de expectativas futuras.

Contudo, para um nível de desagregação maior, como os municípios e distritos, segundo a situação de domicílio, urbano e rural, e para um

período relativamente longo - e este é o caso do presente projeto, depara-se com algumas dificuldades que devem ser enfrentadas de modo a se assegurar o aproveitamento correto e a precisão esperada das estimativas.

Uma primeira dificuldade diz respeito ao efeito do tamanho da área. Em geral, para áreas muito pequenas, os erros esperados são maiores. Supondo-se, para a projeção da área maior, certa porcentagem de erro, esperar-se-ia, no mínimo, para uma área menor, o mesmo erro, acrescido de um desvio desta área em relação às tendências regionais. Se a população é pequena, qualquer mudança que venha a sofrer, em decorrência, por exemplo, da implantação de uma nova indústria, que aumente a capacidade de emprego e atraia população, poderá ter conseqüências no ritmo de crescimento da área e, com isso, escapar ao controle da projeção.

Do mesmo modo, quanto maior for o período de tempo alcançado pela projeção, maiores serão os desvios esperados para as pequenas populações.

Outra dificuldade refere-se à compatibilização das diversas projeções realizadas para diferentes níveis geográficos. A necessária compatibilidade do planejamento global com o regional exige a busca de igual compatibilidade entre as projeções regionais e municipais. A metodologia a ser considerada para projetar as populações deve satisfazer, em essência, esta necessidade.

Ponderando os aspectos levantados anteriormente, é possível utilizar as projeções de população para um período mais longo como indicativo do dimensionamento da ordem de grandeza da população dos municípios no futuro, apontando as tendências mais prováveis. Não se pode deixar de levar em conta, entretanto, a interferência de fatores absolutamente imprevisíveis, que podem alterar totalmente os rumos esperados para o crescimento de uma determinada área, principalmente quando é pequena, como é o caso da divisão geográfica por município.

O sistema DEFESP (Demanda Futura do Estado de São Paulo), elaborado pela Fundação SEADE com a SABESP, apresenta as populações e os domicílios projetados para o período 1996 – 2020, para todos os municípios e distritos do Estado de São Paulo. Estes dados podem ser agregados por Regiões Administrativas, Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos e Bacias Hidrográficas.

Para o presente Plano de Saneamento Básico dos Serviços Públicos de Água e Esgoto correspondente ao Município de Sertãozinho, SP, será considerado os estudos e resultados elaborados pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE.

#### **4.3.2 Metodologia Utilizada**

A metodologia dos componentes demográficos é a mais adequada para projetar populações, por idade e sexo, uma vez que permite um certo controle sobre o resultado final, no qual os efeitos e as conseqüências na composição e volume da população podem ser explicados

demograficamente. Essa metodologia considera a tendência passada das variáveis demográficas - fecundidade, mortalidade e migração -, e a formulação de hipóteses de comportamento futuro. A combinação das diversas hipóteses fornece uma gama de situações possíveis de ocorrer.

Na primeira etapa do estudo, procede-se à preparação de projeções de população por sexo e grupos de idade, para o Estado de São Paulo e suas regiões administrativas, segundo o método dos componentes, de modo que, em cada período da projeção, os resultados obtidos para as regiões somem o total do Estado. O Estado então é dividido em projeções, compostas pelas regiões administrativas, que apresentam maior uniformidade nas tendências observadas para as variáveis demográficas.

Estes estudos detalhados e aprofundados dos componentes da dinâmica demográfica, no passado e no presente, orientam a formulação de hipóteses necessárias para a aplicação do modelo demográfico de projeções para o Estado de São Paulo. O método dos componentes parte de uma divisão da população de base em coortes ou subgrupos homogêneos. Para cada coorte são aplicadas as correspondentes taxas de fecundidade, mortalidade e migração, de modo a se poder calcular a população do próximo período da projeção, que é a base da população para o período seguinte e assim sucessivamente, até a extensão final a ser projetada.

Em primeiro lugar, há a necessidade de formulação de hipóteses de comportamento, até o ano 2025, para as regiões administrativas do Estado, projetando as populações até este ano. Tendo como base a

evolução passada da dinâmica populacional, o desenvolvimento e a especificidade de cada região a ser projetada, bem como os movimentos populacionais dentro do próprio Estado de São Paulo, elege-se uma combinação de hipóteses considerada a mais provável em cada região. Esta combinação constitui a projeção recomendada, que revela a maior probabilidade de acontecer no futuro e que será utilizada quando o tamanho da população for uma das informações requisitadas para a administração pública e privada. Ela servirá de base para uma melhor orientação de futuras demandas de necessidades básicas, de oferta de mão-de-obra disponível e também para o cálculo de indicadores, quando o denominador for a população.

Considerando, então, uma projeção realizada pelo método acima proposto para uma área maior (as regiões), o método utilizado para projetar a população das áreas menores nela contida (municípios e distritos) corresponde aquele que melhor compatibilizar o crescimento de cada município e distrito com o crescimento esperado para a área maior, tendo implícita em seus resultados, a interação das três variáveis responsáveis pela dinâmica populacional.

Com base nas projeções de população realizadas para as regiões administrativas, projetam-se as populações dos municípios que formam cada região. Adota-se também um procedimento específico, que considere as características demográficas particulares de cada município, possibilitando a realização das projeções municipais pelo método dos componentes demográficos, de tal forma que os resultados sejam compatíveis com as projeções regionais anteriormente produzidas.

Este procedimento demográfico procura aproximar os parâmetros estimados para os municípios às hipóteses de comportamento futuro selecionadas para cada região em particular. Desta forma, procura-se adaptar o modelo de projeções demográficas para pequenas áreas.

#### **4.3.3 Resultados Obtidos**

A tabela apresentada a seguir mostra os resultados obtidos para a Projeção Populacional do Município de Sertãozinho.

**Tabela 06 – Projeção Populacional do Município de Sertãozinho****Município de Sertãozinho****Projeção dos Domicílios e População Residente - SEADE**

ANO	Projeção dos Domicílios Ocupados	Projeção dos Domicílios Ocupados Urbanos	Projeção da População Residente (hab)
2000	25746	24687	94499
2001	26408	25394	96091
2002	27087	26116	97710
2003	27783	26854	99357
2004	28497	27608	101031
2005	29228	28377	102733
2006	30060	29239	104095
2007	30916	30124	105475
2008	31796	31032	106873
2009	32702	31965	108290
2010	33634	32923	109726
2011	34406	33721	110857
2012	35196	34536	112000
2013	36004	35368	113155
2014	36831	36218	114322
2015	37678	37088	115501
2016	38372	37803	116344
2017	39078	38529	117194
2018	39797	39268	118049
2019	40530	40020	118910
2020	41276	40784	119779
2021	41871	41395	120401
2022	42475	42015	121025
2023	43087	42642	121653
2024	43708	43278	122285
2025	44338	43923	122919
2026	44902	44499	123350
2027	45473	45081	123784
2028	46051	45670	124218
2029	46636	46266	124654
2030	47229	46869	125092
2031	47747	47395	125314
2032	48270	47926	125537
2033	48799	48463	125759
2034	49334	49006	125982
2035	49875	49554	126206
2036	50422	50108	126430
2037	50975	50668	126654
2038	51533	51233	126879

Fonte: SEADE

## **4.4. Sistema de Abastecimento de Água**

### **4.4.1. Os Serviços Públicos de Água**

O Sistema de Abastecimento de Água do município de Sertãozinho é administrado pela Prefeitura Municipal, através do Serviço Autônomo de Água Esgoto e Meio Ambiente de Sertãozinho – SAEMAS, criada em 2007, sucedendo ao DAE de Sertãozinho.

#### **4.4.1.1 Da Sede Municipal**

O sistema é totalmente suprido por manancial subterrâneo, através de 16 Poços Tubulares Profundos, distribuídos na área urbana da Sede Municipal. Até o final do ano de 2010, o sistema de abastecimento de água terá mais um poço, já perfurado e que se encontra em fase de teste.

O poço P40 opera em “stand by” como reserva para o caso de se ter que paralisar algum outro poço.

O manancial subterrâneo utilizado para o abastecimento público é o Sistema Aqüífero Guarani (SAG).

As profundidades dos poços variam entre 200 e 400 metros e as vazões variam de 50 a 276 m<sup>3</sup>/h, contribuindo assim com 100% da produção de água.

A caracterização dos poços e as capacidades dos reservatórios estão discriminadas nas Tabelas apresentadas a seguir (Capacidade de Produção dos Poços e Reservação).

**Tabela 07 – Capacidade de Produção dos Poços e Centros de Reservação**

Poço N°	Vazão Medida (m <sup>3</sup> /h)	Funcionamento (hs/dia)	Tipo Bomba	Capacidade Extração	Reservação
P22	252	22	Submersa	Até 300 m <sup>3</sup> /h	CR 22
P23(*)	50	20	Submersa	Até 100 m <sup>3</sup> /h	CR 23
P24(*)	140	22	Submersa	No limite	CR 24
P25	276	22	Submersa	No limite	CR 25
P26	176	21	Submersa	No limite	CR 26
P27(**)	164	20	Submersa	No limite	CR 27
P28	188	20	Submersa	No limite	CR 28
P29	180	22	Submersa	No limite	CR 29
P30	228	22	Eixo Prolong.	No limite	CR 30
P31	244	20	Submersa	No limite	CR 31
P32(*)	70	22	Submersa	No limite	CR 32
P33	80	21	Submersa	Até 100 m <sup>3</sup> /h	CR 33
P34	180	22	Submersa	Até 220 m <sup>3</sup> /h	CR 34
P35	180	20	Submersa	No limite	CR 35
P37(**)	160	Variável (reser.)	Submersa	Até 180 m <sup>3</sup> /h	CR 37
P38	88	16	Submersa	No limite	CR 38
P39	260	21	Submersa	No limite	CR 39
P40	185	Variável (reser.)	Submersa	No limite	CR 40
P41	200	20	Submersa		Poço em conclusão e fase de testes

Notas: (\*) Sem macromedidor.

(\*\*) Poço no Distrito de Cruz das Posses

**Tabela 08 – Centros de Reservação**

CR - Centro Reservação	Local	Reservatórios
CR 21	Sede/ex-P21	V= 1.000 m <sup>3</sup> , em concreto, apoiado
CR 22	Sede/P 22	V= 180 m <sup>3</sup> , em concreto, apoiado
CR 23	Sede/P23	V= 1.000 m <sup>3</sup> , metálico, apoiado
CR 24	Sede/P24	V= 505 m <sup>3</sup> , em concreto, apoiado
CR 25	Sede/P25	V= 600 m <sup>3</sup> , metálico, apoiado
CR 26	Sede/P26	V= 1.000 m <sup>3</sup> +1.500 m <sup>3</sup> , metálico, apoiado
CR 27(**)	CPosses/P27	V= 1.000 m <sup>3</sup> +1.500 m <sup>3</sup> , metálico, apoiado
CR 28	Sede/P28	V= 250 m <sup>3</sup> + 250 m <sup>3</sup> , metálico, apoiado
CR 29	Sede/P29	V= 1.000 m <sup>3</sup> + 600 m <sup>3</sup> , metálico/concreto, apoiado
CR 30	Sede/P30	V= 1.000 m <sup>3</sup> , metálico, apoiado
CR 31	Sede/P31	V= 1.000 m <sup>3</sup> +1.250 m <sup>3</sup> , metálico, apoiado
CR 32	Sede/P32	V= 95,5 m <sup>3</sup> , concreto, semi-enterrado.
CR 33	Sede/P33	V= 750 m <sup>3</sup> (concreto/elevado)+1.000 m <sup>3</sup> (metálico/apoia.)
CR 34	Sede/P34	V= 600 m <sup>3</sup> , metálico, apoiado
CR 35	Sede/P35	V= 50 m <sup>3</sup> , metálico, apoiado
CR 37(**)	CPosses/P37	V= 250 m <sup>3</sup> , metálico, apoiado
CR 38	Sede/P38	V= 500 m <sup>3</sup> , metálico, apoiado
CR 39	Sede/P39	V=138 m <sup>3</sup> (concreto/semient.)+250 m <sup>3</sup> (metálico/apoiado)
CR 40	Sede/P40	V= 200 m <sup>3</sup> , metálico, apoiado (Poço Reserva)
CR 41	Sede/P41	V= 250 m <sup>3</sup> , metálico, apoiado
R-1	Sede-Alto Ginásio	V= 2.500 m <sup>3</sup> , metálico, apoiado
	Sede-Colinas de S Pedro	V= 50 m <sup>3</sup> , metálico, apoiado

**Resumo:**

- Na Sede Municipal: 26 Reservatórios com 16.518,50 m<sup>3</sup>
- No Distrito Cruz das Posses: 3 Reservatórios com 2.750,00 m<sup>3</sup>.
- Total: 29 Reservatórios com 19.268,50 m<sup>3</sup>.

Os poços são localizados em áreas em que o aquífero encontra-se recoberto por rochas basálticas e apresentam alívio progressivo da pressão (queda do nível de água) e conseqüentemente a vazão produzida é gradual e continuamente desde o início da operação.

A distribuição física dos poços profundos ao longo da Sede Municipal encontra-se apresentado no mapa que se segue.

A disponibilidade hídrica na área urbana da Sede Municipal é suficiente para atender a demanda atual de água, com a devida folga de segurança na capacidade de produção, reservação e com a interligação de vários setores de abastecimento.

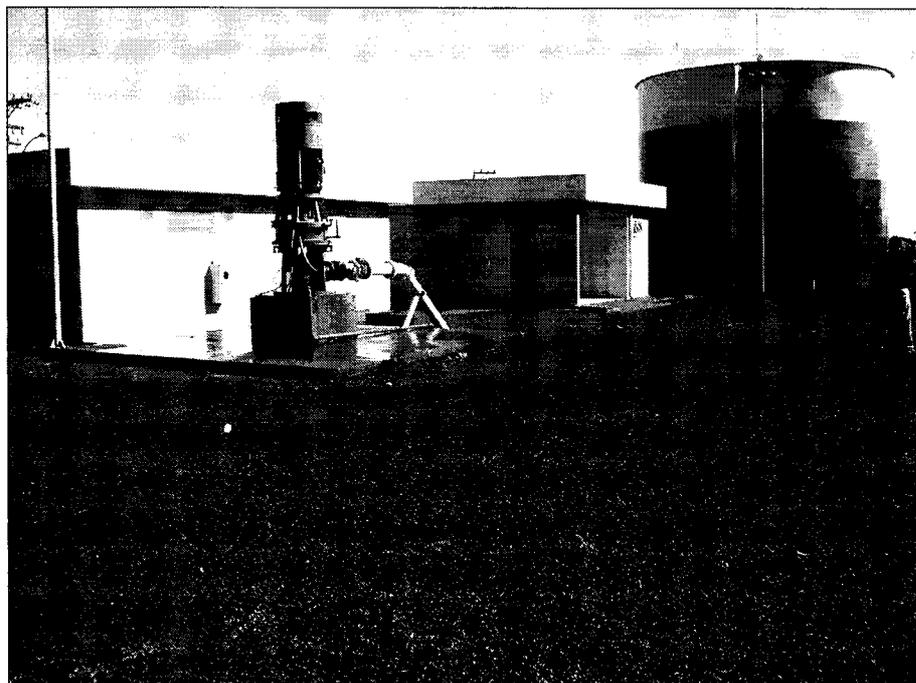
O projeto de poços profundos, a sua implantação, manutenção e operação é feita com acompanhamento de hidrogeólogo especialista desde a década de 80. Os níveis são praticamente constantes desde 1984, o regime de bombeamento adequado, não havendo arraste de areia ou outros problemas.

A captação de água nos diversos poços profundos é realizada por bombas submersas e armazenada nos reservatórios adjacentes, salvo o poço P30 em que a bomba é de eixo prolongado. A partir desses reservatórios, a água é injetada diretamente na rede de distribuição de abastecimento público, por meio de um conjunto de duas bombas, sendo uma de funcionamento normal e outra de reserva.

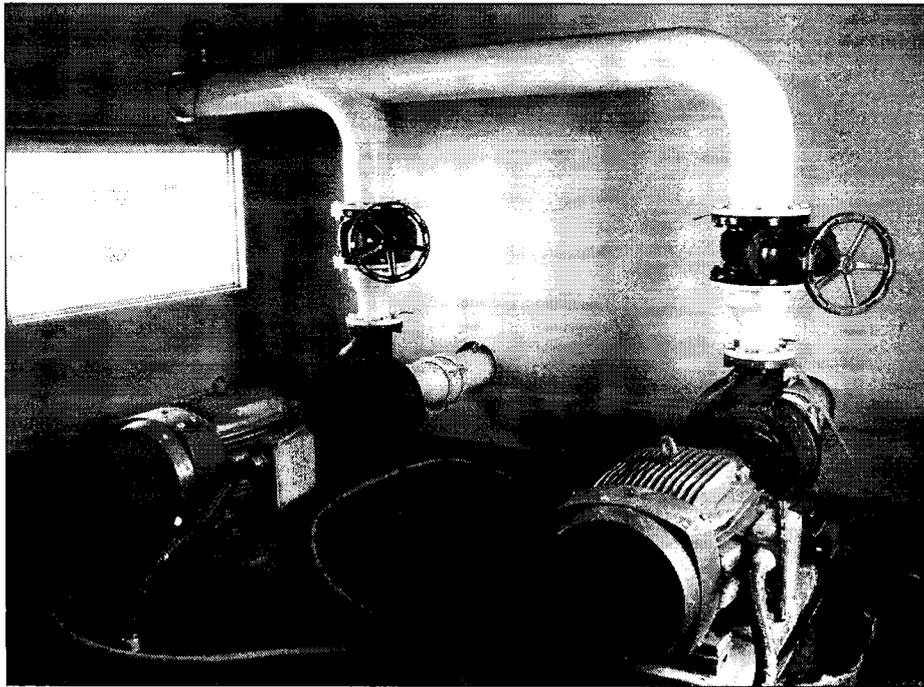
O tratamento de desinfecção, pela adição de hipoclorito de sódio, e a fluoretação são efetuadas nos reservatórios, pela adição dos reagentes por bombas dosadoras de diafragma.

A macro medição, atualmente, é realizado em 14 poços existentes, devendo-se ser instalados até o final deste ano de 2010 os dois faltantes atingindo-se assim 100% macromedido proporcionando condição de efetuar um dimensionamento exato do volume de captação de água dos poços e a implantação de um sistema de controle de perdas.

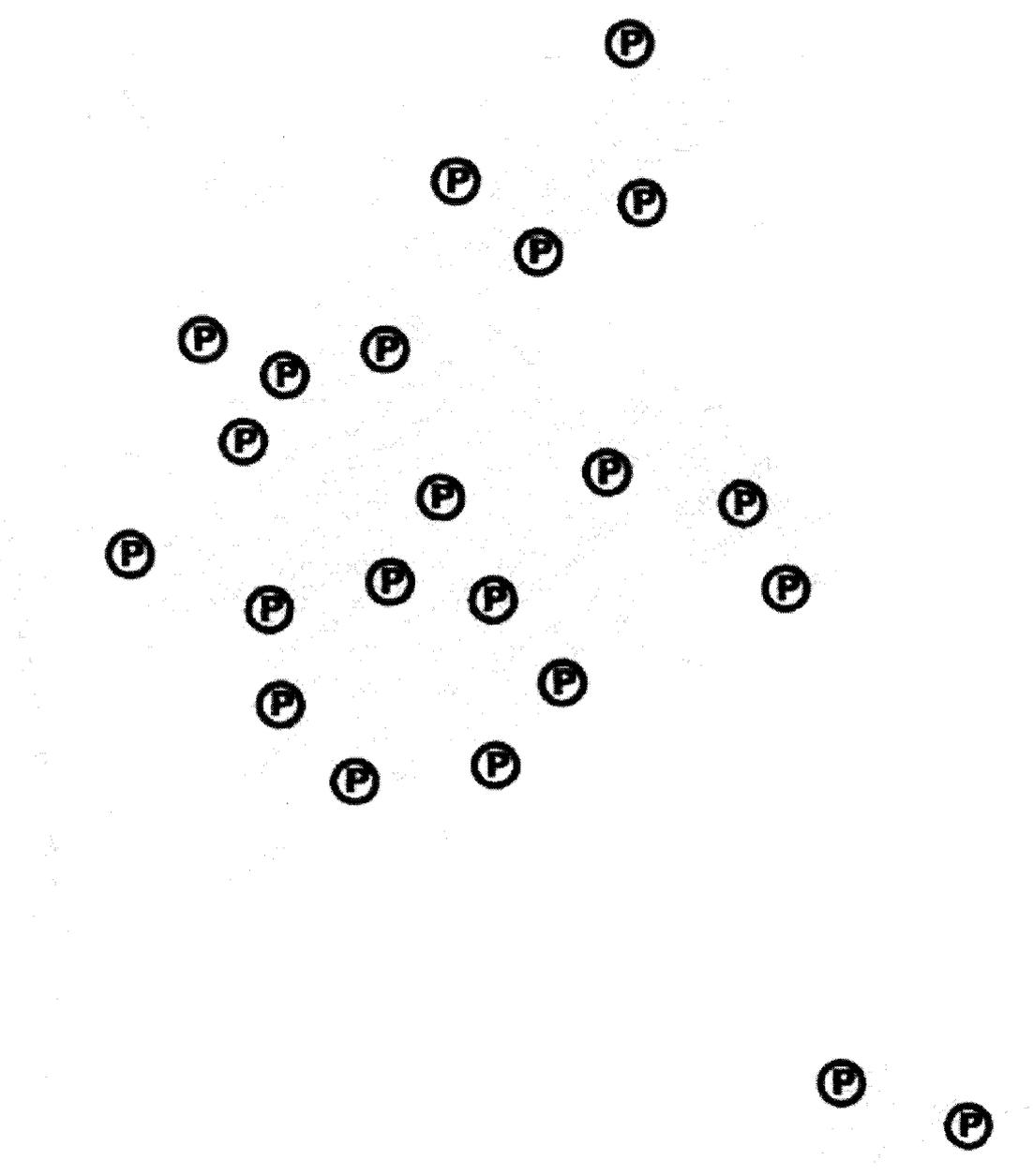
**Figura 11 – Poço P 30 – Vista Geral**



**Figura 12 – Poço P30 – Bombeamento**



**Figura 13 - Poços Tubulares Profundos – Captação Subterrânea**



**Legenda**

■ Malha Urbana

Ⓟ Poços e Reservatórios

Fonte: Prefeitura Municipal de Sertãozinho

Não existe qualquer setorização adequada do sistema de distribuição, o que traz como consequência regiões com pressões elevadas, enquanto que em outras a pressão é menor, além de não se controlar as perdas.

O município não possui um cadastro confiável de sua rede de distribuição de água, devido à falta de atualização das alterações realizadas no projeto inicial. Os serviços correspondentes à atualização da planta cadastral do Sistema de Abastecimento de Água de Sertãozinho encontra-se atualmente em elaboração.

O Sistema de abastecimento de água da Sede Municipal atende, atualmente, 30.465 ligações (JAN/2010).

Cerca de 91% das ligações são hidrometradas, a maioria com mais de 10 anos de uso.

A SAEMAS, quando da sua criação, iniciou um programa de substituição de hidrômetros, tendo, em 2.008, substituído cerca de 3.100 unidades e, em 2.009, cerca de 3.500 unidades. Considerando a substituição recente, direta pelos usuários, de cerca de 2.000 hidrômetros, o número de hidrômetros novos, com menos de 5 anos de uso seja da ordem de 7.600, o que representa 27% do universo.

O Sistema de abastecimento de água existente não é automatizado a partir de um comando central único, mas apenas em cada conjunto de

captação/reservação/bombeamento. A SAEMAS dispõe de Projeto de Automação e Telemetria.

Atualmente existem 29 reservatórios de volumes variados que totalizam 19.268,50 m<sup>3</sup> de reservação. A grande maioria está instalada junto aos poços, com exceção de 3 que estão localizados em áreas separadas.

Em Janeiro de 2010, a produção de água foi de cerca de 1.584.007 m<sup>3</sup>, sendo medido, na micromedição, apenas 702.237 m<sup>3</sup>, o que representa uma perda total de 55,67 %.

Na Escola de Educação Ambiental está programada a implantação de estudos e demonstrações do Sistema Aquífero Guarani no município de Sertãozinho e em todos os locais em nível estadual, nacional e internacional.

O sistema distribuidor de água, de acordo com cadastramento em fase de conclusão, tem um total de cerca de 417,227 km de extensão, compreendendo a Sede Municipal e o Distrito de Cruz das Posses.

Deste total cerca de 88% é em PVC e os 12% restantes constituído de outros materiais (Ferro Fundido, Aço carbono e Cimento Amianto).

A extensão de rede de água, no Distrito Sede, é estimada em cerca de 397,872 km.

Na tabela que segue é apresentada a extensão da rede, por material e diâmetro compreendendo o Distrito Sede e o Distrito de Cruz das Posses.

**Tabela 09 – Extensão das redes de água do Município de Sertãozinho**

<b>EXTENSÃO DAS REDES DE ÁGUA POR MATERIAL E DIÂMETRO</b>		
<b>Material</b>	<b>Extensão (m)</b>	<b>%</b>
<b>Ferro Fundido</b>		
DN 25 mm	624,34	0,15%
DN 50 mm	8.239,68	1,97%
DN 75 mm	14.622,69	3,50%
DN 100 mm	4.048,01	0,97%
DN 112 mm	17,15	0,00%
DN 150 mm	2.686,30	0,64%
DN 200 mm	147,86	0,04%
DN 250 mm	1.513,89	0,36%
<b>Sub total</b>	<b>31.899,92</b>	<b>7,65%</b>
<b>Aço</b>		
DN 50 mm	1.771,50	0,42%
<b>Sub total</b>	<b>1.771,50</b>	<b>0,42%</b>
<b>PVC</b>		
DN 25 mm	1.734,05	0,42%
DN 40 mm	9.192,25	2,20%
DN 50 mm	262.168,37	62,84%
DN 75 mm	20.345,46	4,88%
DN 100 mm	52.937,73	12,69%
DN 150 mm	13.479,26	3,23%
DN 200 mm	6.898,62	1,65%
DN 250 mm	536,52	0,13%
<b>Sub total</b>	<b>367.292,26</b>	<b>88,03%</b>
<b>PVC DEFoFo</b>		
DN 100 mm	1.259,42	0,30%
DN 150 mm	4.151,89	1,00%
<b>Sub total</b>	<b>5.411,31</b>	<b>1,30%</b>
<b>Cimento Amianto</b>		
DN 150 mm	1.655,44	0,40%
DN 50 mm	5.172,88	1,24%
DN 75 mm	4.020,97	0,96%
<b>Sub total</b>	<b>10.849,29</b>	<b>2,60%</b>
<b>Extensão total das redes</b>	<b>417.224,28</b>	<b>100,00%</b>

#### **4.4.1.2. Do Distrito de Cruz das Posses.**

O distrito de Cruz das Posses, localizado a cerca de 15 km da Sede Municipal e com população estimada atualmente em cerca de 9.107 habitantes, é abastecido por dois poços profundos (P27 e P37) e possui três reservatórios apoiados, metálicos, dispondo-se de uma capacidade de reserva de 2.750 m<sup>3</sup>.

O poço P27 tem uma vazão de 164 m<sup>3</sup>/h e funciona 20 h/dia, produzindo uma vazão diária de 3.280 m<sup>3</sup>.

Este poço possui macromedidor e está localizado no prolongamento da Rua Antonio Petri esquina com a Rua Carlos Baldecera na região norte do distrito.

O poço P37 tem uma vazão de 160 m<sup>3</sup>/hora, porém com capacidade de fornecer até 180 m<sup>3</sup>/hora pela ampliação do conjunto de captação, funcionando como reserva do sistema. Está localizado próximo ao Cemitério Municipal de Cruz das Posses na Rua Abondio David.

Destes poços a água é aduzida ao Centro de Reservação P27, constituído de dois reservatórios, apoiados, um de 1.000 m<sup>3</sup> e outro de 1.500 m<sup>3</sup>, de onde a água é injetada na rede distribuidora por bombas, sendo uma de reserva e outra de funcionamento normal. A captação é macro medida pela interposição de macromedidor na saída da captação.

A operação é automática, controlada pelo nível do reservatório e pela pressão na rede, dispondo-se de um inversor de frequência para regulação da injeção.

A desinfecção por hipoclorito de sódio e a fluoretação são feitas por bombas dosadoras automáticas, tipo diafragma, diretamente nos reservatórios de distribuição de água.

O sistema de distribuição, que é único (não setorizado), tem cerca de 19,355 km de extensão, em sua maior parte em PVC e na bitola 50mm.

O sistema dispõe de 3.751 ligações, sendo 91% hidrometradas.

No tocante aos micromedidores, em sua maior parte, apresentam idade avançada de uso, que em função dos vazamentos nas redes e ligações, além das perdas comerciais elevam o índice de perdas a 55%.

#### **4.4.2. Demandas Atuais e Futuras**

##### **4.4.2.1 Generalidades**

Para avaliar o consumo de água atual, considerou-se o parâmetro consumo específico por economia - CE, definido como o consumo médio mensal por economia, expresso em m<sup>3</sup>/ mês, como um valor representativo global do Município de Sertãozinho, uma vez que não há uma Setorização definida (em fase de estudo).

O consumo específico foi obtido dividindo-se o consumo total mensal pelo número total de economias. Esses dados foram extraídos das listagens do Sistema de Faturamento e Recebimento da SAEMAS no período 2008-2009.

Este parâmetro pode ser considerado como representativo do consumo setorial, pois resume, em nível de análise do Sistema de Abastecimento de Água, as características globais do Município de Sertãozinho a partir das séries históricas obtidas junto à SAEMAS, o que possibilita configurar, quanto ao seu consumo, um cenário mais próximo do real.

#### **4.4.2.2 Dados e Critérios Utilizados**

O conjunto de informações e dados estatísticos consultados para avaliar o consumo de água setorial é listado a seguir.

De posse dessas informações e dados estatísticos, selecionaram-se os mais relevantes que poderiam ser utilizados no presente trabalho.

- **Análise das Informações Obtidas sobre o Perfil de Consumo Atual**

As análises efetuadas a partir das informações de consumo, obtidas junto à SAEMAS, resultaram em um consumo doméstico englobando o residencial, comercial, Industrial, Pública e Mista, de acordo com as listagens obtidas para o período de janeiro de 2008 a dezembro de 2009.

Para a avaliação do consumo atual, considerou-se a média do consumo neste período.

**Tabela 10 - Consumo por Categoria de Consumidores da Rede Pública.**

**Município de Sertãozinho**

Categorias	Número de Economias		Consumo Medido (m <sup>3</sup> /mês)		Consumo / Economia
	Total	%	Total	%	m <sup>3</sup> / mês
Residencial	31.627	89,27	557, 857.08	88,34	17,63
Comercial	2.522	7,12	37, 718.42	5,97	14,96
Industrial	193	0,54	11, 415.75	1,81	59,14
Pública	187	0,53	11,372.75	1,80	60,82
Mista	898	2,53	13,109.58	2,07	14,60
Total	35.427	100,00	631, 473.58	100,00	17,82

**Fonte:** SAEMAS – Relatório 2009

O consumo médio por economia do grupo de consumidores residencial apresenta um valor de 17.63 m<sup>3</sup>/mês, próximo à média entre o consumo residencial e comercial 17,44 m<sup>3</sup>/mês, e representam 94,31 % do consumo total. Assim, os consumos médios por economia das categorias industrial e pública não afetam, de maneira significativa, o consumo médio por economia do grupo de pequenos consumidores.

A análise do consumo industrial só pode ser feita globalmente uma vez que não há uma estratificação das indústrias, isto é, não se sabe se há poucas indústrias que consomem muito, o que pode alterar a média do consumo industrial.

- **Análise dos índices de Perdas Atuais**

A SAEMAS contratou a empresa GQP – Gestão de Qualidade e Processos Ltda para a elaboração do estudo intitulado “Elaboração de Projeto de Controle de Perdas no Abastecimento de Água no Município de Sertãozinho/SP”, cujos resultados ainda são preliminares e não apresenta dados sobre as perdas no sistema.

A Tabela apresentada a seguir, mostra a distribuição das perdas segundo suas várias origens.

**Tabela 11 – Índice de Perdas Atuais. RMSP**

<b>Tipo de Perda</b>	<b>Perda Total (%)</b>	<b>Perdas Físicas (%)</b>	<b>Perdas Não-Físicas (%)</b>
Vazamentos	47,6	47,6	
Macromedição	10,7		10,7
Micromedição	20,3		20,3
Habitações Subnormais	9,6	3,4	6,2
Gestão Comercial	11,8		11,8
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>51</b>	<b>49</b>

**Fonte:** Programa de Redução de Águas Não-Faturadas, - RMSP

Com relação aos dados mencionados no Quadro anterior se deve observar os seguintes comentários de relevante importância:

### Vazamentos

Significam as perdas físicas verificadas na rede de distribuição e nos ramais prediais. As demais possíveis causas de perdas físicas são consideradas insignificantes ou inexistentes.

### Macromedição

Corresponde unicamente à ausência de alguns importantes macro medidores , a serem aplicados para a avaliação dos volumes entregues aos municípios não operados. Sua inexistência (ou deficiência) ocasionou uma submedição e o conseqüente incremento da avaliação dos volumes entregues ao sistema operado.

### Micromedição

Engloba as perdas inerentes ao sistema (existência de caixas de água em 80 % dos domicílios e as próprias características dos hidrômetros) e deficiências atuais, a exemplo de hidrômetros inclinados, hidrômetros com idade de utilização vencida, hidrômetros avariados e afins.

### Habitações Subnormais

A esse tipo de perda estão associados os aspectos decorrentes da política de abastecimento de água das favelas e da existência de ligações irregulares em zonas invadidas.

### Gestão Comercial

No âmbito da gestão comercial enquadram-se várias causas de perdas não-físicas, a exemplo do não-cadastramento em tempo real das

novas ligações, ligações reativadas clandestinamente, deficiências diversas de cadastro, política de cobrança, subavaliações e fraudes de diversos tipos.

As Informações obtidas junto á SAEMAS, correspondentes aos valores faturados e recebidos (fornecimento de água) no período 2006-2009, mostram as seguintes porcentagens de inadimplência entre os valores recebidos e faturados:

**Tabela 12 – Porcentagem de Inadimplência  
(Valor Recebido/Valor Faturado)**

<b>ANO</b>	<b>Inadimplência (%)</b>
2006	39,44
2007	34,61
2008	28,53
2009	32,32

Fonte: SAEMAS

- **Análise dos Coeficientes de Variação do Dia e da Hora de Maior Consumo (k1 e k2)**

Na ausência de dados de medição de campo para o estabelecimento do coeficiente de variação do dia de maior consumo ( k1) adotar-se-á o valor de 1.20 e para o coeficiente de variação da hora de maior consumo valor adotado será 1,5, de acordo com os critérios conservadores normalmente utilizados no Estado de São Paulo.

- **Projeção dos Consumos de Água**

- **Tarifa**

A tarifa do serviço de água, no Município de Sertãozinho, está definida e é unificada para todo o Município de acordo com a resolução Nº. 48 de 20 de junho de 2009 – Prefeitura Municipal de Sertãozinho. São praticadas tarifas diferenciadas por categoria de consumo - residencial, comercial, industrial, pública e mista - e progressivas por faixa de consumo.

A tarifa mínima, para consumo residencial, é aplicada aos volumes micro medidos inferiores a 15 m<sup>3</sup>/mês por economia, de modo que esse é o volume faturado qualquer que seja o consumo real inferior a esse limite. A partir dos 15 m<sup>3</sup>/mês, as tarifas são progressivamente crescentes, de modo a desestimular desperdícios. Esse critério visa beneficiar o estrato residencial de baixa renda e penalizar o uso exagerado ou não- racional da água.

Convém ressaltar que as tarifas industriais são mais elevadas que as demais.

A seguir apresentam-se comentários gerais sobre a tarifa:

a) nas faixas de baixa renda, e conseqüentemente baixo consumo individual, os consumos por economia residenciais devem permanecer

limitados, seja porque a tarifa já é realista, seja porque o efeito da progressividade inibe a expansão do consumo;

b) para as faixas de maior renda, pode-se pressupor que suas necessidades, em termos de abastecimento, estejam satisfeitas e que futuras campanhas no sentido de racionalizar o uso da água levem à redução dos consumos por economia desses estratos ou, no mínimo, à sua estabilização;

c) quanto aos consumidores comerciais, o efeito tarifário deve ser análogo aos previstos para os consumidores residenciais, como comentado em a. e b. , ou seja, a tendência será de estabilizar os consumos específicos ou até reduzi-los;

d) quanto aos consumidores industriais, cabe notar que a política tarifária penaliza os grandes consumos, o que sugere a procura de fontes alternativas de água para os processos industriais: reuso ou água não-potável. Assim, para este segmento, pode-se prever, no máximo, a manutenção dos consumos específicos para o futuro, mantida a atual política tarifária;

e) finalmente, para os consumidores públicos, é ponto pacífico admitir a hipótese da independência dos consumos por economia em relação à tarifa.

- **Renda**

A renda familiar média no Município de Sertãozinho é reconhecidamente baixa. Esta constatação, aliada à política tarifária realista praticada pela SAEMAS, permite afirmar que consumos por economia da ordem de 20 a 30 m<sup>3</sup>/mês já são considerados elevados, ou “pesados”, mesmo para a chamada “classe média”.

Assim, é de se esperar que, na categoria residencial, os consumos por economia não cresçam por motivo de melhoria da renda familiar; pelo contrário, haverá uma tendência à diminuição, por força de uma melhor utilização da água.

- **Clima**

O Município de Sertãozinho apresenta evidentemente períodos de forte calor, com seqüências de dias de elevada temperatura no verão, assim como períodos de baixas temperaturas no inverno. Entretanto, a amplitude de variação das temperaturas médias é da ordem de 15°C, ou no máximo 20°C, entre verão e inverno. Estes contrastes não têm resultado em expressivas variações dos consumos por economia, em base mensal, nos últimos anos. Assim, o dimensionamento das adutoras e reservatórios deve considerar as demandas majoradas para os dias de maior consumo, mas não em base de uma sazonalidade climática.

Além disso, o Município de Sertãozinho não tem nenhum setor ou área específica que apresente significativa população flutuante que afete os consumos por ligação.

- **CrITÉrios Gerais**

Com base na análise feita anteriormente pode-se estabelecer alguns critérios gerais para a evolução dos consumos específicos:

a) Para a categoria de “pequenos consumidores”, propõe-se a manutenção do consumo médio por economia ao longo do horizonte de projeto.

b) Para a categoria de “grandes consumidores”, propõe-se a manutenção dos consumos específicos, fazendo, por hipótese, a projeção de seus consumos proporcionalmente às populações atendidas.

As tabelas apresentadas a seguir mostram a projeção dos consumos de água para o Município de Sertãozinho ( Sede e Distrito de Cruz das Posses).

**Tabela 13 – Projeção do Consumo de água**

**Município de Sertãozinho - Sede**  
**Projeção do Consumo de Água**

ANO	Projeção da População Residente (hab)	Índice de Atendimento	Número de Economias	Consumo Médio Total	Consumo Máximo Diário	Consumo Máximo Horário
	(habitantes)	(%)				
2010	100,619	100	32458	223	267.78	401.66
2020	119,779	100	38638	266	318.77	478.15
2030	125,092	100	40352	277	332.91	499.36
2041	127,554	100	41146	283	339.46	509.19

**Tabela 14 – Projeção do Consumo de Água**

**Município de Sertãozinho - Distrito Cruz das Posses**

**Projeção do Consumo de Água**

ANO	Projeção da População Residente (hab)	Índice de Atendimento	Número de Economias	Consumo Médio Total	Consumo Máximo Diário	Consumo Máximo Horário
	(habitantes)	(%)		l/s		
2010	9,107	100	2938	20	24.24	36.36
2020	9,942	100	3207	22	26.46	39.69
2030	10,383	100	3349	23	27.63	41.45
2041	10,587	100	3415	23	28.18	42.26

## • **Projeção dos Índices de Perdas**

Para estabelecimento da projeção dos índices de perdas, pode-se considerar dois cenários futuros: Cenário Tendencial e Cenário Dirigido.

Para o cenário Tendencial considera-se que todas as variáveis que compõe a demanda de água mantivessem a tendência atual (ano 2010) ao longo do período de planejamento. Para este cenário considera-se a variação da demanda, basicamente, em função da variação da população e que as ações da SAEMAS ligadas ao controle de perdas e a política tarifária se manterão até o final do período de planejamento nos mesmos níveis apresentados atualmente. Considera-se que haverá variação do consumo apenas devido a ações relativas ao uso racional da água, afetando o consumo residencial e público.

Para o Cenário Dirigido considera-se a variação dos componentes vinculados à gestão da demanda, ao longo do período de planejamento, sendo incorporada a influência dos seguintes fatores:

- Controle de perdas;
- Racionalização do uso da água;
- Reuso de efluentes da ETE
- Política tarifária

No que se refere ao controle de perdas, foram assumidas metas projetadas para o horizonte de planejamento, ano 2041, apresentadas na Tabela a seguir:

**Tabela 15 – Metas Propostas de Redução do Índice de Perdas  
Município de Sertãozinho**

Ano	Índice de Perdas
2010	40
2020	30
2030	25
2042	21

A influência dos fatores reuso e política tarifária não foram consideradas. Contudo esses fatores deverão ser monitorados e sua influência devem ser incorporadas á projeção de demandas ao longo do processo de acompanhamento e adequação deste Plano Diretor.

Os resultados das projeções de demandas apresentadas a seguir consideram o Cenário Dirigido.

#### **4.4.2.3 Projeção das Demandas de Água**

As demandas médias diárias foram obtidas aplicando-se aos consumos projetados, os índices de perdas correspondentes. Para as demandas máximas diárias e máximas horárias foram aplicados os coeficientes do dia de maior consumo (k1) e da hora de maior consumo (k2), respectivamente.

#### 4.4.2.3.1 Da Sede Municipal

**Tabela 16 – Demandas Médias Diárias  
Município de Sertãozinho – Sede**

ANO	Consumo Médio (l/s)	Índice de Perdas (%)	Demanda Média Diária (l/s)
2010	223	40	371,67
2020	266	30	380,00
2030	277	25	369,00
2041	283	21	358,23

**Tabela 17 – Demandas Máximas Diárias  
Município de Sertãozinho – Sede**

ANO	Demanda Média Diária	K1	Demanda Máxima Diária (l/s)
2010	371,67	1,2	416,27
2020	380,00	1,2	433,20
2030	369,00	1,2	424,73
2041	358,22	1,2	414,83

**Tabela 18 – Demandas Máximas Diárias  
Município de Sertãozinho – Sede**

ANO	Demanda Média Diária	K2	Demanda Máxima Diária (l/s)
2010	371,67	1,5	550,07
2020	380,00	1,5	592,80
2030	369,00	1,5	590,93
2041	358,23	1,5	584,63

#### 4.4.2.3.2 Do Distrito de Cruz das Posses

**Tabela 19 – Demandas Médias Diárias**  
Município de Sertãozinho – Distrito de Cruz das Posses

ANO	Consumo Médio (l/s)	Índice de Perdas (%)	Demanda Média Diária (l/s)
2010	20	40	33,33
2020	22	30	31,43
2030	23	25	30,67
2041	23	21	29,11

**Tabela 20 – Demandas Máximas Diárias**  
Município de Sertãozinho – Distrito de Cruz das Posses

ANO	Demanda Média Diária	K1	Demanda Máxima Diária (l/s)
2010	33,33	1.2	37,33
2020	31,43	1.2	35,83
2030	30,67	1.2	35,27
2041	29,11	1.2	33,71

**Tabela 21 – Máximas Horárias**  
Município de Sertãozinho – Distrito de Cruz das Posses

ANO	Demanda Média Diária	K1	Demanda Máxima Diária (l/s)
2010	33,33	1.5	49,33
2020	31,43	1.5	49,03
2030	30,67	1.5	49,07
2041	29,11	1.5	47,51

#### **4.4.3. Estudos e Projetos Existentes.**

Os seguintes estudos e projetos encontram-se disponibilizados nos arquivos da SAEMAS:

- a – Projeto Global do Sistema de Abastecimento de Água , SEREC 2002 - Volumes I e II;
- b – Projeto de Controle de Perdas no Abastecimento de Água no Município de Sertãozinho, GQP 2010;
- c – Relatório de Mapeamento de Pressões e Pesquisa de Vazamentos, GQP 2010,

A análise dos documentos retro mencionados permitiu apresentar, sinteticamente, as principais diretrizes e características do Sistema de Abastecimento de Água planejado, conforme os itens a seguir.

##### **4.4.3.1 – Sistema de Produção de Água**

O Sistema de Abastecimento de Água do Município de Sertãozinho deverá continuar a ser suprido através de manancial subterrâneo, utilizando-se os poços existentes e em funcionamento com capacidade suficiente para o atendimento do sistema até o final do plano, considerando-se um regime de funcionamento de 20 horas por dia.

#### 4.4.3.2 – Setorização e Sistema de Subadução

O Sistema de Abastecimento de Água, correspondente ao atendimento às redes de distribuição de água, foi concebido em 5 (cinco) setores de abastecimento, a saber:

- **Setor P26:** Setor a ser alimentado pelos poços P26, P29, P32, p34, e P35  
subdividido em duas zonas piezométricas: Zona Alta e Zona Baixa;
- **Setor P30:** Setor as ser abastecido pelos poços P28 e P30, tendo como centro de reservação principal a do P30, igualmente subdividido em duas zonas piezométricas: Zona Alta e Zona Baixa;
- **Setor P33:** Setor as ser abastecido pelos poços P23, P25 e P33, tendo como centro de reservação principal a do P33, igualmente subdividido em duas zonas piezométricas: Zona Alta e Zona Baixa;
- **Setor R1:** Setor as ser abastecido pelo poço P22 , tendo como centro de reservação principal o Reservatório Alto do Ginásio. A zona baixa será abastecida a partir do reservatório apoiado ao Centro de Reservação do Centro de Reservação do Setor do Ginásio e a Zona Alta deverá ser abastecida por injeção direta na rede.
- **Setor R2:** O setor será abastecido pelos poços P24 e P31 tendo o Reservatório Santa Marta como Centro de Reservação Principal, e constituído de uma zona de distribuição única.

As obras de ampliação do sistema de Subadução de água, previstas na primeira etapa de planejamento as seguintes extensões:

- Ø 150 mm – 339 m
  - Ø 200 mm – 3.890 m
  - Ø 250 mm – 6.215 m
  - Ø 300 mm – 2.281 m
- Total: 12.725 m**

#### **4.4.4 Análise Técnica – Operacional do Sistema Existente**

Dos dados disponibilizados e das visitas técnicas realizadas verifica-se que:

- a. O manancial supridor é o Aqüífero Guarani, o qual tem condições de suprir as demandas requeridas pelo Município de Sertãozinho até o horizonte de projeto;
- b. O atendimento populacional é de 100% e não se constata a falta de água;
- c. O sistema não é setorizado, havendo necessidade que seja feita a setorização visando não somente o equilíbrio das pressões e uma boa distribuição da água, mas também o controle de perdas;
- d. A micromedição é deficiente em função da idade dos micromedidores, sendo que a maioria dos hidrômetros apresenta mais de 10 anos de instalação;

- e. As precariedades do cadastro dos consumidores, a falta de sua atualização e controle, contribuem para o aumento das perdas do sistema;
- f. Não há um sistema operacional e de telemetria que permita um acompanhamento em tempo real de todo o sistema de forma a possibilitar a intervenção antecipada aos efeitos de balanceamentos do sistema;
- g. O sistema distribuído, na região central, é constituído de tubulações de várias bitolas e materiais, cujas características não são recomendadas para utilização em sistemas de distribuição de água e que devem se encontrar em mau estado de conservação e operação e, portanto, deverão ser substituídas.

## **4.5. Sistema de Esgotamento Sanitário**

### **4.5.1. Os Serviços Públicos de Esgotamento Sanitário**

#### **4.5.1.1. Da Sede Municipal**

##### **a. Sistema de Coleta e Estações Elevatórias**

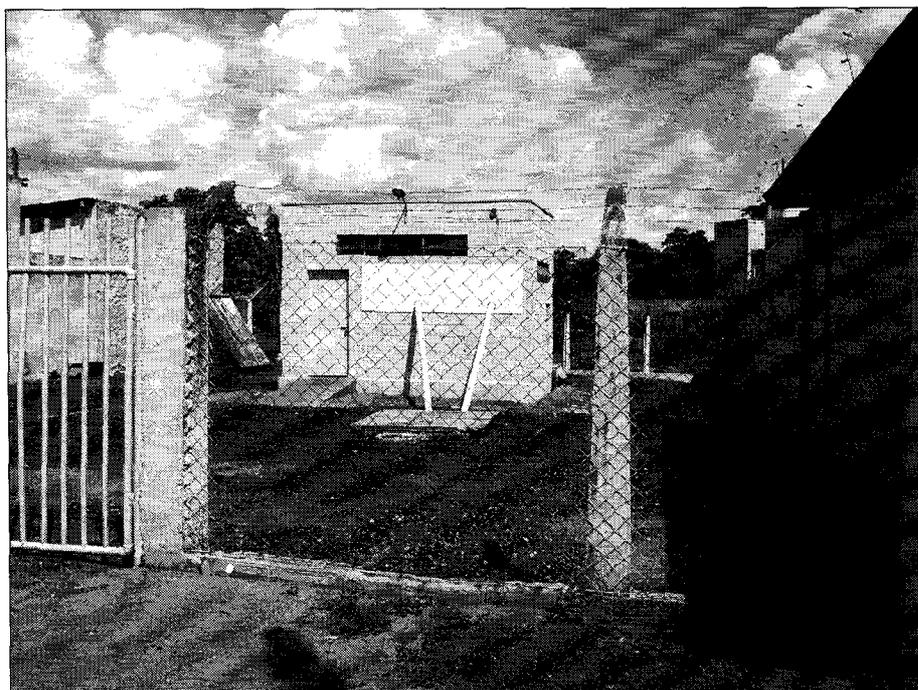
O sistema coletor de esgotos sanitários existente é composto de tubulações de PVC (40%), manilha cerâmica (maior parte e mais antiga) e de concreto.

O diâmetro mínimo da rede coletora é de 150 mm e a extensão total é estimada em cerca de 400 km.

Não se dispõe de cadastro do sistema coletor.

O sistema coletor dispõe de 3 (três) estações elevatórias, a saber:

- A Elevatória EE1, localizada à Rua Fioravante Sicchieri esquina com Rua Crescencia Carlo Balbo, que recebe os esgotos sanitários gerados na margem direita do Córrego Norte, montante da área central (coletores tronco 1, 2 e 3), proveniente basicamente dos Jardins Centro Ferroviário e Paraíso. Estes efluentes são encaminhados para o sistema coletor da margem esquerda em razão da calha do Córrego Norte, na área central do Distrito Sede, se encontrar tomada pela cidade, tornando complexo e oneroso a implantação de um interceptor ao longo das suas margens;



**Figura 14** – Foto da elevatória de esgotos EE 1

- A Elevatória EE2, localizada no Distrito Industrial, que recebe os esgotos do Distrito Industrial e da Elevatória EE3 (Vila Garcia), encaminhando-os ao sistema coletor da sub-bacia do Córrego Sul. Este sistema encontra-se em fase de implantação.
- Elevatória EE3, localizada na Vila Garcia, que recebe os esgotos da Vila Garcia e os encaminha à elevatória EE2.

Basicamente cada elevatória abriga dois conjuntos elevatórios, sendo um de funcionamento normal e outro de reserva. Os esgotos são captados em um fosso de onde são transferidos para os correspondentes receptores.

Estas elevatórias já se encontram com sua capacidade de recalque praticamente exaurida.

O Sistema de Esgotamento Sanitário encontra-se assentado sobre quatro sub-bacias hidrográficas, a saber:

- A sub-bacia Norte que tem o Córrego Norte por delineador, o qual atravessa o centro do Distrito Sede e desemboca no Córrego Sul, abrangendo cerca de 19,34 % da sede municipal;
- A sub-bacia do Córrego Eugênio Mazer, que tem este córrego como delineador, afluente do Córrego Sul pela sua margem direita. Estima-se que esta sub-bacia abrange cerca de 8,2% da sede municipal;
- A sub-bacia do Córrego Água Vermelha que tem este córrego como delineador, afluente do Córrego Sul pela sua margem esquerda. Estima-se que esta sub-bacia abrange cerca de 18,52% da sede municipal;
- A sub-bacia Sul que tem o Córrego Sul como delineador, abrangendo 53,94% da sede municipal;

#### **b. Interceptores e Emissário**

O sistema de esgotos sanitários dispõe dos seguintes interceptores:

- Córrego Norte: não dispõe de um interceptor, mas apenas de um conjunto de coletores que formam a rede coletora local e aduzem os esgotos sanitários à elevatória EE1;

- Córrego Eugênio Mazer: dispõe de interceptor em toda a sua extensão constituindo de tubulações com diâmetro de 200 a 300 mm, desde o Jardim Liberdade até o desemboque no Córrego Sul, perfazendo uma extensão de cerca de 1.000 m de extensão.
- Córrego Água Vermelha: não dispõe de um interceptor, mas apenas de um conjunto de coletores que formam a rede coletora local;
- Córrego Sul:
  - contado á partir Ponte Egisto Sicchieri para montante, com dois tramos:
    - Tramo da margem direita, com 800mm diâmetro, em concreto e 700 m de extensão;
    - Tramo da margem esquerda, com 1.000mm de diâmetro, em concreto e 700 m de extensão;
  - contado á partir Ponte Egisto Sicchieri para jusante, resultante da união dos tramos de montante, com 1.200mm de diâmetro, em concreto e 1.000m de extensão;

O restante é constituído de um conjunto de coletores que formam a rede coletora local, ocorrendo alguns despejos diretos no Córrego Sul.

O emissário inicia-se após o trecho final do Interceptor do Córrego Sul, praticamente à altura do Conjunto Áurea, quando não recebe mais contribuições. Tem uma extensão de 1.750m, diâmetro de 1.200 mm, até atingir o local da ETE – Estação de Tratamento de Esgotos e é integralmente em concreto.



**Figura 15 – Foto do interceptor/emissário Córrego Sul**

**c. ETE – Elevatória Final e Estação de Tratamento de Esgotos:**

Não momento não se dispõe de ETE – Estação de Tratamento de Esgotos e nem da correspondente elevatória, sendo os efluentes lançados no Córrego Sul, pouco antes do local da ETE projetada, “in natura”.

Dispõe-se de um projeto, elaborado pela SEREC em 2002, a ser implantado em três módulos, sendo que no momento encontra-se em obras a primeira etapa de implantação, correspondente a implantação da elevatória final e do módulo 2 da ETE.

Estas obras foram iniciadas em dezembro de 2009 com término previsto para agosto de 2010, com que se espera tratar 50% dos esgotos.



Figuras 16, 17 e 18 – Obras da ETE

#### **4.5.1.2. Do Distrito de Cruz das Posses**

##### **a. Coleta, Coletores Tronco e Elevatórias**

O sistema coletor de esgotos é composto por tubulações de PVC e manilha de cerâmica com diâmetro mínimo de 150 mm. O Sistema de Esgotamento Sanitário é constituído de duas sub-bacias a saber:

- Sub-bacia do Córrego Santo Antonio das Pimentas ou simplesmente Córrego Pimentas, que recebe os despejos da vertente noroeste, atendendo cerca de 50% do distrito. O coletor tronco/interceptor tem diâmetro de 300 mm e uma extensão de 760 m.
- Sub-bacia do Córrego do Tabocas, que recebe os despejos da vertente nordeste, atendendo cerca de 50% do distrito. O coletor tronco/interceptor tem diâmetro de 300 mm e uma extensão de 520 m.

Uma Estação Elevatória EE1, em fase de implantação e localizada no coletor tronco do córrego do Tabocas, no seu trecho de jusante, deverá possibilitar o encaminhamento dos esgotos para o coletor tronco do Pimentas. Terá duas unidades de recalque, uma de funcionamento normal e outra de reserva.

O coletor tronco do Córrego do Pimentas, de acordo com projeto existente, após receber os efluentes da Bacia do Tabocas, deverá ser prolongado por cerca de 500 m, onde se prevê a implantação de uma

estação elevatória para o bombeamento dos esgotos à ETE - Estação de Tratamento de Esgotos de Cruz das Posses, a ser implantada.

#### **b. Tratamento dos Esgotos:**

O sistema de Distrito de Cruz das Posses não possui um Sistema de Tratamento de Esgotos, mas tão somente, de projeto elaborado pela Empresa OVS Engenharia S/C Ltda. em 2003.

Os esgotos são lançados, atualmente, "in natura" nos córregos do Tabocas e do Pimentas.

#### **4.5.2 Vazões de Esgotos**

As vazões médias de projeto correspondente aos esgotos sanitários foram calculadas a partir dos consumos projetados e da aplicação do coeficiente de retorno igual a 0,80. Para as vazões de infiltração considerou-se o coeficiente de 0,15 l/s.km, utilizado no Projeto da SANETECH de 2009. A projeção de ampliação da rede coletora ao longo do horizonte de projeto considerou a implantação anual de 5m/hab.

Para a determinação da carga orgânica, ou seja, a carga afluyente a Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos correspondente a quantidade de poluente (massa) por unidade de tempo, utilizou-se a seguinte equação:

$$CO(kg/DBO_{5,20}/dia) = população(hab) \times carga\ per\ capita\ (g.hab/dia) \cdot 10^{-3}\ (g/kg)$$

De acordo com a NBR 12209/1992, na ausência de determinação deste parâmetro através de investigações locais, pode ser utilizado o valor de 54 g/hab.dia.

#### 4.5.2.1 Da sede Municipal

**Tabela 22 – Projeção das Vazões Médias de Esgotos Sede**

Município de Sertãozinho - Sede

Projeção das Vazões Médias de Esgotos Sanitários

ANO	Projeção da População Residente (hab)	Índice de Atendimento (%)	Número de Economias	Vazão Média de Esgotos	Vazão de Infiltração	Vazão Total de Esgotos (média)	Carga Orgânica
				l/s			KgDBO5,20/dia
2010	100,619	90	32458	201	31.61	232.22	4,836
2020	119,779	95	38638	252	34.32	286.68	6,145
2030	125,092	100	40352	277	35.75	313.18	6,755
2041	127,554	100	41146	283	36.42	319.30	6,888

#### 4.5.2.2 Do Distrito de Cruz das Posses

**Tabela 23 – Projeção das Vazões Médias de Esgotos Distrito**

Município de Sertãozinho - Distrito Cruz das Posse:

Projeção das Vazões Médias de Esgotos Sanitários

ANO	Projeção da População Residente (hab)	Índice de Atendimento (%)	Número de Economias	Vazão Média de Esgotos	Vazão de Infiltração	Vazão Total de Esgotos (média)	Carga Orgânica
				l/s			KgDBO5,20/dia
2010	9,107	90	2938	18	2.86	21.02	438
2020	9,942	95	3207	21	3.11	24.05	510
2030	10,383	100	3349	23	3.24	26.26	561
2041	10,587	100	3415	23	3.30	26.78	572

#### 4.5.3 Estudos e Projetos Existentes

#### **4.5.3.1 Da sede Municipal**

Em 11/2002, foi apresentado ao DAE (atual SAEMAS) o projeto executivo da ETE Sertãozinho, elaborado pela SEREC Serviços de Engenharia Consultiva S/C Ltda. como parte do projeto executivo do sistema completo de esgotamento sanitário da sede municipal.

O processo de tratamento da ETE então projetada se baseou na eficiência de remoção de  $DBO_{5,20}$  de 81%, tendo sido este valor definido consoante o estudo de autodepuração do Córrego Sul para se preservar o teor mínimo de 2,0 mg/l de OD (inciso VI do Artigo 17, Resolução CONAMA 357/2005).

O Córrego Sul, enquadrado na Classe 4, fora definido no projeto como o corpo receptor para o efluente tratado da ETE. O local comum de implantação da EE final e da ETE é relativamente próximo ao corpo receptor, portanto a extensão do emissário de efluente tratado era reduzida.

O processo de condicionamento proposto para a ETE de então consistia de tratamento preliminar executado com gradeamentos grosso (100 mm) e fino (20 mm), juntos à elevatória final, e de desarenamento em duas caixas prismáticas quadradas (lado de 6,10 m) com limpeza mecânica de areia; o tratamento biológico que se seguia era constituído de três módulos iguais e paralelos entre si de lagoas de estabilização configuradas como um sistema australiano (unidade anaeróbia com 4,0 m de profundidade útil seguida de facultativa, com 2,0 m).

Ainda que o estudo de autodepuração do córrego Sul elaborado pela SEREC tenha indicado a necessidade de se produzir um efluente tratado com teor de 7,0 mg/l de OD, o projeto concluído sugeriu que se esperasse a operação da ETE para implantar ou não o sistema de aeração do efluente como uma função dos resultados de OD que fossem obtidos com o efluente final. O argumento utilizado é de que efluentes de sistema australiano de lagoas de estabilização da região geralmente se apresentam saturados de OD (> 9,0 a 10,0 mg/l) – há controvérsias sobre essa afirmação, principalmente referentes ao teor de OD do efluente final durante o período noturno, quando inexistente atividade fotossintética na lagoa facultativa em detrimento da fase de respiração da biomassa algal.

Atualmente, um módulo dessa ETE projetada, o de número 2, está sendo executado, mas com algumas adequações de conjunto que derivaram de demandas tecnológicas e ambientais.

Em 09/2009, em função disso, a empresa SANETECH apresentou ao SAEMAS o projeto de adequação da ETE em construção.

O escopo dessa adequação era transformar o módulo 2 da ETE original, que se encontrava em fase de implantação, em um módulo único capaz de tratar a vazão média de todo o período 2010 a 2030, com o que seria desnecessária a construção dos módulos 1 e 3 originais.

O projeto de adequação então desenvolvido e concluído previu três etapas de implantação e operação assim consideradas:

**- 1ª etapa (imediata)**

a) fluxograma de operação: tratamento preliminar, lagoa anaeróbia nº 2, lagoa facultativa nº 2 e estrutura de medição de vazão de efluente tratado;

b) intervenções prévias:

- Relocação das caixas de areia, para montante em relação ao projeto 2002;
- Adequação das interligações das unidades de processo: caixas de areia/lagoa anaeróbia; lagoa anaeróbia/lagoa facultativa; lagoa facultativa/estrutura de medição de vazão de efluente tratado;

c) operação do sistema então implantado sob capacidade nominal de 113 l/s para  $DBO_{5,20}$  de 275 mg/l (atendimento de 50% da população de 2010);

d) intervenções em paralelo à operação:

- Implantação de 4 RAFAs, 10 poços de aeração, 2 sopradores, 2 acumuladores de biogás, 2 queimadores de biogás, 2 leitos de secagem de lodo e interligações de unidades;

**- 2ª etapa (imediata à conclusão da 1ª etapa e em paralelo à sua operação)**

- a). fluxograma: tratamento preliminar, RAFAs, poços de aeração, lagoa facultativa nº 2 e estrutura de medição de vazão de efluente tratado;
- b) operação do sistema então implantado sob capacidade nominal de 243 l/s para  $DBO_{5,20}$  de 275 mg/l (atendimento de 100% da população até o ano 2020);
- c) intervenções em paralelo à operação:
- Elevação do fundo da lagoa anaeróbia nº 2 em 2,0m, para transformá-la em uma nova lagoa facultativa nº 1;

**- 3ª etapa (imediate à conclusão das intervenções de 2ª etapa)**

- a) Fluxograma: tratamento preliminar, RAFAs, poços de aeração, nova lagoa facultativa nº 1, lagoa facultativa nº 2 e estrutura de medição de vazão de efluente tratado;
- b) Operação do sistema implantado sob capacidade nominal de 258l/s para  $DBO_{5,20}$  de 275 mg/l (atendimento de 100% da população até o ano 2030).

**4.5.3.2. Do Distrito de Cruz das Posses**

Em 05/2003, a empresa OVJ Engenharia S/C Ltda. apresentou o projeto de engenharia da ETE de Cruz das Posses.

Baseado nas vazões médias totais de 19,0 l/s e 28,8 l/s para, respectivamente, os anos de 2002 e 2022, e na  $DBO_{5,20}$  de 263 mg/l, foram analisadas no estudo de concepção do projeto quatro alternativas de tratamento e dois locais de implantação da ETE.

Dois corpos receptores locais nortearam o estudo de concepção do projeto: Santo Antônio das Pimentas (ou Pimentas: área de drenagem de 13,4 km<sup>2</sup> e  $Q_{7,10}$  de 44 l/s) e Tabocas (área de drenagem de 31,5 km<sup>2</sup> e  $Q_{7,10}$  de 103 l/s), ambos afluentes do rio Pardo.

A análise das áreas de implantação de então incluiu o espaço interno definido por um oleoduto e uma adutora de 300 mm, pelos dois rios citados como corpos d'água receptores potenciais e pelo brejo do rio Pardo, cuja confluência está a cerca de 800 m da área assim definida – sendo esta distante algo como 1,0 km da cidade (hipótese de estudo admitida como marco de viabilidade locacional da ETE para proteção contra produção de odor, principalmente).

As alternativas analisadas contemplaram processos biológicos baseados em lagoas de estabilização e lagoas aeradas seguidas de lagoas de sedimentação. Foi previsto tratamento complementar compreendendo desinfecção e aeração para preservação e enquadramento dos corpos receptores.

A seleção técnico-econômica da alternativa de projeto foi definida interativamente com as alternativas de implantação do sistema de afastamento de esgotos.

O projeto de engenharia (hidromecânico, elétrico e geotécnico), apresentado para a ETE a partir desse cenário analisado, compreende, além da utilização de uma única ETE e do córrego das Tabocas como corpo receptor, resumidamente, as seguintes unidades:

- Tratamento preliminar: gradeamento grosseiro (50 mm) e fino (20 mm) e duas caixas de areia retangulares de limpeza manual;
- Tratamento biológico em nível secundário (eficiência de remoção de  $DBO_{5,20}$  total de 82%): dois módulos paralelos de lagoa anaeróbia (profundidade útil de 4,5 m) seguida de facultativa (profundidade útil de 2,0 m);
- Tratamento complementar: tanque de contato para desinfecção com cloro (hipoclorito de sódio) e decloração (metabissulfito de sódio) e escada de aeração (residual de 2,3 mg/l de OD).

Sob essa configuração, a qualidade do efluente tratado prevista no projeto indica valores de:

- $DBO_{5,20}$  total: 39 mg/l
- coliformes fecais: < 1000 NMP/100 ml
- OD  $\geq$  2,3 mg/l
- nitrogênio (sob todas as formas): não analisado
- fósforo total: não analisado.

#### **4.5.4. Vazões de Esgotos Atuais e Futuras**

##### **4.5.4.1. Da sede municipal**

Na tabela que segue encontram-se apresentadas as vazões médias, de infiltração e a vazão total bem como da carga orgânica esperada para a Sede Municipal até o ano de 2.041.

**Tabela 24 – Projeção das Vazões Médias de Esgotos - Sede**

Município de Sertãozinho – Sede  
Projeção das Vazões Médias de Esgotos  
Sanitários

ANO	Projeção da População Residente (hab)	Índice de Atendimento (%)	Número de Economias	Vazão Média de Esgotos	Vazão de Infiltração	Vazão Total de Esgotos (média)	Carga Orgânica
				l/s			KgDBO5,20/dia
2010	100.619	90	32458	201	31,61	232,22	4.836
2011	110.857	90	35760	221	31,92	252,94	5.328
2012	112.000	90	36129	223	32,23	255,53	5.383
2013	113.155	90	36502	226	32,54	258,14	5.438
2014	114.322	90	36878	228	32,85	260,78	5.494
2015	115.501	90	37258	230	33,17	263,45	5.551
2016	116.344	90	37530	232	33,40	265,36	5.591
2017	117.194	90	37805	234	33,63	267,28	5.632
2018	118.049	90	38080	235	33,86	269,22	5.673
2019	118.910	90	38358	237	34,09	271,17	5.715
2020	119.779	95	38638	252	34,32	286,68	6.145
2021	120.401	95	38839	254	34,49	288,16	6.177
2022	121.025	95	39040	255	34,66	289,64	6.209
2023	121.653	95	39243	256	34,83	291,13	6.241
2024	122.285	95	39447	258	35,00	292,63	6.273
2025	122.919	95	39651	259	35,17	294,14	6.306
2026	123.350	95	39790	260	35,28	295,16	6.328
2027	123.784	95	39930	261	35,40	296,20	6.350
2028	124.218	95	40070	262	35,52	297,23	6.372
2029	124.654	95	40211	263	35,64	298,26	6.395
2030	125.092	100	40352	277	35,75	313,18	6.755
2031	125.314	100	40424	278	35,81	313,73	6.767
2032	125.537	100	40496	278	35,87	314,28	6.779
2033	125.759	100	40567	279	35,93	314,83	6.791
2034	125.982	100	40639	279	35,99	315,39	6.803
2035	126.206	100	40712	280	36,05	315,95	6.815
2036	126.430	100	40784	280	36,11	316,50	6.827
2037	126.654	100	40856	281	36,17	317,06	6.839
2038	126.879	100	40929	281	36,23	317,62	6.851
2039	127.104	100	41001	282	36,30	318,18	6.864
2040	127.329	100	41074	282	36,36	318,74	6.876
2041	127.554	100	41146	283	36,42	319,30	6.888

#### **4.5.4.2. Do Distrito de Cruz das Posses**

Na tabela que segue encontram-se apresentadas as vazões médias, de infiltração e a vazão total bem como da carga orgânica esperada para o Distrito de Cruz das Posses, até o ano de 2.041.

**Tabela 25 – Projeção das Vazões Médias de Esgotos – Distrito**

**Município de Sertãozinho -Distrito Cruz das Posses**  
**Projeção das Vazões Médias de Esgotos Sanitários**

ANO	Projeção da População Residente (hab)	Índice de Atendimento (%)	Número de Economias	Vazão Média de Esgotos	Vazão de Infiltração	Vazão Total de Esgotos (média)	Carga Orgânica
				l/s			KgDBO5,20/dia
2010	9.107	90	2938	18	2,86	21,02	438
2011	9.201	90	2968	18	2,89	21,23	442
2012	9.296	90	2999	19	2,92	21,45	447
2013	9.392	90	3030	19	2,95	21,67	451
2014	9.489	90	3061	19	2,97	21,89	456
2015	9.587	90	3092	19	3,00	22,12	461
2016	9.657	90	3115	19	3,02	22,28	464
2017	9.727	90	3138	19	3,04	22,44	467
2018	9.798	90	3161	20	3,06	22,60	471
2019	9.870	90	3184	20	3,09	22,76	474
2020	9.942	95	3207	21	3,11	24,05	510
2021	9.993	95	3224	21	3,12	24,18	513
2022	10.045	95	3240	21	3,14	24,30	515
2023	10.097	95	3257	21	3,15	24,43	518
2024	10.150	95	3274	21	3,17	24,55	521
2025	10.202	95	3291	21	3,18	24,68	523
2026	10.238	95	3303	22	3,19	24,76	525
2027	10.274	95	3314	22	3,20	24,85	527
2028	10.310	95	3326	22	3,21	24,94	529
2029	10.346	95	3338	22	3,23	25,02	531
2030	10.383	100	3349	23	3,24	26,26	561
2031	10.401	100	3355	23	3,24	26,31	562
2032	10.420	100	3361	23	3,25	26,35	563
2033	10.438	100	3367	23	3,25	26,40	564
2034	10.457	100	3373	23	3,26	26,45	565
2035	10.475	100	3379	23	3,26	26,49	566
2036	10.494	100	3385	23	3,27	26,54	567
2037	10.512	100	3391	23	3,27	26,59	568
2038	10.531	100	3397	23	3,28	26,63	569
2039	10.550	100	3403	23	3,29	26,68	570
2040	10.568	100	3409	23	3,29	26,73	571
2041	10.587	100	3415	23	3,30	26,78	572

## **4.5.5. Análise e considerações do sistema**

### **4.5.5.1. Da sede municipal**

#### **a) Rede coletora, coletores troncos e elevatórias**

Conforme constatado, não se dispõe de um cadastro do sistema de esgoto, mas tão somente de informações verbais prestadas pelo pessoal mais antigo.

Igualmente não se dispõe de um Projeto de Sistema Coletor, com coletores troncos e interceptores definidos e dimensionados para o atendimento da população atual e futura. As expansões do sistema são feitas de acordo com as necessidades e facilidade disponíveis localmente.

O sistema coletor em sua grande maioria é constituído de manilhas de barro que, no centro da cidade, decorrente da sua idade e assentamento hoje considerado como inadequado e visando atender uma população reduzida de então, apresenta problemas, principalmente em dias de alta precipitação pluviométrica.

As contribuições parasitárias são altas de forma que, quando da sua ocorrência, verificam-se refluxos pelas linhas e poços de visita, bem como por bocas de lobo dado a interligação existente com galerias de águas pluviais (GAP).

De acordo com informações disponibilizadas, as elevatórias, principalmente a EE1 encontram-se no limite da sua capacidade.

Como linhas já previstas para o atendimento da população futura têm-se os interceptores do Córrego Sul, nas bitolas de Ø 600 mm, Ø 800 mm e Ø 1.000 mm.

#### **b) Emissários**

O emissário existente é novo, no diâmetro de Ø 1.200 mm, já previsto para atender a população atual e futura.

#### **c) Estação de Tratamento de Esgotos**

Em 15/06/2009, portanto data em época de estiagem, quando o esgoto bruto, por hipótese, se apresenta mais concentrado, foram efetuadas três amostragens simples do esgoto bruto lançado pelo emissário existente no Córrego Sul, para caracterização qualitativa do esgoto da localidade.

A primeira coleta foi feita às 9:30 h, a segunda às 15:00 h e a terceira às 22:00 h.

Foram analisados pH, temperatura, DBO<sub>5,20</sub>, DQO, sólidos sedimentáveis, óleos e graxas, metais, metais pesados e fenóis.

Os resultados das análises laboratoriais das amostras coletadas – embora amostras compostas tivessem sido tecnicamente preferíveis em relação às simples – apresentaram valores normais típicos de esgoto fraco/médio com  $DBO_{5,20}$  variando de 65 a 198 mg/l.

Apesar do parque industrial existente na sede distrital contribuir para a rede de esgotos implantada, nenhum metal analisado, nem tampouco fenóis, teve resultado igual ou superior ao respectivo VMP (Decreto Estadual nº 8.468/1976 – Artigo nº 17: padrão de emissão). Trata-se assim de uma constatação que a tratabilidade biológica do esgoto não é, e nem será, provavelmente, afetada pela presença dos despejos industriais presentes atualmente no esgoto bruto da cidade.

Embora o projeto de 2002 não esteja tão distante no tempo, de lá para cá foi constatado que a população da sede municipal evoluiu de maneira mais atenuada que a prevista no projeto de 2002. Em razão disso, a população da sede em 2020, prevista inicialmente em 140.252 hab., diante do projeto de adequação da ETE em construção foi reduzida para 107.082 hab., segundo o qual também foi prevista a do ano 2030 em 115.162 hab.

Em razão desse evento, segundo o cenário de informações atuais, a vazão média de projeto da ETE para o ano 2020 foi reduzida de 411 l/s para 243 l/s, sendo que a de 2030 está estimada em 258 l/s.

Considerando, por outro lado, que o valor da  $DBO_{5,20}$  do esgoto bruto adotada no projeto 2002 era de 228 mg/l e que o estimado pelo projeto de adequação da ETE em construção o superou com 275 mg/l, ainda assim a carga orgânica total inerente ao projeto de adequação é inferior à do projeto original de 2002, ou seja, 8.096 kg/d para 2020 (projeto 2002) contra 5.774 kg/d para 2020 (adequação 2009) ou 6.130 kg/d para 2030.

O projeto de adequação da ETE em construção preservou o valor de 81% de remoção de  $DBO_{5,20}$  definido pelo projeto de 2002, cuja metodologia de análise da capacidade de autodepuração fora essencialmente voltada para a evolução do teor de OD no Córrego Sul, a ser mantido igual ou acima de 2,0 mg/l.

Há necessidade, no entanto, de certificar concretamente se, a jusante da seção de lançamento, o Córrego Sul é utilizado como fonte de suprimento de sistemas de abastecimento público de água, caso que se aplicariam outros condicionantes da qualidade do efluente tratado, mais abrangentes e rigorosos que somente o decorrente teor de 2,0 mg/l de OD no córrego Sul.

Mas, além da questão da inter-relação da necessidade de proteção do corpo receptor com a melhor qualidade do efluente tratado, abordada no parágrafo acima, que poderá ser um incontornável fator limitante à continuação da implantação da ETE mesmo se esta for reformulada de acordo com o projeto de adequação elaborado em 09/2009, há de se considerar ainda que algumas técnicas adotadas na elaboração dos

projetos da ETE, em suas versões 2002 e 2009 implicarão em sérios riscos de comprometimento funcional-operacional da ETE, e, por decorrência, de seus resultados de qualidade do efluente tratado.

Disso desdobra a necessidade urgente de se proceder a uma revisão da primeira etapa dos projetos existentes da ETE (tendo em vista que a obra correspondente a esta etapa dos projetos encontra-se em execução) para consolidação de um projeto que seja consistente e caracterizado por controle operacional garantido.

Relativamente às demais etapas dos projetos impõem-se a necessidade de uma revisão completa ou da substituição dos mesmos por uma solução adequada e que supra as deficiências a seguir resumidamente destacadas.

Dentre as técnicas aplicadas aos projetos 2002 e 2009 associadas a riscos de controle operacional e de solução de continuidade, destacam-se:

- gradeamento fino superior a 3 mm é incompatível com o funcionamento e a operação seguros e com a ausência de risco de solução de continuidade dos reatores anaeróbios tipo RAFA (vide substituição das peneiras da ETE Piçarrão / Campinas), no que se refere à redução da produção e à remoção de espuma;
- inexistência de um sistema de remoção de óleos e graxas, da mesma forma que o não peneiramento de material mais fino, é incompatível com

o funcionamento e a operação seguros e com a ausência de risco de solução de continuidade dos RAFAs;

- falta da apresentação de um sistema de remoção de espuma nos RAFAs ou de direcionamento do material desse tipo produzido internamente aos RAFAs, e de seu destino interno ou final;
- falta da apresentação de um sistema trifásico para a zona de sedimentação dos RAFAs, para otimização das operações de sedimentação e de separação de biogás;
- dimensionamento das tubulações de interligação como tipo de escoamento à superfície livre, quando a preservação das condições de projeto do perfil hidráulico e das técnicas de repartição de fluxo, bem como a ultrapassagem de interferências, são muito mais seguras se si considerar as interligações submetidas a escoamento forçado;
- os poços de aeração projetados para oxidação de substâncias odorosas serão praticamente inócuos. Dado o reduzidíssimo tempo de detenção funcionarão mais como unidades de dessorção gasosa, isto é, liberarão substâncias odorosas (ao contrário da hipótese de projeto);
- a cobertura dos RAFAs com geomembrana constitui uma inovação tecnológica interessante, porém sua segurança contra vazamentos, acidentes e explosão, bem como o detalhamento de sua fixação sem selo hídrico (à prova de vazamento) necessitam de estudos e projetos mais detalhados.

#### **4.5.5.2. Do Distrito de Cruz das Posses**

##### **a) Rede coletora, coletores tronco e elevatórias**

Igualmente o sistema coletor de Cruz das Posses, não dispõe de um cadastro do sistema de esgoto, mas tão somente de informações verbais prestadas pelo pessoal mais antigo.

Igualmente não dispõe de um Projeto de Sistema Coletor, tendo sido implantado a medida das necessidades, salvo os interceptores do Tabocas e dos Pimentas. As expansões do sistema são feitas de acordo com as necessidades e facilidades disponíveis localmente, atualmente pelos loteadores.

Em Cruz das Posses, decorrente do porte e da conformação morfológica local (cume de elevação) o sistema coletor apresenta um bom funcionamento.

O sistema coletor em sua grande maioria é constituído de manilhas de barro e na parte mais recente já se dispõe de tubulações de PVC.

As contribuições parasitárias presumem-se serem altas decorrente das ligações feitas nas economias.

De acordo com informações disponibilizadas, a elevatória do Taboca encontra-se em fase de instalação, de forma a se permitir a reversão dos esgotos para o Córrego dos Pimentas.

#### **b)Emissários**

Atualmente não se dispõem de emissário, mas tão somente de projeto, de forma que os efluentes são lançados “in natura” nos Córregos Taboca e dos Pimentas

#### **c) Estação de Tratamento de Esgotos**

Ainda que as capacidades de diluição e de assimilação dos corpos receptores disponíveis na localidade de Cruz das Posses sejam limitadas para recebimento de efluentes poluidores, não o são para todos os processos de tratamento biológico disponíveis, mas somente para alguns, dentre eles as lagoas de estabilização ou as lagoas aeradas seguidas de sedimentação.

Por essa razão, a definição do grau de tratamento requerido para a ETE, segundo o projeto existente, se baseou no artigo 14 do Decreto Estadual Nº 8.468/1976 e não no inciso IV do artigo 11 do mesmo decreto.

Isto significa que, a  $DBO_{5,20}$  requerida para o efluente tratado para garantir o valor de 5,0 mg/l de  $DBO_{5,20}$  no corpo receptor não poderia ser alcançado por nenhuma das quatro alternativas analisadas, então o estudo de concepção se utilizou da prerrogativa oferecida no artigo 11 do Decreto

Estadual, que permite a ultrapassagem do valor da  $DBO_{5,20}$  no campo de esgoto desde que o teor mínimo de OD evoluído a jusante do campo iguale ou supere ao valor de 5,0 mg/l (para corpos d'água Classe 2).

Considerando, entretanto, que dentre as legislações ambientais cabíveis aplica-se sempre a mais restritiva, o recurso metodológico utilizado no estudo de concepção do projeto da ETE baseado na legislação estadual não existe na legislação federal (CONAMA N° 357/2005).

Constata-se assim, por não ter sido observada a legislação mais restritiva cabível, que houve uma tomada de decisão de não conformidade que, a rigor, pode anular a aplicação de qualquer uma das quatro alternativas analisadas no estudo de concepção do processo de tratamento da ETE, por decorrência a alternativa de projeto.

Tendo sido admitido como ponto de partida de projeto a utilização de lagoas de estabilização, impôs-se no estudo de concepção do projeto, desde logo, a necessidade de afastamento do local de implantação da ETE de cerca de 1,0 km em relação ao contorno do sítio urbano.

Decorreram desse pré-requisito grandes distâncias de desenvolvimento dos emissários de esgoto bruto das duas bacias principais do distrito em direção à ETE, sem que acréscimos minimamente interessantes de vazão tenham sido agregados como contrapartida vantajosa aos valores tão pouco expressivos das vazões  $Q_{7,10}$  considerados no estudo de concepção para os dois corpos receptores.

A área com característica tecnicamente aceitável para implantação da ETE do projeto, com declividade não acentuada e com larga dimensão – a área da ETE equivale a 7,0 ha -, somente foi encontrada além da distância mínima de 1,0 km do sítio urbano, fato que potencializa o comentário anterior observando as extensões significativas dos emissários de esgoto bruto.

Outros processos de tratamento de esgotos com oferta de maior eficiência de remoção de  $DBO_{5,20}$ , dentre eles o de lodos ativados em qualquer uma de suas várias configurações consagradas, podem implicar em locais de implantação da ETE muito mais próximos ao sítio urbano, do que resultariam extensões mais reduzidas de emissários de esgoto bruto, e em áreas com dimensões requeridas muito mais reduzidas em relação aos 7,0 ha da ETE do projeto.

A maior eficiência de remoção de  $DBO_{5,20}$  desses processos passa a representar um potencial de tratamento em nível secundário superior ao do projeto das lagoas de estabilização e que pode ser plenamente compatível com a capacidade de assimilação dos corpos receptores disponíveis mesmo em seções situadas mais a montante da seção de lançamento do projeto existente, configuração que despreza qualquer necessidade de ampliação da extensão do emissário de efluente tratado.

Sendo todos os corpos d'água receptores locais enquadrados como Classe 2 (Decreto Estadual N° 8.468/1976), além da  $DBO_{5,20}$ , do OD e do índice de coliformes fecais no efluente tratado e no corpo receptor,

deveriam também ter sido analisados no estudo de avaliação do grau de tratamento requerido do projeto das lagoas de estabilização outros parâmetros de qualidade do efluente tratado que interagem com o corpo receptor. São eles: nitrogênio (amoniaco e nitrato, principalmente) e fósforo total.

As lagoas de estabilização e de aeração são processos ineficazes (e também destituídos de controle operacional uniforme) para tais fins e sempre que utilizadas diante de mananciais de inexpressiva capacidade de assimilação, como é o caso de Cruz das Posses, traduzem-se em clara impropriedade de aplicação, necessitando, por isso, de unidades de tratamento complementar.

Este fato as coloca em situação muito desfavorável, visto que a remoção biológica de nitrogênio e biológica e/ou química de fósforo complementar representam outra instalação de tratamento de esgoto, complementar a elas. Todas as vantagens atribuídas a elas então, como economicidade de investimento e de custo operacional, a partir daí se anulam colocando-as em posição de total desvantagem.

A Resolução CONAMA Nº 397/2008 não altera essa análise, visto que ela se refere tão somente ao padrão de emissão de nitrogênio amoniacal no efluente tratado, e nada modifica em relação ao enquadramento do corpo receptor.

Os processos biológicos de nitrificação e desnitrificação podem ser realizados e controlados eficazmente nas alternativas de lodos ativados,

ou de outras formas de tratamento biológico aeróbio, simultaneamente à remoção de  $DBO_{5,20}$ . Os resultados alcançáveis são plenamente compatíveis com a capacidade de assimilação e diluição do córrego das Tabocas (o mais caudaloso dentre os dois).

O processo biológico de remoção de fósforo é mais complexo do ponto de vista de controle operacional que o de nitrogênio, e por isso geralmente opta-se pela precipitação química com sais de ferro ou alumínio quando a amplitude da eficiência de remoção se apresenta em um patamar muito elevado como é o caso em análise devido à fragilidade do corpo receptor.

A CETESB, por uma questão de entendimento da realidade – e de suas prioridades para avanço – tem, por vezes, aceite a priorização de providências na seguinte ordem: etapa inicial, processo com remoção de  $DBO_{5,20}$  e de nitrogênio (amoniacal e nitrato); etapa final com previsão de projeto de instalação para remoção biológica ou química de fósforo.

À luz dessas considerações e diante da tendência da evolução de assuntos pertinentes à proteção do meio ambiente aquático, para sua melhoria progressiva, observada no período de 2003 – ano de apresentação do projeto da ETE Cruz das Posses – a 2010, pode-se inferir que o efluente tratado na ETE projetada não será compatível com a proteção do córrego das Tabocas em toda a plenitude da legislação de proteção ambiental.

Por outro lado, o conjunto de problemas apresentados nesta análise da ETE projetada ( $DBO_{5,20} \leq 5,0$  mg/l, nitrificação e denitrificação e remoção de fósforo) não ocorreria caso se analisasse outras alternativas de tratamento distintas das lagoas de estabilização, tal como lodos ativados em várias dentre suas várias modalidades ou outros processo biológicos aeróbios.

Outra solução que poderia ser dada, considerando-se o porte da comunidade envolvida, a complexidade operacional de um tratamento bem como das condições requeridas para um lançamento em receptor Classe II, seria a reversão dos efluentes para o Distrito Sede (Sede Municipal).

Desta forma a comunidade local poderia usufruir da Estação de Tratamento de Esgotos do Distrito Sede, que apresenta inúmeras vantagens como:

- Condições de lançamento em receptor Classe IV, muito menos restritivas;
- Tratamento conjunto em uma instalação de maior porte, que permite condições operacionais e de controle mais apuradas;

#### ***4.6. Instalações, equipamentos e pessoal disponível***

O SAEMAS dispõe de uma sede central e de um almoxarifado localizado na Garagem Municipal, ambos situados no Distrito Sede.

No Distrito de Cruz das Posses, dispõem de um centro de atendimento localizado na Subprefeitura de Cruz das Posses para a prestação de serviços corriqueiros (ligações, vazamentos de pequeno porte, etc.).

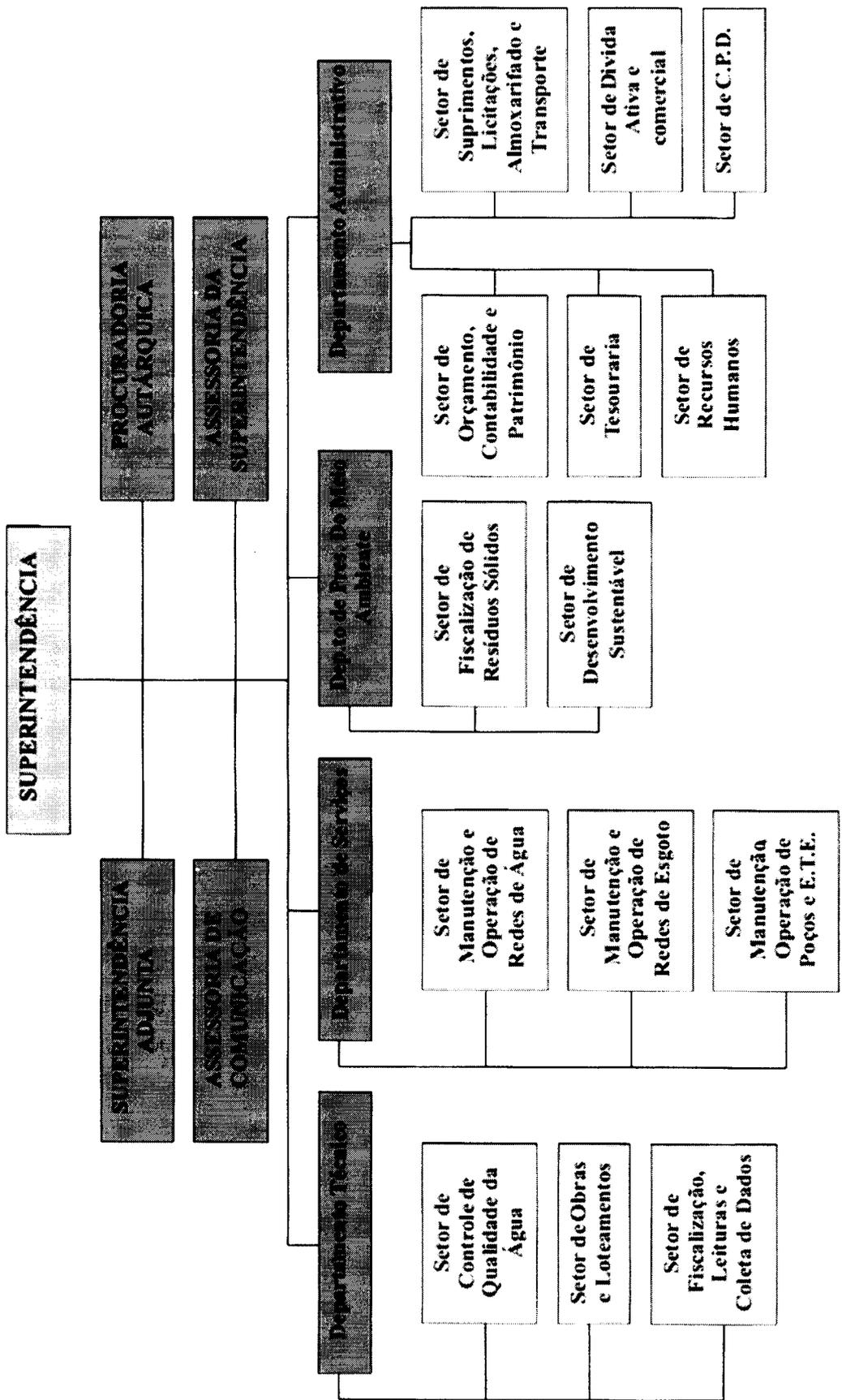
Como equipamentos o SAEMAS dispõe de:

1. Retroescavadeira : 02
2. Caminhão de hidrojateamento para esgoto: 02
3. Caminhão pipa: 02
4. Caminhão de Apoio: 02
5. Caminhão basculante: 01
6. Veículos de serviço:
  - a. Veículos leves de passeio: 06
  - b. Veículos tipo Kombi: 02
  - c. Caminhão  $\frac{3}{4}$ : 01
  - d. Motos: 02

O número de funcionários é de 87, sendo que 2 no Distrito de Cruz das Posses. Grande parte dos serviços são terceirizados.

No quadro a seguir é apresentado o organograma da SAEMAS – Serviço Autônomo de Água, Esgoto e Meio Ambiente de Sertãozinho, concessionária dos serviços municipais de Água e Esgoto.

**SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA, ESGOTO E MEIO AMBIENTE DE SERTÃOZINHO - SAEMAS**



#### **4.7. Recursos financeiros aplicados e/ou comprometidos**

O SAEMAS tem operacionalizado com recursos próprios, não tendo nenhum recurso comprometido ou financiamento a saldar.

A execução da nova Estação de Tratamento de Tratamento de Esgotos está sendo feita com financiamento da CEF-Caixa Econômica Federal, tomado pela Prefeitura Municipal de Sertãozinho.

É apresentado a seguir o Orçamento do SAEMAS para o exercício de 2.010.

**LOA / 2010**

**RECEITA**

FICHA	DISCRIMINAÇÃO	VALOR – R\$:	(%)
02	Taxas Diversas	1.000,00	00,01
03	Juros da Receita Própria	205.000,00	01,18
04	Juros Fehidro	3.000,00	00,02
05	Dividendos	2.000,00	00,01
06	Serviço Fornecimento de Água	6.800.000,00	39,31
07	Serviço de Esgoto	5.300.000,00	30,63
08	Ligação de Água	35.000,00	00,20
09	Ligação de Esgoto	10.000,00	00,06
10	Encargos da DA Água/Esgoto	1.250.000,00	07,22
11	Multa Meio Ambiente	1.000,00	00,01
12	Multa / Juros Água/Esgoto	170.000,00	00,98
13	Infração / Irregularidades	1.000,00	00,01
14	Dívida Ativa/ Infrações/Irregularidades	1.000,00	00,01
15	Restituições Diversas	1.000,00	00,01
16	Dívida Ativa/ Água Esgoto	3.000.000,00	17,34
17	Alienação de Outros Bens Móveis	170.000,00	00,98
18	Convênio Fehidro	120.000,00	00,69
19	Comp. Ajustamento (Loteamento)	230.000,00	01,33
	<b>Total</b>	<b>17.300.000,00</b>	<b>100,00</b>

**DESPESA**

FICHA	DISCRIMINAÇÃO	VALOR – R\$:
	<b>SUPERINTENDÊNCIA ADJUNTA</b>	
02	Vencimentos e Vantagens Fixas – Pessoal Civil	200.000,00
03	Obrigações Patronais	6.000,00
04	Obrigações Patronais Intra-Orçamentária	15.000,00
05	Material de Consumo	3.000,00
06	Passagens e Despesas com Locomoção	6.000,00
07	Outros Serviços de Terceiros – Pessoa Física	1.000,00
08	Ouros Serviços de Terceiros – Pessoa Jurídica	5.000,00
09	Auxílio-Alimentação	6.000,00
10	Equipamento e Material Permanente	3.000,00
	<b>Total</b>	<b>245.000,00</b>

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO		
11	Vencimentos e Vantagens Fixas – Pessoal /Civil	260.000,00
12	Obrigações Patronais	14.000,00
13	Obrigações Patronais Intra-Orçamentária	35.000,00
14	Material de Consumo	50.000,00
15	Outros Serviços de Terceiros – Pessoa Física	17.000,00
16	Outros Serviços de Terceiros – Pessoa Jurídica	1.000.000,00
17	Auxílio Alimentação	28.000,00
18	Obrigações Tributárias e Contributivas	180.000,00
19	Despesas de Exercícios Anteriores	10.000,00
20	Indenizações e Restituições	5.000,00
21	Equipamento e Material Permanente	50.000,00
	<b>Total</b>	<b>1.849.000,00</b>
DEPARTAMENTO DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO AG/ESG		
22	Contratação p/Tempo Determinado – Pessoal Civil	1.000,00
23	Salário-Família	1.000,00
24	Vencimentos e Vantagens Fixas – Pessoal Civil	1.510.000,00
25	Obrigações Patronais	50.000,00
26	Outras Despesas Variáveis – Pessoal Civil	1.000,00
27	Obrigações Patronais Intra-Orçamentária	235.000,00
28	Material de Consumo	700.000,00
29	Outros Serviços de Terceiros – Pessoa Física	15.000,00
30	Outros Serviços de Terceiros – Pessoa Jurídica	1.900.000,00
	CPFL	6.200.000,00
31	Auxílio Alimentação	165.000,00
32	Obras e Instalações – Perfuração de Poço Profundo	1.000.000,00
33	Obras e Instalações – Interc. Esgoto – Sert./C.Posses	100.000,00
34	Obras e Instalações – Est. Elev. Esgoto – Cruz das Posses	200.000,00
35	Obras e Instalações – Ampliação da Rede de Água	50.000,00
36	Obras e Instalações – Ampliação da Rede de Esgoto	50.000,00
37	Obras e Instalações – Estudos e Projetos	200.000,00
38	Obras e Instalações – Constr. Galerias Águas Pluviais	250.000,00
39	Equipamento e Material Permanente	350.000,00
40	Aquisição de Imóveis	50.000,00
	<b>Total</b>	<b>13.028.000,00</b>
DEPARTAMENTO TÉCNICO		
41	Contratação por Tempo Determinado - Pessoal Civil	1.000,00
42	Vencimentos e Vantagens Fixas – Pessoal Civil	435.000,00
43	Obrigações Patronais	7.000,00
44	Obrigações Patronais Intra-Orçamentária	94.000,00

45	Material de Consumo	50.000,00
46	Outros Serviços de Terceiros – Pessoa Física	15.000,00
47	Outros Serviços de Terceiros – Pessoa Jurídica	388.000,00
48	Auxílio Alimentação	48.000,00
49	Equipamento e Material Permanente	30.000,00
50	Aquisição de Bens para Revenda	200.000,00
	<b>Total</b>	<b>1.268.000,00</b>
	<b>DEPARTAMENTO DO MEIO AMBIENTE</b>	
51	Contratação por Tempo Determinado – Pessoal Civil	1.000,00
52	Salário Família	1.000,00
53	Vencimentos e Vantagens Fixas – Pessoal Civil	162.000,00
54	Obrigações Patronais	24.000,00
55	Obrigações Patronais Intra-Orçamentária	16.000,00
56	Material de Consumo	100.000,00
57	Outros Serviços de Terceiros – Pessoa Física	40.000,00
58	Outros Serviços de Terceiros – Pessoa Jurídica	580.000,00
59	Auxílio Alimentação	16.000,00
60	Obras e Instalações – Construção de Viveiro de Mudás	70.000,00
61	Obras e Instalações – Estudos e Projetos	30.000,00
62	Equipamento e Material Permanente	70.000,00
	<b>Total</b>	<b>1.110.000,00</b>
	<b>Total Geral</b>	<b>17.300.000,00</b>

## LOA / 2.010

### DESPESA

DISCRIMINAÇÃO	VALOR – R\$:	(%)
Pessoal	3.331.000,00	19,25
Investimentos	2.703.000,00	15,62
Custeio (CPFL = R\$6.200.000,00 = 35,84%)	11.266.000,00	65,13
<b>TOTAL</b>	<b>17.300.000,00</b>	<b>100,00</b>

### INVESTIMENTOS

DISCRIMINAÇÃO	DEPARTAMENTO	VALOR – R\$:	(%)
Perfuração de poço profundo	Manut./Operação	1.000.000,00	37,00
Interceptor de esgoto / Sert./C.Posses	Manut./Operação	100.000,00	03,70
Estação elevatória de esgoto / C.Posses	Manut./Operação	200.000,00	07,40
Construção de Galerias de A. Pluviais	Manut./Operação	250.000,00	09,25
Ampliação da rede de água	Manut./Operação	50.000,00	01,85
Ampliação da rede de esgoto	Manut./Operação	50.000,00	01,85
Estudos e projetos	Manut./Operação	200.000,00	07,40
Aquisição de imóveis	Manut./Operação	50.000,00	01,85
Equipamento e Material Permanente	Manut./Operação	350.000,00	12,95
Equipamento e Material Permanente	Superintendência	3.000,00	00,10
Equipamento e Material Permanente	Administrativo	50.000,00	01,85
Equipamento e Material Permanente	Técnico	30.000,00	01,11
Aquisição de bens para revenda	Técnico	200.000,00	07,40
Construção de viveiro de mudas	M. Ambiente	70.000,00	02,59
Estudos e projetos	M. Ambiente	30.000,00	01,11
Equipamento e Material Permanente	M. Ambiente	70.000,00	02,59
<b>TOTAL</b>		<b>2.703.000,00</b>	<b>100,00</b>

## **5. OBJETIVOS E METAS DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO.**

### ***5.1. Objetivos e prazos para universalização dos serviços***

Os serviços públicos de água e esgotos prestados atendem atualmente praticamente 100 % da população, estando, portanto já universalizados.

Assim sendo, o objetivo é a manutenção da universalização atingida, o que requer investimentos visando não só a manutenção do atual índice de atendimento, mas a melhora substancial da eficiência dos sistemas, principalmente no que se refere ao controle de perdas de água (físicas e comerciais), aos níveis de tratamento que forem sendo exigidos no decorrer do tempo e as expansões que forem sendo requeridas.

Desta forma foi estabelecido como meta de curto prazo um programa de dez (10) anos, correspondente ao faltante a cumprir no atual mandato do executivo municipal e do mandato subsequente, com pequena folga de início do terceiro mandato, conforme a seguir apresentado.

### ***5.2. Metas progressivas para atingir os objetivos fixados.***

Como prazos de intervenções indicadas no presente Plano Municipal de Saneamento Básico de Serviços Públicos de Água e Esgoto, considerando um horizonte de 30 anos, serão considerados:

- Curto prazo: até 10 anos;
- Médio prazo: entre 11º ano ao 20º ano;
- Longo prazo: entre 21º e 30º anos.

A seguir estão apresentadas as intervenções necessárias para cada um dos serviços ao longo dos prazos assim definidos.

## **5.2.1 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

### **5.2.1.1- Curto Prazo (2010 – 2020)**

A curto prazo deverão ser executadas as seguintes intervenções:

- Perfuração de novos Poços Profundos:
  - Em 2010, no Jardim Campo Alegre, para atendimento desta área de expansão;
  - Em 2011, no centro, em substituição ao Poço P 32, de baixa produção;
  - Em 2012, no Alto do Ginásio, para atendimento desta área de expansão imobiliária
- Elaboração do Projeto da setorização do sistema de água;
- Implementação da setorização (Fase I-Redes), conforme projeto;
- Implementação do sistema de Operacionalização Centralizado (CCO);

- Estabelecimento de um plano de redução de perdas físicas no abastecimento, tendo por meta o índice máximo de 21% sobre a vazão produzida;
- Micromedição: substituição de hidrômetros á razão de 5.000 unidades por ano;
- Cruzamento dos dados da micromedição e fiscalização da rede de hidrômetros;
- Substituição de redes de distribuição na área central, em especial as de 1", em de aço ou f<sup>o</sup> galv<sup>o</sup>;

#### **5.2.1.2- Médio Prazo (2021 – 2030)**

As principais intervenções de médio prazo deverão ser as seguintes:

- Substituição das redes de distribuição com mais de 20 anos de implantação, com redimensionamento, de acordo com definição prévia das áreas prioritárias;
- Prosseguimento das ações de redução de perdas físicas no abastecimento, tendo por meta o índice máximo de 21% sobre a vazão produzida;
- Ampliação da capacidade de produção e da rede distribuidora de acordo com a expansão urbana e com base no projeto disponibilizado;
- Substituição de hidrômetros deficientes;
- Prosseguimento na implementação da setorização (Fase II - Adequação de Instalações), conforme projeto;
- Ampliação do Sistema de Reservação.

### **5.2.1.3- Longo Prazo (2031 – 2041)**

A longo prazo deverão ser executadas as seguintes intervenções:

- Substituição das redes de distribuição com mais de 20 anos de implantação, com redimensionamento, das áreas menos críticas;
- Ampliação da capacidade de produção e da rede distribuidora de acordo com a expansão urbana e com base no projeto disponibilizado;
- Controle de Perdas: micromedição e perdas físicas.

## **5.2.2- ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

As intervenções recomendadas para o serviço de esgotamento sanitário serão para a implantação de um sistema completo de coleta, tratamento dos esgotos e disposição final do efluente tratado de acordo com estudos desenvolvidos, visando garantir a universalização do sistema bem como da eficiência.

### **5.2.2.1- Curto Prazo (2010 – 2020)**

A curto prazo deverão ser feitas as seguintes intervenções:

- Readequação do atual Projeto da ETE - Estação de Tratamento de Esgoto do Distrito Sede, conforme abordado no presente Plano;

- Elaboração de novo Projeto de ETE para o Distrito Sede, em face das objeções apresentadas e de acordo com o proposto no presente Plano de Saneamento Básico dos Serviços de Água e Esgoto;
- Implantação do novo projeto visando o atendimento da meta de atendimento de 100% dos esgotos;
- Elaboração do Projeto de Reversão dos Esgotos Sanitários do Distrito de Cruz das Posses para o Distrito Sede, e sua implementação, conforme proposto;
- Levantamento cadastral da rede de esgotos sanitários;
- Elaboração de Projeto do Sistema Coletor e de Interceptação dos esgotos sanitários;
- Intervenções de melhoria e adequação da rede coletora
- Implantação de Programa Caça Esgoto.

#### **5.2.2.2- Médio Prazo (2021 – 2030)**

As intervenções de médio prazo deverão ser as seguintes:

- Readequação do sistema de coletores tronco e interceptores conforme previsto em projeto;
- Readequação das elevatórias conforme previsto em projeto;
- Melhorias e substituição de redes conforme previsto em projeto;
- Expansão da rede coletora, concomitantemente com a expansão urbana;
- Prosseguimento do Programa Caça Esgoto;
- Combate a contribuições parasitárias;
- Manutenção da universalização

### **5.2.2.3- Longo Prazo (2031 – 2041)**

A longo prazo estão previstas as seguintes intervenções:

- Melhorias e ampliação da rede coletora, concomitantemente com a expansão urbana;
- Melhorias de rede;
- Prosseguimento do Programa Caça Esgoto;
- Combate a contribuições parasitárias
- Manutenção da universalização

## **5.2.3- TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS**

### **5.2.3.1 – Curto Prazo (2010 – 2020)**

- Conclusão do Módulo 2 (Lagoas de Estabilização), em fase de implantação, em 2010;
- Atendimento de 50% da população do Distrito Sede, em 2010;
- Implantação do módulo A (Filtros Biológicos Percoladores) da ETE, em 2011;
- Atendimento de 100% da população do Distrito Sede a partir do início de 2012;
- Implantação do módulo B (Filtros Biológicos Percoladores) da ETE, em 2019;
- Atendimento de 100% da população do Distrito Sede e do Distrito de Cruz das Posses, em 2019;

- Transformação das Lagoas de Estabilização, então inoperantes, em Cavas para destinação final da “torta de lodo”, em 2020;

#### **5.2.3.2 – Médio Prazo (2021 – 2030)**

- Manutenção da universalização;

#### **5.2.3.3 – Longo Prazo (2031 – 2041)**

- Manutenção da universalização;

## **6.- PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES**

Os programas, projetos e ações propostos têm por objetivo, a manutenção da universalização já atingida em Sertãozinho e da melhora substancial da eficiência dos sistemas, principalmente no que se refere à confiabilidades dos sistemas, ao controle de perdas (físicas e comerciais), ao tratamento dos esgotos sanitários e adequação dos níveis de tratamento aos que forem sendo exigidos no decorrer do tempo.

### **6.1. PROGRAMAS**

#### **6.1.1.-Programas Gerais**

Como programas gerais, propõem-se:

- Reavaliação periódica do Plano de Saneamento Básico nos termos da Lei 11.445/2007;
- Programa de educação ambiental voltado, principalmente, para o ensino básico;
- Programa de melhoria da eficiência energética dos sistemas de água e esgoto;
- Programa de divulgação continuada dos benefícios do saneamento básico;

#### **6.1.2. Programas Setoriais**

### **6.1.2.1.-Abastecimento de Água**

- Programa de controle e redução de perdas físicas e comerciais;
- Programa de monitoramento da qualidade da água distribuída;

### **6.1.2.2.-Esgotamento Sanitário**

- Programa “caça esgoto”;
- Programa de redução das contribuições parasitárias;
- Programa de controle da qualidade das águas dos cursos d’água do Distrito Sede e do Distrito de Crus das Posses;

## **6.2. PROJETOS**

Como projetos principais a serem focados:

### **6.2.1.-Abastecimento de Água**

- Ampliação do sistema de produção e de reservação;
- Setorização do sistema de abastecimento;
- Controle de perdas (físicas e comerciais) com ênfase na micromedição;
- Substituição de redes antigas e deficientes;
- Ampliação do sistema concomitantemente com a demanda;

### **6.2.2.-Esgotamento Sanitário**

- Cadastramento da rede coletora e de interceptação;
- Readequação, substituição e ampliação da rede coletora;
- Readequação das elevatórias de esgotos sanitários;
- Implantação do Módulo A da ETE;
- Implantação do Módulo B da ETE
- Transformação das atuais lagoas em cavas para lodo;
- Reversão dos esgotos sanitários do Distrito de Cruz das Posses para o Distrito Sede;

### **6.3. AÇÕES**

As ações requeridas encontram-se apresentadas no Capítulo 5.2. Metas Progressivas para atingir os objetivos fixados.

### **6.4. ESTIMATIVAS DE INVESTIMENTO**

Nos quadros que seguem são apresentados os investimentos estimados em água e esgoto, subdividido em curto, médio e longos prazos conforme definido anteriormente.

**A - INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ÁGUA**  
**Estimativas de Investimento**

Item	Intervenção	Valor	
		Parcial	Global
<b>A.1</b>	<b>Intervenções à curto prazo (2011-2020)</b>		
	-Ampliação da Produção (3 Poços Profundos)	4.500.000,00	
	-Setorização do sistema (Etapa I)	6.000.000,00	
	-Micromedicação (Substituição Hidrômetros)	2.500.000,00	
	-Ampliação / Substituição de Redes	2.500.000,00	
	-Implementação do CCO	1.000.000,00	
	-Estudos e Projetos	1.000.000,00	17.500.000,00
<b>A.2</b>	<b>Intervenções à médio prazo (2021-2030)</b>		
	-Micromedicação (Substituição Hidrômetros)	3.500.000,00	
	-Ampliação / Substituição de Redes	1.500.000,00	
	-Setorização do sistema (Etapa II)	6.000.000,00	
	-Ampliação da Produção (2 Poços Profundos)	3.000.000,00	
	-Ampliação da Reservação	1.000.000,00	
	-Estudos e Projetos	1.000.000,00	16.000.000,00
<b>A.3</b>	<b>Intervenções à longo prazo (2031-2041)</b>		
	-Ampliação / Substituição de Redes	1.000.000,00	
	-Ampliação da Produção (1 Poço Profundo)	1.500.000,00	
	-Micromedicação (Substituição Hidrômetros)	4.000.000,00	
	-Setorização do sistema	2.000.000,00	
	-Estudos e Projetos	500.000,00	7.000.000,00
	<b>TOTAL</b>		<b>42.500.000,00</b>

**B - INTERVENÇÕES EM ESGOTAMENTO SANITÁRIO**  
Estimativas de Investimento

Item	Intervenção	Valor	
		Parcial	Global
<b>B.1</b>	<b>Intervenções à curto prazo (2011-2020)</b>		
	-Cadastramento de rede coletora	150.000,00	
	-Estudo readequação rede coletora	350.000,00	
	-Ampliação / Substituição de Redes	350.000,00	
	-Implantação do módulo A da ETE (2011)	14.500.000,00	
	-Reversão dos esgotos C. Posses / Sertãozinho (2019)	5.500.000,00	
	-Implantação do módulo B da ETE (2019)	11.000.000,00	
	-Transformação das Lagoas em Cavas p/Lodo (2020)	1.000.000,00	
	-Caça Esgotos	500.000,00	
	-Estudos e Projetos	500.000,00	33.850.000,00
<b>B.2</b>	<b>Intervenções à médio prazo (2021-2030)</b>		
	-Readequação de coletores tronco e interceptores	5.000.000,00	
	-Readequação de elevatórias	500.000,00	
	-Ampliação / Substituição de Redes	1.500.000,00	
	-Caça Esgotos	500.000,00	
	-Combate a contribuições parasitárias	500.000,00	
	-Estudos e Projetos	500.000,00	8.500.000,00
<b>B.3</b>	<b>Intervenções à longo prazo (2031-2041)</b>		
	-Ampliação / Substituição de Redes	1.000.000,00	
	-Caça Esgotos	500.000,00	
	-Combate a contribuições parasitárias	500.000,00	
	-Estudos e Projetos	200.000,00	2.200.000,00
	<b>TOTAL</b>		<b>44.550.000,00</b>

## **7. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS**

### **7.1. Planos para enfrentamento de emergências e contingências**

#### **7.1.1. Emergências e contingências provocadas por fenômenos naturais inesperados ou imprevistos**

##### **7.1.1.1. Sistema de Abastecimento de Água**

O sistema de abastecimento de água é operado por injeção direta na rede, e assim é previsto continuar, o que torna um ponto frágil do sistema. Em caso de qualquer pane ou interrupção parcial no fornecimento de energia elétrica haverá o colapso no fornecimento de água, acentuando-se este fato em casos de intempéries.

Assim sendo a setorização, a ser implantada, deverá ser previsto de uma forma integrada, isto é, permitir, por operação de registros convenientemente dispostos, o encaminhamento da água de um setor ao outro, isto no caso de pane ou falta localizada de energia.

No caso de falta generalizada de energia, a solução seria a distribuição por caminhões pipa até os locais mais necessitados como: hospitais, postos de saúde, asilos, etc., isto enquanto houver água nos reservatórios.

Uma medida recomendada é a disponibilização de uma unidade móvel, geradora de energia elétrica com o que se poderia acionar pelos menos uma unidade de produção e distribuição de água. Poderia ser feito por

terceiros que seriam acionados quando necessário, desde que a cidade disponha deste mecanismo.

Em todo o caso, o SAEMAS deverá disponibilizar uma equipe de emergência especialmente treinada para tal fim.

#### **7.1.1.2. Sistema de Esgotamento Sanitário**

O sistema de esgotamento sanitário dispõe de elevatórias (3), e quando da instalação da ETE – Estação de Tratamento de Esgotos haverá uma final, para a totalidade dos efluentes sanitários.

É necessário que, junto a esta última (ETE), se disponha de gerador de emergência para que os líquidos possam ser encaminhados ao tratamento, bem como garantir o suprimento energético para manutenção do mínimo operacional.

Quanto às elevatórias do sistema coletor, em casos emergenciais poderiam ser acionadas pelo conjunto móvel referido no item referente ao sistema de abastecimento de água.

Igualmente para esse caso, o SAEMAS deverá disponibilizar uma equipe de emergência especialmente treinada para tal fim.

#### **7.1.2. Emergências e contingências de qualquer outra natureza.**

Para emergências e contingências de qualquer natureza (rompimentos de linhas, desobstruções, ligações emergenciais, etc.) o serviço deverá contar com equipe de plantão, munidas de ferramental e apetrechos usuais próprios para estes serviços, além de veículo apropriado.

## **8. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS**

### ***8.1. Mecanismos e procedimentos de avaliação sistemática***

As recomendações gerais para o Plano de Saneamento Básico Municipal dos Serviços Públicos de Água e Esgoto – (PSBM) são as seguintes:

- a. O PSBM deverá ser reavaliado a cada 4 anos para verificação do andamento das intervenções sugeridas e de modificações que se fizerem necessárias ao longo do período do horizonte de projeto;
- b. Deverá haver o entrosamento das ações previstas no PSBM com os demais órgãos da Prefeitura Municipal, especialmente o Planejamento, Obras, Vias Públicas e Transito;
- c. Deverá ser efetuado o confronto “pari passu” da evolução real com o cenário da evolução planejada, efetuando-se os devidos ajustes para que no final dos 30 anos se tenha atingido as metas estabelecidas;
- d. Deverá haver um controle continuado das perdas e o confronto com as metas fixadas, bem como com os índices recomendáveis para cada caso;
- e. Deverá ser feito o acompanhamento do consumo de energia elétrica, e analisadas as alternativas que conduzam a economia deste insumo;
- f. Ao final dos 30 anos do horizonte de projeto, elaborar complementação das intervenções sugeridas e incluir novas demandas para a área de planejamento do PSBM.

- g. Programa de visitas as unidades de água e esgoto de Sertãozinho, a ser incluído na grade curricular das escolas.
- h. Programa de divulgação.

A seguir estão descritas as ações sistemáticas para cada um dos serviços de saneamento prestados.

### **8.1.1 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Adoção de programas de controle e avaliação do sistema de abastecimento de água, sistêmicos, tais como:

- a. Programa continuado de controle de perdas, baseado em índices a serem alcançados, além dos presentemente propostos;
- b. Programa de cruzamento de dados, visando a identificação imediata de fraudes;
- c. Programa continuado de controle do consumo de energia elétrica, através de uma boa contratação ajustada com a fornecedora, pelo controle do fator de potência e a observância do horário de ponta;
- d. Programa de substituição de hidrômetros e controle de sua eficiência;
- e. Programa de monitoramento continuado do sistema de abastecimento de água;
- f. Programa de divulgação da qualidade da água e dos índices obtidos;

### **8.1.2 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

Adoção de programas de controle e avaliação do sistema de esgotamento sanitário, sistêmicos, tais como:

- a. Programa de monitorado à distância, incluindo-se o controle da qualidade das águas tratadas e lançadas no corpo receptor bem como do próprio corpo receptor;
- b. Programa de divulgação dos dados colhidos;

***8.2. Avaliação da criação de órgão regulador e fiscalizador próprio com a incumbência de verificar e controlar o cumprimento do plano de saneamento por parte do ou dos prestadores dos serviços, de acordo com o estabelecido pelos ditames da Lei Nº 11.445/2007.***

De acordo com os ditames estabelecidos pela Lei Federal nº 11.445/2007, os prestadores de serviço de abastecimento de água e de esgotamento sanitário deverão ter as suas atividades controladas por uma Agência Reguladora, que poderá ser municipal, regional ou estadual.

A escolha do tipo de Agência é de competência Municipal, cabendo ao executivo a sua definição.

Considerando o porte do Município de Sertãozinho e a sua inserção regional, caso haja um movimento para a de uma Agência Regional congregando vários municípios do entorno, portanto com condições

semelhantes e de fácil operacionalização, seria a alternativa recomendada.

## **9. BIBLIOGRAFIA**

LEI FEDERAL Nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, 19p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006. Guia para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento, 152p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, OPAS, 2005. Política e Plano Municipal de Saneamento Ambiental, Experiências e Recomendações, 89p.

PROJETO GLOBAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, SEREC 2003 – Relatório Final

Volume I – Textos, Anexos e Ilustrações- 2003;

Volume 2 – Desenhos - 2003;

RELATÓRIO DE MAPEAMENTO DE PRESSÕES E PESQUISA DE VAZAMENTOS (ausentes desenhos 1 e 2)

ELABORAÇÃO DE PROJETO DE CONTROLE DE PERDAS NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO – GOP – Relatório de Setorização – Revisão 1 – Janeiro de 2010

PLANTAS CARTOGRÁFICAS DE SERTÃOZINHO, IGC, escala 10.000, fotografias aéreas 83/84, restituição 1990, 1ª edição 1992

## **10. ANEXOS**

- Anexo I – Distrito Sede - Sistema de Abastecimento de Água;
- Anexo II – Distrito Sede – Sistema de Esgotamento Sanitário;
- Anexo III – Distrito Cruz das Posses - Sistema de Abastecimento de Água;
- Anexo IV – Distrito Cruz das Posses - Sistema de Esgotamento Sanitário;
- Anexo V – Distrito Sede - ETE projetada e em implantação;
- Anexo VI – Distrito Sede - Recomendação da ETE de 1ª. Etapa;
- Anexo VII – Distrito Sede - Estudo da ETE Recomendada;
- Anexo VIII – Distrito Cruz das Posses - Estudo de transferência dos esgotos sanitários;
- Anexo IX – Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

Em CD, a apresentação pública do Plano de Saneamento Básico dos Serviços Públicos de Água e Esgoto.

## **A N E X O I**

### **Distrito Sede - Planta do Sistema de Abastecimento de Água**



## **ANEXO II**

### **Distrito Sede - Planta do Sistema de Esgotamento Sanitário**



## **ANEXO III**

### **Distrito de Cruz das Posses - Planta do Sistema de Abastecimento de Água**



## **ANEXO IV**

### **Distrito Cruz das Posses - Planta do Sistema de Esgotamento Sanitário**



## **ANEXO V**

**Distrito Sede - Planta da ETE projetada e em implantação**



## **ANEXO VI**

**Planta de Recomendação da ETE Distrito Sede de 1ª. Etapa.**



## **A N E X O VII**

### **Distrito Sede - Estudo da ETE recomendada**

# **SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE SERTÃOZINHO**

## **Proposição**

### **1- CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Houve a necessidade neste Plano de Saneamento de se elaborar uma nova avaliação da dinâmica comportamental do corpo receptor, o córrego Sul (ou ribeirão Sertãozinho), diante de lançamento de efluentes tratados de esgoto, em razão de alterações de variáveis de primeira ordem ocorridas em relação ao estudo existente (Serec/2002), das quais as mais importantes são o horizonte de atendimento do sistema de esgoto em fase de implantação (alongamento de 2022 para 2041) e as novas estimativas da população atendida e da quota per capita no período 2011 a 2041, considerado esse intervalo como o tempo de alcance deste Plano de Saneamento.

Além desses eventos, que implicam na necessidade de outra análise do corpo receptor, há de se considerar ainda que a planta de tratamento de esgoto de Sertãozinho deverá absorver o esgoto do distrito municipal de Cruz das Posses, sendo que o fato representa um acréscimo de carga e de vazão da ordem de 8% sobre os respectivos montantes do esgoto inerente à sede municipal.

### **2- PARÂMETROS PRINCIPAIS DE INTERESSE PARA O SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

Os parâmetros admitidos como de interesse direto para este Plano de Saneamento são apresentados na tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Parâmetros Principais

Ano	População Urbana Atendida (hab.)			Vazão Média (Esgoto+Infiltração) (l/s)			Vazão Máxima (l/s)	Carga Orgânica (DBO <sub>5,20</sub> )			
	Sertão-zinho	Cruz das Posses	Total	Sertão-zinho	Cruz das Posses	Total		(kg/d)			(mg/l)
								Sertão-zinho	Cruz das Posses	Total	Total
2011	98663	8189	106852	252,9	21,2	274,1	429,8	5328	442	5770	244
2021	114381	9488	123874	288,2	24,2	312,4	491,1	6177	513	6689	248
2031	125314	10401	135715	313,7	26,3	340,0	536,0	6767	552	7329	249
2041	127554	10687	138141	319,3	26,8	346,1	545,6	6888	572	7460	249

### 3- ANÁLISE DA CAPACIDADE DE AUTODEPURAÇÃO DO CORPO RECEPTOR E GRAU DE TRATAMENTO REQUERIDO

O córrego Sul, segundo o decreto estadual nº 10.755, de 22/11/1977, está enquadrado como corpo d'água Classe 4.

Conforme esse enquadramento, pelo artigo nº 13 do decreto estadual 8.468 de 08/08/1976, seu teor de oxigênio dissolvido (OD) em qualquer seção hidrográfica não pode ser inferior a 0,5 mg/l. Mas, ampliando esse condicionante para a esfera da legislação federal (Resolução CONAMA nº 357/2005), que no caso é a mais restritiva, o valor mínimo permitido de OD não pode estar abaixo de 2,0 mg/l. Portanto esse deve ser considerado como valor de referência para o teor mínimo de OD no corpo d'água.

A qualidade do efluente tratado, independentemente de qualquer interação sua com o corpo receptor, deverá atender minimamente a

prescrição do artigo nº 18, inciso V, do decreto estadual 8.468 de 08/08/1976, que, no caso, se refere somente ao parâmetro  $DBO_{5,20}$ , cujo valor não poderá superar a 60 mg/l (ou a valor superior à  $DBO_{5,20}$  remanescente de um processo de tratamento em que a eficiência de remoção de  $DBO_{5,20}$  seja no mínimo de 80%).

O valor máximo de 60 mg/l para  $DBO_{5,20}$  no efluente tratado, sem referência equivalente na legislação federal, implica em se atribuir a eficiência mínima de 76% à remoção da  $DBO_{5,20}$  do esgoto bruto no processo de tratamento a ser implantado, com referência aos valores de vazão e carga orgânica revistos neste plano para o ano 2041.

A análise comportamental de autodepuração do córrego Sul, apresentada a seguir, foi desenvolvida admitindo-se que o processo de tratamento será realizado em nível secundário e priorizando-se, por segurança, a majoração da eficiência de remoção de  $DBO_{5,20}$  em detrimento da elevação do teor de OD no efluente tratado.

A sugestão de aeração final para o efluente tratado adotada no projeto ETE 2002 (com obras parciais em fase inicial de implantação) será doravante admitida simplesmente como medida adicional de segurança.

A metodologia de análise de autodepuração do corpo receptor utilizada neste trabalho baseia-se no modelo de Streeter–Phelps para lançamento pontual único.

Os valores das variáveis de interesse referentes ao esgoto bruto aplicados ao modelo foram os seguintes:

- vazão média: 346,1 l/s (valor admitido na simulação: 350 l/s)
- $DBO_{5,20}$ : 249 mg/l.

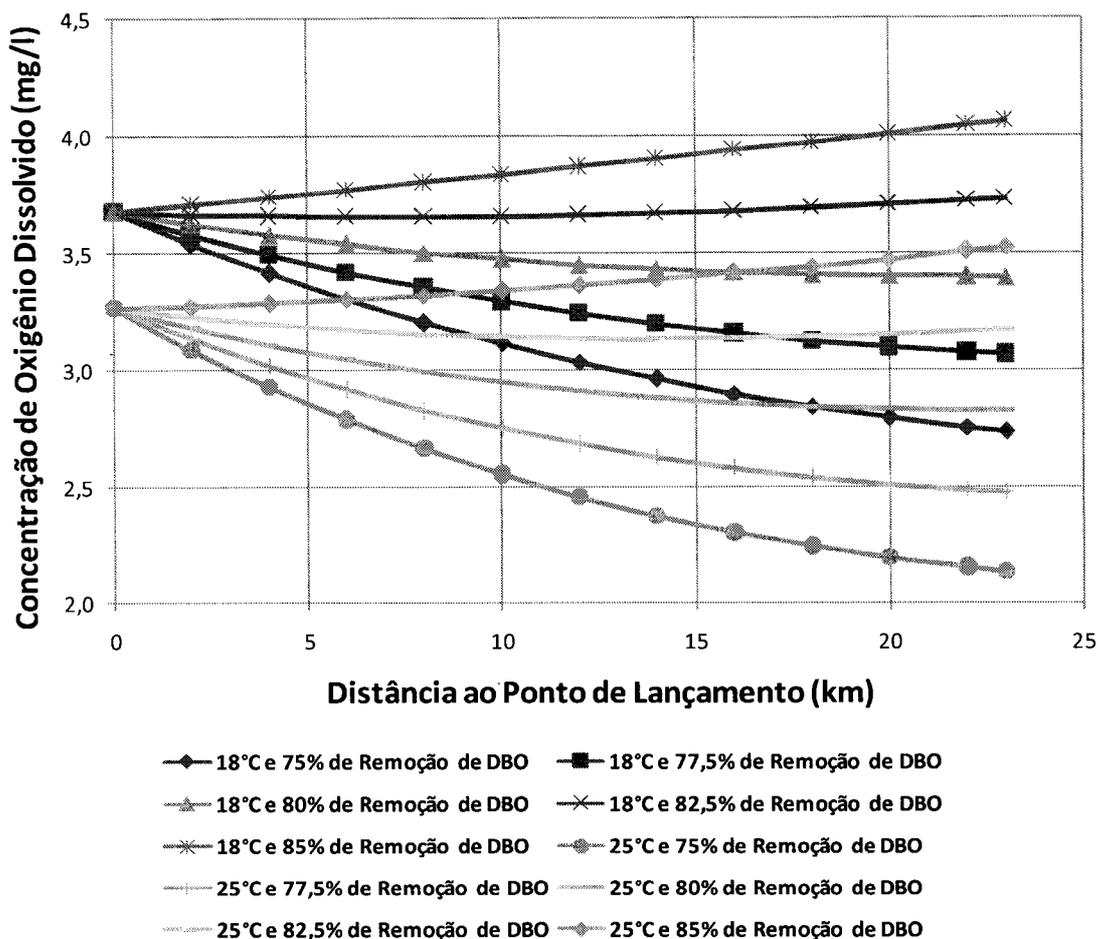
Os parâmetros físicos relativos ao córrego Sul, associados as suas características hidráulicas e morfológicas, utilizados na análise comportamental foram os seguintes (compilados do projeto ETE 2002 aprovado pelo SAEMAS, considerando que a seção de lançamento de efluente tratado no córrego Sul mantém-se a mesma):

- $Q_{7,10}$ : 490 l/s
- velocidade média: 0,40 m/s
- declividade média: 2,4 m/km
- distância à foz no rio Mogi-Guaçu: 23 km.

Duas temperaturas foram utilizadas nas simulações do modelo de autodepuração para avaliação das condições de contorno da variação do teor de OD após o futuro lançamento do efluente tratado: 18 °C e 25°C. A memória de cálculo da simulação do modelo está apresentada no Anexo1.

As curvas elaboradas a partir do modelo de Streeter–Phelps para representar as estimativas do teor de OD desde o campo de mistura do efluente tratado até a foz do córrego Sul no rio Mogi-Guaçu, 23 km a jusante, inter-relacionadas a processos de tratamento de esgoto com eficiências de remoção de  $DBO_{5,20}$  variáveis segundo valores de 75,0%, 77,5%, 80,0%, 82,5% e 85,0% são apresentadas na figura 1, a seguir.

**Figura 1 - Curvas de Oxigênio Dissolvido a Partir do Ponto de Lançamento no Córrego Sul (Classe 4)**



As menores concentrações de OD simuladas com o modelo de Streeter-Phelps se apresentaram para a temperatura de 25°C. A razão desse fenômeno decorre, obviamente, da maior atividade metabolizante da biomassa e da menor concentração de saturação de OD associadas diretamente à temperatura mais alta. Portanto, a condição crítica para o corpo receptor, referida exclusivamente ao teor de OD, se apresentará sempre nos períodos de verão.

A análise das famílias de curvas da figura 1 indica que para a temperatura da água no córrego Sul no intervalo de 18°C a 25°C e para o processo de tratamento em nível secundário com eficiência de remoção de  $DBO_{5,20}$  igual ou superior 75%, até 85%, desde o ponto de lançamento do efluente tratado até a foz no rio Mogi-Guaçu, 23 km a jusante, o teor de OD será sempre superior a 2,1 mg/l, sendo 2,0 mg/l o valor mínimo admissível na legislação ambiental pertinente.

Há de se considerar, no entanto, por segurança, que a eficiência teórica de remoção de  $DBO_{5,20}$  de 75% atribuída ao processo de tratamento necessário deva agregar um fator de folga que cubra incertezas intrínsecas aos valores dos parâmetros e índices cinéticos assumidos na modelagem de Streeter-Phelps. Assim então, neste plano recomenda-se a eficiência de remoção de  $DBO_{5,20}$  na faixa de 82% a 85% para o processo de tratamento a se implantar, e ainda a pós-aeração do efluente tratado (2,0 mg/l).

#### **4- ALTERNATIVA DE TRATAMENTO RECOMENDADA**

##### **4.1- Análise da Viabilidade Técnica da Utilização das Lagoas de Estabilização Projetadas (Projeto ETE 2002)**

Diferente da conclusão qualitativa derivada do estudo de autodepuração do córrego Sul, para a qual a condição crítica do teor de OD ocorrerá nos períodos de temperaturas mais elevadas, para qualquer alternativa de tratamento biológico de esgoto e independente do processo

utilizado ser anaeróbio ou aeróbio, a pior qualidade do efluente tratado será observada nos períodos de temperaturas mais baixas.

Isso ocorrerá em razão da influência dos mesmos fatores biológico e físico sobre a cinética do processo que justificaram no item anterior a condição crítica do corpo receptor se realizar no verão, mas só que agora a mesma influência ocorrerá com inversão de valores, ou seja, a condição crítica da qualidade do efluente tratado, em relação à  $DBO_{5,20}$ , se apresentará sempre nos períodos de inverno. Então será para essa condição que o processo de tratamento deverá oferecer a eficiência de remoção de  $DBO_{5,20}$  na faixa de 82% a 85%.

Agregando então essa conclusão aos estudos subsequentes deste plano, sobre alternativas de tratamento biológico, admitiu-se a temperatura de 18°C como crítica e condicionante da qualidade do efluente tratado. Em situação complementar, 25°C será a temperatura crítica em relação a maiores demandas energéticas dos processos biológicos aeróbios.

As alterações de valores de vazão e de carga orgânica derivadas da atualização do estudo populacional de Sertãozinho e Cruz das Posses, da ampliação da data final do Plano de Saneamento em relação ao projeto ETE 2002 e da incorporação do esgoto do distrito de Cruz das Posses à futura planta de tratamento de Sertãozinho, para tratamento unificado, impuseram a necessidade de se analisar a viabilidade técnica do projeto da ETE 2002, cujas obras já foram iniciadas com a implantação inicial somente do módulo 2 de lagoas de estabilização, além do tratamento preliminar.

Foi desenvolvida a análise do projeto ETE 2002, para avaliação, por hipótese, do que seria o comportamento resultante do sistema projetado composto de três módulos equivalentes de lagoas de estabilização anaeróbias e facultativas em relação às demandas ora revistas.

Essa análise numérica está apresentada no Anexo 2 considerando que as lagoas facultativas foram assimiladas a reatores de fluxo disperso operando sob temperatura de 18°C. Dela derivaram as seguintes informações principais (admitidos 2 módulos operando em 2011 e 3 em 2041):

- DBO<sub>5,20</sub> do efluente final em 2011: 62 mg/l
- DBO<sub>5,20</sub> do efluente final em 2041: 57 mg/l
- eficiência de remoção DBO<sub>5,20</sub> em 2011: 74%
- eficiência de remoção DBO<sub>5,20</sub> em 2041: 77%.

Os resultados indicados acima, não podendo ser observados estritamente pelo que representam seus valores absolutos, apontam duas não-conformidades em relação à expectativa da qualidade do efluente tratado do projeto ETE 2002 e que o desqualificam como processo adequado para tratamento dos esgotos reunidos de Sertãozinho e Cruz das Posses para o período 2011 a 2041.

As duas não-conformidades relacionam-se com o artigo nº 18, inciso V, do decreto estadual 8.468 de 08/08/1976, ou seja, os resultados de DBO<sub>5,20</sub> e da eficiência de remoção de DBO<sub>5,20</sub> avaliados para 2011 e 2041

não serão firmemente iguais ou inferiores a 60 mg/l e muito menos iguais ou maiores a 80%, respectivamente.

Considerando imprecisões inerentes a todos os métodos analíticos utilizáveis na avaliação de desempenho de lagoas facultativas (mais especificamente inerentes a valores atribuídos a parâmetros cinéticos e estequiométricos de processo) e a variações não controladas da concentração de SST no efluente das lagoas facultativas, por conseguinte, do valor da  $DBO_{5,20}$  final, é sempre prudente considerar um fator de folga significativo em relação aos resultados obtidos.

As duas não-conformidades indicadas se tornam mais comprometedoras ainda se se agregar esse conceito de prudência à análise realizada, ou seja, aceitáveis poderiam ser os resultados de qualidade do efluente tratado no projeto ETE 2002 se seus valores de  $DBO_{5,20}$  alcançassem no máximo a 50 mg/l e os de eficiência de remoção  $DBO_{5,20}$  no processo correspondessem à faixa de 82% a 85%.

Nesse caso, a segurança requerida para garantia de proteção do córrego Sul e a folga dedicada ao dimensionamento das lagoas facultativas convergiriam para a mesma faixa de qualidade exigida do efluente tratado (82% a 85% de eficiência de remoção da carga orgânica). Via de regra, as lagoas facultativas, para segurança da qualidade do efluente tratado, são dimensionadas com tempo de detenção de no mínimo 20 d. No caso da aplicação do projeto ETE 2002 ao Plano de Saneamento, o tempo de detenção corresponderia somente a 12,1 d e

14,4 d, em relação aos anos de, respectivamente, 2011 e 2041, conforme se observa na memória de cálculo do Anexo 2.

A adequação dos três módulos de lagoas facultativas do projeto ETE 2002 a essa condição de tempo de detenção, imaginando que não houvesse outras restrições à utilização de lagoas de estabilização em Sertãozinho – que não é o caso -, implicaria na necessidade de implantação de uma 4ª lagoa facultativa, com área requerida de cerca de 9,0 ha, o que corresponde a 120% da área da lagoa facultativa do módulo 2 que se encontra em construção.

Na área desapropriada para implantação da ETE não existe espaço para tal inserção, como pode se observar no desenho 225-90-302 do projeto ETE 2002 (Anexo V).

Dadas as circunstâncias locais: físicas e sociais (entre elas a rejeição do processo de tratamento biológico por lagoas anaeróbias, em razão do descontrole da produção de odor), seria impossível ampliar a área atual desapropriada para incorporar de um 4º módulo. Então a inexistência de área para implantação de um 4º módulo de lagoas de estabilização inviabilizaria sua aplicação tecnicamente correta como alternativa de tratamento biológico em Sertãozinho.

Soma-se a essa conclusão um problema a mais que se relaciona às lagoas de estabilização do projeto ETE 2002: em razão da mata ciliar existente na parte norte da área desapropriada e da mata nativa no setor oeste, não há espaço disponível para implantar sequer os módulos 1 e 3

do projeto ETE 2002, a não ser que parte da primeira e toda a segunda mata sejam destruídas. Essa foi a razão do módulo 2 de lagoas de estabilização ter sido, entre os três projetados, o escolhido para implantação parcial da ETE 2002, visto que somente o contorno dele não afeta as áreas de matas.

Considerando então a necessidade de se formular uma alternativa de tratamento do esgoto de Sertãozinho diferente daquela do projeto ETE 2002, há de se admitir que paralelamente qualquer concepção de tratamento de esgoto deva atentar para a tendência regional de utilização futura de mananciais de superfície para reforço dos sistemas públicos de abastecimento de água existentes, diante de restrições legais de uso que poderão passar a existir em breve em relação ao aquífero Guarani.

Diante dessa perspectiva, o enquadramento do córrego Sul poderá até vir a ser igualado ao das Classes 3 ou a 2 (parágrafo 2º do inciso IV do artigo 13 do decreto estadual 8.468 de 08/08/1976), e nesse caso, do processo de tratamento de esgoto, mais do que a simples ampliação da eficiência de remoção de  $DBO_{5,20}$  na faixa de 82 a 85% será exigido.

Por exemplo, se assim fosse, seriam também requeridas, além do aumento da eficiência de remoção de carga orgânica, remoções de nitrogênio e fósforo e redução da contagem de coliformes fecais.

Para esse cenário, mais uma vez a viabilidade técnica de aplicação das lagoas de estabilização do projeto ETE 2002 estaria comprometida, pois que não seriam elas suscetíveis de elevação da eficiência de

remoção de carga orgânica para além do nível secundário médio e muito menos de eficiências de remoções minimamente aceitáveis de nitrogênio e fósforo a partir da inserção de simples operações unitárias complementares. Far-se-iam necessários, na realidade, sistemas complementares de nitrificação e desnitrificação e de remoção de fósforo e de sólidos suspensos muito mais amplos e complexos – filtração intermitente, coágulo-floculação e flotação, por exemplo - que os necessários a outros processos de tratamento biológico aeróbio ou anaeróbio combinado com aeróbio.

Feitas essas considerações e ainda computando-se o alto risco de descontrole da produção de odor nas três lagoas anaeróbias, conclui-se pela inviabilidade técnica da utilização de lagoas de estabilização para tratamento conjunto do esgoto de Sertãozinho e Cruz das Posses.

Mesmo que a eficiência de remoção da carga orgânica possa ser ampliada com a substituição das lagoas anaeróbias por reatores anaeróbios de fluxo ascendente (RAFAs), e também assim, possa ser controlado o odor na área de tratamento, persistiria a impropriedade das lagoas facultativas em não ser capaz de realizar as remoções de nitrogênio e fósforo e nem garantir a estabilidade da concentração de sólidos suspensos e de  $DBO_{5,20}$  no efluente tratado ao nível do requerido para corpos d'água de Classes 2 e 3.

A impossibilidade de implantar lagoas facultativas com tempo de detenção de 20 d no mínimo, por falta de área disponível, que continuaria se apresentando como demanda do processo de tratamento mesmo com

RAFAs em lugar das lagoas anaeróbias, continuaria a mesma e as impropriedades inerentes às lagoas facultativas persistiriam, portanto em nada seria alterada a conclusão da inviabilidade do uso de lagoas facultativas para tratamento do esgoto de Sertãozinho e Cruz das Posses apresentada anteriormente.

Sendo assim, este plano recomenda a implantação de outro processo de tratamento de esgoto, em nível secundário mais avançado que o projeto ETE 2002, cuja eficiência de remoção  $DBO_{5,20}$  se posicione dentro da faixa de 82% a 85%, para temperatura de 18°C, e que possa, no futuro, agregar, sem complexidade de interfaces física e operacional, novas etapas de tratamento complementar que o alcem então ao nível terciário, se preciso for para elevar a remoção de carga orgânica e estabelecer níveis aceitáveis de nitrogênio e fósforo em um córrego Sul reclassificado.

#### **4.2- Análise de Alternativas de Tratamento**

O cenário sobre o qual se projeta a alternativa de tratamento recomendada para a ETE de Sertãozinho (incluindo o esgoto de Cruz das Posses) deve contemplar não só as demandas técnicas relativas à realidade atual, com o córrego Sul enquadrado como Classe 4, como a possibilidade futura de ser necessário se elevar o grau de tratamento da planta de secundário médio para terciário, onde operações unitárias complementares poderiam ser incluídas no fluxograma de processo e no layout da planta sob condições satisfatórias de eficiência e harmoniosas de conjunto.

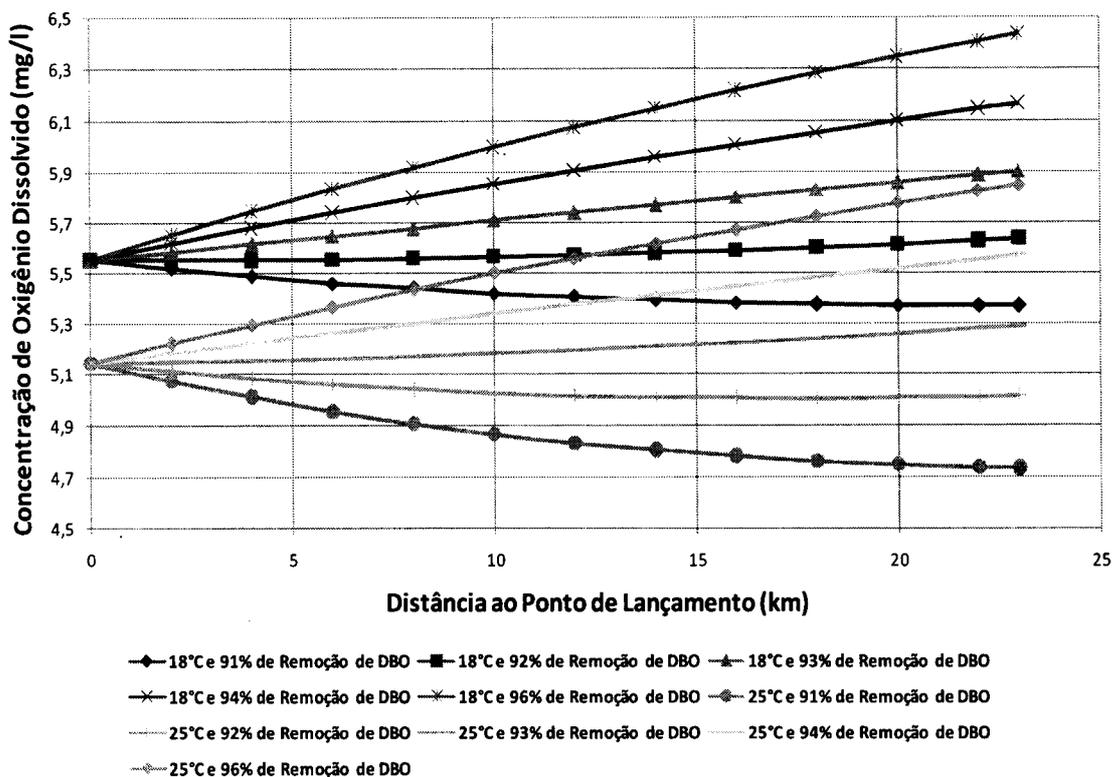
Essas operações complementares se reportariam à elevação da eficiência de remoção de  $DBO_{5,20}$ , à inserção de nitrificação/denitrificação por processo biológico, à remoção expressiva de fósforo por processo químico e ao abatimento da contagem de coliformes fecais.

Para o grau de tratamento biológico em nível secundário médio, compatível com a atual Classe 4 do córrego Sul, foi definido anteriormente que o parâmetro de referência seja a  $DBO_{5,20}$  e que seu valor no efluente tratado não supere a 50 mg/l ou o valor decorrente da eficiência mínima de remoção de  $DBO_{5,20}$  de 85%. A esta última, corresponde o valor de  $DBO_{5,20}$  de 37 mg/l, que sendo inferior a 50 mg/l passa a ser, doravante, a referência definitiva para a  $DBO_{5,20}$  do efluente tratado no processo de tratamento recomendado.

Para um possível grau de tratamento terciário, que poderá se adequar à capacidade de autodepuração do córrego Sul como corpo d'água Classe 2, a eficiência de remoção de carga orgânica terá de ser elevada dos 85% correspondentes à Classe 4 para 90%, condição para a qual a concentração de OD no córrego Sul, como demonstram as curvas de variação de oxigênio dissolvido mostradas na figura 2, a seguir, seria superior ao mínimo de 5,0 mg/l (neste caso, o efluente tratado teria de conter 4,5 mg/l de OD para que a concentração de OD no campo de mistura seja igual ou superior a 5,0 mg/l, conforme artigo nº 11 do decreto estadual nº 8.468 de 1976 e artigo 15 da Resolução CONAMA nº 357/2005).

A simulação do modelo de Streeter – Phelps para este caso está apresentada no Anexo 4.

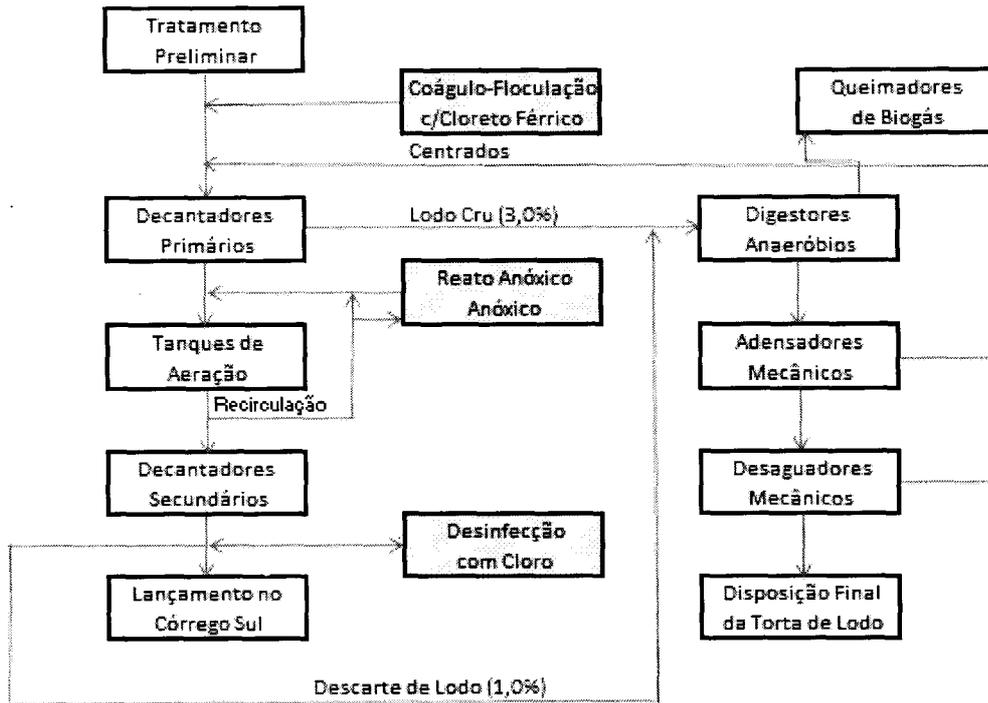
**Figura 2 - Curvas de Oxigênio Dissolvido a Partir do Ponto de Lançamento no Córrego Sul (Classe 2)**



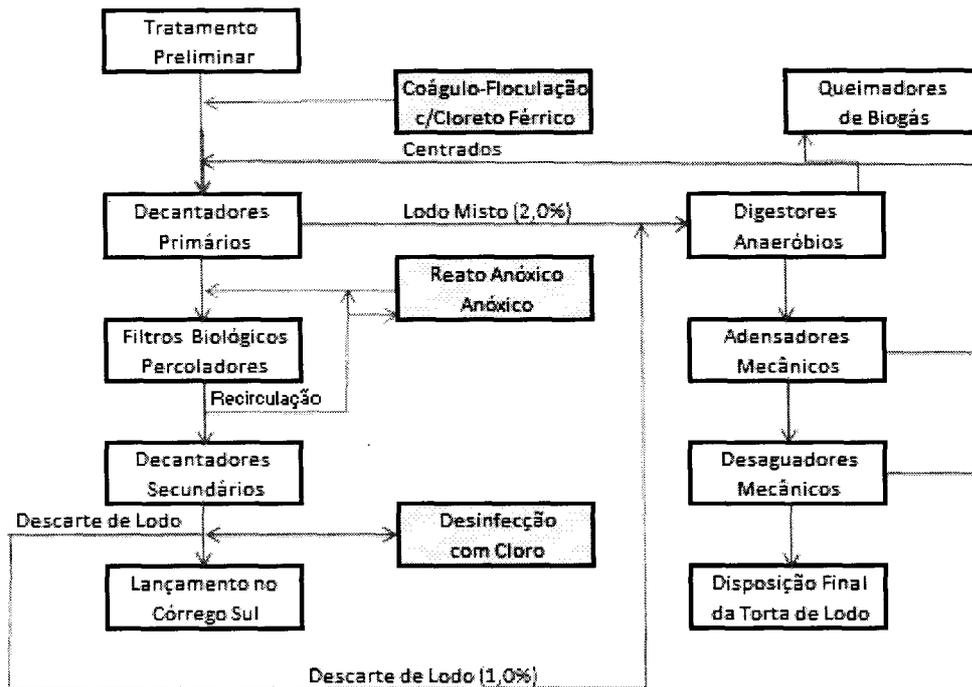
Por todas essas considerações, dentre as alternativas mais plausíveis de tratamento biológico que aludam aos cenários atual e futuro de, respectivamente, 85% e 90% de eficiências de remoção de carga orgânica, e de remoções de nutrientes e coliformes fecais somente para o último cenário, destacam-se, dentre outros, os processos de lodos ativados e de filtros biológicos percoladores.

Apresentam-se a seguir os diagramas sintéticos concernentes as duas alternativas de tratamento biológico citadas acima.

## Lodos Ativados



## Filtros Biológicos Percoladores



Os blocos amarelos dos dois diagramas acima se referem às operações de tratamento complementar cabíveis somente como demandas de qualquer reclassificação futura possível do córrego Sul para Classe 2.

A menos dos blocos referentes a tanques de aeração e a filtros biológicos percoladores, todos os outros serão equivalentes entre si nas duas alternativas. Essas unidades concentram então as diferenças de custos de investimento e de operação e manutenção entre as duas alternativas.

Os custos de investimentos e de operação da alternativa de lodos ativados superam sensivelmente aos de filtros biológicos percoladores principalmente devido aos pesos dos sistemas de produção de ar soprado e difusão de ar por bolhas finas inerentes a primeira alternativa.

Essa hipótese pode ser confirmada a partir das relações de custos de investimento e de operação apresentadas por Syed R. Qasim em "Wastewater Treatment Plants, Planning, Design and Operation, (CRC PRESS 1999), considerando somente os tanques de aeração e os filtros biológicos percoladores, já que todas as outras unidades de processo se equivalem entre si. Assim, tem-se:

a) Lodos Ativados: Tanques de Aeração e Sistema de Ar Difuso

- ENR Index: 05/1996 = 5.572

- ENR Index 03/2010 = 8.671

- custo de investimento 03/2010:

. vazão média: 346,1 l/s (29.903 m<sup>3</sup>/d)

. ci:  $72*Q+368 = \text{US\$ } 2.153.384,00*(8671/5572) = \text{US\$ } 3.351.040,00$

- custo de operação e manutenção:

. com:  $4,58*Q+36 = \text{US\$ } 136.992,00*(8671/5572)/\text{ano} = \text{US\$ } 213.183,00/\text{ano};$

#### b) Filtros Biológicos Percoladores (Meio Sintético)

– custo de investimento:

. ci:  $-0,0007*Q^2+57*Q+245 = \text{US\$ } 1.767.309,00*(8671/5572) = \text{US\$ } 2.555.428,00$

- custo de operação e manutenção:

. com:  $278*Q^{0,505} = \text{US\$ } 50.615,00/\text{ano}*(8671/5572) = \text{US\$ } 78.766,00/\text{ano};$

c) valor presente do diferencial de custo de operação e manutenção que se soma ao custo de lodos ativados (juros de 12% AA e 30 anos):

-  $VP = (213183-78766)*(12/100)/(1-(1/(1+12/100))^{30}) = \text{US\$ } 1.082754,00.$

Dada a viabilidade técnica da alternativa de filtros biológicos percoladores e a expressiva vantagem econômica sobre a de lodos ativados, computando o valor presente do custo diferencial acumulado de operação e manutenção no ano base do período 2011 a 2041, será ela a alternativa recomendada neste plano.

### **4.3- Alternativa Recomendada**

Com base nas considerações anteriores, o processo de tratamento utilizando filtros biológicos percoladores será o indicado na alternativa recomendada.

A capacidade nominal da planta de tratamento será de 356 l/s, sendo 346 l/s correspondentes à vazão média de esgoto prevista para o ano 2041 e 10 l/s, à de reprocessamento de fluxos internos de processo.

A  $DBO_{5,20}$  do esgoto bruto está prevista em 249 mg/l e a do fluxo interno de reprocessamento, 14 mg/l. A  $DBO_{5,20}$  total, portanto, será de 263 mg/l.

O esgoto bruto afluente à planta, cuja vazão será medida à saída da elevatória final, será repartido entre dois módulos iguais, colocados em operação paralela, para realização do tratamento preliminar.

Um módulo se constituirá de uma peneira rotativa inclinada a 30°, com abertura de 4 mm, provida de sistema de lavagem interna e compactação do peneirado, a ser adquirida e instalada a montante da caixa de areia prismática mecanizada que se encontra em construção.

Os resíduos sólidos das duas peneiras e das duas caixas de areia serão descarregados mecanicamente dos módulos em caçambas estacionárias, de onde, por caminhão serão transportadas para disposição final.

Ao efluente do tratamento preliminar se juntarão os fluxos de centrado das centrífugas desaguadoras, de subnadante dos flutuadores de lodo secundário e de descarte do sobrenadante do tanque de lodo digerido. Reunidos, seguirão, por gravidade, para a caixa de repartição de fluxo entre os dois decantadores primários iguais.

Nos decantadores primários, o fluxo afluirá pela parte central, através de coluna vertical de distribuição com orifício e defletor. Neles, serão removidas parcelas de SST (cerca de 50%) e de  $DBO_{5,20}$  (cerca de 30%) particulada do esgoto em processo e toda a espuma emergente, com a finalidade de atenuar a carga orgânica a ser tratada no processo biológico aeróbio subsequente.

O lodo cru, concentrado a 4,0%, será extraído descontinuamente (5 min a cada hora), por bombas centrífugas de rotor recuado, e encaminhado diretamente às unidades de digestão anaeróbia. A espuma (incluindo a espuma dos decantadores secundários) será também transferida por bombeamento para os digestores anaeróbios, só que com frequência diferente da de lodo primário.

O efluente primário será bombeado para a caixa de repartição de fluxo entre os três filtros biológicos percoladores iguais. A mesma caixa afluirá o fluxo de recirculação dos filtros, para que a repartição do fluxo total afluyente a eles se realize em uma só etapa.

Os filtros biológicos percoladores serão cobertos com material leve (plástico rígido) para evitar a propagação de odor e a produção – embora mínima – de moscas. Nas coberturas serão efetuadas as aberturas para entrada de ar da ventilação forçada.

Cada filtro biológico percolador receberá e espalhará sua parcela de afluente sobre o topo filtrante através de um distribuidor rotativo de dois braços diametrais, dotado de acionador elétrico.

O meio filtrante será constituído de material sintético, e sob ele será instalado um manifold de sucção de ar, submetido à ação de quatro ventiladores/exaustores montados externamente ao filtro, para induzir a produção contínua de um fluxo de ar no sentido descendente. Assim, tanto se eliminará a zona anaeróbia inferior do meio filtrante, como se usará o próprio filtro para oxidar aerobiamente o odor inerente ao esgoto afluente ao filtro gerado na liberação dos jatos de esgoto dos braços do distribuidor rotativo.

O efluente dos filtros biológicos percoladores será encaminhado à caixa de repartição de fluxo entre dois decantadores secundários iguais. Nessa unidade, a montante dos vertedores de repartição, serão instaladas as bombas de recirculação dos filtros biológicos percoladores (com capacidade média proporcional à taxa de recirculação de 109%).

Em cada decantador secundário o fluxo afluirá pela parte central, através de coluna vertical de distribuição com orifícios e defletor. Para o

efluente dos decantadores secundários, a se constituir no efluente final da ETE, a expectativa de sua qualidade comporta valores de  $DBO_{5,20}$  e de SST iguais ou inferiores a 30 mg/l (para cada parâmetro). À  $DBO_{5,20}$  corresponderá um valor total de 37 mg/l, sendo 28 mg/l correspondente à parte solúvel e 9 mg/l à particulada, do que decorrerá uma eficiência de remoção de 85% da carga orgânica no processo biológico (referida à parte solúvel).

Em relação ao processo como um todo e ao valor da  $DBO_{5,20}$  do esgoto bruto (249 mg/l), a eficiência total da ETE será também de 85% (referida ao valor da  $DBO_{5,20}$  total no efluente: 37 mg/l).

O efluente tratado será encaminhado para disposição final no córrego Sul, mas antes do lançamento será medida sua vazão e o fluxo descera, em seguida, por uma escada de aeração para elevar a concentração de oxigênio dissolvido para a faixa de 3,0 a 4,0 mg/l.

O lodo secundário será extraído descontinuamente (5 min a cada hora) dos decantadores e será bombeado para dois adensadores por flotação por ar dissolvido. O subnadante da flotação será retornado para o início do processo e o lodo, concentrado a 4,0%, será bombeado para a unidade de repartição de lodo entre os digestores anaeróbios.

A espuma dos decantadores secundários será reunida e dirigida à caixa de espuma dos decantadores primários, de onde ambas terão encaminhamento conjunto também para os digestores anaeróbios.

Os lodos cru (primário) e secundário (flotado), bombeados separadamente e igualmente concentrados a 4,0%, serão repartidos entre dois digestores anaeróbios, concebidos como corpos cilíndricos com fundo e cobertura inclinados, sem aquecimento.

A homogeneização do volume interno dos digestores será realizada por recirculação hidráulica (tempo de mistura de 6,0 h) e do tempo de digestão de 38 dias será esperada a redução de voláteis da ordem de 35%.

Os efluentes dos dois digestores seguirão para o tanque de lodo digerido, que terá a mesma forma espacial dos digestores anaeróbios, porém com dimensões inferiores.

O fluxo de gás extraído dos digestores anaeróbios e do tanque de lodo digerido, da ordem de 1.897 m<sup>3</sup>/d (condição padrão) será medido e encaminhado a dois queimadores automáticos de operações excludentes, com esquema operacional definido para garantir pressão máxima de 300 mmca nas atmosferas internas daquelas unidades.

O lodo digerido, concentrado a 3,0%, será bombeado para desaguamento em duas centrífugas decantadoras, concebidas para operar em paralelo durante jornadas de 12 h/d. Junto às entradas dessas máquinas, serão aplicadas suas parcelas de polímero floculante, preparadas por dois dispersores contínuos de polímero em pó e dosadas em três bombas peristálticas.

A torta de lodo produzida à razão de 18 m<sup>3</sup>/d (20 t/d), com teor de matéria seca na faixa de 25% a 30%, em peso, será transferida para aterro sanitário da região próxima, ou para outra destinação final a se definir, conforme se apresenta ao final deste capítulo.

A versão técnica mais detalhada dos blocos componentes do processo de tratamento é ilustrada a seguir:

**- Tratamento Preliminar Constituído de:**

- Duas peneiras rotativas (abertura de 4 mm), iguais, para vazões unitárias máximas de 278 l/s/peneira, sem reserva instalada;

**- Tratamento Primário Constituído de:**

- Dois decantadores primários (DP) circulares, dotados de raspadores mecânicos de lodo e espuma, radiais, com acionadores periféricos, diâmetro de 21,0 m e profundidade lateral de 4,0 m;
- Duas (1+1) bombas de extração de lodo com teor de RFNT de 4,0%, tipo centrífugas de rotor recuado e velocidade variável, potência unitária de 25 cv (13 l/s e 45 m), com circuito de descarga dirigido para o barrilete de distribuição de lodo entre os digestores anaeróbios;

**-Tratamento Secundário Constituído de:**

- Duas (1+1) bombas de alimentação dos filtros biológicos percoladores (FBP), tipo centrífugas de velocidade variável, potência unitária de 125 cv (556 l/s e 10 m), com circuito de descarga dirigido para o barrilete de distribuição de efluente primário entre os FBP;
- Três FBPs circulares, cobertos com material leve, distribuidores rotativos de dois braços rotativos diametrais com acionador elétrico de velocidade variável, meio filtrante sintético, ventilação forçada no sentido descendente gerada por quatro ventiladores/exaustores acoplados a manifold de sucção na base do leito filtrante (com orifícios voltados para baixo), com 4,5 m de altura útil e 36 m de diâmetro;
- Dois decantadores secundários (DS) circulares, dotados de raspadores mecânicos de lodo e espuma, radiais, com acionadores periféricos, diâmetro de 31,0 m e altura útil lateral de 3,0 m;
- Duas (1+1) bombas de recirculação de efluente dos filtros, tipo centrífugas de velocidade variável, potência unitária de 100 cv (389 l/s e 12 m), com circuito de descarga dirigido para o barrilete de distribuição de efluente primário entre os FBPs;
- Duas (1+1) bombas de descarte de lodo secundário, tipo centrífugas de velocidade variável, potência unitária de 40 cv (46 l/s e 25 m), com circuito de descarga dirigido para o barrilete de distribuição de lodo entre os digestores anaeróbios;

- Dois (2+0) adensadores de lodo secundário (3.378 kg SST/d), tipo flotores por ar dissolvido, com sistema de saturação e raspadores mecânicos de lodo flotado, diâmetro de 2,3 m;
- Duas (1+1) bombas de lodo flotado com teor de RFNT de 4,0%, tipo cavidade progressiva e velocidade variável, vazão média de 3,4 m<sup>3</sup>/h e 4,0 bar de pressão relativa de descarga, com circuito de descarga dirigido para o barrilete de distribuição de lodo entre os digestores anaeróbios;

***Tratamento de Fase Sólida Constituído de:***

- Dois digestores anaeróbios de baixa taxa, sem aquecimento, cobertura fixa, corpo cilíndrico com altura de 20,0 m e diâmetro de 14,5 m, com fundo e cobertura cônicos com ângulo de 15°H, tendo cada um duas (1+1) bombas de recirculação, tipo centrífuga, velocidade constante, potência unitária de 30 cv (157 l/s e 7 m);
- Sistema de coleta, medição e transferência de gás dos digestores com circuito dirigido para dois (1+1) queimadores com capacidades unitárias de 79 m<sup>3</sup>/h (20°C e 1 atm);
- Um tanque de lodo digerido anaerobiamente, coberto, corpo cilíndrico com altura de 17,4 m e diâmetro de 10,0 m, com fundo e cobertura cônicos com ângulo de 15°H;
- Duas (1+1) bombas de lodo digerido anaerobiamente, teor de RFNT de 3,0%, tipo cavidade progressiva e velocidade variável, vazão média de 57 m<sup>3</sup>/h e 3,0 bar de pressão relativa de descarga;
- Duas (2+0) centrífugas tipo decantador, com capacidades iguais para atendimento à produção de 267 kg MS/h/máquina ao longo de

jornadas de 12,0 h/d. Foi admitida a geração de torta com teor de RFNT da ordem de 25 a 30%, m/m a partir de lodo digerido anaerobiamente concentrado a 3,0%, em peso;

- Dois (1+1) dispersores automáticos de polímero em pó, tipo tremonha com dosador gravimétrico e dois tanques sobrepostos, para consumo de 5,3 kg/h ao longo de jornada de 12,0 h/d, e geração de emulsão com concentração de 0,15%, em peso;
- Três bombas dosadoras, tipo peristáltica, para emulsão de polímero a 0,15% de concentração, capacidades unitárias de 3.554 l/h/bomba e pressão relativa de descarga de 2,5 bar.

Apresenta-se a seguir, na figura 3, o fluxograma do processo de tratamento por filtros biológicos percoladores recomendado para a ETE Sertãozinho.



#### **4.4- Adaptação da Alternativa Recomendada às Obras Iniciadas para Implantação do Módulo 2 do Projeto ETE 2002**

Segundo o projeto ETE 2002, a capacidade modular média das lagoas de estabilização seria de 137 l/s. Portanto, essa será a capacidade nominal considerada para o módulo 2 que ora se encontra em implantação na área desapropriada da ETE.

Admite-se que a alternativa recomendada neste plano será implantada em duas fases. A primeira, imediata, para entrar em operação em 2013 em paralelo com o módulo 2 de lagoas de estabilização. A segunda, com início em 2013 para produzir em 2016, quando então o módulo 2 será retirado de operação e desempenhará outra função na área da planta de tratamento.

A curva de variação da vazão média de esgoto bruto afluente à ETE indica que a vazão inicial (274,1 l/s) prevista para 2011 corresponderá a 79,2% da vazão final (346,1 l/s) estimada para 2041. Porcentagem tão alta implica na obrigatoriedade de se dispor já no início da segunda fase de todas as unidades previstas para 2041, impondo a ETE certa ociosidade inicial relativa, embora razoavelmente reduzida.

O tratamento preliminar do projeto ETE 2002, ora em implantação, terá de ser complementado na primeira fase, com as duas peneiras rotativas (4 mm). Essa adaptação se fará instalando-as a montante das

duas caixas de areia em construção, e a perda de carga imposta por essa inserção será de reduzido valor, muito pouco influenciando na condição operacional do bombeamento do esgoto bruto.

Para 2016, a vazão de esgoto bruto está estimada em 293 l/s, aproximadamente 84,7% da vazão de fim de plano.

Sendo a capacidade nominal projetada para um filtro biológico percolador igual a 115 l/s, caberá então ao módulo 2 de lagoas de estabilização tratar no período 2013 a 2016 a vazão de 178 l/s, valor que lhe representará cerca de 30% de sobrecarga hidráulica. Mas, a depender do desempenho das unidades de primeira fase da ETE recomendada, essa sobrecarga, se existir, poderá ser repartida entre as duas partes então disponível.

O cenário da instalação total da primeira fase da ETE recomendada, resumidamente abrangerá:

- gradeamentos médio e fino junto à elevatória final de esgoto bruto (projeto ETE 2002);
- dois equipamentos de peneiramento fino (4 mm), lavagem e compactação do resíduo peneirado, junto às caixas de areia (ETE recomendada);
- duas caixas de areia prismáticas (projeto ETE 2002);
- caixa de repartição de efluente do tratamento preliminar entre o módulo 2 de lagoas de estabilização e as unidades de primeira fase (ETE recomendada);
- módulo 2: lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa (projeto ETE 2002);

- um decantador primário e bombas de lodo cru (ETE recomendada);
- bombas de alimentação dos filtros biológicos percoladores (ETE recomendada);
- um filtro biológico percolador e bombas de recirculação de efluente (ETE recomendada);
- um decantador secundário e bombas de lodo de descarte (ETE recomendada);
- um flotador e bombas de lodo flotado (ETE recomendada);
- um digestor anaeróbio e dois queimadores de gás (ETE recomendada);
- tanque de lodo digerido e bombas de lodo digerido (ETE recomendada);
- duas centrífugas decantadoras, dois dispersores de polímero e três bombas de polímero (ETE recomendada).

Durante a primeira fase, a torta de lodo produzida será transportada para fora da área da ETE, para ser disposta em aterro sanitário adequado para tal fim.

Para a segunda fase, serão executados, conforme o projeto da ETE recomendada, as seguintes unidades complementares:

- um decantador primário e bombas de lodo cru;
- dois filtros biológicos percoladores e bombas de recirculação de efluente;
- um decantador secundário e bombas de lodo de descarte;
- um flotador e bombas de lodo flotado
- um digestor anaeróbio.

A conclusão da segunda fase no final de 2016 permitirá que se desative o módulo 2 do projeto ETE 2002 e toda a planta passe então a operar conforme a configuração exclusiva da ETE recomendada.

Nesta fase, a torta de lodo com teor de sólidos na faixa de 25% a 30%, em peso, deixará de ser transportada para área externa à da ETE e será disposta nas cavas das lagoas anaeróbia e facultativa, que serão desativadas. As lagoas vazias então serão preparadas para se adequar tecnicamente à função de destino final da torta de lodo produzida na ETE.

Os volumes das lagoas anaeróbia (50.000 m<sup>3</sup>) e facultativa (150.000 m<sup>3</sup>) do módulo 2 totalizam 200.000 m<sup>3</sup>.

Admitindo o valor de 18 m<sup>3</sup>/d (previsto para o ano 2041), por segurança, como representativo da produção diária de torta ao longo de todo o período do plano na segunda fase (2017 a 2041), ter-se-á a produção de 157.680 m<sup>3</sup> de torta. Este valor, sem considerar a compactação mecânica in situ, corresponderá somente a 79% do volume disponível nas cavas das lagoas.

Conclui-se então que a utilização das duas lagoas, desativadas no futuro, como destino final da torta de lodo superará ao período de 30 anos referente ao horizonte deste plano.

Diante da grande oferta relativa de área para dispor a torta de lodo nas cavas das lagoas do módulo 2, recomenda-se que a torta antes de ser disposta passe por um período de secagem natural (por simples exposição

ao sol antes da compactação) de cerca de 45 a 55 d, para que alcance um teor de RNFT da ordem de 50% a 60% e assim favoreça as condições de trabalhabilidade das máquinas de movimentação e de compactação subsequentes na construção das células.

Os desenhos 4.1 e 4.2 apresentam, esquematicamente, os perfis da implantação da alternativa recomendada na área desapropriada atual para implantação da ETE Sertãozinho. Em planta a alternativa recomendada encontra-se apresentada no Anexo VI.

#### **4.5- Estimativa de Custo de Implantação da Alternativa Recomendada**

A estimativa de custo das obras da ETE relativa à alternativa recomendada, exceto as duas peneiras rotativas, está apresentada a seguir com base relações de custos de investimentos apresentadas por Syed R. Qasim em "Wastewater Treatment Plants, Planning, Design and Operation, (CRC PRESS 1999), cuja referência é: U.S. Environmental Protection Agency, "Areawide Assesment Procedures Manual: Performance and Cost, Appendix H, municipal Environmental Research Laboratory, Cincinnati, EPA 600/9 76 -014 , July 1976.

##### **- Índices de Referência**

. ENR Index: 05/1996 = 5.572

. ENR Index 03/2010 = 8.671

. R\$ 1,80/1,0 US\$

##### **- Tratamento Preliminar (02 peneiras rotativas (4 mm e 278 l/s))**

. R\$ 800.000,00

- Tratamento Primário

$$= \text{R\$ } 2 * (-0,00005 * (15379 * 32,6 / 44,35)^2 + 44,77 * 15379 * (32,6 / 44,35) + 324) * (8671 / 5572) * 1,8 = \text{R\$ } 2.801.324,00$$

- Filtros Biológicos Percoladores

$$= \text{R\$ } 3 * (-0,00007 * 10253^2 + 56,89 * 10.253 + 245) * (4,5 / 1,8) * (8671 / 5572) * 1,8$$
$$= \text{R\$ } 12.104.578,00;$$

- Decantadores Secundários e Elevatórias de Descarte de Lodo e Recirculação

$$= \text{RS } 2 * (-0,00005 * (15379 * 32,6 / 20)^2 + 44,77 * 15379 * (32,6 / 20) + 324) * (8671 / 5572) * 1,8 = \text{R\$ } 3.792.797,00;$$

- Adensamento do Lodo Secundário de Descarte

$$= \text{R\$ } 2 * (177 * (15379 * 29,3 / 60 * 250 / 98)^{0,68}) * (8671 / 5572) * 1,8 = \text{R\$ } 809.725,00;$$

- Digestores Anaeróbios e Tanque de Lodo Digerido

$$= \text{R\$ } 1,2 * (-0,00002 * (176 * 41 / 0,227)^2 + 21,3 * (176 * 41 / 0,227) + 472) * (8671 / 5572) * 1,8$$
$$= \text{R\$ } 2.209.600,00;$$

- Desaguamento Mecânico de Lodo

$$= \text{R\$ } 10255 * (2052 * 250 / 108)^{0,481} * (8671 / 5572) * 1,8 = \text{R\$ } 1.685.605,00;$$

- Estruturas Gerais

$$= \text{R\$ } 1438 * 30.758^{0,567} * (8671 / 5572) * 1,8 = \text{R\$ } 1.411.763,00$$

- Estimativa Total de Custo

$$= \text{R\$ } 25.615.392,00;$$

- Equivalente de Custo/Habitante

$$= 25.615.392,00 / 138.141 = \text{R\$ } 185,43 / \text{habitante.}$$

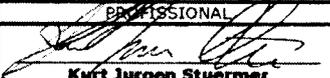
## **A N E X O V I I I**

**Distrito Cruz das Posses - Planta estudo de transferência dos esgotos  
sanitários**



## **ANEXO IX**

### **Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.**

 <p>CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DO ESTADO DE SÃO PAULO Av. Jd. Santa Lígia, 1099 - Pinheiros - São Paulo - SP CEP: 05429-920 Fone: (11) 9804-1718/11</p>				
<p><b>ART</b> Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Federal Nº. 6.496 de 07/12/77</p>			<p><b>1- Nº DA ART</b> <b>92221220100876116</b></p>	
<b>CONTRATADO</b>				
<p>2 - Nº DO CREA/SP DO PROFISSIONAL <b>0700014685</b></p>			<p>3 - Nº DO CPF DO PROFISSIONAL <b>02742810820</b></p>	
<p>4 - NOME DO PROFISSIONAL <b>KURT JURGEN STUERMER</b></p>			<p>5 - TÍTULO DO PROFISSIONAL <b>Engenheiro Civil</b></p>	
<b>ART</b>				
<p>6 - TIPO DE ART <b>1-Obra/Serviço</b></p>		<p>7 - VINCULADA A ART Nº</p>		<p>8 - HÁ OUTRAS ARTs VINCULADAS <b>1 - Não</b></p>
<p>9 - ALTERAÇÃO/COMPL./SUBST. DA ART <b>1 - Não</b></p>			<p>10 - SUBEMPREITADA <b>1 - Não</b></p>	
<b>ANOTAÇÃO</b>				
<p>11 - CLASSIFICAÇÃO DA ANOTAÇÃO <b>1 - Responsabilidade Principal</b></p>		<p>12 - ÁREA DE ATUAÇÃO <b>6 - Civil, Fortificação E Construção</b></p>		<p>13 - TIPO DE CONTRATADO <b>1- Pessoa Jurídica</b></p>
<b>EMPRESA CONTRATADA</b>				
<p>14 - Nº DE REGISTRO NO CREA <b>0164622</b></p>		<p>15 - NOME COMPLETO <b>GEC-ENGENHARIA LTDA S/S LTDA</b></p>		
<p>16 - CGC/CNPJ <b>43347459000179</b></p>		<p>17 - CLASSIFICAÇÃO <b>1-Empresa Privada</b></p>		
<b>CONTRATANTE</b>				
<p>18 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO <b>MUNICIPIO DE SERTAOZINHO</b></p>			<p>19 - TELEFONE P/ CONTATO <b>(16)39463000</b></p>	<p>20 - CPF/CNPJ <b>45371820000128</b></p>
<b>DADOS DA OBRA / SERVIÇO OBJETO DO CONTRATO</b>				
<p>21 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO <b>Rua Aprígio de Araújo, 837-Centro</b></p>				<p>22 - CEP <b>14160-030</b></p>
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>				
<p>23 - NATUREZA <b>1A1302</b></p>	<p>24 - UNIDADE <b>47</b></p>	<p>25 - QUANTIFICAÇÃO <b>1</b></p>	<p>26 - ATIVIDADES TÉCNICAS <b>36 16</b></p>	
<p>27 - DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS SOB SUA RESPONSABILIDADE OU DO CARGO/FUNÇÃO <b>Elaboracao do Plano de Saneamento dos Servicos Publicos de Agua e Esgotos do Municipio de Sertaozinho, nos termos exigidos pela Lei no. 11.445/07, de acordo com Convite no. 024/09, minuta de contrato e Termo de Referencia anexos.</b></p>				
<b>RESUMO DO CONTRATO</b>				
<p>Nº E ESCOPO DO CONTRATO, CONDIÇÕES, PRAZO, CUSTOS, ETC... <b>Contrato no. 007/10 de 05.01.2010, para a prestacao de servicos especializados de engenharia consultiva para a elaboracao do Plano de Saneamento Basico dos Servicos Publicos de Agua e Esgotos do Municipio de Sertaozinho, a ser desenvolvido no prazo de 90 (noventa) dias contados a partir da emissao da correspondente ordem de servico, em tres etapas. Data de efetiva participacao do profissional:18/01/2010</b></p>				
<p>28 - VALOR DO CONTRATO <b>129.400,00</b></p>	<p>29 - DATA DO CONTRATO <b>05/01/2010</b></p>	<p>30 - DATA INICIO DA EXECUÇÃO <b>18/01/2010</b></p>	<p>31 - 10% ENTIDADE DE CLASSE <b>66</b></p>	<p>32 - VALOR DA ART A PAGAR <b>474,50</b></p>
<b>ASSINATURA</b>				
<p><i>Declaro ser de minha responsabilidade técnica, dentro das atividades assumidas nesta ART e nos termos aqui anotados, o atendimento às regras de acessibilidade previstas nas Normas Técnicas de Acessibilidade da ABNT e na legislação específica, em especial o Decreto nº.5.296/2004, para os projetos de construção, reforma ou ampliação de edificações de uso público ou coletivo, nos espaços urbanos ou em mudança de destinação (votos) para estes fins.</i></p>				
<p>33 - LOCAL E DATA <b>Sao Paulo 26/03/2010</b></p>		<p>PROFISSIONAL  <b>Kurt Jurgen Stuermer</b></p>	<p>CONTRATANTE <b>MUNICIPIO DE SERTAOZINHO</b></p>	

Obs:

- O comprovante deverá ser anexado a ART para comprovação de quitação
- A ART deverá ser devidamente assinada pelo profissional
- Linha digitável:

**BANCO DO BRASIL**  
 CREA-SP CONS. REG. ENG. ARQ. AGRON. DO ESTADO DE SÃO PAULO  
 Agência/Código do Cedente 3336-7/401783-8  
 Nosso Número 92221220100876116

Recibo do Sacado

<b>SACADO: KURT JURGEN STUERMER</b>	<b>CREASP:0700014685</b>
Data de Emissão: 26/03/2010	Data de Vencimento: 04/04/2010
<b>ART Nº 92221220100876116</b>	
<b>VALOR</b>	<b>474,50</b>

- O comprovante de pagamento deverá ser anexado a ART para comprovação de quitação
- Depósitos ou transferências entre contas não serão reconhecidos por nossos sistemas.
- A quitação do título ocorrerá somente após a informação do crédito bancário.

Autenticação Mecânica

Corte aqui

<b>BANCO DO BRASIL   001-9  </b>		<b>00199.22210 29222.122011 00876.116211 1 45620000047450</b>	
Local de Pagamento <b>PAGUE PREFERENCIALMENTE NAS AGÊNCIAS DO BANCO DO BRASIL</b>		Vencimento <b>04/04/2010</b>	
Cedente <b>CREA-SP CONS. REG. ENG. ARQ. AGRON. DO ESTADO DE SÃO PAULO</b>		Agência/Código do Cedente <b>3336-7/401783-8</b>	
Data de Emissão <b>26/03/2010</b>	Número do Documento <b>92221220100876116</b>	Espécie Doc <b>RC</b>	Acceite <b>N</b>
		Data do Processamento <b>26/03/2010</b>	Nosso Número/Código Documento <b>92221220100876116</b>
Uso do Banco	Carteira <b>18/27</b>	Espécie Moeda <b>R\$</b>	Quantidade <b></b>
		Valor <b></b>	(=) Valor do Documento <b>474,50</b>
Instruções: Texto (ou instruções de responsabilidade do cedente)			(-) Desconto/Abatimento
<b>BOLETO REFERENTE A ART Nº92221220100876116</b>			(-) Outras Deduções
			(+) Mora/Multa
			(+) Outros Acréscimos
<b>NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO</b>			(-) Valor Cobrado
Unidade Cedente: 3336			
Sacado		<b>KURT JURGEN STUERMER</b>	
		<b>RUA GIL EANES 195 - 92 BROOKLIN NOVO</b>	
		<b>SAO PAULO - SP CEP 46010-40</b>	
Sacador/Avalista		Código de Barra	

Ficha de Compensação/Autenticação Mecânica



Corte aqui



---

**Comprovante de pagamento**

**Banco Itaú - Comprovante de Pagamento  
Títulos Outros Bancos**

**Dados da conta debitada:**

Nome: GEC ENGENHARIA S/S LTDA  
Agência: 0772                      Conta: 64140-3

**Dados do pagamento:**

Código de barras: 00199.22210 29222.122011 00876.116211 1 46620000047450  
Valor do documento: R\$ 474,50  
Data do vencimento: 04/04/2010

**Pagamento efetuado em 26/03/2010 às 15:41:24 via Bankline, CTRL 1295754397.**

Autorizado débito de diferenças relativas a informações inexatas.

**Autenticação:**

A2B8827D488FBDF6A1D94851E2DEFCABCAEA9325

---

Dúvidas, sugestões e reclamações na agência. Se preferir, SAC Itaú 0800 728 0728, todos os dias, 24h, ou Fale Conosco no [www.itaubankline.com.br](http://www.itaubankline.com.br). Se não ficar satisfeito, ligue para a Ouvidoria Corporativa Itaú: 0800 570 0011, dias úteis, das 9 às 18 h. Deficientes auditivos: 0800 722 1722, todos os dias, 24h.

