

ESTUDO DE CONCEPÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DO SES DA CIDADE DE PETROLÂNDIA

**ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE
ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA SEDE DO MUNICÍPIO DE
PETROLÂNDIA NO ESTADO DE PERNAMBUCO**

Folha nº 936
Proc.: 59530.000624/03.47
3ª GR

Fevereiro / 2010

3ª GER

ÍNDICE

1. RESUMO	3
1.1. O Problema	3
1.2. A Solução	3
1.3. O Estudo	4
2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL	5
2.1. Dados Gerais da Localidade	5
2.1.1. Localização e Aspectos Históricos	5
2.1.2. Clima e Vegetação	7
2.1.3. População	7
2.1.4. Geomorfologia e Relevo	8
2.1.5. Hidrologia	9
2.1.6. Geologia	9
2.1.7. Características Urbanas	10
2.1.8. Condições Sanitárias	11
2.1.9. Perfil Sócio-Econômico	12
2.1.10. Perfil Industrial	13
2.2. Sistema de Abastecimento de Água Existente	13
2.3. Sistema de Esgotamento Sanitário Existente	15
2.4. Aspectos Operacionais e Institucionais dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário	15
2.4.1. Órgão Operador	15
2.4.2. Administração Local	15
2.4.3. Indicadores Operacionais	15
2.4.4. Tarifas	16
3. ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA	18
3.1. Parâmetros Genéricos	18
3.1.1. Área de Projeto	18
3.1.2. Alcance do Estudo	18
3.1.3. Coeficientes do Dia e Hora de Maior Consumo	18
3.1.4. Coeficiente de Retorno Água / Esgoto	19
3.1.5. Vazão de Infiltração	19
3.1.6. Carga Orgânica dos Despejos Domésticos	19
3.2. Estimativa populacional	19
3.2.1. Histórico Populacional do Município de Petrolândia	19
3.2.2. Estudo Populacional Adotado	20
3.3. Estudo das Contribuições de Esgoto	21
3.3.1. Evolução das Contribuições de Esgotos	21
4. ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE CONCEPÇÃO	23
4.1. Diretrizes Para o Estudo de Concepção	23
4.1.1. Divisão de Bacias de esgotamento e vazões	23
4.1.2. Diretrizes para o Dimensionamento das Unidades do Sistema	26

4.2. Alternativas de Concepção	30
4.2.1. Alternativa I	30
4.2.2. Alternativa II	30
4.2.3. Alternativa III	31
5. SELEÇÃO DA ALTERNATIVA	34
5.1. Justificativa da Alternativa Escolhida	34
6. ANEXOS / ELEMENTOS GRÁFICOS	35

Folha nº **938**

Proc.:

59530.000624/03.47


Jº JAR

1. RESUMO

Folha nº 939

Proc.: 59530.000624/08.47

1.1. O Problema

A cidade de Petrolândia encontra-se às margens do lago de Itaparica, e por esta razão a reabilitação e expansão do sistema de coleta e de tratamento dos efluentes de esgotos da cidade do Sertão Pernambucano é de fundamental importância para a despoluição da Bacia do Rio São Francisco. A oportunidade da recuperação e ampliação do sistema de coleta e tratamento da cidade vem no âmbito do Programa de revitalização do São Francisco.

A poluição leva à proliferação de algas, que por sua vez conferem cor, turbidez, gosto e odor indesejáveis à água. Assim a poluição dificulta e onera sobremaneira o tratamento da água para abastecimento humano, além de trazer sérios problemas sanitários como doenças de veiculação hídrica para população local, levando a altos custos com tratamentos de saúde e elevados índices de doenças de veiculação hídrica.

É necessário que paralelamente às obras de implantação do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Petrolândia, que sejam adotadas medidas para controle de poluição da bacia do São Francisco e de seus afluentes, que recebem outras fontes de poluição.

1.2. A Solução

Com a recuperação e ampliação do sistema de esgotamento sanitário na cidade de Petrolândia, a CODEVASF espera reverter este quadro desfavorável, e desta maneira eliminar esta fonte da eutrofização. Naturalmente este esforço só terá resultados práticos se não houver outras fontes importantes de poluição na bacia hidrográfica do São Francisco, ou se estas fontes forem eliminadas simultaneamente.

A população diretamente beneficiada será de 22.975 habitantes no ano 2.011 e 32.824 habitantes no horizonte do projeto (ano 2031). Ressaltamos que este projeto beneficiará toda a população da sede do Município de Petrolândia.

O sistema de esgotamento sanitário projetado possui as seguintes características:

➤ Ramais condominiais

Os ramais condominiais implantados nos passeios com profundidade mínima de 0,65m serão constituídos por tubos de PVC rígido para esgoto, com diâmetro de 100 mm e inclinação de 0,5%, interligados por caixas coletoras em anéis pré-moldados de concreto armado com 0,60 m de diâmetro com tampa e fundo em concreto.

➤ Rede Coletora

Deverão ser implantadas aproximadamente 27.000 m de rede coletora, afastando os esgotos gerados nas residências e os conduzindo por gravidade ou através de estações elevatórias e por gravidade a estações de tratamento de esgotos.

Proc.: 59530.000624/08.47

➤ **Estações Elevatórias**

Todo o traçado da rede coletora foi feito obedecendo, dentro do possível, a concepção original do Projeto implantado pelo CHESF, tentando desta maneira aproveitar as estruturas existentes. No caso das elevatórias todas as elevatórias existentes serão aproveitadas e nenhuma outra nova elevatória foi criada. As elevatórias existentes terão sua concepção alterada para bombas re-autoescorvantes, de melhor desempenho e manutenção mais fácil, bem como terão sua estrutura recuperada.

➤ **Tratamento**

Os efluentes de esgotos da cidade de Petrolândia serão coletados e transportados por redes coletoras existentes e a ser implantadas para os locais dos dois tratamentos existentes. Para adequação da capacidade de tratamento para a nova população de fim de plano, foram estudadas três possibilidades no estudo de alternativas. A primeira prevê a implantação de um sistema de lagoas semelhante ao existente em paralelo ao atual. A segunda alternativa prevê a implantação de uma lagoa anaeróbia precedendo o tratamento existente para debelar a carga orgânica num espaço menor. A terceira alternativa, aparentemente de custo mais baixo é a construção de um RAFA antes do sistema de lagoas existente, que passará a ser um tratamento de polimento após o RAFA.

➤ **Disposição Final**

O efluente gerado pelo sistema de esgotamento sanitário da cidade de Petrolândia deverá ser conduzido, após o tratamento, até os canais existentes, através de emissários de esgotos. O lançamento será feito por uma ponta de ala, para dissipação de parte da energia, diminuindo assim a erosão no local.

1.3. O Estudo

O estudo aqui desenvolvido pela VICON para a 3ª Superintendência Regional – CODEVASF, tem por objetivo a Elaboração do Projeto básico de engenharia, possibilitando a ampliação e implantação do sistema de esgotamento sanitário do município de Petrolândia – PE.

O objeto contratado visa o desenvolvimento de diversos relatórios, sendo os principais destes: O Diagnóstico Inicial da situação do Município, já apresentado; O Estudo de concepção e viabilidade, que aqui se desenvolve; O Projeto básico; Os estudos ambientais; O Projeto executivo, com todos os estudos complementares necessários a perfeita implantação do sistema projetado.

2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

Folha nº

941

Proc.:

59530.000624/03.47

2.1. Dados Gerais da Localidade

Neste capítulo, será apresentada a caracterização física, urbana, social e econômica da cidade de Petrolândia, localizada no Sertão do Estado de Pernambuco, em conformidade com os elementos necessários para o desenvolvimento do Estudo de Concepção do Projeto de Esgotamento Sanitário.

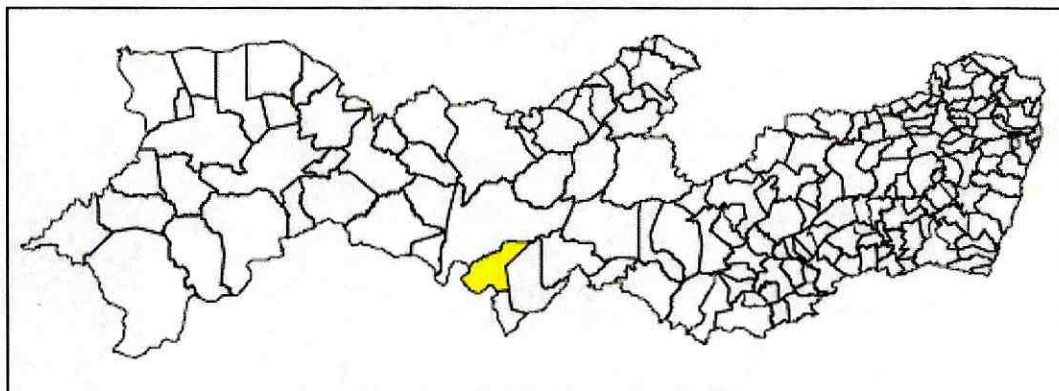
Os dados foram obtidos em visita de reconhecimento à comunidade e consultas à documentação existente.

As informações são importantes, para definir a concepção das alternativas de soluções, a custos compatíveis e adequados à realidade local, possibilitando a auto-suficiência na operação e manutenção do sistema.

2.1.1. Localização e Aspectos Históricos

O Estado de Pernambuco localiza-se na porção oriental do Nordeste do Brasil, entre os meridianos de 34° 45' 54" e 41° 20' 00" de longitude Oeste e entre os paralelos de 7°02'12" e 9°19'18" de latitude sul. Limita-se ao Norte com os Estados da Paraíba e Ceará; a leste com o Oceano Atlântico, a Oeste com o Estado do Piauí e, ao sul com os Estados de Alagoas e Bahia.

O município de Petrolândia com uma área aproximada de 1.056,65 km², localizado na região semi-árida do Estado de Pernambuco, na Microrregião de Itaparica. Limita-se ao norte com município de Floresta; ao sul com município de Jatobá e o Estado da Bahia, a oeste com o Estado da Bahia; e a leste com município de Tacaratu. A sede municipal possui coordenadas geográficas: latitude 09° 04' 08" S e longitude 38° 18' 11" W, com altitude de 282 m. O acesso é feito por meio da BR-110, que liga os municípios de Jatobá e Floresta. Suas vias de acesso são as BR-232, BR- 110 e BR-316. Em relação à capital do estado (Recife), dista 429,6 km.



Localização do município de Petrolândia no Estado de Pernambuco

Entender o contexto histórico da formação local é importante para uma melhor compreensão da dinâmica de expansão da localidade.

A área do município de Petrolândia era primitivamente habitada por índios, atualmente representados pela tribo Pankararus. Quando os colonizadores e missionários chegaram à região, no século XVIII, foram

fundadas as fazendas Brejinho da Serra e de Fora. A partir daí começaram a surgir os primeiros povoamentos, dedicados apenas à pecuária extensiva. No início da construção das primeiras casas o local tornou-se conhecido como Jatobá ou Bebedouro do Jatobá, em virtude da ocorrência de vários jatobazeiros e, ainda, pelo fato de situar-se à margem do rio São Francisco, servindo de bebedouro para os vários rebanhos que cruzavam o estado em direção à Bahia, Alagoas e Sergipe. O Bebedouro do Jatobá era freqüentado apenas por vaqueiros.

Em 1877 começou a construção de uma ferrovia ligando Piranhas (AL) a Jatobá, a primeira a chegar ao sertão pernambucano. Quando a estrada de ferro atingiu o local, em 1883, várias casas foram construídas, inclusive algumas destinadas aos administradores e funcionários que nela trabalhavam. A partir de então Jatobá teve um grande desenvolvimento e o comércio tornou-se o mais florescente do sertão. Em 1º de maio de 1887 a Lei Provincial nº 1.885 elevou a povoação de Jatobá à categoria de vila e para ela transferiu a sede do município de Tacaratu, o qual, tendo sido elevado a vila em 16 de junho de 1849, pela Lei Provincial nº 248, passou então a pertencer a Jatobá.

A Lei Estadual nº 991, de 1º de julho de 1909, elevou Jatobá à categoria de cidade. Em divisão administrativa referente ao ano de 1911, o município é constituído de quatro distritos: Jatobá (sede), Tacaratu, Espírito Santo e Volta do Moxotó. Em dezembro de 1926 a Lei Estadual nº 1.830 transferiu a sede do município de Jatobá para Tacaratu. A mesma lei, em seu art. 2º, elevou a vila de Tacaratu à condição de cidade e rebaixou a cidade de Jatobá, que voltou a ser vila. Pela Lei Estadual nº 1.931, de 11 de setembro de 1928, foi extinto o distrito de Espírito Santo, sendo seu território anexado ao distrito de Moxotó. Em divisão administrativa referente ao ano de 1933 o município é constituído de três distritos: Tacaratu, Jatobá de Tacaratu (ex-Jatobá) e Moxotó (ex-Volta do Moxotó). A vila de Jatobá de Tacaratu, então pertencente ao município de Tacaratu, passou a denominar-se Itaparica pela Lei Estadual nº 12, de 11 de setembro de 1935. Em divisões administrativas datadas de 31 de dezembro de 1936 e 31 de dezembro de 1937, o município aparece constituído dos seguintes distritos: Tacaratu, Itaparica e Moxotó.

O Decreto lei Estadual nº 235, de 09 de dezembro de 1938, criou o município de Itaparica, deu foros de cidade à vila de Itaparica e para ela transferiu a sede do ex-município de Tacaratu, o qual voltou a ser distrito, o segundo do novo município. Foi instalado em 1º de janeiro de 1939. No quadro fixado para vigorar no período 1939-1943 o município de Itaparica aparece com três distritos: Itaparica (sede), Tacaratu e Volta (ex-Moxotó). Pelo Decreto-lei Estadual nº 952, de 31 de dezembro de 1943, Itaparica passou a denominar-se Petrolândia – comarca (desmembrada da comarca de Floresta), município, sede, 1º distrito, cidade. A Lei Estadual nº 1.818, de 29 de dezembro de 1953, desmembrou de Petrolândia o distrito de Tacaratu, o qual foi elevado novamente à categoria de município e sede de comarca.

Entre os anos de 1987 e 1988, ao final da construção da Usina Hidrelétrica de Itaparica, atual Hidrelétrica Luiz Gonzaga, a antiga cidade de Petrolândia teve que ser inundada pelas águas do lago de Itaparica, construído pela Companhia Hidro Elétrica do São Francisco - CHESF, como parte do sistema de geração de energia. Mais de 800 km² de terras ficaram submersas, acumulando cerca de 11 bilhões de metros cúbicos de água. Como medida compensadora às perdas a que seriam submetidas a população e a base econômica local, a CHESF construiu, de forma planejada, a cidade de Nova Petrolândia, em níveis altimétricos superiores ao do lago, para relocar a população e os serviços básicos que ela demandava. A nova cidade foi dotada de uma série de equipamentos urbanos, como escolas e postos de saúde, com elevado percentual de ruas pavimentadas, abastecimento d'água e tratamento de esgoto. Nas proximidades da nova cidade, foram também implantados alguns projetos de irrigação, como forma de devolver à população relocada uma base econômica similar à que ela dispunha antes da formação do lago de Itaparica. O topônimo Nova Petrolândia não foi aceito pela população, que passou a chamá-la simplesmente Petrolândia, nome que ficou oficialmente adotado.

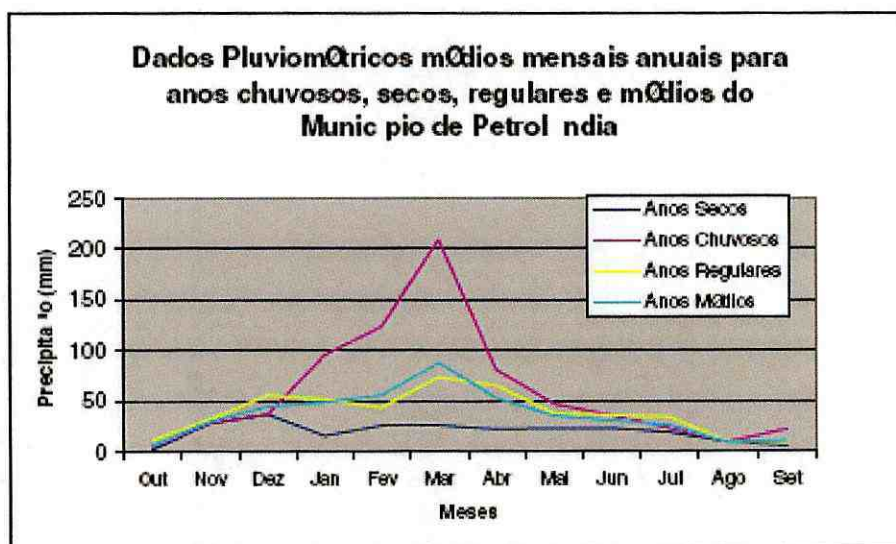
Pela Lei Municipal nº 645, de 1º de junho de 1990, foi criado o distrito de Jatobá, subordinado ao município de Petrolândia. Em divisão territorial datada de 1º de junho de 1995, o município é constituído de três distritos: Petrolândia, Jatobá e Volta. A Lei Estadual nº 11.256, de 28 de setembro de 1995, desmembrou de Petrolândia os distritos de Jatobá e Volta do Moxoto, ex-Volta, para formar o novo município de Jatobá, criado pela mesma lei.

2.1.2. Clima e Vegetação

O clima dominante na região, segundo Köppen, é do tipo BSs'h', que se caracteriza por ser muito quente, semi-árido, com temperatura média anual em torno de 25° C.

A vegetação é a caatinga hiperxerófila, formada por espécies vegetais com elevada capacidade de retenção de água. Durante a estação mais quente perdem a folhagem e tem bastante reduzido o seu metabolismo vegetal.

Com a finalidade de observar as médias mensais anuais de precipitação (período de 15 anos) para os períodos secos, chuvosos, regulares e médios, foram tomados os dados climáticos da estação de Petrolândia por apresentar um maior período de observações, conforme SUDENE (1990).



Chuvas no Município de Petrolândia

2.1.3. População

Seguem tabelas para um entendimento da ocupação do território do Município de Petrolândia, com base em dados oficiais (IBGE). Estes dados vão subsidiar o estudo populacional a ser realizado para elaboração do projeto de esgotamento de Petrolândia.

Distribuição da população por situação de domicílio e sexo – 2000-07

Município e distrito	Total	Urbana	(%)	Rural	(%)	Homens	(%)	Mulheres	(%)
2000									
Petrolândia	27.320	19.599	71,7	7.721	28,3	13.453	49,2	13.867	50,8
Petrolândia	27.320	19.599	71,7	7.721	28,3	13.453	49,2	13.867	50,8
2007									
Petrolândia	⁽¹⁾ 30.597	21.393	69,92	9.204	30,08	14.955	48,88	15.564	50,87

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000 – Resultados do Universo.

(1) Inclusive a população estimada nos domicílios fechados.

Folha nº 944

Proc.:

59530.000624/03.47

Distribuição da população residente por grupos de idade – 2007

Total ⁽¹⁾	0 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 29	30 a 39	40 a 49	50 a 59	60 a 69	70 a 79	80 e +
30.597	3.198	3.260	3.173	3.226	5.895	4.106	3.195	2.081	1.360	661	364

Fonte: IBGE, Contagem da População 2007.

(1) Inclusive a população estimada nos domicílios fechados e idade ignorada.

Evolução da população – 1970-2008

Ano	População
1970	14.499
1980	23.709
1991	21.784
1996 (Contagem)	22.309
2000	27.320
2007 (Contagem)	30.597
2008 (Estimativa)	32.105

Fonte: IBGE.

Indicadores demográficos – 2007

Discriminação	Valor
Taxa de urbanização (%)	69,92
Densidade demográfica (hab/km ²)	28,96
Taxa anual de crescimento demográfico (2000/2007) ⁽¹⁾	1,71
Média de moradores por domicílio	3,92

Fonte: IBGE e Agência CONDEPE/FIDEM.

(1) População ajustada de 01.04.2007 para 01.08.2007, para que a taxa de crescimento da população no período 2000 a 2007, tivesse o mesmo mês de referência.

2.1.4. Geomorfologia e Relevô

O município de Petrolândia apresenta uma compartimentação geomorfológica formada pela Bacia de Jatobá e Depressão Sertaneja com suas superfícies de pediplanação e elevações residuais. As superfícies

de pediplanação ocorrem em uma pequena área ao sul do município, compreendida entre altitudes relativas de 50 m (a partir da margem do Rio São Francisco) a 355 metros, com relevo plano a suave ondulado e ondulado.

Destaca-se ainda a presença de trechos pediplanados com a presença de Inselbergues, perfis íngremes e rochosos de testemunhos de níveis originários mais resistentes que permanecem na área isoladamente ou compondo grupos elevados. As altitudes destas áreas variam de 360 a 710 metros, estão localizadas ao sul e sudoeste da área municipal, apresentando relevo que varia de ondulado a forte ondulado e montanhoso. As chapadas estão localizadas nas áreas sedimentares e de recobrimento de materiais residuais pertencendo à Bacia de Jatobá, onde o relevo é predominantemente plano e suave ondulado.

Os vales aluvionares são áreas estreitas que se localizam nos arredores dos drenos naturais, formados por material sedimentar mais argiloso, ou mesmo pelo cristalino, apresentando relevo plano a suave ondulado.

Folha nº 945

Proc.:

59530.000624/08.47

2.1.5. Hidrologia

O sistema de drenagem da área municipal é pouco densa e tem como componente principal o Rio São Francisco. As águas do São Francisco constituem a grande força que impulsionam as usinas hidrelétricas da região, assim como também são destinadas para o abastecimento urbano e rural e para a irrigação.

Neste último aspecto, é de fundamental importância para o desenvolvimento agrícola regional. Os demais cursos de riachos e rios são intermitentes, com direção norte-sul e que drenam suas águas para o São Francisco.

2.1.6. Geologia

A geologia do município de Petrolândia é formada na grande maioria pela Bacia Sedimentar de Jatobá. Em áreas localizadas, são observados rochas do embasamento cristalino, assim como também sedimentos quaternários arenosos em linhas de drenagem. As rochas sedimentares que compõem essa bacia são predominantemente areníticas, estando representadas por várias formações, cobertas em extensas áreas por eluviões. As principais formações que ocorrem na área são as seguintes: Tacaratu, Inajá, Aliança, Sergi, Candeias, São Sebastião e Marizal.

A Formação Tacaratu, de idade Siluro-Devoriano, ocorre ao longo da borda oriental e sul da Bacia de Jatobá. Os contatos, em sua maioria, são marcados por falhas extencionais ou discordâncias angulares e erosionais, com o embasamento cristalino subjacente. A litologia da Formação Tacaratu predominante é representada por arenitos. Estes arenitos apresentam em geral a cor variando de esbranquiçado a róseo avermelhado, com granulometria grosseira a média, e especificamente em alguns locais, fina, sendo constituídos essencialmente por grãos de quartzo angulosos a subarredondados.

A Formação Inajá de idade devoniana, ocorre na borda sulsudeste da Bacia de Jatobá, a nordeste de Petrolândia, próxima ao lago da barragem de Itaparica. É constituída por arenitos finos a médios, róseos a avermelhados, por vezes creme, intercalados por siltitos e folhelhos.

A Formação Aliança, de idade Neo-Jurássica, ocorre na parte central do município de Petrolândia, estendendo-se mais para o oeste acompanhando os limites municipais. É constituída por folhelhos e siltitos amarronzados e esverdeados, com intercalações de arenitos finos, localmente grosseiros, além de calcarenitos e calcissiltitos esbranquiçados a marrom claro.

A Formação Sergi, de idade Neo-Jurássica, apresenta contato gradacional e interdigitado com a Formação Aliança. É constituída por arenitos cremes a avermelhados com granulometria variando de grosseira a fina, às vezes conglomerática.

A Formação Candeias, de idade Eocretácia, aflora na parte norte municipal, ocupando uma faixa alongada na direção NE-SW. É constituída por folhelhos e siltitos argilosos marrons a cinza-esverdeados, intercalados por arenitos grosseiros a finos, apresentando níveis de calcarenitos e calcissiltitos silicificados.

A Formação São Sebastião, de idade Eocretácia, ocorre na parte setentrional da área municipal. É formada de arenitos médios a finos, com raros níveis grosseiros na base e finos a muito finos em direção ao topo. Estes arenitos possuem coloração predominante avermelhada na base e rósea avermelhada a creme no topo.

A Formação Marizal, de idade Mesocretácia, ocorre na parte extremo nordeste da área municipal. Possui arenitos grosseiros a conglomeráticos, e morfologicamente, constitui morrotes irregulares, suaves ondulações e tabuleiros de borda irregulares.

As Coberturas Eluviais, de idade Terciária, ocupam áreas significativas em diversos locais do município. São representadas por extensas faixas detríticas irregulares que se distribuem por toda a bacia. Tem caráter arenoso e formam extensos areais, cobrindo diversas formações.

O embasamento do cristalino, que pode ser observado próximo ao limite com o município de Jatobá, é constituído por rochas do Complexo Migmatito-Granitóides pertencente a unidade do Pré-Cambriano Indiviso, onde suas principais rochas são granitóides, granitos, diatexitos, migmatitos e biotitas granitóides e gnaisses.

Sedimentos arenosos quaternários podem ser observados de forma localizada no leito do riacho Barreiros, próximo à sede do município.

2.1.7. Características Urbanas

A sede Municipal de Petrolândia é formada por duas áreas bem distintas de característica diferentes. Uma área é composta pela cidade planejada e implantada pela CHESF, com seu arruamento definido e com quadras e lotes padronizados, numa ocupação racional e de fácil planejamento urbano. A outra área fica localizada na saída para Floresta, no Bairro denominado Boa Esperança, que nasceu de uma invasão do movimento dos "sem teto" e hoje se caracteriza com área de expansão da população de baixa renda.

Quanto ao relevo a cidade se comporta como um plano inclinado sem grandes desníveis, em direção a margem do lago de Itaparica. A drenagem é toda superficial e facilitada pela inclinação constante. O Projeto de esgotamento deverá seguir a mesma tendência de declividade constante.

A maioria das ruas é pavimentada e as quadras quase totalmente ocupadas na cidade planejada. No Bairro boa Vista as ruas são em terra e a ocupação é desordenada, ganhando algumas características de urbanização mais recentemente.

Folha nº - 946
Proc.: 59530.000624/08.47
J. GRN

Em anexo a este relatório, segue a planta da área de intervenção onde se pode visualizar claramente a ocupação urbana descrita.

Folha nº 947

Proc.: 59530.000624/08.47

2.1.8. Condições Sanitárias

➤ Abastecimento de Água

A cidade de Petrolândia possui sistema público de abastecimento de água. A operação, manutenção e comercialização dos serviços de água dessa cidade estão a cargo da Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA, através da Agência de Serviços Itaparica, sediada no município de Floresta.

De uma forma geral, no que se refere ao abastecimento de água, esse sistema possui as características a seguir:

- O sistema possui um total de 5.762 ligações e 5.844 economias (Fonte: Compesa – Julho/2009).
- Inadequados níveis de micromedição que favorecem o aumento dos desperdícios e, conseqüentemente, contribui para o desequilíbrio entre a oferta e a demanda dos serviços; o sistema possui um índice de hidromedição de 52,99% e um índice de micromedição de 10,03%.
- Instalações e equipamentos de unidades operacionais em estado precário e até superadas fisicamente, o que concorre para a execução de medidas de manutenção não convencionais, comprometendo o funcionamento dos sistemas.

Esses inconvenientes comprometem a qualidade dos serviços prestados à população, conduzindo-a a buscar soluções alternativas de abastecimento que, na maioria das vezes, são sanitariamente inseguras.

➤ Esgotamento Sanitário

O Município possui um sistema de esgotamento sanitário implantado pela CHESF durante a transferência da antiga cidade de Petrolândia. O sistema tem seu funcionamento parcial, com a coleta acontecendo de maneira razoável, porém com seus tratamentos com capacidade e estado de conservação comprometidos. A rede existente é composta em parte por tubos de manilha cerâmica implantados pela CHESF e em parte em PVC implantados ao longo do tempo pela Prefeitura Municipal.

➤ Lixo

O município de Petrolândia possui um sistema regular de coleta de resíduos sólidos através de caminhões e tratores, coletando cerca de 25 ton de resíduos/dia.

Parte do material coletado é transportada e depositada em aterro sanitário e outra lançada em terrenos baldios e no entorno da sede urbana.

➤ Saúde

A infra-estrutura de saúde é formada por 1 hospital com 58 leitos hospitalares.

O Programa de Saúde da Família – PSF conta com 4 equipes e o Programa de Agentes Comunitários de Saúde – PACS possui 57 agentes.

Com relação à mortalidade infantil a taxa de Petrolândia é de 16,3 por 1.000 nascidos vivos (DATASUS 2005).

Folha nº 948

2.1.9. Perfil Sócio-Econômico

Proc.: 59530.000624/08.47

Seguem dados obtidos na FIDEM e IBGE sobre as características sócio-econômicas da região

Pessoas ocupadas, segundo as principais atividades econômicas – 2000

Atividades econômicas	Total	(%)
Agropecuária	3.810	42,2
Comércio, reparação de veículos, objetos pessoais e domésticos	1.610	17,8
Outras atividades	3.610	40,0
Total	9.030	100,0

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000 – Resultados da Amostra.

Número de estabelecimentos e de empregados no setor formal – 2007

Setores de atividade	Estabelecimentos		Empregados	
	Nº	(%)	Nº	(%)
Administração pública direta e autárquica	4	0,76	1.256	52,31
Agricultura, silvicultura, criação de animais, extrativismo vegetal e pesca	17	3,23	75	3,12
Comércio e administração de imóveis, valores mobiliários, serviços técnicos e profissionais etc.	30	5,70	20	0,83
Comércio atacadista	18	3,42	143	5,96
Comércio varejista	286	54,37	422	17,58
Construção civil	25	4,75	7	0,29
Ensino	29	5,51	3	0,12
Indústria química de produtos farmacêuticos, veterinários, perfumaria, sabão, velas e material plástico	2	0,38
Indústria da madeira e do mobiliário	2	0,38	3	0,12
Indústria de produtos alimentícios, bebidas e álcool etílico	16	3,04	17	0,71
Indústria de produtos minerais não metálicos	1	0,19
Indústria do papel, papelão, editorial e gráfica	2	0,38	2	0,08
Indústria metalúrgica	1	0,19
Indústria têxtil do vestuário e artefatos de tecidos	3	0,57
Instituições de crédito, seguros e capitalização	2	0,38	18	0,75
Serviços de alojamento, alimentação, reparação, manutenção, redação, rádio, televisão etc.	60	11,41	21	0,87
Serviços industriais de utilidade pública	4	0,76	200	8,33
Serviços médicos, odontológicos e veterinários	8	1,52	10	0,42
Transportes e comunicações	16	3,04	204	8,50
Total	526	100,00	2.401	100,00

Fonte: MTE/RAIS.

Classes de rendimento nominal mensal das pessoas responsáveis pelo domicílio, em salários mínimos – 2000

Classes de rendimento	Domicílios	(%)
Até 1/2	291	4,79
1/2 a 1	1.861	30,60
1 a 2	1.406	23,12
2 a 5	928	15,26
5 a 10	314	5,16
10 a 20	88	1,45
Mais de 20	40	0,66
Sem rendimento ⁽¹⁾	1.153	18,96
Total	6.081	100,00

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000 – Resultados do Universo.

(1) Inclusive os domicílios cuja pessoa responsável recebia somente em benefícios.

2.1.10. Perfil Industrial

O município de Petrolândia não possui indústrias de grande porte, tendo seu perfil industrial baseado na agropecuária e nas indústrias de beneficiamento básico de alimentos.

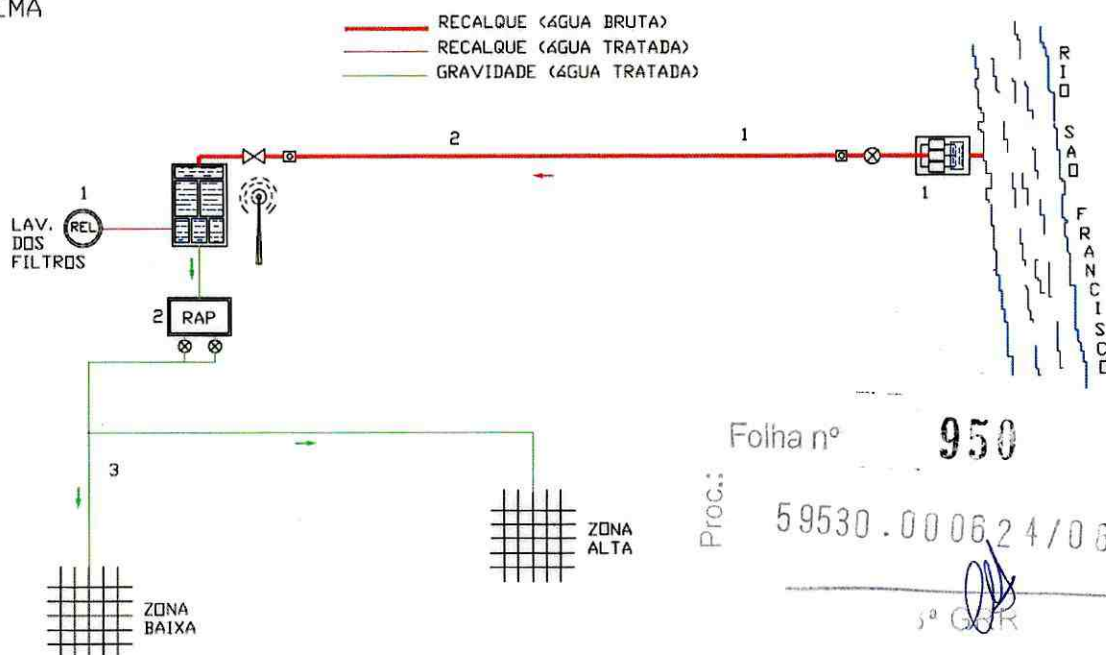
Além da produção animal tradicional na região, o município vem desenvolvendo projetos de piscicultura com a produção de tilápia e seu beneficiamento.

Na agricultura, os principais produtos produzidos são: o coco da baía, a banana, a goiaba, a melancia e a manga.

2.2. Sistema de Abastecimento de Água Existente

O sistema de Abastecimento de Água para a sede do Município de Petrolândia tem como manancial principal o Rio São Francisco. O sistema é composto por uma captação direta no Lago de Itaparica, uma estação elevatória de água bruta, uma estação de tratamento de água do tipo convencional, um reservatório elevado para lavagem dos filtros, um reservatório de distribuição e a rede de distribuição. O esquema resumido do sistema é apresentado abaixo:

ESQUEMA



Um levantamento foi realizado sobre as condições do sistema que é detalhado a seguir:

Estação Elevatória

A estação elevatória que transporta água para a ETA localiza-se às margens do Lago de Itaparica, próximo à zona urbana e tem capacidade de recalcar uma vazão de 120 L/s.

Estação de Tratamento

A Estação de Tratamento de Água é do tipo convencional composta por flocculador, decantador e filtros de gravidade, tendo capacidade nominal de tratamento de 106 L/s.

A lavagem dos filtros é feita através de um reservatório elevado de 150 m³, localizado em uma área contígua à ETA.

As unidades de tratamento encontram-se em bom estado de conservação, necessitando apenas de pequenas reformas e reparos.

Reservatórios

Atualmente o sistema conta com um único reservatório apoiado com capacidade para 1.500 m³, localizado numa elevação conhecida como Morrete, vizinho à ETA, de onde tem cota para abastecer toda a cidade.

Rede de Distribuição

A rede de distribuição parte do reservatório apoiado e se divide em duas zonas de abastecimento.

O estado geral da rede é satisfatório, existindo alguns problemas de transporte nos finais de rede por subdimensionamento.

O principal problema na distribuição encontra-se no Bairro Boa Esperança, que está em cota elevada e não possui rede regular para seu abastecimento.

2.3. Sistema de Esgotamento Sanitário Existente

O Município possui um sistema de esgotamento sanitário implantado pela CHESF durante a transferência da antiga cidade de Petrolândia. O sistema tem seu funcionamento parcial, com a coleta acontecendo de maneira razoável, porém com seus tratamentos com capacidade e estado de conservação comprometidos.

A rede existente é composta em parte por tubos de manilha cerâmica implantados pela CHESF e em parte em PVC implantados ao longo do tempo pela Prefeitura Municipal. Ambas as áreas dão a impressão de solução dos problemas com a coleta e o afastamento dos esgotos sendo realizada, porém existem trechos comprometidos com rompimentos e trechos em colapso total. A rede principal passa em diversos pontos por baixo da casa existentes e dentro de lotes hoje ocupados, dificultando a manutenção.

O tratamento é realizado em duas áreas próximas ao centro urbano por sistema de lagoas facultativas e de polimento. O sistema localizado na porção Leste da cidade é formado por duas estações elevatórias, sendo uma delas na entrada do tratamento e outra que recebe os efluentes das áreas baixas próximas a margem do lago. Este sistema está com suas elevatórias em funcionamento e o tratamento recebendo esgotos.

Já o tratamento da porção oeste da cidade está em estado muito pior, com sua estação elevatória desativada e seu tratamento sem funcionamento necessitando de sérias intervenções para sua recuperação.

Folha nº 951

2.4. Aspectos Operacionais e Institucionais dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

9930.000624/03.47
3ª G

2.4.1. Órgão Operador

O sistema de abastecimento de água de Petrolândia é operado pela COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento. A COMPESA é uma Companhia de Economia Mista criada na década de 70 por lei estadual com a finalidade de implantar e operar sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário em todo Estado de Pernambuco devidamente respaldada por lei de concessão municipal.

2.4.2. Administração Local

Administrativamente, o sistema de abastecimento de água da cidade de Petrolândia é operado pela Agência de Serviços Itaparica localizada na Cidade de Floresta, subordinada a Gerência de Negócios Regionais Moxotó, localizada na Cidade de Serra Talhada.

A administração local não tem autonomia para definir os investimentos anuais a serem implantados para a comunidade de Petrolândia. Todas as ações necessárias são comunicadas à Gerência, que por sua vez realiza gestões com as diretorias da COMPESA para realização dos serviços necessários.

2.4.3. Indicadores Operacionais

Os indicadores operacionais foram obtidos na COMPESA, a partir dos dados do mês de Julho de 2009, do sistema de abastecimento de água de Petrolândia:

. Regime de funcionamento	sem manobra
. Ligações totais	5.762
. Ligações com hidrômetro	3.053
. Economias totais	5.844
. Consumo medido	35.709 m ³ /mês
. Consumo estimado	31.478 m ³ /mês
. Volume Produzido	358.094 m ³ /mês
. Extensão de rede total	42.900 m
. Índice de atendimento	99,05%
. Índice de hidrometração	52,99%
. Índice de macromedicação	0%
. Índice de micromedicação	10,03%

Proç: 59530.000624/03.47
Folha nº 952

2.4.4. Tarifas

O sistema comercial local obedece ao planejamento e as diretrizes do sistema comercial implantado na COMPESA, que de modo geral possui todos os instrumentos para um eficaz controle da área comercial.

O sistema comercial está intimamente ligado ao sistema financeiro e muitos dos relatórios da empresa tratam o assunto de forma integrada. Ressaltamos Relatório Gerencial implantado pela COMPESA a partir de janeiro de 1997, com as seguintes informações sistematizadas:

- Quadro de Acompanhamento da Micromedicação;
- Quadro de Acompanhamento da Comercialização;
- Quadro de Acompanhamento do Faturamento;
- Quadro de Acompanhamento da Cobrança;
- Indicadores de Desempenho da Micromedicação;
- Indicadores de Desempenho do Faturamento

A água é distribuída e cobrada de acordo com a estrutura tarifária da COMPESA, que reproduzimos a seguir:

Estrutura Tarifária (Novembro 2009)

ÁGUA – CONSUMIDORES MEDIDOS		
CATEGORIA	CONSUMO (litros)	TARIFA (R\$)
Residencial	Tarifa Social (10.000 Litros)	8,56 por mês
	Tarifa Mínima (10.000 Litros)	23,35 por mês
	De 11.000 a 20.000 Litros	2,68 p/ 1.000 Litros
	De 21.000 a 30.000 Litros	3,19 p/ 1.000 Litros
	De 31.000 a 50.000 Litros	4,38 p/ 1.000 Litros
	De 51.000 a 90.000 Litros	5,20 p/ 1.000 Litros
	Acima de 90.000 Litros	9,98 p/ 1.000 Litros

<i>Comercial</i>	Tarifa Mínima (10.000 Litros)	34,35 por mês
	Acima de 10.000 Litros	6,81 p/ 1.000 Litros
<i>Industrial</i>	Tarifa Mínima (10.000 Litros)	43,05 por mês
	Acima de 10.000 Litros	9,12 p/ 1.000 Litros
<i>Público</i>	Tarifa Mínima (10.000 Litros)	33,20 por mês
	Acima de 10.000 Litros	5,04 p/ 1.000 Litros
ÁGUA – CONSUMIDORES NÃO MEDIDOS		
<i>Residencial</i>	Tarifa Social	8,56 por Mês
<i>Residencial</i>	Tarifa Mínima	23,35 por Mês
<i>Comercial</i>	Tarifa Mínima	34,35 por Mês
<i>Industrial</i>	Tarifa Mínima	43,05 por Mês
<i>Público</i>	Tarifa Mínima	33,20 por Mês
FORNECIMENTO POR CARRO PIPA (Litro)		9,12 p/ 1.000 Litros
Fornecimento por carro-pipa – Órgãos Públicos (litro)		1,27 p/ 1.000 Litros
Chafariz Público		1,27 p/ 1.000 Litros
ESGOTAMENTO SANITÁRIO		
SISTEMA CONVENCIONAL		
Ligação convencional ou ramal de calçada		100 % da tarifa de água
Ramal Condominial (operado pela comunidade)		50 % da tarifa de água
SISTEMA SIMPLIFICADO		
Ligação convencional ou ramal de calçada		80 % da tarifa de água
Ramal condominial (operado pela comunidade)		40 % da tarifa de água
DRENO		
Ligação convencional ou ramal de calçada		50 % da tarifa de água
Ramal condominial (operado pela comunidade)		30 % da tarifa de água
PRÉDIO EM CONSTRUÇÃO – 50% do valor dos serviços de esgotos estipulados no momento da ligação, cobrados até a concessão do habite-se		

Fonte: www.compesa.com.br

Folha nº 953
Proc.: 59530.000624/03.47


3. ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

Neste capítulo serão apresentados os parâmetros de projeto, a estimativa populacional e os estudos de demanda, que serão utilizados para dimensionamento das diversas unidades do sistema de esgotos sanitários.

3.1. Parâmetros Genéricos

Os parâmetros de projeto servem para quantificar e definir as unidades das diversas alternativas de concepção de projeto. Os principais elementos e parâmetros são:

- ♦ *Área de Projeto*
- ♦ *Alcance do Estudo*
- ♦ *Consumo "Per Capita"*
- ♦ *Estudo Demográfico*
- ♦ *Níveis de Atendimento no Período de Projeto*
- ♦ *Coefficiente de Contribuição (K_1 ; K_2 ; K_3)*
- ♦ *Coefficiente de Retorno Água/Esgoto*
- ♦ *Vazão de Infiltração*
- ♦ *Carga Orgânica dos Despejos Domésticos*

Folha nº 954
Proc: 59530.000624/03.47
CAR

3.1.1. Área de Projeto

A área de projeto abrangerá toda a malha urbana da sede do município de Petrolândia, incluindo as áreas que atualmente apresentam pequena taxa de ocupação, porém consideradas como zonas de expansão.

De acordo com o IBGE, a população urbana da sede municipal era de cerca de 19.599 habitantes no ano 2000, distribuídos em uma área urbana com cerca de 450 hectares. A densidade média da Sede Municipal é da ordem de 43,55 hab/ha.

3.1.2. Alcance do Estudo

O projeto será elaborado de forma que as diversas unidades do sistema de esgotamento sanitário tenham a capacidade de atender a comunidade até o ano de 2030.

3.1.3. Coeficientes do Dia e Hora de Maior Consumo

Os valores adotados foram aqueles usualmente utilizados em sistemas de abastecimento de água, associados às prescrições normativas da ABNT.

- ♦ Coeficientes de variação de consumo:

- ⇒ $K_1 = 1,20$ – coeficiente do dia de maior consumo
- ⇒ $K_2 = 1,50$ – coeficiente da hora de maior consumo
- ⇒ $K_3 = 0,50$ – coeficiente da hora de menor consumo

3.1.4. Coeficiente de Retorno Água / Esgoto

Optou-se pelo coeficiente de retorno igual a 0,80, que é normalmente utilizado na elaboração de projetos de esgotamento sanitário.

3.1.5. Vazão de Infiltração

A quantidade de água infiltrada depende das características do solo (permeabilidade), da posição do nível do lençol de água relativamente à da canalização de esgotos e do material dos condutos e das estruturas dos poços de visita.

O material a ser empregado nos condutos será o PVC para esgoto, com junta elástica, logo a rede coletora é estanque, não permitindo água de infiltração ao longo do conduto.

Dada a inexistência de qualquer sistema coletor de esgotos na cidade, é impossível o estabelecimento preciso de valores que possam traduzir o peso das infiltrações através dos poços de visita.

Na ausência de dados locais específicos, a norma brasileira NBR 9649, indica a faixa de valores de 0,05 a 1,0 l/s.km.

Para o coeficiente de infiltração será adotado o valor de 0,05 l/s x km por tratar-se de cidade com topografia acidentada, que favorece a drenagem, dificultando assim a infiltração na maior parte da rede e por seu baixo regime pluviométrico.

3.1.6. Carga Orgânica dos Despejos Domésticos

A quantidade de matéria orgânica (DBO) produzida por pessoa, por dia, varia de país para país, sendo a variação da contribuição "per capita" de DBO₅ no Brasil de 39 a 54 g/hab.dia

Para o projeto de esgotos sanitários da cidade de Petrolândia será utilizada uma contribuição "per capita" de DBO₅ de 54 g/hab.dia, valor este determinado como premissa do programa de revitalização do São Francisco.

3.2. Estimativa populacional

3.2.1. Histórico Populacional do Município de Petrolândia

De acordo com os resultados dos censos demográficos realizados pelo IBGE, apresentamos a seguir os dados históricos referentes à evolução populacional da cidade de Petrolândia.

Dados Históricos do Município de Petrolândia

ANO	População			Tx Cresc. Geom. Méd. (%a.a.)		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
1970	4.840	9.659	14.499			
1980	9.761	13.942	23.703	8,10%	5,74%	5,04%
1991	14.319	7.465	21.780	3,54%	-5,52%	-0,77%
2000	19.599	7.721	27.320	3,55%	0,38%	2,55%

Fonte: IBGE

Os dados populacionais considerados para a projeção de população foram os de população urbana do município.

Com base nos dados históricos acima, podemos observar que as altas taxas de crescimento urbano da sede municipal verificadas nas décadas 1970-80 (8,10% a.a.), 1980-91 (3,54 % a.a.) e 1991-2000 (3,55 % a.a.) podem ser explicadas em virtude da elevada taxa de fecundidade e de transferência da população rural para a população urbana.

A taxa de urbanização do município de Petrolândia é de 69,92% (IBGE e Agência CONDEPE / FIDEM) e deverá continuar crescendo, porém, em um ritmo menor, em virtude da diminuição da taxa de natalidade. A taxa de urbanização é baixa, e indica que a transferência de população do campo para a cidade deverá continuar em pequena escala.

3.2.2. Estudo Populacional Adotado

➤ Projeção da População Urbana da Sede do Município de Petrolândia:

O estudo populacional foi realizado para a taxa de crescimento da população urbana do município, mostrando a tendência real de crescimento populacional urbano.

Neste estudo as taxas de crescimento serão aplicadas à população urbana apenas da sede municipal, por ser esta a contemplada pelo objeto deste projeto.

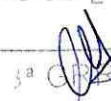
ANO	Método Geométrico
	Taxa = 1,80%aa
	População
2000	19.599
2001	19.846
2002	20.096
2003	20.349
2004	20.605
2005	20.864
2006	21.127
2007	21.393
2008	21.778
2009	22.170
2010	22.569
2011	22.975
2012	23.389
2013	23.810

2014	24.239
2015	24.675
2016	25.119
2017	25.571
2018	26.031
2019	26.500
2020	26.977
2021	27.463
2022	27.957
2023	28.460
2024	28.972
2025	29.493
2026	30.024
2027	30.564
2028	31.114
2029	31.674
2030	32.244
2031	32.824

Folha nº

957

59530.000624/03.47



3.3. Estudo das Contribuições de Esgoto

3.3.1. Evolução das Contribuições de Esgotos

Igualmente para o cálculo das contribuições de esgotos e respectivas cargas de DBO5 foram utilizados os parâmetros e critérios no item 3.1 e a evolução populacional adotada conforme o item 3.2.

No Quadro seguinte, apresentamos a evolução das contribuições de esgotos domésticos mínimas, médias e máximas horárias, bem como a carga doméstica de DBO5.

Para o cálculo da contribuição de infiltração, foi estimada uma extensão de rede de 30km, baseada em projetos semelhantes.

ANO	População TOTAL	Per Capita	vazões (l/s)					Carga de DBO5 (Kg DBO5 / dia)
			Qmin	Qmed	Qmax.diar	Qmax.Hor	Q.inflit.	
2011	22.975	160	17,02	34,04	40,84	61,27	1,50	1.240,65
2012	23.389	160	17,33	34,65	41,58	62,37	1,50	1.263,01
2013	23.810	160	17,64	35,27	42,33	63,49	1,50	1.285,74
2014	24.239	160	17,95	35,91	43,09	64,64	1,50	1.308,91
2015	24.675	160	18,28	36,56	43,87	65,80	1,50	1.332,45
2016	25.119	160	18,61	37,21	44,66	66,98	1,50	1.356,43
2017	25.571	160	18,94	37,88	45,46	68,19	1,50	1.380,83
2018	26.031	160	19,28	38,56	46,28	69,42	1,50	1.405,67
2019	26.500	160	19,63	39,26	47,11	70,67	1,50	1.431,00
2020	26.977	160	19,98	39,97	47,96	71,94	1,50	1.456,76
2021	27.463	160	20,34	40,69	48,82	73,23	1,50	1.483,00
2022	27.957	160	20,71	41,42	49,70	74,55	1,50	1.509,68
2023	28.460	160	21,08	42,16	50,60	75,89	1,50	1.536,84
2024	28.972	160	21,46	42,92	51,51	77,26	1,50	1.564,49
2025	29.493	160	21,85	43,69	52,43	78,65	1,50	1.592,62
2026	30.024	160	22,24	44,48	53,38	80,06	1,50	1.621,30
2027	30.564	160	22,64	45,28	54,34	81,50	1,50	1.650,46
2028	31.114	160	23,05	46,09	55,31	82,97	1,50	1.680,16
2029	31.674	160	23,46	46,92	56,31	84,46	1,50	1.710,40
2030	32.244	160	23,88	47,77	57,32	85,98	1,50	1.741,18
2031	32.824	160	24,31	48,63	58,35	87,53	1,50	1.772,50

Folha nº 958
Proc.: 59530.000624/08.47

4. ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE CONCEPÇÃO

4.1. Diretrizes Para o Estudo de Concepção

4.1.1. Divisão de Bacias de esgotamento e vazões

Folha nº 959

Proc.: 59530.000624/08.47

Como ponto de partida para elaboração da concepção do Projeto de Esgotamento Sanitário da sede Municipal de Petrolândia, foi utilizado o estudo desenvolvido pela ACQUAPLAN para a CHESF, do sistema de esgotamento inicial, implantado em Petrolândia. O traçado preliminar foi feito dividindo a cidade em suas bacias naturais de drenagem. Estas bacias, em numero de sete, tinham formas e estágios de ocupação diferentes, sendo apenas duas delas fora das bacias previstas na época da construção da cidade.

As bacias mais antigas localizadas na parte central da cidade se encontram com uma concentração maior, com densidades mais próximas da saturação, são as bacias planejadas pela CHESF. Algumas zonas periféricas, principalmente na saída para Floresta têm sua densidade baixa, mas mostra tendências de crescimento, com muita área de expansão.

A zona central da cidade, que faz parte do núcleo planejado da cidade, tem seu crescimento limitado por barreiras bem definidas como estradas, canais, limites de bacias, etc. As bacias mais próximas da saturação são A3, B3 e B4, que caminham em direção a saturação média das cidades do interior pernambucano. A ocupação típica da Área central de Petrolândia se verifica em diversas cidades do interior pernambucano e tem densidade média, sem verticalização, de cerca de 80 hab/Ha.

As bacias A2 e B2, apesar de serem localizadas no núcleo planejado, possuem ainda áreas que permitem sua expansão. Já as bacias A1 e B1, as de recente ocupação, estão em plena expansão e com densidade de ocupação ainda muito abaixo da média. Estas bacias têm áreas livre para seu crescimento além do adensamento das áreas inicialmente ocupadas.

Para a divisão da população e conseqüentemente das contribuições de esgoto, para efeito de projeto, as bacias foram delimitadas em sua ocupação atual e suas áreas foram mensuradas. A área total ocupada pelos arruamentos atuais da sede Municipal é de 301,08 Ha, com uma população prevista para 2.011 de 22.974 habitantes.

A densidade média atual é calculada em 76,30 hab/Ha em toda a área urbana. Com esta densidade média aplicada às áreas atualmente ocupadas encontramos a população atual dividida por bacias.

Com a projeção de crescimento populacional definida anteriormente e mantendo as mesmas áreas atuais a densidade passaria para 109,02 hab/ha ultrapassando o valor médio de 80 hab/ha. A alternativa foi de limitar a densidade das bacias A3, B3 e B4 ao limite de saturação e estimar as áreas de expansão das demais bacias com densidade final também de 80 hab/ha.

Esta simulação direciona o crescimento na sede Municipal para as zonas que realmente mostram tendência ou possibilidade de crescimento.

O quadro a seguir mostra a estimativa passo a passo:

	BACIAS						
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4
AREA (ha) Atual Expand	34,98	88,58	32,48	35,75	30,80	27,84	50,65
% POP 2011	2.669,00	6.759,00	2.479,00	2.728,00	2.350,00	2.124,00	3.865,00
DENSIDADE Calc 2010	76,30	76,30	76,32	76,31	76,30	76,29	76,31
% POP 2030	3.814,00	9.657,00	3.541,00	3.897,00	3.358,00	3.035,00	5.522,00
DENSIDADE Calc 2030	109,03	109,02	109,02	109,01	109,03	109,02	109,02
DENSID DE SATURAÇÃO	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
POP CORR 2030	2.798,00	7.086,00	2.598,00	2.860,00	2.464,00	2.227,00	4.052,00
ÁREAS DE EXPANSÃO	20,10	50,90		20,54	17,70		
POP CORR 2030 / ÁREA	1.608,00	4.072,00		1.643,00	1.416,00		
POP FINAL 2030	4.406,00	11.158,00	2.598,00	4.503,00	3.880,00	2.227,00	4.052,00

As populações, inicial (2011) e final (2031), servirão de base para o dimensionamento das unidades componentes do sistema. A rede coletora, por ser uma unidade de alto custo de implantação e que causa muitos transtornos temporários para a cidade, vai ser assim implantada para a densidade de saturação das áreas de sua abrangência.

A seguir é apresentado um quadro com as vazões geradas de esgotamento por bacia em início e fim de plano para um maior entendimento da dimensão de cada uma delas. Segue em anexo esquema com a divisão de bacias para uma melhor visualização.

BACIA	ANO	POP	VAZÕES DE COLETA			
			Qmin	Qmed	Qmax.diar	Qmax.Hor
A1	2011	2.669	1,98	3,95	4,74	7,12
	2031	4.406	3,26	6,53	7,83	11,75
A2	2011	6.759	5,01	10,01	12,02	18,02
	2031	11.158	8,27	16,53	19,84	29,75
A3	2011	2.479	1,84	3,67	4,41	6,61
	2031	2.598	1,92	3,85	4,62	6,93
B1	2011	2.728	2,02	4,04	4,85	7,27
	2031	4.503	3,34	6,67	8,01	12,01
B2	2011	2.350	1,74	3,48	4,18	6,27
	2031	3.880	2,87	5,75	6,90	10,35
B3	2011	2.124	1,57	3,15	3,78	5,66
	2031	2.227	1,65	3,30	3,96	5,94

Folha nº

960

Proc.:

59530.000624/08.47

GR

	2011	3.865	2,86	5,73	6,87	10,31
B4	2031	4.052	3,00	6,00	7,20	10,81
	2011	22.974	17,02	34,04	40,84	61,26
TOTAL	2031	32.824	24,31	48,63	58,35	87,53

Folha nº

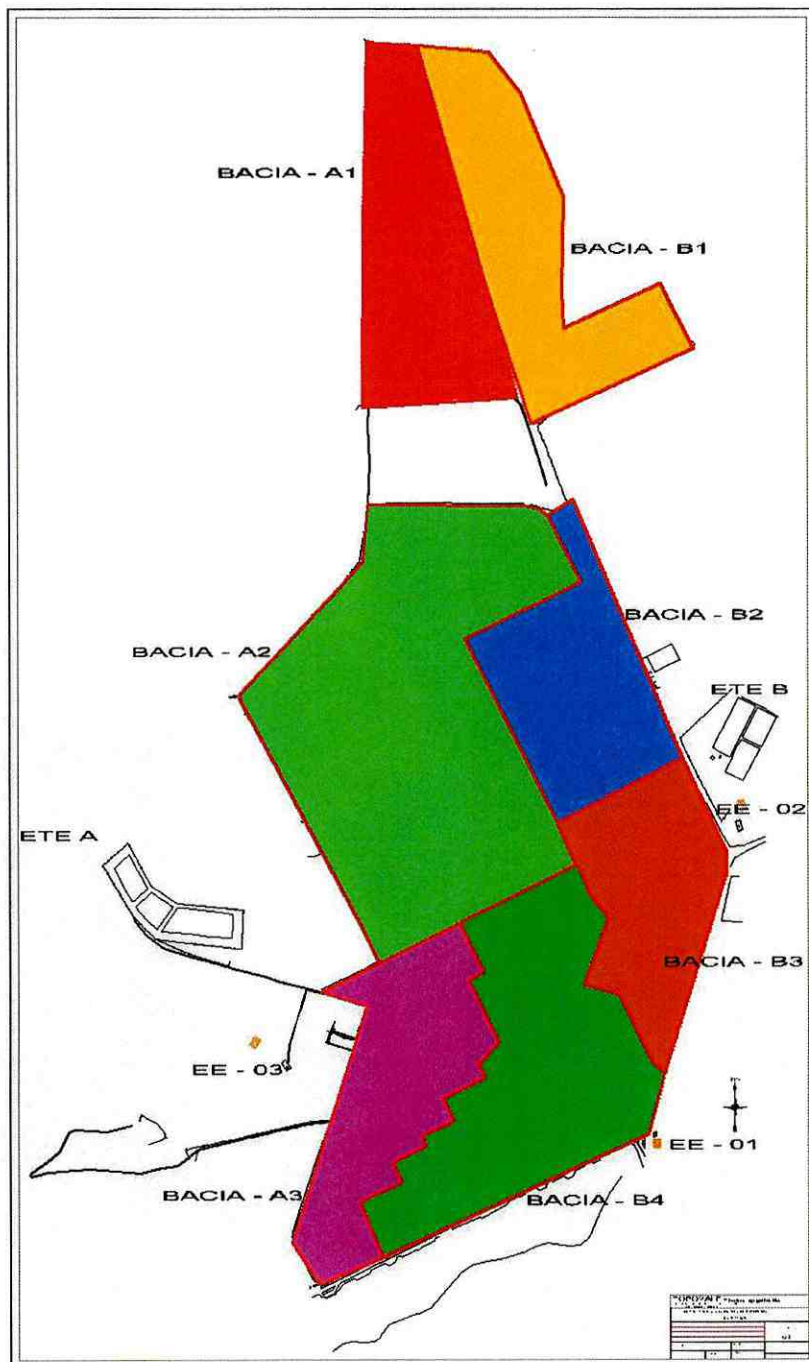
961

Proc.:

59530.000624/03.47

1ª GR

Distribuição das bacias de esgotamento



4.1.2. Diretrizes para o Dimensionamento das Unidades do Sistema

Quanto às diretrizes para as alternativas técnicas de concepção, foram estudados basicamente os seguintes aspectos:

- **Rede Coletora**

A Rede Coletora será projetada com a utilização de um programa de computador, com interface gráfica, que permite ao projetista a simulação de alternativas de forma a otimizar a construção da Rede Coletora na definição dos diâmetros e das declividades, procurando sempre uma solução que minimize os volumes de escavação e reaterro.

O dimensionamento da rede será feito utilizando-se a fórmula de Manning, com coeficiente de rugosidade $n=0,010$ além de respeitar todas as recomendações e Normas vigentes citadas no Termo de Referência da CODEVASF.

Considerando-se as condições sócio-econômicas da população urbana da cidade e as condições topográficas locais, onde a topografia apresenta-se ondulada, optou-se para a rede coletora com ramais condominiais. Os ramais condominiais vão permitir uma diminuição de escavações profundas na cidade, que possui rocha em baixa profundidade, o que poderia elevar em muito o custo de implantação na instalação de ligações convencionais por selim.

A experiência tem mostrado ao longo dos anos que a implantação de ramais condominiais tem tornado viável a implantação de sistemas de coleta de esgotamento sanitário em diversas localidades, porém vale frisar que os ramais de fundo de lote têm causado uma série de conflitos de administração e manutenção.

Neste trabalho, em vista da experiência operacional observada em todo país, vamos optar sempre que possível por localizar os ramais de coleta nas calçadas.

Como a topografia da área de projeto é levemente ondulada, drenando quase sempre para as margens do lago de Itaparica e o terreno é impermeável, a infiltração pode assumir o valor mínimo previsto na norma, que é de 0,05 L/s.Km. Na elaboração deste projeto foi utilizado o tubo de PVC para esgotos tipo coletor público, pois este tipo de tubo apresenta inúmeras vantagens quanto à facilidade e rapidez de assentamento, além de ser o tipo de material que a COMPESA tem utilizado nos projetos de esgotamento sanitário em construção. Este tubo provoca ainda a diminuição da infiltração na rede coletora.

A concepção para o traçado das redes coletoras está atrelada a topografia do terreno, sem grande flexibilidade de mudança. Um traçado prévio apenas para estimativa de extensão de redes foi feito para cada bacia determinando assim a extensão de rede coletora e de ramais condominiais. Pode-se dizer que os custos com implantação de redes pouco varia com a concepção escolhida.

Segue estimativa de extensão de redes e ramais, que será constante independente da alternativa escolhida. O traçado de cada uma das bacias segue obrigatoriamente para seu ponto de concentração natural, a partir de onde se podem estudar alternativas para sua coleta e transporte. Não foi considerado o aproveitamento da rede existente por estar implantada de forma não compatível com o padrão da concessionária do Município, a COMPESA, que irá operar o sistema após sua conclusão.

ESTIMATIVA DE EXTENSÃO DE REDES E RAMAIS POR BACIA:

BACIA	ANO	POP	EXT REDE	EXT RAMAL
A1	2011	2.669	3.148,00	4.671,00
	2031	4.406		
A2	2011	6.759	7.972,00	11.828,00
	2031	11.158		
A3	2011	2.479	2.923,00	4.338,00
	2031	2.598		
B1	2011	2.728	3.218,00	4.774,00
	2031	4.503		
B2	2011	2.350	2.772,00	4.113,00
	2031	3.880		
B3	2011	2.124	2.506,00	3.717,00
	2031	2.227		
B4	2011	3.865	4.559,00	6.764,00
	2031	4.052		
TOTAL	2011	22.974	27.098,00	40.205,00
	2031	32.824		

Folha nº 963
Proc.: 59530.000624/08.47
3ª SRR

O estudo de alternativas que será desenvolvido mais adiante irá partir, em todos os casos, da concepção imposta pela topografia das redes estimadas acima. As diferentes alternativas serão trabalhadas a partir do ponto de concentração de cada uma das sete bacias.

Neste ponto de estudo vale estimar o custo de implantação de redes e ramais por bacia.

Os custos de implantação foram estimados com base em projetos recentes implantados em cidades da região e confrontados com estudos realizados em todo o Brasil. Foram consultados estudos disponíveis de diversas fontes sobre custo médio de implantação de redes coletoras, entre eles um estudo abrangente realizado pelo MINISTÉRIO DAS CIDADES através do PMSS II. Trabalho elaborado com coleta de informações do SNIS e de um grande número de obras em todas as regiões do Brasil.

Os custos unitários estimados para obras semelhantes na região foram compatíveis com os custos estudados pelo PMSS, o que nos dá uma tranquilidade em relação à comparação de alternativas e custo final do Sistema.

O quadro de a página seguinte mostra esta estimativa de custos:

BACIA	ANO	POP	EXT REDE	EXT RAMAL	VAZÕES DE COLETA				CUSTO IMPLANT REDE (R\$/m)	CUST IMPLA RAMAL (R\$/m)	CUSTO REDE POR BACIA (R\$)	CUSTO RAMAL POR BACIA (R\$)
					Qmin	Qmed	Qmax.diar	Qmax.Hor				
A1	2011	2.669	3.148,00	4.671,00	1,98	3,95	4,74	7,12	230	140	724.040,00	653.940,00
	2031	4.406			3,26	6,53	7,83	11,75				
A2	2011	6.759	7.972,00	11.828,00	5,01	10,01	12,02	18,02	230	140	1.833.560,00	1.655.920,00
	2031	11.158			8,27	16,53	19,84	29,75				
A3	2011	2.479	2.923,00	4.338,00	1,84	3,67	4,41	6,61	230	140	672.290,00	607.320,00
	2031	2.598			1,92	3,85	4,62	6,93				
B1	2011	2.728	3.218,00	4.774,00	2,02	4,04	4,85	7,27	230	140	740.140,00	668.360,00
	2031	4.503			3,34	6,67	8,01	12,01				
B2	2011	2.350	2.772,00	4.113,00	1,74	3,48	4,18	6,27	230	140	637.560,00	575.820,00
	2031	3.880			2,87	5,75	6,90	10,35				
B3	2011	2.124	2.506,00	3.717,00	1,57	3,15	3,78	5,66	230	140	576.380,00	520.380,00
	2031	2.227			1,65	3,30	3,96	5,94				
B4	2011	3.865	4.559,00	6.764,00	2,86	5,73	6,87	10,31	230	140	1.048.570,00	946.960,00
	2031	4.052			3,00	6,00	7,20	10,81				
TOTAL	2011	22.974	27.098,00	40.205,00	17,02	34,04	40,84	61,26			6.232.540,00000	5.628.700,00000
	2031	32.824			24,31	48,63	58,35	87,53				

- **Estações Elevatórias**

Toda a rede de coleta foi traçada de maneira a conduzir os esgotos para as estações elevatórias existentes ou diretamente para os tratamentos existentes por gravidade. A locação destas elevatórias, foi feita, desde sua concepção original de maneira estratégica, de forma que permitiu seu aproveitamento após o surgimento das expansões.

Para o tipo de elevatória a ser empregada, foram analisadas 2 alternativas:

- *Elevatória equipada com bombas submersíveis.*
- *Elevatória equipada com bombas re-autoescorvantes.*

Folha nº - 965

Proc.: 59530.000624/08.47

3ª GR

A concepção original das elevatórias existentes é baseada na utilização de bombas submersíveis, pois na época bombas externas ao poço úmido não tinham bom rendimento. Considerando os aspectos relativos à operação e manutenção desta unidade, optou-se pela adaptação das elevatórias existentes para as do tipo com poço seco equipada com bombas Re-autoescorvantes, pois é o tipo de elevatória que apresenta a maior facilidade de operação e manutenção.

A COMPESA vem operando este tipo de bomba no estado e vem obtendo excelentes resultados com sua durabilidade e facilidade de manutenção. Um ponto importante na escolha deste tipo de bomba se deve ao fato da diminuição do risco de contaminação dos operadores na manutenção e reparo destas bombas.

- **Emissários**

Devido as alterações de vazões e ao tempo de implantação dos emissários existentes, foi prevista a completa substituição destes. A escolha do tipo de material para a construção do emissário de recalque será condicionada por condições técnicas de pressão.

Quanto às alternativas de utilização dos materiais, foram analisadas a utilização de tubos de ferro dúctil e de PVC. Dessa forma, foram escolhidos tubos de PVC Defofo 1Mpa para os emissários de recalque, por ser a solução de menor custo e suportar as pressões de serviço.

- **Tratamento**

A questão fundamental neste estudo de alternativas, diz respeito ao tratamento dos efluentes. Um levantamento foi feito das condições atuais e do dimensionamento dos sistemas de tratamento existentes em Petrolândia. Foram utilizados os Projetos desenvolvidos na época da implantação, pela ACQUAPLAN, consultas ao cadastro da CHESF e simulações hidráulicas, com base nas dimensões levantadas em campo. Com o conhecimento da capacidade de tratamento dos sistemas de lagoas implantados e com a estimativa da população atendida por cada uma delas, ficou claro que os tratamentos existentes, tal como estão, não teriam capacidade de tratar os efluentes de maneira satisfatória.

O estudo do aproveitamento das estruturas existentes é fundamental para a economicidade do sistema proposto e é elemento determinante do estudo de alternativa.

Os sistemas existentes, localizados, um na porção oeste e outro na porção leste da cidade, tem a mesma concepção, com uma lagoa facultativa seguida de duas de maturação. A função da lagoa facultativa é diminuir a DBO inicial através da decomposição da matéria orgânica, por ação das bactérias aeróbias e anaeróbias. Já nas lagoas de maturação a intenção é a desinfecção e a redução de coliformes.

Por conta das dimensões dos tratamentos existentes, o aproveitamento dos sistemas como SAP é inviável, porém as estruturas existentes podem ser recuperadas e aproveitadas em sistemas compostos reduzindo o investimento inicial de implantação. Os tipos e combinações de sistemas são listados e descritos abaixo:

- Implantação de sistema de lagoas semelhante em paralelo ao existente, para aumento de sua capacidade de tratamento, mantendo cada lagoa a mesma função que hoje desempenha.
- Implantação de uma lagoa anaeróbia anterior as lagoas existentes, aumentando a remoção de matéria orgânica inicial para o sistema atual.
- Construção de um reator anaeróbio de fluxo ascendente – RAFA antes do sistema de lagoas, com função análoga ao da lagoa anaeróbia.

Cada uma das soluções tem vantagens e desvantagens, do ponto de vista conceitual e operacional que serão consideradas além do custo de implantação de cada uma delas.

A seguir as alternativas de concepção são descritas uma a uma com seus custos e análise de risco social e ambiental.

Folha nº

966

4.2. Alternativas de Concepção

Prog.º

59530.000624/03.47

4.2.1. Alternativa I

O traçado da rede coletora, como foi dito anteriormente, foi determinado pela topografia e pela opção, claramente mais econômica de aproveitamento das elevatórias existentes, ficando esta unidade do sistema como opção única de concepção o melhor arranjo encontrado e apresentado em resumo no Item 4.1.2.

A recuperação das elevatórias existentes é comum também as três alternativas estudadas, ficando a decisão de escolha de alternativa recaindo sobre a opção de ampliação dos sistemas de tratamento existentes.

Como primeira alternativa proposta foi pensada a construção de um sistema de lagoas com a mesma concepção do original em paralelo ao sistema existente. Esta alternativa vem logo a mente, por ser o sistema de lagoas igual ao que hoje opera, uma alternativa com sucesso operacional na região.

Os pontos positivos vão desde a manutenção da cultura operacional local até a garantia da segurança ambiental devido a simplicidade operacional deste tipo de solução, que opera praticamente sem a intervenção de um operador.

Os pontos negativos começam a surgir quando se considera que a área requerida é muito grande, num sistema que praticamente está dentro do perímetro urbano. Um sistema deste tipo vai implicar na ocupação de uma área natural de crescimento da cidade e num alto custo de desapropriação.

Esta solução, num estudo preliminar, se mostrou a mais cara justamente por conta do custo de desapropriação de áreas novas. Um resumo dos custos das alternativas é apresentado no final deste item.

4.2.2. Alternativa II

Os custos referentes a implantação de rede coletora, mais uma vez não se alteram nesta alternativa, bem, como os de recuperação das elevatórias existentes. Mais uma vez o que determina a escolha é a opção de tratamento.

A segunda opção estudada tem sido largamente utilizada no aproveitamento de sistema de lagoas, como o existente, para ampliação de sua capacidade. A solução consta da implantação de uma lagoa anaeróbia antes do sistema atual. A implantação desta lagoa irá debelar grande parte da DBO afluente, pela decomposição da matéria orgânica, e lançar seu efluente no sistema existente. O sistema existente então irá ter como características de afluente o efluente da lagoa anaeróbia, com uma carga orgânica bem menor que a de seu projeto original.

Esta solução mantém ainda o tratamento por lagoas e tem a facilidade operacional mantida. O custo de desapropriação é menor que o da alternativa anterior, porém existe e tem os mesmos inconvenientes da alternativa I. No comparativo de custos esta solução se enquadra entre a primeira e a última alternativa.

4.2.3. Alternativa III

A terceira solução pensada foi a construção de um RAFA antes do tratamento existente. Esta solução vai agir de maneira análoga a anterior diminuindo a carga orgânica afluente ao sistema existente. A idéia de implantação do RAFA é a de menor impacto no tamanho do tratamento atual, sendo sua construção realizada numa área pequena em relação às demais.

Do ponto de vista operacional a alternativa tem a necessidade de uma operação mais cuidadosa, com descargas constantes de lodo e a necessidade de construção de mais uma unidade que seriam os leitos de secagem. Os RAFA's tem sido largamente utilizados no Brasil, com bons resultados onde a disponibilidade de áreas é pequena tem provado ser um sistema bastante simples também, embora mais complexo o sistema de lagoas que as lagoas.

A decisão, neste ponto pode ser levada para os custos. Numa primeira análise os custos de implantação desta solução parecem ser os mais baixos. Além da indicação dos custos a solução irá impactar pouco a área de intervenção, sendo uma construção sem grandes movimentos de terra, numa área próxima a residências.

Os custos e implantação do sistema com cada uma das alternativas de tratamento é apresentado resumidamente no quadro a seguir para que então se passe a defesa da solução adotada.

Folha nº 967
Proc.: 59530.000624/03.47
5ª OFICINA

Custo de redes e ramais:

BACIA	ANO	POP	EXT REDE	EXT RAMAL	VAZÕES DE COLETA				Carga de DBO5 (Kg DBO5 / dia)	CUSTO IMPLANT REDE (R\$/m)	CUST IMPLA RAMAL (R\$/m)	CUSTO REDE POR BACIA (R\$)	CUSTO RAMAL POR BACIA (R\$)
					Qmin	Qmed	Qmax.diar	Qmax.Hor					
A1	2011	2.669	3.148,00	4.671,00	1,98	3,95	4,74	7,12		230	140	724.040,00	653.940,00
	2031	4.406			3,26	6,53	7,83	11,75	237,92				
A2	2011	6.759	7.972,00	11.828,00	5,01	10,01	12,02	18,02		230	140	1.833.560,00	1.655.920,00
	2031	11.158			8,27	16,53	19,84	29,75	602,53				
A3	2011	2.479	2.923,00	4.338,00	1,84	3,67	4,41	6,61		230	140	672.290,00	607.320,00
	2031	2.598			1,92	3,85	4,62	6,93	140,29				
B1	2011	2.728	3.218,00	4.774,00	2,02	4,04	4,85	7,27		230	140	740.140,00	668.360,00
	2031	4.503			3,34	6,67	8,01	12,01	243,16				
B2	2011	2.350	2.772,00	4.113,00	1,74	3,48	4,18	6,27		230	140	637.560,00	575.820,00
	2031	3.880			2,87	5,75	6,90	10,35	209,52				
B3	2011	2.124	2.506,00	3.717,00	1,57	3,15	3,78	5,66		230	140	576.380,00	520.380,00
	2031	2.227			1,65	3,30	3,96	5,94	120,26				
B4	2011	3.865	4.559,00	6.764,00	2,86	5,73	6,87	10,31		230	140	1.048.570,00	946.960,00
	2031	4.052			3,00	6,00	7,20	10,81	218,81				
TOTAL	2011	22.974	27.098,00	40.205,00	17,02	34,04	40,84	61,26				6.232.540,00000	5.628.700,00000
	2031	32.824			24,31	48,63	58,35	87,53	1.772,50				

Folha nº 068
Proc.: 59530.000624/08.47

3.000R

ESTUDO DE CUSTOS

ELEVATÓRIA	BACIAS RECALCADAS	VAZÃO (l/s)	DN BRESSE K=1,2	DN ADOPTADO	EXTENSÃO (m)	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)	PERDA DE CARGA		H man (m)
							UNITÁRIA (m/Km)	TOTAL (m)	
EE - 01	B4	10,81	124,74	150,00	1.250,00	7,00	2,49	3,1125	10,11
EE - 02	B3	5,94	92,48	100,00	230,00	7,00	5,92	1,3616	8,36
EE - 03	A3	6,93	99,88	100,00	600,00	9,00	7,87	4,722	13,72

ELEVATÓRIA	CUSTO RECUPERAÇÃO EE (R\$)	POTÊNCIA CONSUMIDA (CV)	POTÊNCIA CONSUMIDA (KWh)	HORIZONTE DE PROJETO (ANOS)	HORAS DE FUNCIONAMENTO/DIA	CUSTO MÉDIO ENERGIA (R\$/KWh)	CUSTO DE ENERGIA ANUAL (R\$)	CUSTO IMPLANT EMISSIONÁRIO (R\$)	CUSTO TOTAL 20 ANOS (R\$)
EE - 01	80.000,00	2,91	2,14	20,00	13,33	0,25	2.573,50	87.500,00	218.970,04
EE - 02	80.000,00	1,32	0,97	20,00	13,33	0,25	1.169,52	16.100,00	119.490,32
EE - 03	80.000,00	2,54	1,87	20,00	13,33	0,25	2.238,99	42.000,00	166.779,90
TOTAL	240.000,00						5.982,01	145.600,00	505.240,25

ETE	BACIAS	POP (Hab)	SOLUÇÃO	CUSTO Implan. (R\$)	CUSTO UNIT. DESP (Ha)	ÁREA REQU. (Ha)	CUSTO DESAP (R\$)	CUSTO OP 20 anos	CUSTO TOTAL (R\$)
ETE - A	A1/A2/A3	18.162,00	LAGOAS FACILT+MATUR	1.036.524,00	10.000,00	4,00	40.000,00	247.200,00	1.323.724,00
		18.162,00	LAGOAS ANER+FACULT	999.940,80	10.000,00	3,00	30.000,00	247.200,00	1.277.140,80
		18.162,00	RAFA+LAGOAS	881.496,00	10.000,00		-	370.800,00	1.252.296,00
ETE - B	B1/B2/B3/B4	14.662,00	LAGOAS FACILT+MATUR	883.524,00	10.000,00	3,00	30.000,00	247.200,00	1.160.724,00
		14.662,00	LAGOAS ANER+FACULT	852.340,80	10.000,00	2,00	20.000,00	247.200,00	1.119.540,80
		14.662,00	RAFA+LAGOAS	719.496,00	10.000,00		-	370.800,00	1.090.296,00

CUSTO ALTERNATIVA 1	REDE	RAMAL	ELEV/EMISSIONÁRIOS	ETES	TOTAL
	6.232.540,00	5.628.700,00	505.240,25	2.484.448,00	14.850.928,25
CUSTO ALTERNATIVA 2	REDE	RAMAL	ELEV/EMISSIONÁRIOS	ETES	TOTAL
	6.232.540,00	5.628.700,00	505.240,25	2.396.681,60	14.763.161,85
CUSTO ALTERNATIVA 3	REDE	RAMAL	ELEV/EMISSIONÁRIOS	ETES	TOTAL
	6.232.540,00	5.628.700,00	505.240,25	2.342.592,00	14.709.072,25

Proc.: 59530.000624/08.47
Folha nº 969
S. G. R.

5. SELEÇÃO DA ALTERNATIVA**5.1. Justificativa da Alternativa Escolhida**

Proc.:

59530.000624/03.47

3ª GRP

A alternativa III foi indicada como a mais econômica, porém este não é o único aspecto em sua defesa, tendo ela vantagens em relação às demais.

O aproveitamento das estações elevatórias existentes, bem como dos tratamentos existentes, como parte da nova solução garantem um custo de investimento inicial bem menor que num sistema inteiramente novo. O ponto negativo, em termos de aproveitamento fica para a rede coletora existente, que não poderá ser aproveitada, pois tem materiais e estado de conservação, inadequados para um sistema que deve iniciar sua operação de forma plena.

Com custos mais baixos, ambientalmente mais adequados e sendo uma solução factível dentro das técnicas de engenharia de saneamento, iremos aguardar a aprovação formal da alternativa para desenvolver os estudos complementares para um detalhamento executivo.

Do ponto de vista do retorno e da viabilidade operacional do Sistema. Foram realizadas consultas a COMPESA, cuja estrutura tarifária está descrita anteriormente neste estudo, sobre O faturamento médio anual da cidade de Araripina.