

**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI  
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO  
PARNAÍBA - CODEVASF**

**ELABORAÇÃO DOS PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS DE  
ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS CIDADES DE CAMPO FORMOSO,  
OUROLÂNDIA E UMBURANAS, NO ESTADO DA BAHIA**

**PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE  
DE UMBURANAS, NO ESTADO DA BAHIA**

**VOLUME 4 - AVALIAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL**



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO  
PARNAÍBA – CODEVASF

PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS  
CIDADES DE CAMPO FORMOSO, OUROLÂNDIA E UMBURANAS, NO ESTADO DA  
BAHIA

**PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE  
UMBURANAS – BA**

**VOLUME 4 – AVALIAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL**

ABRIL/2009



## ÍNDICE

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>1– INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 – CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DA REGIÃO .....</b>	<b>11</b>
2.1 – ÁREAS DE INFLUÊNCIA .....	11
2.1.1 - Área de influência direta.....	11
2.1.2 – Área de influência indireta.....	11
2.2 - MEIO BIO-FÍSICO .....	11
2.2.1 – Localização .....	11
2.2.2 – Vegetação dominante.....	12
2.2.3 – Clima e Regime de Chuvas.....	12
2.2.4 – Regime dos cursos d’água .....	12
2.2.5 – Geologia e Geomorfologia.....	12
2.3 – MEIO ANTRÓPICO .....	13
2.3.1 – Localização .....	13
2.3.2 – População e Renda.....	14
2.3.3 - Economia .....	14
2.3.4 – Educação.....	15
2.3.5 – Condições sanitárias.....	15
<b>3 – CARACTERIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO.....</b>	<b>17</b>
3.1 – DESCRIÇÃO DO SISTEMA ATUAL EXISTENTE.....	17
3.1.1 – Compatibilidade do Projeto com Planos e Programas Regionais .....	17
3.1.2 – Atendimento à Legislação .....	17
3.1.3 – Unidades Componentes do Sistema.....	18

<b>3.1.4 – Características do Corpo Receptor.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 – ALTERNATIVAS TÉCNICAS E LOCACIONAIS.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.1 – Localização do Empreendimento.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.2 – Descrição Geral das Alternativas.....</b>	<b>21</b>
<b>3.3 – ALTERNATIVAS DE COLETA E TRANSPORTE.....</b>	<b>21</b>
<b>3.3.1 – Alternativa 1 .....</b>	<b>21</b>
3.3.1.1 – Planta Geral.....	21
3.3.1.2 – Rede Coletora .....	21
3.3.1.3 – Estações Elevatórias .....	23
3.3.1.4 – Área e Servidões para Implantação das Unidades.....	24
<b>3.3.2 – Alternativa 2 .....</b>	<b>24</b>
3.3.2.1 – Planta Geral.....	24
3.3.2.2 – Rede Coletora .....	26
3.3.2.3 – Estações Elevatórias .....	26
3.3.2.4 – Área e Servidões para Implantação das Unidades.....	27
<b>3.3.3 – Alternativa 3 .....</b>	<b>27</b>
3.3.3.1 – Planta Geral.....	27
3.3.3.2 – Rede Coletora .....	27
3.3.3.3 – Estações Elevatórias .....	29
3.3.3.4 – Área e Servidões para Implantação das Unidades.....	30
<b>3.4 – ALTERNATIVAS DO SISTEMA DE TRATAMENTO .....</b>	<b>30</b>
<b>3.4.1 – Alternativa A .....</b>	<b>30</b>
3.4.1.1 – Descrição da Alternativa.....	30
<b>3.4.2 – Alternativa B .....</b>	<b>33</b>



3.4.2.1 – Descrição da Alternativa .....	33
<b>3.4.3 – Alternativa C .....</b>	<b>37</b>
3.4.3.1 – Descrição da Alternativa .....	37
3.5 – AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	41
<b>3.5.1 – Prováveis Impactos e suas Medidas Ambientais .....</b>	<b>46</b>
3.6 – MONITORAMENTO AMBIENTAL .....	60
3.6.1 – ESTIMATIVA DE CUSTOS .....	61
3.7 – COMPARAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS.....	62
<b>3.7.1 – Descrição Geral do Sistema Proposto.....</b>	<b>64</b>
<b>3.7.2 – Descrição do Componente de Esgotamento Sanitário .....</b>	<b>75</b>
3.7.3 – AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NAS ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE AMBIENTAL.....	76

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1 – DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA DA ÁREA**

## **APRESENTAÇÃO**

## APRESENTAÇÃO

A empresa KL Serviços de Engenharia S.A., com sede na Avenida Senador Virgílio Távora, nº 1701, salas 906 a 908, Fortaleza – CE, é responsável pela elaboração do Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário da cidade de Umburanas, no Estado da Bahia, em atendimento ao Contrato Nº 0.06.08.0018-00, firmado com a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF.

O relatório ora apresentado é parte integrante do Projeto Básico, que é composto dos seguintes volumes:

- Volume 1 – Projeto Hidráulico, Arquitetônico e Civil:
  - Tomo I – Memorial Descritivo e Cálculos Hidráulicos;
  - Tomo II – Desenhos;
- Volume 2 – Projeto Elétrico:
  - Tomo I – Memorial Descritivo e de Cálculo;
  - Tomo II – Desenhos;
- Volume 3 – Projeto Estrutural:
  - Tomo I – Memorial Descritivo e de Cálculo;
  - Tomo II – Desenhos;
- **Volume 4 – Avaliação Sócio-Ambiental;**
- Volume 5 – Relação de Serviços e Materiais, Quantitativos e Orçamento;
- Volume 6 – Especificações;
- Volume 7 – Estudo de Viabilidade Econômico Financeira;
- Volume 8 – Manual de Operação e Manutenção;
- Volume 9 – Desapropriações.

O presente volume refere-se ao relatório de Avaliação Sócio-Ambiental.





## 1– INTRODUÇÃO

A água potável distribuída pelo sistema de abastecimento público e usada nas atividades humanas é em média 80% transformada em esgoto.

Nas aglomerações urbanas é fundamental a existência de um sistema coletivo de esgotamento das águas servidas. Tal sistema é composto basicamente de rede coletora, estações elevatórias e estação de tratamento de esgoto. Sendo assim, diante das características deste sistema, é imprescindível o planejamento e a adoção de tecnologias adequadas e eficazes para evitar que o esgotamento sanitário venha causar danos ao meio ambiente.

A implantação de sistemas para o saneamento básico demanda recursos financeiros de grande monta. Portanto, na seleção de alternativas para o sistema de esgotamento sanitário, deve-se verificar a possibilidade de implantação de projetos alternativos àqueles ditos “convencionais e que demandem menor demanda de recursos financeiros”.

Tais sistemas alternativos, se implantados no Nordeste brasileiro, compreendem, dentre outros, a reutilização do efluente tratado na agricultura, silvicultura, aquicultura ou melhoramento na paisagem.

Um empreendimento de esgotamento sanitário, corretamente concebido e executado, tem a finalidade de minimizar os efeitos negativos de lançamento do esgoto “in natura” no ambiente. Constitui-se assim num imposto positivo uma vez que possibilita:

- A redução dos índices de doenças e de perigo à saúde da população;
- A melhoria de qualidade das águas;
- O aumento dos benefícios dessas águas para diversos usos, podendo gerar trabalho e renda.

Um sistema de esgotamento sanitário se justifica no contexto ambiental, desde que as águas residuárias não tratadas (esgoto bruto) são um risco potencial à saúde humana; podendo provocar:

- Doenças de veiculação hídrica;
- Redução do nível de oxigênio dissolvido nos ambientes aquáticos;
- Contaminação da cadeia alimentar por bioacumulação de substâncias químicas tóxicas;

- Contaminação dos mananciais subterrâneos e superficiais;
- Contaminação das áreas de lazer;
- Contaminação dos pescados, flora e faunas aquáticas.
- Geração de odor.

A implantação de sistemas de esgotamento sanitário tem por finalidade minimizar e até eliminar a maioria dos impactos negativos relacionados.

Nos trabalhos de construção dos sistemas de saneamento básico, dever-se-á reduzir os impactos negativos decorrentes das obras, tais como: poeira, ruídos, supressão de vegetação e perturbações diversas no modo de vida das populações (biótica e antrópica).

Além destes impactos negativos temporários dever-se-á, durante a operação, amenizar os efeitos da geração de odores durante o processo de depuração e no lançamento, de forma a não afetar as populações do entorno da ETE.

Os resíduos sólidos resultantes do processo (lodos) deverão ser estabilizados e/ou poderão ser transformados para suprir as necessidades de adubo orgânico.

## **2 – CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DA REGIÃO**

## **2 – CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DA REGIÃO**

### **2.1 – ÁREAS DE INFLUÊNCIA**

#### **2.1.1 - Área de influência direta**

No empreendimento em questão, a área de influência direta é formada pelas áreas onde ocorrerão as intervenções diretamente nos meios bio-físico e antrópico, ou seja, onde serão construídas as redes, as estações elevatórias, estação de tratamento de esgoto (ETE), a área onde será lançado o efluente tratado pela ETE, a área do canteiro de obras, de exploração de material para as obras e as áreas de bota fora e, as áreas que serão diretamente atendidas pelo sistema de esgotamento sanitário.

Essas áreas estão localizadas na sede municipal de Umburanas. Ressalta-se que, a definição dessa área justifica-se uma vez que o meio bio-físico sofrerá uma intervenção direta, e está mais susceptível a sofrer impactos, quando da implantação e operação do sistema. Esses impactos estarão relacionados com possíveis alterações dos níveis de ruídos, da qualidade do ar, tráfego, alteração na rotina dos moradores, dentre outros. Como impacto positivo no meio antrópico, espera-se a elevação da qualidade de vida da população a ser beneficiada quando da operação do sistema de esgotamento sanitário.

#### **2.1.2 – Área de influência indireta**

A área de influência indireta caracteriza-se por ser uma área com possibilidades de sofrer impactos decorrentes dos impactos diretos. No caso em estudo, a área de influência indireta é o município de Umburanas que indiretamente será beneficiado com a implantação e operação do sistema de esgotamento sanitário da sede municipal, que provocará uma elevação da qualidade de vida refletindo em todo o município. Outra área que poderá ser considerada como indireta é a área a jusante do lançamento dos efluentes da ETE que assimilará a carga orgânica lançada.

### **2.2 - MEIO BIO-FÍSICO**

#### **2.2.1 – Localização**

O município de Umburanas situa-se na Região Econômica de Piemonte da Diamantina, na porção nordeste do Estado da Bahia, mais precisamente à 10°43'58" de latitude sul e 41°19'35" de longitude oeste, na altitude de 738 m, com uma área de 1.810 km². A cidade dista 400 km da capital Salvador.

### **2.2.2 – Vegetação dominante**

A vegetação, pouco variável, exhibe tipos como caatinga arbórea aberta, com palmeiras e caatinga arbórea densa, sem palmeiras. Ressalta-se que a área inserida na sede municipal onde ocorrerão as intervenções para implantação do sistema de esgotamento sanitário encontra-se antropizada, caracterizada por construções habitacionais, edificações públicas e privadas e áreas com canteiros centrais urbanizadas.

### **2.2.3 – Clima e Regime de Chuvas**

O município está incluído na área do Polígono das Secas, possuindo clima semi-árido e sofrendo com longos períodos de estiagem. Segundo dados da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI), em Umburanas verifica-se temperatura máxima de 28,6°C, média de 22,7°C e mínima de 17,8°C.

O regime pluviométrico de Umburanas apresenta uma pluviosidade máxima de 600 mm, média de 450 mm e mínima de 300 mm. A bacia do Rio Salitre, onde está inserido o município, apresenta distribuição de chuva bastante irregular, com longos períodos de estiagem.

### **2.2.4 – Regime dos cursos d'água**

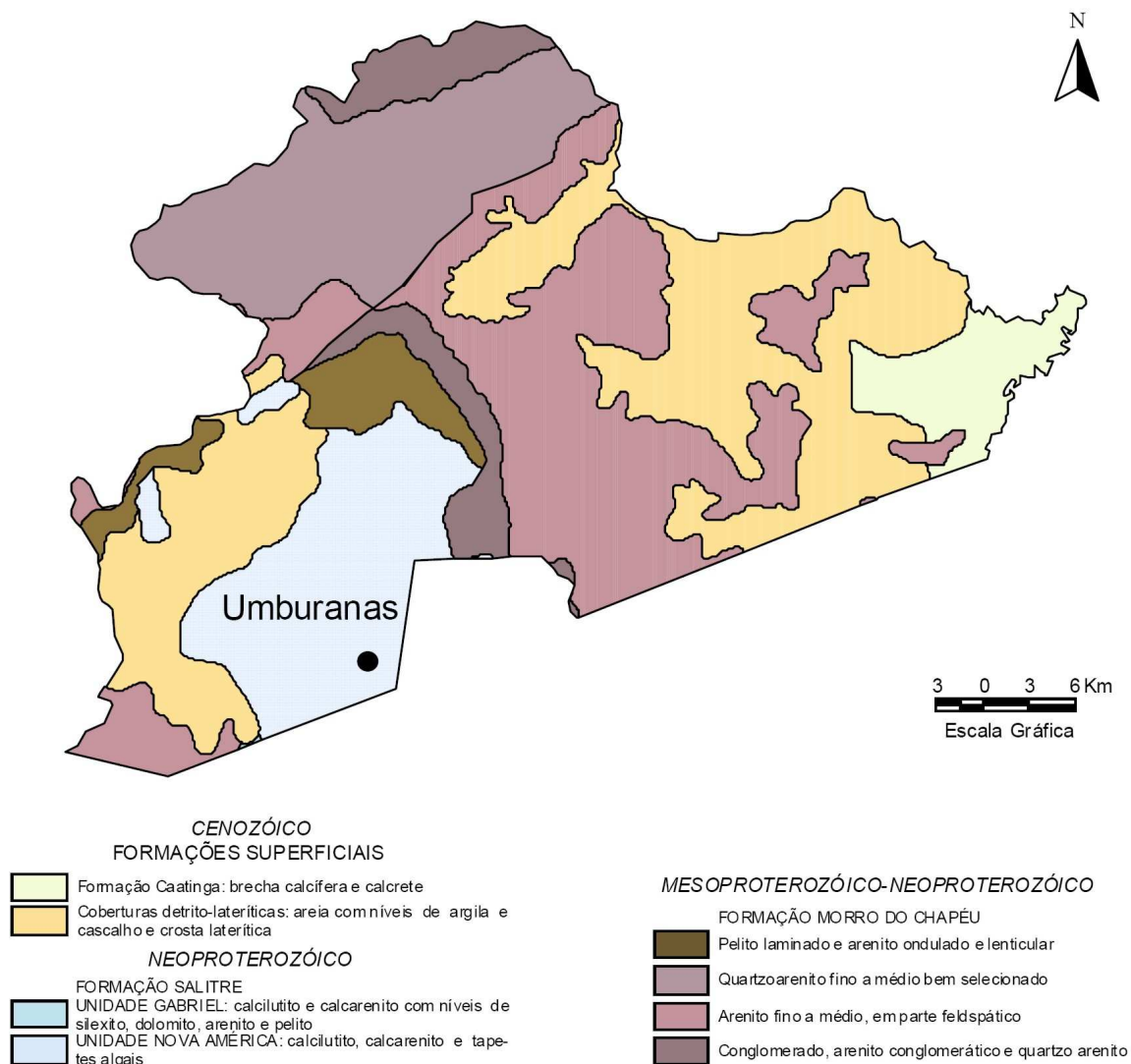
O município de Umburanas está inserido totalmente na bacia do rio Salitre. Tem como principais drenagens o riacho do Morim, o riacho da Serra Brava e o rio Salitre.

O riacho do Morim é uma drenagem intermitente que faz o limite municipal norte com Campo Formoso, fluindo de oeste para leste até desaguar no extremo nordeste do município, no rio Salitre.

O riacho Serra Brava ocorre também no norte da área municipal, sendo um importante tributário intermitente do riacho Morim, pela margem direita.

### **2.2.5 – Geologia e Geomorfologia**

Conforme o CPRM, a geologia do município é constituído essencialmente por rochas sedimentares representantes das formações Morro do Chapéu e Salitre. Coberturas quaternárias ocorrem em vários segmentos, ocupando áreas relativamente extensas, sendo constituídas por areia com níveis de argila e cascalho e crosta laterítica, além de brecha calcífera e calcrete. Conforme mostrado na **Figura 2.1**.



Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia - SIG, modificado (Dalton de Souza et al, 2003, Salvador, CPRM)

Figura 2.1 Mapa geológico do município de Umburanas

## 2.3 – MEIO ANTRÓPICO

### 2.3.1 – Localização

Umburanas limita-se a norte e leste com os municípios de Campo Formoso e Mirangaba, a sul com Ourolândia e a oeste com Sento Sé. Integra o Território de Identidade Piemonte da Diamantina e a Região Econômica Piemonte da Diamantina. Neste texto a relativização será feita com a Região Econômica que o município integra.

### 2.3.2 – População e Renda

Segundo os dados da estimativa populacional de 2005, do IBGE, sua população é de 15.769 habitantes e ocupa uma área de 1.810 km<sup>2</sup>. Com base nesta estimativa, a densidade demográfica do município é de 8,71 hab/km<sup>2</sup>, inferior à da sua região econômica, que é de 16,24 hab/km<sup>2</sup> e à do estado, de 24,47 hab/km<sup>2</sup>.

Em termos de renda *per capita* Umburanas está classificado entre os menos favorecidos. Com uma renda de apenas 18,93% da renda *per capita* do Estado e alcançando mais de 41% da renda *per capita* da sua região, como mostra o **Quadro 2.1**.

**Quadro 2.1 – Renda *per capita* do Estado da Bahia, da Região de Piemonte da Diamantina e de Umburanas (2005)**

Local	Renda <i>per capita</i> (R\$)
Bahia	6.582,76
Piemonte da Diamantina	3.029,89
Umburanas	1.245,82

Fonte: SEI/IBGE.

### 2.3.3 - Economia

Pode-se considerar que, em termos econômicos, é um município de fraco desempenho dentro do estado, não tendo nenhuma atividade que o destaque economicamente. O setor industrial é incipiente, resumido no desenvolvimento de atividade de baixo valor agregado enquanto que no setor comércio o quadro em nada difere do anterior.

Seu principal setor da atividade econômica é o setor de serviços, onde se destaca a atividade da administração pública. Em seguida o setor agrícola, cujas lavouras temporárias têm maior peso devido ao cultivo da horticultura.

Em termos de desenvolvimento econômico e social, o panorama de Umburanas não demonstra nenhuma posição alvissareira. Segundo os dados da SEI, órgão que calcula indicadores para os dois setores, em 2004 esse município ocupou o 396º no IDE (Índice de Desenvolvimento Econômico) e o 406º lugar no IDS (Índice de Desenvolvimento Social). No cálculo do IDE se avalia a infra-estrutura do município, a qualificação da sua mão-de-obra e o que o município é capaz de produzir e de gerar riquezas, indicadores que servem de balizadores no desempenho do setor econômico. Quanto ao IDS esse índice pretende avaliar os serviços de saúde, de educação, os serviços básicos que atendem à população e prestados no município além do nível de renda média dos chefes de famílias.



Com a classificação alcançada por Umburanas nesses índices dentro do Estado, pode-se bem avaliar que muito se tem a fazer em termos sociais e econômicos que levem a uma melhoria na qualidade de vida da sua população.

#### **2.3.4 – Educação**

Com relação à educação, Umburanas efetivou, no ano de 2006, 3.075 matrículas na educação fundamental e 720 na educação de nível médio e nenhuma no nível superior. Jacobina e Senhor do Bonfim são os municípios na região que oferecem cursos deste nível, onde muito provavelmente atendem também à demanda de Umburanas para a educação superior.

#### **2.3.5 – Condições sanitárias**

Tal como ocorre para os municípios do estado da Bahia e do Nordeste como um todo, o município apresenta problemas sanitários que influenciam na performance dos indicadores de saúde.

Uma das principais causas de poluição dos recursos hídricos da região é o lançamento (direto ou indireto) de esgoto bruto nos cursos d'água da cidade, dada a inexistência de um sistema de esgotamento sanitário adequado. Estudos realizados pela Agência Nacional das Águas (ANA) acerca do gerenciamento das atividades desenvolvidas na bacia do São Francisco indicaram as principais fontes de poluição da água na bacia do Salitre, onde está inserido UMBURANAS.

Os casos notificados de algumas doenças transmissíveis registrados no município são apresentados no **QUADRO 2.2**. Dentre as doenças de veiculação hídrica, destaca-se a incidência dos casos de hepatite ocorridos de 1999 a 2001.

#### **QUADRO 2.2 – Casos notificados de doenças transmissíveis em UMBURANAS**

Doença	1999	2000	2001
Hepatite	2	4	2
Febre tifóide	-	-	-
Esquistossomose	-	-	-
Meningite	3	-	-
Sarampo	2	-	-
Rubéola	31	-	2
Leishmaniose	-	1	1

Fonte: SESAB/DICS.

### **3 – CARACTERIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO**

### **3 – CARACTERIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO**

#### **3.1 – DESCRIÇÃO DO SISTEMA ATUAL EXISTENTE**

##### **3.1.1 – Compatibilidade do Projeto com Planos e Programas Regionais**

O projeto do sistema de esgotamento sanitário de Umburanas insere-se no contexto do programa de Revitalização da CODEVASF. O Ministério da Integração Nacional, através do seu órgão executivo, a CODEVASF, vem focando um dos problemas mais crônicos da bacia do Soa Francisco, que é a poluição dos recursos hídricos por esgotos sanitários. Para tanto, vem destinando recursos financeiros para projetos de implantação ou melhoria dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos, reservando uma parcela de recursos para a própria elaboração de projetos de engenharia, em apoio aos municípios mais carentes da bacia. Os recursos para implantação do empreendimento serão provenientes do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal.

##### **3.1.2 – Atendimento à Legislação**

Com relação à legislação federal e estadual, os estudos ambientais foram realizados considerando-se os seguintes dispositivos legais que estão, direta e/ou indiretamente, relacionados com o projeto de esgotamento sanitário para Umburanas.

- Constituição Federal, título III, capítulo II e título VII, capítulo VI;
- Lei nº 4.771/65 – Código Florestal;
- Lei 10.275/01 – Estatuto da Cidade;
- Lei nº 5.197/67 – Lei de Proteção à Fauna;
- Lei nº 6.766/79 – Parcelamento do Solo Urbano;
- Resolução CONAMA nº 237/97 – define competências para o licenciamento.

Na legislação estadual, deverão ser verificados os seguintes instrumentos:

- Constituição Estadual, título III, capítulo I, seção II;
- Decreto nº 6.785/97 – Política Florestal.

Para o licenciamento ambiental do empreendimento, em nível estadual, deverão ser seguidas as regulamentações do órgão ambiental do Estado, que é o IMA – Instituto de Meio Ambiente. Como o sistema afeta diretamente o rio Salitre, também deverão ser obedecidas às orientações do INGÁ – Instituto de Gestão das Águas e Clima.

### 3.1.3 – Unidades Componentes do Sistema

O sistema de abastecimento de água em Umburanas é administrado pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. (Embasa). A captação é feita através de poço, localizado a 40 km da cidade. O tratamento da água é feito por meio de filtração e cloração em uma ETA localizada ao norte da cidade. O nível de atendimento informado pela Embasa é de 82%, sendo atendidas 1.799 ligações, com um volume produzido mensal em torno de 4.296 m<sup>3</sup>.

No que concerne ao esgotamento sanitário, em Umburanas não há sistema público de coleta e tratamento de esgotos, predominando o uso de fossas sépticas individuais. Em alguns casos, o lançamento das águas servidas é feito diretamente nas vias públicas.

### 3.1.4 – Características do Corpo Receptor

A sede de Umburanas está situada no trecho Alto Rio Salitre, próximo ao divisor de águas pela margem esquerda. Conforme já mencionado, os rios das proximidades da cidade são cursos d'água intermitentes e que contribuem para o rio Salitre, no trecho situado à jusante da sede de Ourolândia, cujo fluxo foi interrompido pela construção da barragem de Ouro Branco, o que tem sido motivo de tensão e conflito com as populações de jusante do rio. Essa barragem, face às características físico-químicas de suas águas, é utilizada para dessedentação de animais, lavagem de roupa e recreação de contato primário.

Face tal situação, o *Gerenciamento dos Recursos Hídricos no Semi-Árido do Estado da Bahia – Volume II, Enquadramento de rios Intermitentes – Estudo do Caso Rio Salitre*, não recomenda o lançamento de efluentes nesses locais tendo em vista a ausência de vazões para diluição e os usos possíveis, que incluem, ainda que temporariamente, o abastecimento humano. Ao nível do órgão gestor das águas no Estado da Bahia, o INGÁ (antigo SRH), os rios intermitentes poderiam receber lançamentos de esgotos tratados, desde que esses atingissem à saída da estação de tratamento a qualidade indicada para classe 2: DBO5 menor ou igual a 5,0 mg/L e coliformes termotolerantes menor ou igual a 1000 NMP/100mL.

Por outro lado, o manancial subterrâneo é utilizado para abastecimento humano de Umburanas e de várias outras localidades, sendo a área assentada sobre rochas calcáreas favoráveis à dissolução cárstica, com presença de dolinas.

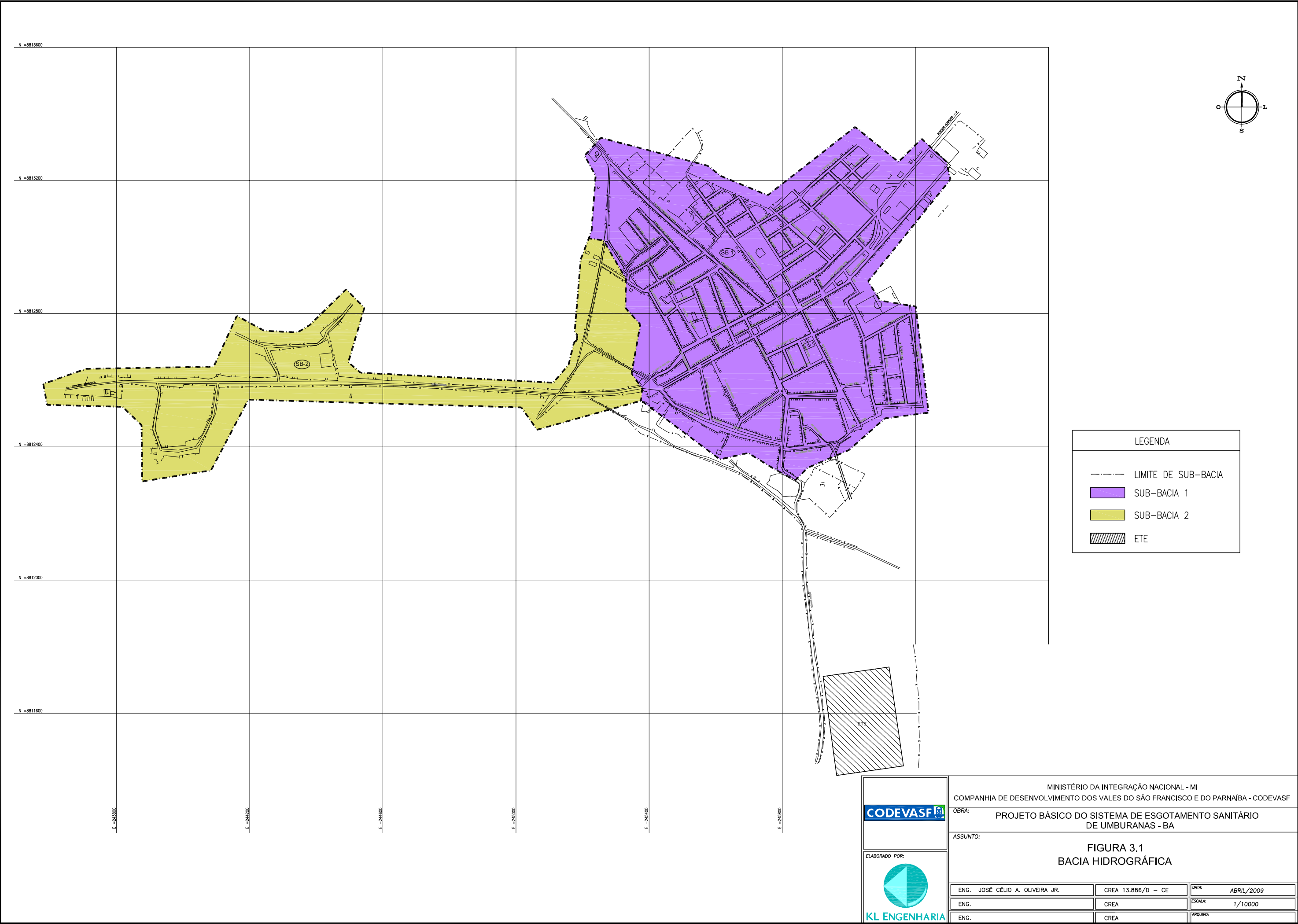
Esse quadro limita as opções de disposição, de forma segura, dos efluentes tratados à aplicação no solo a baixas taxas, favorecendo os processos de evapotranspiração e remoção, via consumo pela biomassa, do nitrogênio que, de outra

maneira, através da percolação insaturada através da zona vadosa, seria oxidado a nitrato, elevando a concentração desse contaminante no aquífero, o que poderia torná-lo impróprio ao consumo humano caso se tornasse superior a 10,0 mg/L.

### 3.2 – ALTERNATIVAS TÉCNICAS E LOCACIONAIS

#### 3.2.1 – Localização do Empreendimento

As sub-bacias de esgotamento do projeto abrangem a Sede urbana de Umburanas que é cortada pelo rio Salitre. Com isso, o empreendimento insere-se na bacia do rio Salitre, que é uma sub-bacia do rio São Francisco (**Figura 3.1**).



CODEVASF

ELABORADO POR:



KL ENGENHARIA

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI  
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA - CODEVASF

OBRA: PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO  
DE UMBURANAS - BA

ASSUNTO: FIGURA 3.1  
BACIA HIDROGRÁFICA

ENG. JOSÉ CÉLIO A. OLIVEIRA JR.	CREA 13.886/D - CE	DATA: ABRIL/2009
ENG.	CREA	ESCALA: 1/10000
ENG.	CREA	ARQUIVO:

### 3.2.2 – Descrição Geral das Alternativas

Foram formuladas três alternativas de arranjo geral do sistema de coleta e transporte. Em todas elas, a ETE localiza-se em área ao sul da cidade. Para o sistema de tratamento, foram analisadas três alternativas de tratamento.

As alternativas de arranjo geral e as alternativas de tratamento são apresentadas nos itens a seguir.

## 3.3 – ALTERNATIVAS DE COLETA E TRANSPORTE

### 3.3.1 – Alternativa 1

#### 3.3.1.1 – Planta Geral

A planta geral da alternativa 1 é apresentada na **Figura 3.2**, onde estão indicadas as sub-bacias de esgotamento, os coletores principais, o emissário, as estações elevatórias, as linhas de recalque e a estação de tratamento.

#### 3.3.1.2 – Rede Coletora

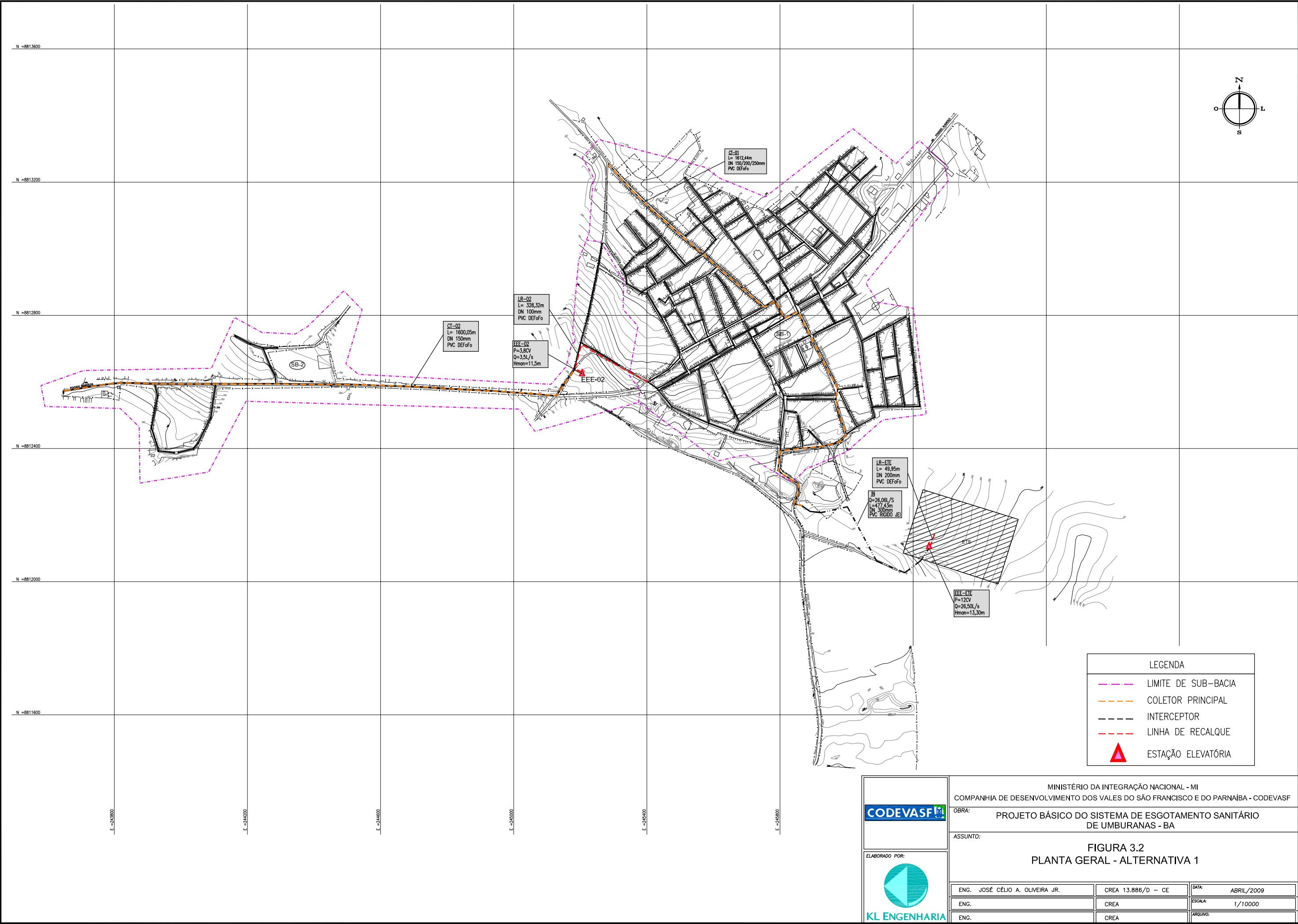
Para a área de projeto, que corresponde às sub-bacias SB-01 e SB-02, foram projetados 17.157 m de rede coletora e 477,43 m de interceptor, em final de plano. O custo estimado para implantação da rede coletora é de R\$ 2.646.580,80.

#### Quadro 3.1 – Características da rede coletora de Umburanas – Alternativa 1

Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)	
		1ª etapa	2ª etapa
150	PVC	13.838,35	2.884,93
200	PVC	212,64	0
250	PVC	220,85	0
Total		14.271,84	2.884,93

Foram previstas 1.652 ligações prediais para a área de projeto no início de plano, com base na população atendida e em uma taxa de ocupação de 4,70 hab/domicílio, obtida conforme dados do censo de 2000 do IBGE.







### 3.3.1.3 – Estações Elevatórias

Nesta alternativa, é prevista a implantação de duas estações elevatórias na área de projeto, conforme descrições a seguir.

#### EEE-02

A EEE-02 receberá a contribuição da sub-bacia SB-02 e recalcará os esgotos para o PV-42 da sub-bacia 01. As principais características desta unidade são as seguintes:

Conjuntos elevatórios:

- Número de conjuntos..... 1 + 1 reserva
- Tipo..... Submersível
- Vazão recalcada ..... 2,50 L/s
- Altura manométrica..... 11,50 m
- Potência nominal ..... 3,8 CV
- Rotação ..... 3.310 rpm

Poço de sucção:

- Diâmetro ..... 2,00 m
- Altura útil..... 0,60 m

Linha de recalque:

- Diâmetro ..... 100 mm
- Extensão..... 328,32 m
- Material..... PVC DEFoFo

#### EEE-ETE

A EEE-ETE, a ser implantada na própria estação de tratamento, receberá as contribuições de ambas as sub-bacias SB-01 e SB-02, recalcando o efluente para a ETE. As principais características desta unidade são as seguintes:

Conjuntos elevatórios:

- Número de conjuntos..... 1 + 1 reserva

- Tipo..... Submersível
- Vazão recalçada ..... 26,50 L/s
- Altura manométrica..... 13,30 m
- Potência nominal ..... 12 CV
- Rotação ..... 1.760 rpm

Poço de sucção:

- Diâmetro ..... 4,00 m
- Altura útil..... 0,60 m

Linha de recalque:

- Diâmetro ..... 200 mm
- Extensão..... 44,95,00 m
- Material..... PVC DEFoFo

#### 3.3.1.4 – Área e Servidões para Implantação das Unidades

No **Quadro 3.2** estão identificados os terrenos que serão utilizados para a implantação das unidades do sistema de esgotamento sanitário.

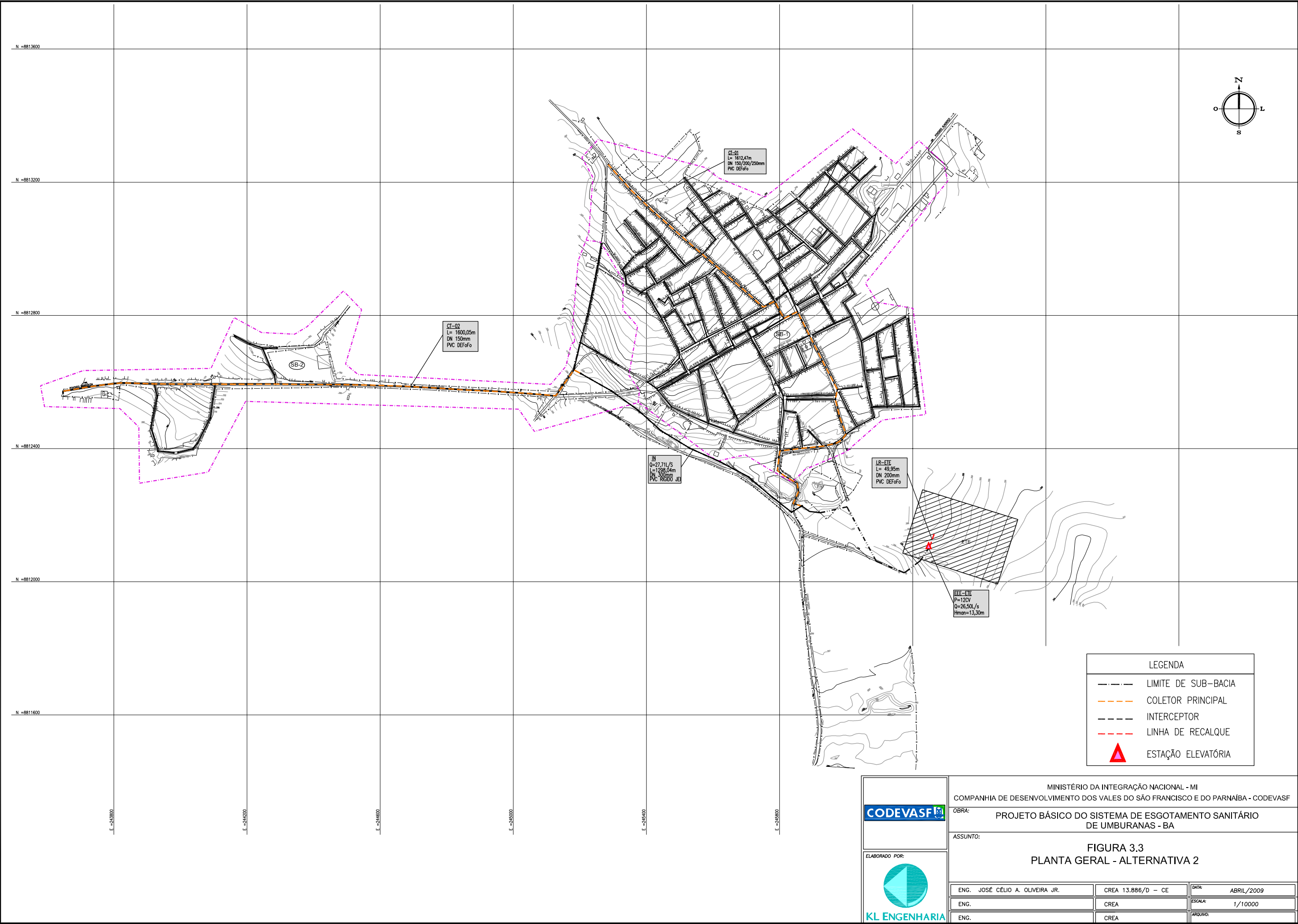
**Quadro 3.2 – Áreas e servidões para implantação do SES – Alternativa 1**

Destinação	Área (m²)	Localização	Proprietário
Estação elevatória de esgoto EEE-02	364,00	E = 245198 N = 8812713	Prefeitura Municipal de Umburanas
Estação de tratamento de esgoto	77.000	E = 246249 N = 8812102	Proprietário não identificado

#### 3.3.2 – Alternativa 2

##### 3.3.2.1 – Planta Geral

A planta geral da alternativa 2 é apresentada na **Figura 3.3**, onde estão indicadas as sub-bacias de esgotamento, os coletores principais, o emissário, a estação elevatória, a linha de recalque e a estação de tratamento.



### 3.3.2.2 – Rede Coletora

Para a área de projeto, que corresponde às sub-bacias SB-01 e SB-02, foram projetados 17.157 m de rede coletora e 1.298,09 m de interceptores, como mostra o **Quadro 3.3**. O custo estimado para implantação da rede coletora é de R\$ 2.646.580,80.

**Quadro 3.3 – Características da rede coletora de Umburanas – Alternativa 2**

Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)	
		1ª etapa	2ª etapa
150	PVC	13.838,35	2.884,93
200	PVC	212,64	0
250	PVC	220,85	0
Total		14.271,84	2.884,93

Foram previstas 1.652 ligações prediais para a área de projeto no início de plano, com base na população atendida e em uma taxa de ocupação de 4,70 hab/domicílio, obtida conforme dados do censo de 2000 do IBGE.

### 3.3.2.3 – Estações Elevatórias

Nesta alternativa, é prevista a implantação de uma estação elevatória na área de projeto, conforme descrições a seguir.

#### EEE-ETE

A EEE-ETE, a ser implantada na própria estação de tratamento, receberá as contribuições de ambas as sub-bacias SB-01 e SB-02, recalcando o efluente para a ETE. As principais características desta unidade são as seguintes:

Conjuntos elevatórios:

- Número de conjuntos..... 1 + 1 reserva
- Tipo..... Submersível
- Vazão recalcada ..... 26,50 L/s
- Altura manométrica..... 13,30 m
- Potência nominal ..... 12 CV
- Rotação ..... 1.760 rpm

Poço de sucção:

- Diâmetro ..... 4,00 m
- Altura útil ..... 0,60 m

Linha de recalque:

- Diâmetro ..... 200 mm
- Extensão ..... 44,95,00 m
- Material ..... PVC DEFoFo

### 3.3.2.4 – Área e Servidões para Implantação das Unidades

No **Quadro 3.4** estão identificados os terrenos que serão utilizados para a implantação das unidades do sistema de esgotamento sanitário.

**Quadro 3.4 – Áreas e servidões para implantação do SES – Alternativa 2**

Destinação	Área (m²)	Localização	Proprietário
Estação de tratamento de esgoto	77.000	E=246249 N = 8812102	Proprietário não identificado

### 3.3.3 – Alternativa 3

#### 3.3.3.1 – Planta Geral

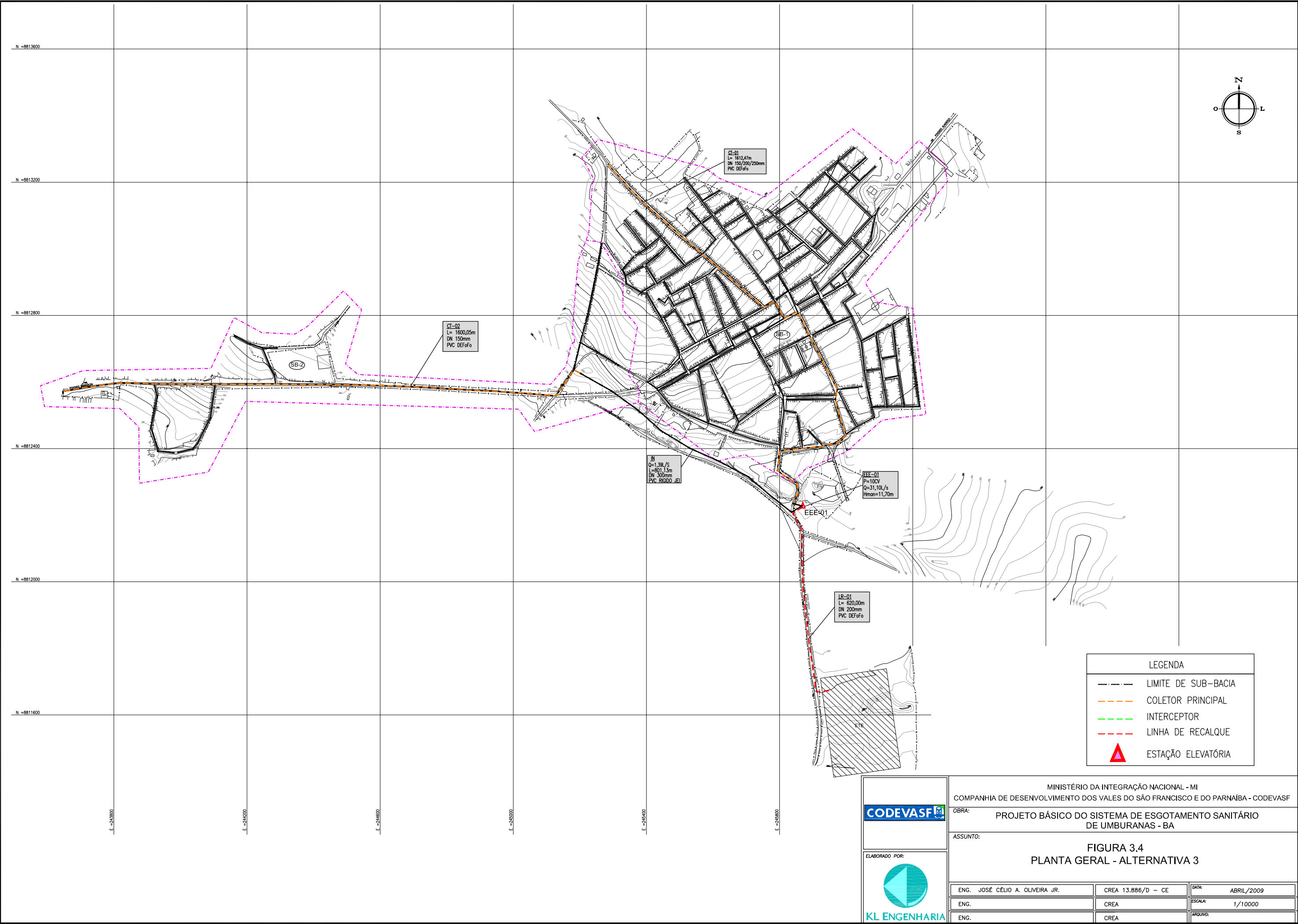
A planta geral da alternativa 3 é apresentada na **Figura 3.4**, onde estão indicadas as sub-bacias de esgotamento, os coletores principais, a estação elevatória, a linha de recalque e a estação de tratamento.

#### 3.3.3.2 – Rede Coletora

Para a área de projeto, que corresponde às sub-bacias SB-01 e SB-02, foram projetados 17.157 m de rede coletora, como mostra o **Quadro 3.5**. O custo estimado para implantação da rede coletora é de R\$ 2.646.580,80.

**Quadro 3.5 – Características da rede coletora de Umburanas – Alternativa 3**

Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)	
		1ª etapa	2ª etapa
150	PVC	13.838	16723
200	PVC	213	213
250	PVC	221	221
Total		14.272	17.157



Foram previstas 1.652 ligações prediais para a área de projeto no início de plano, com base na população atendida e em uma taxa de ocupação de 4,70 hab/domicílio, obtida conforme dados do censo de 2000 do IBGE.

### 3.3.3.3 – Estações Elevatórias

Nesta alternativa, é prevista a implantação de uma estação elevatória na área de projeto, conforme descrições a seguir.

#### EEE-01

A EEE-01, localizada no terreno ao sul da cidade, receberá as contribuições da sub-bacia SB-01 e recalcará os esgotos para a estação de tratamento. As principais características desta unidade são as seguintes:

#### Conjuntos elevatórios:

- Número de conjuntos..... 1 + 1 reserva
- Tipo..... Submersível
- Vazão recalcada ..... 31,10 L/s
- Altura manométrica..... 11,70 m
- Potência nominal ..... 10 CV
- Rotação ..... 1.740 rpm

#### Poço de sucção:

- Diâmetro ..... 4,00 m
- Altura útil..... 0,60 m

#### Linha de recalque:

- Diâmetro ..... 200 mm
- Extensão..... 680,00 m
- Material..... PVC DEFoFo



### 3.3.3.4 – Área e Servidões para Implantação das Unidades

No **Quadro 3.6** estão identificados os terrenos que serão utilizados para a implantação das unidades do sistema de esgotamento sanitário.

**Quadro 3.6 – Áreas e servidões para implantação do SES – Alternativa 3**

Destinação	Área (m²)	Localização	Proprietário
Estação elevatória de esgoto EEE-01	315,00	E = 245869 N = 8812224	Prefeitura Municipal de Umburanas
Estação de tratamento de esgoto	17.000,00	E = 245949 N = 8811673	Paulo Alves da Silva

## 3.4 – ALTERNATIVAS DO SISTEMA DE TRATAMENTO

### 3.4.1 – Alternativa A

#### 3.4.1.1 – Descrição da Alternativa

Nesta alternativa, a ETE proposta contará com as seguintes unidades:

- Lagoas facultativas;
- Lagoas de maturação.

O custo estimado para implantação da ETE é de R\$ 3.751.403,81.

#### Lagoas Facultativas

O tratamento será feito em 2 lagoas facultativas, operando em paralelo, que terão as seguintes dimensões:

- Largura (a meia profundidade) ..... 50,00 m
- Comprimento (a meia profundidade) ..... 100,00 m
- Profundidade útil..... 2,00 m
- Inclinação dos taludes internos (v:h) ..... 1:2

Os taludes internos das lagoas serão impermeabilizados com geomembrana PEAD com espessura de 1,0 mm.





### Lagoas de Maturação

O tratamento terciário, para remoção de organismos patogênicos e remoção complementar de matéria orgânica, será feito em 2 lagoas de maturação, operando em paralelo, com as seguintes dimensões:

- Largura (a meia profundidade) ..... 50,00 m
- Comprimento (a meia profundidade) ..... 100,00 m
- Profundidade útil..... 1,50 m
- Número de chicanas ..... 3
- Inclinação dos taludes internos (v:h) ..... 1:2

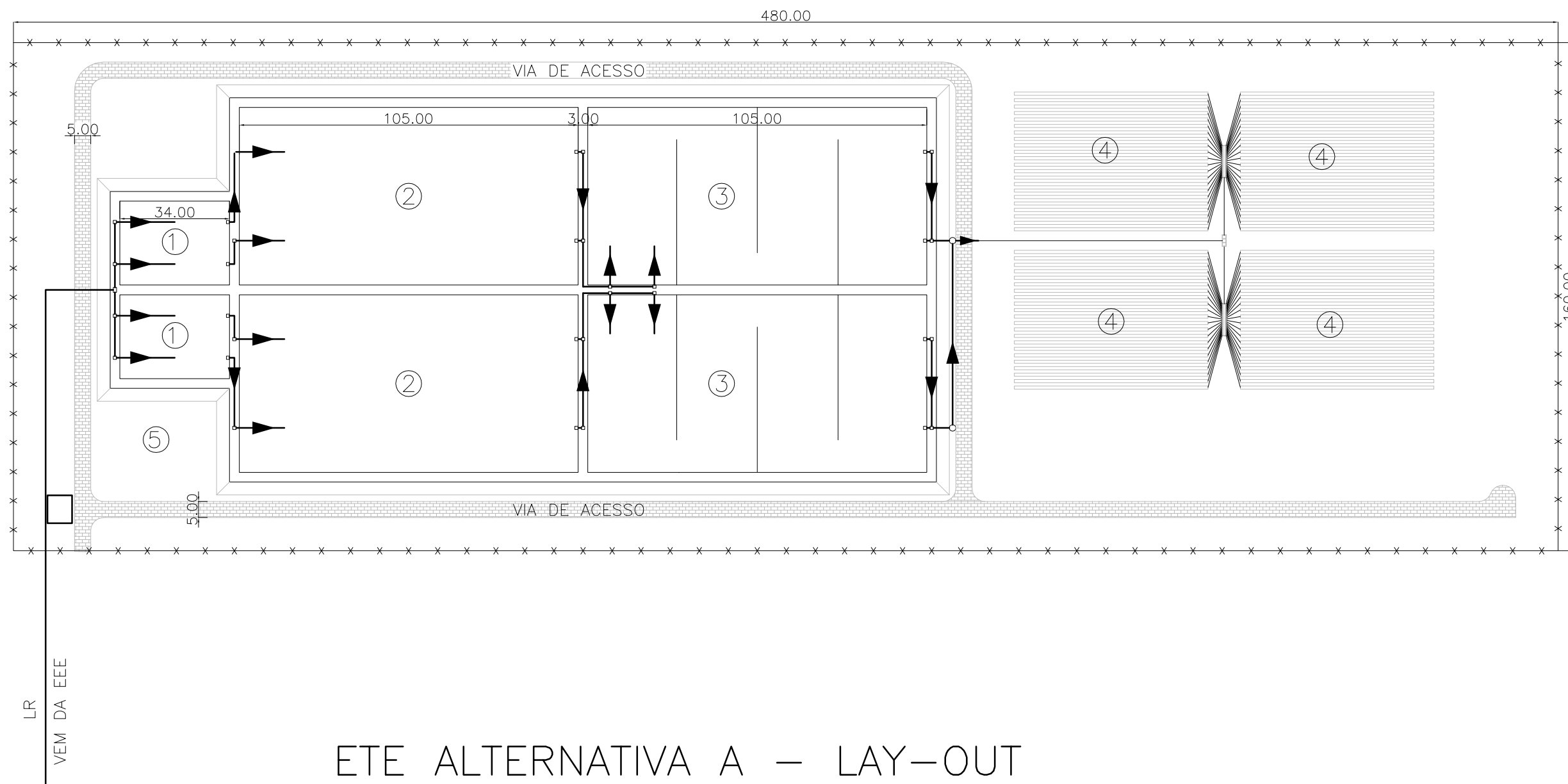
Os taludes internos das lagoas serão impermeabilizados com geomembrana PEAD com espessura de 1,0 mm.

### Disposição no Solo

A disposição final do efluente tratado será feita de forma controlada no solo por meio de valas de infiltração e canteiro de evapotranspiração, com as seguintes características:


- Número de valas..... 80
- Comprimento da vala..... 30,00 m
- Largura da vala..... 1,20 m
- Profundidade da vala..... 2,00 m
- Altura da área de infiltração ..... 0,60 m
- Diâmetro do tubo de distribuição ..... 100 mm

A **Figura 3.5** apresenta o layout da ETE.



ETE ALTERNATIVA A – LAY-OUT  
ESCALA 1/1500

- LEGENDA
- ① LAGOA ANAERÓBIA
  - ② LAGOA FACULTATIVA
  - ③ LAGOA DE MATURAÇÃO
  - ④ SISTEMA DE DISPOSIÇÃO NO SOLO – VALAS DE INFILTRAÇÃO
  - ⑤ CASA DE OPERAÇÃO
- x — x — x — CERCA C/ ESTACA DE CONCRETO E ARAME FARPADO

<div>CODEVASF</div> <div>ELABORADO POR:</div> <div></div> <div>KL ENGENHARIA</div>	MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI		
	COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA - CODEVASF		
	OBRA:	PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE UMBURANAS - BA	
	ASSUNTO:	FIGURA 3.5 LAY-OUT DA ETE - ALTERNATIVA A	
ENG. JOSÉ CÉLIO A. OLIVEIRA JR.		CREA 13.886/D – CE	DATA: ABRIL/2009
ENG.		CREA	ESCALA: 1/1500
ENG.		CREA	ARQUIVO:

### 3.4.2 – Alternativa B

#### 3.4.2.1 – Descrição da Alternativa

Nesta alternativa, a ETE proposta contará com as seguintes unidades:

- Digestor anaeróbio de fluxo ascendente (DAFA);
- Lagoas facultativas;
- Lagoas de maturação
- Leitos de secagem;
- Aterro controlado.

O custo estimado para implantação da ETE é de R\$ 3.818.064,89.

#### Digestor Anaeróbio de Fluxo Ascendente (DAFA)

O tratamento primário será feito em 2 módulos de reatores anaeróbios, construídos em concreto armado, que deverão apresentar as seguintes dimensões:

- Largura .....6,00 m
- Comprimento .....8,00 m
- Altura útil.....5,00 m

O lodo proveniente dos reatores será descartado nos leitos de secagem.

Os gases gerados nos reatores serão encaminhados por meio de tubulações de aço inox e PEAD a um queimador automático, onde será feita a queima controlada do biogás, evitando-se a liberação de gás metano para a atmosfera.

#### Lagoas Facultativas

O tratamento secundário será feito em 2 lagoas facultativas, operando em paralelo, que terão as seguintes dimensões:

- Largura (a meia profundidade) .....50,00 m
- Comprimento (a meia profundidade) ..... 100,00 m
- Profundidade útil.....2,00 m
- Inclinação dos taludes internos (v:h) ..... 1:2

Os taludes internos das lagoas serão impermeabilizados com geomembrana PEAD com espessura de 1,0 mm.

#### Lagoas de Maturação

O tratamento terciário, para remoção de organismos patogênicos e remoção complementar de matéria orgânica, será feito em 2 lagoas de maturação, operando em paralelo, com as seguintes dimensões:

- Largura (a meia profundidade) ..... 50,00 m
- Comprimento (a meia profundidade) ..... 100,00 m
- Profundidade útil ..... 1,50 m
- Número de chicanas ..... 3
- Inclinação dos taludes internos (v:h) ..... 1:2

Os taludes internos das lagoas serão impermeabilizados com geomembrana PEAD com espessura de 1,0 mm.

#### Leitos de Secagem

Nos leitos de secagem ocorre a desidratação do lodo gerado nos reatores. O líquido percolado dos leitos será coletado em um sistema de drenagem, sendo então encaminhado às lagoas facultativas. O lodo desidratado deverá ser encaminhado ao aterro controlado, onde será feita sua disposição final.

São previstos 5 leitos de secagem, construídos em paredes de alvenaria e fundo de concreto, tendo as seguintes dimensões:

- Largura ..... 4,50 m
- Comprimento ..... 8,50 m

A soleira drenante será composta por areia e pedregulho. A camada suporte será feita de lajotas de concreto, assentadas com areia grossa. O sistema de drenagem será constituído de tubos de PVC perfurados, colocados no fundo do leito. O fundo do leito terá inclinação no sentido do coletor de escoamento do líquido filtrado.

### Disposição no Solo

A disposição final do efluente tratado será feita de forma controlada no solo por meio de valas de infiltração e canteiro de evapotranspiração, com as seguintes características:

- Número de valas.....80
- Comprimento da vala.....30,00 m
- Largura da vala.....1,20 m
- Profundidade da vala.....2,00 m
- Altura da área de infiltração.....0,60 m
- Diâmetro do tubo de distribuição .....100 mm

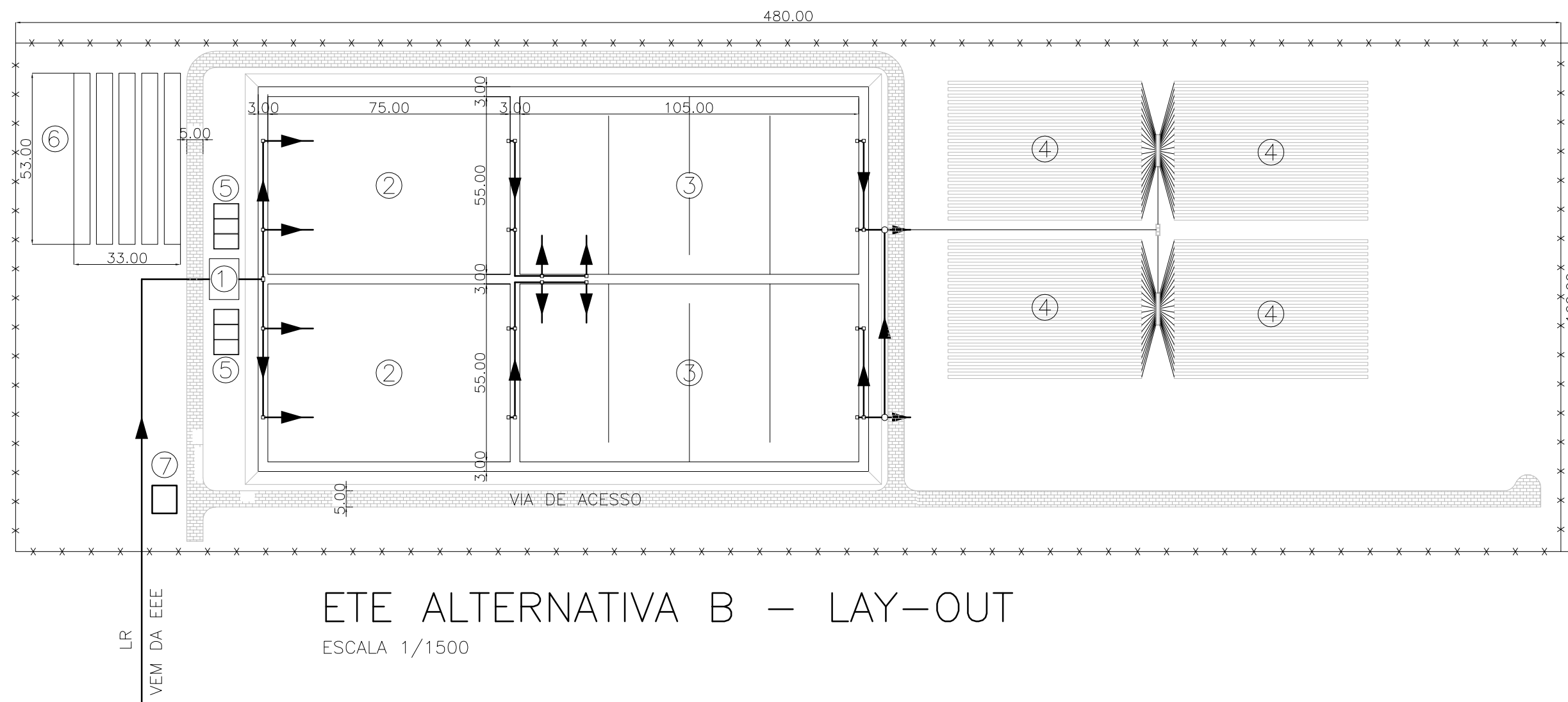
### Aterro Controlado

O lodo desidratado resultante dos leitos de secagem será encaminhado para um aterro controlado localizado no próprio terreno da ETE. O lodo será aterrado manualmente em 9 valas com as seguintes dimensões:

- Largura .....5,00 m
- Comprimento .....53,00 m
- Profundidade .....2,00 m

O material a ser utilizado como cobertura dos resíduos será o próprio solo obtido da escavação das valas.

A **Figura 3.6** apresenta o layout da ETE





## ETE ALTERNATIVA B – LAY-OUT

ESCALA 1/1500

### LEGENDA

- ① DIGESTOR ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE (DAFA)
- ② LAGOA FACULTATIVA
- ③ LAGOA DE MATURAÇÃO
- ④ SISTEMA DE DISPOSIÇÃO NO SOLO – VALAS DE INFILTRAÇÃO
- ⑤ LEITO DE SECAGEM
- ⑥ ATERRO CONTROLADO
- ⑦ CASA DE OPERAÇÃO

— x — x — x — CERCA C/ ESTACA DE CONCRETO E ARAME FARPADO

	MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA - CODEVASF		
	OBRA: PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE UMBURANAS - BA		
 ELABORADO POR:	ASSUNTO: FIGURA 3.6 LAY-OUT DA ETE - ALTERNATIVA B		
	ENG. JOSÉ CÉLIO A. OLIVEIRA JR.	CREA 13.886/D – CE	DATA: ABRIL/2009
	ENG.	CREA	ESCALA: 1/1500
	ENG.	CREA	ARQUIVO:

### 3.4.3 – Alternativa C

#### 3.4.3.1 – Descrição da Alternativa

Nesta alternativa, a ETE proposta contará com as seguintes unidades:

- Digestor anaeróbio de fluxo ascendente (DAFA);
- Filtros submersos aerados (FSA);
- Decantadores lamelares;
- Tanques de contato;
- Leitos de secagem;
- Aterro controlado.

O custo estimado para implantação da ETE é de R\$ 3.137.222,00.

#### Digestor Anaeróbio de Fluxo Ascendente (DAFA)

O tratamento primário será feito em 2 módulos de reatores anaeróbios, construídos em concreto armado, que deverão apresentar as seguintes dimensões:

- |               |        |
|---------------|--------|
| – Largura     | 6,00 m |
| – Comprimento | 8,00 m |
| – Altura útil | 5,00 m |

O lodo proveniente dos reatores será descartado nos leitos de secagem.

Os gases gerados nos reatores serão encaminhados por meio de tubulações de aço inox e PEAD a um queimador automático, onde será feita a queima controlada do biogás, evitando-se a liberação de gás metano para a atmosfera.

#### Filtro Submerso Aerado (FSA)

O tratamento secundário será feito em 2 módulos de filtros submersos aerados, construídos em concreto armado, que deverão apresentar as seguintes dimensões:

- |               |        |
|---------------|--------|
| – Largura     | 5,50 m |
| – Comprimento | 6,00 m |
| – Altura útil | 3,10 m |

O meio suporte do FSA será constituído de material sintético – peças de poliestileno de alta densidade, com área específica de 265 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>.

O fornecimento de ar ao sistema será feito através de 2 sopradores com potência de 20 CV.

#### Decantador Lamelar

No decantador é feita a remoção de sólidos sedimentáveis, de forma a permitir que o efluente esteja em condições de ser submetido a tratamento terciário. Serão empregados 2 módulos de decantadores lamelares de escoamento vertical e fluxo ascendente, construído em concreto armado com placas paralelas de fibra de vidro, que terão as seguintes dimensões:

– Largura	2,50 m
– Comprimento	3,97 m
– Número de placas	31

O lodo proveniente dos decantadores será recirculado para DAFA ou encaminhado diretamente aos leitos de secagem.

#### Tanque de Contato

A desinfecção do efluente será feita através de cloração em 2 módulos tanques de contato, construídos em concreto e dotado de chicanas, apresentando as seguintes dimensões:

– Largura	2,50 m
– Comprimento	6,00 m
– Altura útil	0,94 m

A aplicação da solução de hipoclorito será feita por meio de bombas de dosagem e tanques de armazenamento de 500 L.

#### Leitos de Secagem

Nos leitos de secagem ocorre a desidratação do lodo gerado nos reatores. O líquido percolado dos leitos será coletado em um sistema de drenagem, sendo então encaminhado às lagoas facultativas. O lodo desidratado deverá ser encaminhado ao aterro controlado, onde será feita sua disposição final.



São previstos 8 leitos de secagem, construídos em paredes de alvenaria e fundo de concreto, tendo as seguintes dimensões:

- Largura 4,50 m
- Comprimento 7,50 m

A soleira drenante será composta por areia e pedregulho. A camada suporte será feita de lajotas de concreto, assentadas com areia grossa. O sistema de drenagem será constituído de tubos de PVC perfurados, colocados no fundo do leito. O fundo do leito terá inclinação no sentido do coletor de escoamento do líquido filtrado.

#### Disposição no Solo

A disposição final do efluente tratado será feita de forma controlada no solo por meio de valas de infiltração e canteiro de evapotranspiração, com as seguintes características:

- Número de valas 30
- Comprimento da vala 60,00 m
- Largura da vala 2,00 m
- Profundidade da vala 1,20 m
- Altura da área de infiltração 0,60 m
- Diâmetro do tubo de distribuição 100 mm

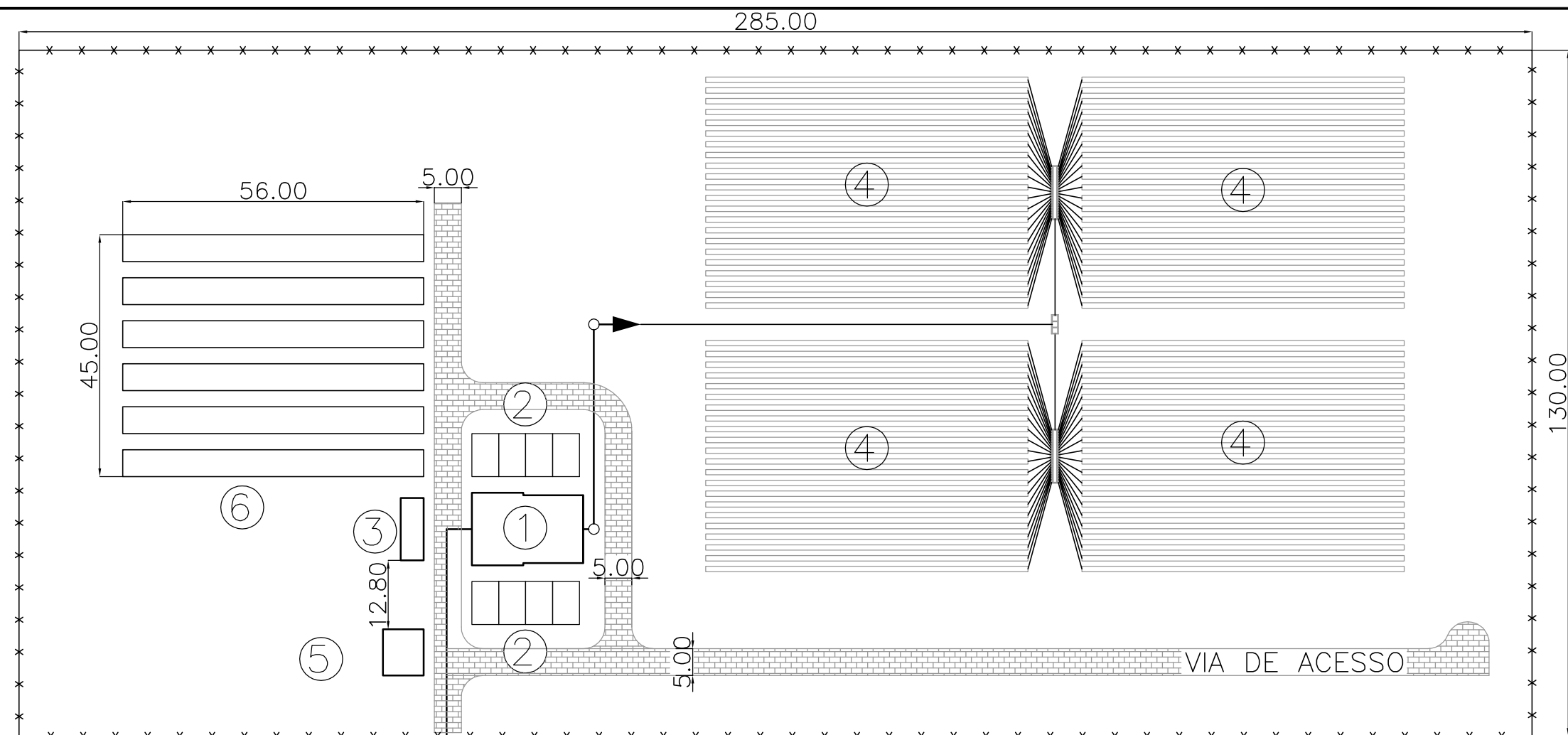
#### Aterro Controlado

O lodo desidratado resultante dos leitos de secagem será encaminhado para um aterro controlado localizado no próprio terreno da ETE. O lodo será aterrado manualmente em 14 valas com as seguintes dimensões:

- Largura 5,00 m
- Comprimento 53,00 m
- Profundidade 2,00 m

O material a ser utilizado como cobertura dos resíduos será o próprio solo obtido da escavação das valas.

A **Figura 3.7** apresenta o layout da ETE



ETE ALTERNATIVA C – LAY-OUT  
ESCALA 1/1500

### LEGENDA

- ① DIGESTOR ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE (DAFA)  
FILTRO SUBMERSO AERADO  
DECANTADOR LAMELAR  
TANQUE DE CONTATO
- ② LEITO DE SECAGEM
- ③ CASA DE MÁQUINAS (GERADOR, SOPRADORES E CASA DE QUÍMICA)
- ④ SISTEMA DE DISPOSIÇÃO NO SOLO – VALAS DE INFILTRAÇÃO
- ⑤ CASA DE OPERAÇÃO
- ⑥ ATERRO CONTROLADO

— x x x — CERCA C/ ESTACA DE CONCRETO E ARAME FARPADO

CODEVASF	MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA - CODEVASF		
	OBRA: PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE UMBURANAS - BA		
ELABORADO POR: KL ENGENHARIA	ASSUNTO: FIGURA 3.7 LAY-OUT DA ETE - ALTERNATIVA C		
	ENG. JOSÉ CÉLIO A. OLIVEIRA JR.	CREA 13.886/D – CE	DATA: ABRIL/2009
	ENG.	CREA	ESCALA: 1/1500
	ENG.	CREA	ARQUIVO:

### 3.5 – AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A análise ambiental apresentada foi elaborada em conformidade com o Termo de Referência fornecido pela CODEVASF, que apresentam os principais elementos a serem considerados durante a avaliação.

Para este estudo, foram adotados os seguintes conceitos:

- **Impacto ambiental** – qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (Resolução CONAMA 001/86);
- **Área de influência do empreendimento** – locais onde serão desenvolvidas as atividades, contemplando canteiro de obras, bota-foras, jazidas, locais onde serão implantadas as obras civis do sistema de esgotamento, rotas de tráfego de máquinas, etc., e áreas que sofrerão indiretamente impactos a partir do empreendimento, tais como: corpo receptor, áreas próximas que sofrerão com ruídos, poeira, entre outras;
- **Medidas preventivas** – medidas capazes de evitar/prevenir os impactos decorrentes da atividade. Aplicam-se fundamentalmente, aos impactos negativos.
- **Medidas mitigadoras** – medidas capazes de minimizar os impactos decorrentes da atividade. Aplicam-se fundamentalmente, aos impactos negativos.
- **Medidas compensatórias** – medidas que têm a finalidade de atenuar efeitos negativos não passíveis de correção, através de ações de compensação ambiental.
- **Medidas maximizadoras** – referem-se aos impactos positivos e visam potencializar os seus efeitos.

Visando melhor prever os impactos, foi elaborada relação preliminar das principais ações que deverão ocorrer nas fases de implantação e operação do sistema, conforme **Quadro 3.7**, a seguir.

**Quadro 3.7 – Principais ações do empreendimento**

AÇÃO	DESCRIÇÃO
<b>FASE DE PLANEJAMENTO</b>	
Elaboração de documentos técnicos	Elaboração dos estudos de viabilidade, dos projetos básicos e dos estudos ambientais.
Elaboração e Implementação do Projeto de Educação ambiental e Comunicação Social	Elaboração e implementação de projeto para mobilização, sensibilização e capacitação dos principais representantes da comunidade, sobre a importância, vantagens e desvantagens do sistema a ser implantado, o papel a ser desenvolvido pela população a ser beneficiada, além da importância da preservação dos recursos naturais.
Divulgação do empreendimento, e mobilização para seleção de pessoal e serviços.	Divulgação das atividades do empreendimento e do perfil da mão-de-obra necessária para implantação e, dos possíveis serviços a serem contratados, a exemplo de alocação e/ou compra de equipamentos, maquinários e materiais de construção.
<b>FASE DE IMPLANTAÇÃO</b>	
Continuidade da Implementação do Projeto de Educação Sanitária e Comunicação Social	Continuidade da implementação do projeto, visando participação da comunidade nas atividades referentes a implantação e, prepará-la para a fase de operação do sistema, objetivando a gestão participativa do mesmo.
Contratação de pessoal e serviços	Contratação da mão-de-obra e dos serviços necessários para as obras, a exemplo de alocação e/ou compra de equipamento, maquinários e materiais de construção, etc.
Instalação e operação do canteiro de obras	Implantação dos elementos necessários ao desenvolvimento das atividades construtivas, compreendendo equipamentos provisórios e sistemas de infraestrutura.
Implantação de caminhos e acessos provisórios e/ou definitivos	Execução de caminhos e acesso, provisórios e definitivos, possibilitando o fluxo de equipamento, materiais e pessoal e sistema de infra-estrutura.
Implantação das unidades para interligação do sistema.	Implantação da rede coletora, estações elevatórias, emissário terrestre, digestor anaeróbio de fluxo ascendente (DAFA), lagoas facultativas, lagoas de maturação, leitos de secagem, disposição no solo.
Utilização de áreas de bota-fora	Deposição do material excedente das obras em áreas de bota-fora pré-selecionadas e aprovadas pela EMBASA/CODEVASF
Movimento de terra	Escavação/exploração e transporte de material das jazidas durante a implantação do sistema.
Recuperação das áreas degradadas	Recuperação das áreas degradadas ou que sofreram algum tipo de intervenção: rede coletora, estações elevatórias, emissário terrestre, digestor anaeróbio de fluxo ascendente (DAFA), lagoas facultativas, lagoas de maturação, leitos de secagem, disposição no solo.
Transporte de materiais e equipamentos	Deslocamento de diversos tipos de materiais e equipamentos para as frentes de serviços.
<b>FASE DE OPERAÇÃO</b>	
Operação do sistema	Execução das atividades inerentes a operação do sistema: coleta, tratamento dos esgotos e disposição final no solo.
Manutenção nas unidades do SES	Execução, periódica, das atividades relacionadas com a manutenção de todo o SES: rede coletora, estações elevatórias, emissário terrestre, digestor anaeróbio de fluxo ascendente (DAFA), lagoas facultativas, lagoas de maturação, leitos de secagem, disposição no solo, aterro controlado.

O **Quadro 3.8** apresenta os principais impactos ambientais relacionados com o empreendimento proposto e as medidas ambientais correspondentes.

Para o levantamento dos impactos foi utilizada uma adaptação do método “ad hoc”, sem ponderação dos impactos. Foram consideradas três etapas do empreendimento: planejamento, implantação e operação. Os critérios de análise dos impactos foram: caráter (positivo ou negativo), duração (curto, médio ou longo prazos), reversibilidade (reversível ou irreversível) e significância (baixa, média ou alta). Toda a análise realizada foi qualitativa. A utilização de cores para os impactos teve como finalidade facilitar a visualização dos resultados.

No item 3.4 são descritos os impactos e medidas correspondentes por fase do empreendimento, visando prevenir, mitigar e/ou potencializar os prováveis impactos com o planejamento, implantação e operação do sistema proposto.

**Quadro 3.8 – Principais impactos ambientais do projeto do sistema de esgotamento sanitário**

Fase	Impacto ambiental	Classificação do impacto								Medidas ambientais
		Caráter	Duração		Reversibilidade		Significância			
			Curta	Média e longa	Reversível	Irreversível	Baixa	Média	Alta	
Planejamento	Expectativas na população acerca da implantação do empreendimento	-	X		X		X			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar um programa de educação ambiental e comunicação social visando informar e preparar a população a ser atendida pelo empreendimento.</li> </ul>
	Desvalorização de propriedades em função da escolha de alternativas locacionais da ETE	-		X	X		X			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar estudos criteriosos para localização da ETE e, realizar manutenção adequada no sistema na fase de operação.</li> </ul>
	Compromisso e participação da população na implantação, manutenção e preservação do sistema a ser implantado	+	X		X				X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar um programa de educação ambiental e comunicação social visando informar e preparar a população a ser atendida pelo empreendimento.</li> </ul>
Implantação	Geração de emprego e renda	+	X		X			X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratar mão-de-obra local, prioritariamente, para trabalhar nas obras e para fornecimento de bens e serviços;</li> <li>• Planejar adequadamente o processo de desmobilização de pessoal.</li> </ul>
	Desmatamento de áreas para implantação de unidades do sistema	-	X		X		X			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar construções em áreas vegetadas.</li> <li>• Caso haja necessidade de remoção de vegetação nativa de caatinga, promover o reflorestamento de área equivalente.</li> </ul>
	Modificação temporária das condições de vida da população durante a execução das obras.	-	X		X			X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar programas de comunicação social antes e durante a execução das obras;</li> <li>• Adotar medidas que minimizem as interferências no fluxo de veículos, circulação de pedestres, geração de ruídos e material particulado durante as obras.</li> </ul>
	Riscos de acidentes associados às obras	-	X		X		X			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinalização de vias e comunicação prévia à população sobre as obras</li> </ul>
	Risco de atrasos nas obras por motivos de chuvas torrenciais	-	X		X		X			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejar as obras de modo a evitar períodos chuvosos, que são concentrados na região.</li> </ul>
	Aquecimento do mercado, decorrente do aumento da demanda por bens e serviços.	+	X		X		X			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorizar o fornecimento de bens e serviços por empresas e pessoal local.</li> </ul>

**Quadro 3.8 – Principais impactos ambientais do projeto do sistema de esgotamento sanitário (continuação)**

Fase	Impacto ambiental	Classificação do impacto								Medidas ambientais
		Caráter	Duração		Reversibilidade		Significância			
			Curta	Média e longa	Reversível	Irreversível	Baixa	Média	Alta	
Operação	Risco de contaminação da água devido ao lançamento dos efluentes tratados	-		X	X			X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantir eficiências de tratamento que sejam suficientes para atendimento à legislação vigente;</li> <li>• Implantar sistemas de monitoramento da qualidade da água no manancial.</li> </ul>
	Redução de doenças causadas por veiculação hídrica	+		X	X				X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implantar programa de acompanhamento da evolução dos índices de doenças associadas à água, como doenças gastrointestinais diversas, cólera, febre tifóide, esquistossomose etc.</li> </ul>
	Produção de odores e ruído no processo de tratamento	-		X	X			X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejar a localização das unidades compatíveis com o uso do solo, com tecnologia adequada e com sistema de controle de odores;</li> <li>• Analisar alternativas de utilização do lodo gerado como fertilizante, após tratamento.</li> </ul>
	Comprometimento do solo, culturas agrícolas ou águas subterrâneas e/ou proliferação de vetores de doenças pelo manejo e eliminação do lodo	-		X	X			X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar planejamento que assegure o uso de tecnologia para manejo, tratamento e destinação adequados do lodo, considerando a possibilidade de uso do lodo como fertilizante em culturas agrícolas ou silvicultura/arborização urbana.</li> </ul>
	Riscos de acidentes devido à acumulação de gases na rede coletora	-		X	X			X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecer medidas de segurança e capacitação da equipe responsável pela manutenção da rede coletora</li> </ul>
	Riscos de contaminação e comprometimento da saúde pública, devido ao vazamento e acumulação de esgoto bruto, ou por falha no fornecimento de energia elétrica para o tratamento.	-		X	X			X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecer programa de monitoramento e manutenção sistemática do sistema de coleta, bombeamento e tratamento, com a limpeza periódica da rede;</li> <li>• Implantar sistema de alerta por falhas no sistema de bombeamento e/ou tratamento;</li> <li>• Implementar programa de educação ambiental, visando informar a comunidade sobre os riscos de dispor resíduos sólidos na rede coletora;</li> <li>• Implantar conjunto de geradores de energia.</li> </ul>
	Redução da carga orgânica lançada nos mananciais	+		X	X				X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implantar programa de monitoramento ambiental da qualidade da água.</li> </ul>
	Aumento nos padrões de qualidade de vida da população.	+	+		X				X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manter a operação do sistema de maneira a garantir a sua eficiência e eficácia como planejado.</li> </ul>

### 3.5.1 – Prováveis Impactos e suas Medidas Ambientais

As medidas mitigadoras previstas para o projeto são apresentadas a seguir, conforme a fase de sua realização e os impactos a que se destinam.

#### 3.5.1.1 – Fase/Meio: Planejamento - Meio Antrópico

**Impacto:** Expectativas na população sobre o empreendimento: geração de emprego, desapropriações, áreas beneficiadas, etc

A geração de dúvidas acerca de um novo empreendimento é esperada, especialmente em obras que envolvem mudanças na rotina de vida da população, mesmo que temporariamente, e no caso de um sistema de esgotamento, a localização da ETE e a geração de odores fétidos agravam ainda mais as especulações além de áreas a serem desapropriadas.

Um outro assunto que gera expectativas é a questão do emprego. Em regiões do interior baiano, onde a renda *per capita* é muito baixa e as oportunidades de emprego são poucas, as obras de engenharia são um alento, mesmo que temporário, para os menos abastados. O problema reside no fato desta expectativa normalmente ser frustrada no início das obras, quando se percebe que a capacidade de absorção de mão de obra é menor que o esperado.

**Este impacto** é negativo, tem abrangência local, se estende por um curto prazo de tempo, é reversível e tem baixa significância.

**Medida preventiva e mitigadora:** A EMBASA/CODEVASF e prefeitura Municipal de Umburanas deverão, conjuntamente, implementação de programa de educação ambiental e comunicação social, com todas as informações técnicas sobre o SES e os impactos positivos e negativos junto a população e ao meio ambiente local, de preferência antes do início das obras, até o seu final, visando evitar especulações por parte da população, e fazer com que a mesma tenha compromisso e comprometimento com o SES em todas as suas fases.

O Programa deverá ser implementado com o apoio da comunidade, se possível contratar profissionais do município para participarem da equipe. A capacitação de agentes multiplicadores do município deverá ser uma dos objetivos do programa.

É importante que o poder público esteja sempre presente para qualquer tipo de esclarecimento que seja demandado pela população.





As desapropriações também têm alguma interferência nas preocupações populares, devendo ser evitada ao máximo. Quando necessárias, devem ser realizadas em áreas onde não haja residências, para que não seja preciso remover famílias do local.

**Responsável(eis):** EMBASA, CODEVASF e PM de Umburanas.

**Estimativa de custo** - Embutido no projeto de educação ambiental e comunicação social.

<b>Impacto:</b> Desvalorização de propriedades em função da locação da ETE
--

O risco de desvalorização de propriedades é inerente a empreendimentos desta natureza, tais como: aterros sanitários e sistemas de esgotamento sanitário, pelo potencial de causar desconforto à população através da geração de odores fétidos.

Se esses odores atingem uma determinada zona residencial próxima em níveis não toleráveis, há um reflexo negativo no preço do imóvel.

Para o município de Umburanas é importante realizar posteriormente uma avaliação criteriosa da direção e velocidades predominantes do vento no local de implantação da ETE, a fim de que as estruturas com maior potencial de gerar odores estejam dispostas de forma tal que o vento atue de forma a carrear possíveis odores para longe de áreas residenciais. Esta preocupação decorre do fato da ETE ter sido prevista para localizar-se a 500 m do núcleo urbano.

**Este impacto** é negativo, pode se estender por um período de médio a longo prazo, é reversível e tem baixa significância no contexto ambiental local.

**Medida mitigadora:** Realização de estudos criteriosos para localização da ETE, especialmente em relação a ventos.

Com a implantação da ETE é necessário que todos os cuidados sejam tomados na fase de operação com relação a manutenção das lagoas de tratamento e demais unidades do SES visando causar incômodos a população e, problemas ambientais.

**Responsável(eis):** EMBASA – responsável pela operação do SES.

**Estimativa de custo** – Embutido na elaboração do projeto e na operação do SES, respectivamente.

**Impacto:** compromisso e participação da população na implantação e preservação do SES

A implementação do projeto de educação ambiental e comunicação social, desde a fase de planejamento, é muito importante, pois a população a ser beneficiada pelo sistema, começa a ser preparada e motivada para participar das atividades/ações do SES, se comprometendo, desde cedo a participar do projeto.

**Este impacto** é positivo, pode ser de curto prazo e se estender a longo prazo, é reversível e tem alta significância no contexto sócio-ambiental local.

**Medida potencializadora:** O projeto deverá ser implementado com o apoio da prefeitura de Umburanas e das organizações existentes, possibilitando a contratação de profissionais do município para participarem da equipe que irá implementar o projeto. A capacitação de agentes multiplicadores do município deverá ser uma dos objetivos do programa.

**Responsável(eis):** EMBASA, CODEVASF e Prefeitura Municipal de Umburanas.

**Estimativa de custos** - Embutido no projeto de educação ambiental e comunicação social.

#### 3.5.1.2 – Fase/Meio: Implantação Meio Antrópico

**Impacto:** Aumento na renda familiar

Em regiões do interior do estado da Bahia, uma das ações mais esperadas pela população é a alocação de mão-de-obra. E a implantação de um empreendimento pode proporcionar, mesmo que temporariamente e em pequena escala, uma pequena melhora no poder aquisitivo local e de compra, na ocupação temporária da mão de obra local, na circulação de dinheiro e no incremento da demanda do comércio local, especialmente em função do aumento da demanda por bens e serviços, com destaque para hospedagem, alimentação e atividades de lazer.

Dessa forma, serão criados postos de trabalho diretos e indiretos, que vigoram por um curto período de tempo, com contratação de funcionários e serviços. Porém, ressalta-se que mesmo sendo uma obra de pequeno porte, deverá refletir de modo significativo na renda do município, provocando uma melhoria no padrão e na qualidade de vida dos contratados, mesmo que temporariamente.

**Este impacto** é positivo, de curto prazo, reversível e pode ser considerada como de elevada importância.

**Medida maximizadora:** Deve ser priorizada a contratação de mão-de-obra local tanto para os empregos diretos quanto para o fornecimento de bens e serviços. Além disso, a empresa responsável pela obra deverá planejar adequadamente o processo de desmobilização de pessoal para evitar reversão de valores.

Sugere-se que as contratações feitas para as obras sejam, se possível, atreladas a novas ocupações posteriores ao empreendimento. Ou seja, que os contratados para as obras, sejam aproveitados posteriormente, na fase de operação, ou mesmo em outras atividades que venham a ser desenvolvidas no município. Para isto é preciso que seja criado pela prefeitura um cadastro das pessoas que trabalharam nas obras e que foram demitidas, e também dos demais trabalhadores do município.

Realizar treinamento de mão de obra para qualificação dos moradores locais

Que a compra dos insumo e materiais para a operação do sistema seja, sempre que possível, realizada no município ou região vizinha.

**Responsável(eis):** Empreiteira sob a fiscalização da EMBASA, CODEVASF e Prefeitura Municipal de Umburanas.

**Estimativa de custo:** embutido nas obras

**Impacto:** Modificação temporária das condições de vida da população durante a execução das obras: incômodos e riscos de acidentes, dentre outros

Os incômodos associados às obras de engenharia são amplamente conhecidos pela população. Estes envolvem geração de ruídos e poeiras, aumento no tráfego de veículos nas vias públicas, aumento no risco de acidentes pela presença de máquinas pesadas e abertura de valas, cortes temporários no fornecimento de água para instalação de tubulações, possibilidade de rompimento de tubos pela passagem de máquinas pesadas, entre outros, de menor importância.

Além dos moradores da área, os operários da obra também serão os receptores desses impactos, e deverão ser devidamente protegidos com a utilização de EPI's (equipamentos de proteção individual). Porém, ressalta-se

que essa população já deve ter passado por esses incômodos, quando da implantação de outros vários equipamentos na área.

**Este impacto** é negativo, de curto prazo, reversível e considerado de elevada importância, embora seus efeitos se façam sentir apenas em nível local.

**Medidas mitigadoras e preventivas:** Deverão ser implementados programas de comunicação social antes e durante a execução das obras, comunicando previamente à população os locais que sofrerão intervenção e os cuidados que devem ser tomados para evitar acidentes. Também deverão ser adotadas medidas que minimizem as interferências no fluxo de veículos, circulação de pedestres, geração de ruídos e material particulado durante as obras.

Com relação a saúde dos trabalhadores, uma vez que estarão sujeitos a acidentes de trabalho, recomenda-se que sejam consideradas e obedecidas as normas vigentes de prevenção dos mesmos, principalmente no que diz respeito à utilização de EPI'S, e dos serviços de pronto socorro e médicos.

Implantação do PCMSO pela empreiteira durante toda a obra.

Proibição de execução das obras e, do tráfego de equipamentos pesados à noite nos finais de semana e feriados.

Sinalização em todas as vias de acesso a área do empreendimento.

Acompanhamento do cronograma de obras por parte da EMBASA para evitar a prorrogação das mesmas.

Aviso prévio da interdição/alteração do tráfego durante execução das obras;

Recomenda-se a formação de uma comissão de moradores para acompanhamento das obras;

Os caminhões que transportarão os materiais para o canteiro de obras deverão ser cobertos por lona.

Umedecimento das vias públicas residenciais e comerciais para diminuir a geração de poeira.

Implantação do canteiro de obras em área já antropizada.



**Responsável(eis)** - Construtora sob a orientação/fiscalização da EMBASA e

Prefeitura Municipal de Umburanas.

**Estimativa de custo:** embutido nas obras

<b>Impacto:</b> Risco de atrasos no cronograma por motivo de chuvas torrenciais
---

Pelas características climáticas da área, as precipitações no período de chuvoso são concentradas e costumam ser torrenciais. Obras que estejam sendo executadas nesses períodos podem ser prejudicadas, ocorrendo atrasos no cronograma, e onerando a obra.

**Este impacto** é considerado negativo, de curto prazo, reversível, de abrangência local e de grande importância.

**Medida preventiva:** Deverá ser realizado um criterioso planejamento das obras, de modo a evitar períodos chuvosos, que são concentrados na região.

**Responsável (eis)** - Construtora sob a orientação/fiscalização da EMBASA e Prefeitura Municipal de Umburanas.

**Estimativa de custo:** embutido no planejamento da obra

#### 3.5.1.3 – Fase/Meio: Operação - Meio Antrópico

<b>Impacto:</b> Redução de doenças causadas pela falta de saneamento
--

Um dos aspectos mais importantes da implantação de obras de saneamento básico é a melhoria da qualidade de vida da população e a redução na incidência de doenças relacionadas com a falta de saneamento básico e/ou ambiental. Essa melhoria se faz sentir amplamente em termos de saúde pública, representando uma economia considerável do município, em longo prazo, com serviços de saúde, podendo ter reflexos na taxa de mortalidade infantil.

**Impacto positivo** de médio e longo prazo, reversível e de elevada importância.

**Medida maximizadora:** É importante implantar programa de acompanhamento da evolução dos índices de doenças de veiculação hídrica,

como doenças gastrointestinais diversas, cólera, febre tifóide, esquistossomose etc.

Implementação de programa de educação ambiental e comunicação social, onde seja ressaltada a importância da manutenção do SES de Umburanas e seu reflexo na saúde da população, na qualidade de vida e, na conservação e preservação do meio ambiente.

Operação eficiente do sistema visando evitar problemas no seu funcionamento.

Apoio aos trabalhos desenvolvidos pelos agentes comunitários de saúde inserção dos agentes como multiplicadores do programa de educação ambiental.

Implementação do plano de operação e manutenção considerando a localização do município no que diz respeito a disponibilidade de pessoal e equipamentos adequados.

**Responsável (eis)** – A EMBASA e, a prefeitura municipal de Umburanas deverá buscar parcerias com os Governos do Estado e Federal para implementar programa proposto, dentro das ações dos governos na área de saúde e saneamento.

**Estimativa de custo:** Depende das parcerias firmadas e das ações planejadas.

**Impacto:** Riscos de contaminação e comprometimento da saúde pública, devido ao vazamento (transbordamento) e acumulação de esgoto bruto, ou ainda por falha no fornecimento de energia elétrica

A concentração de esgotos em tubulações traz o risco de que estas venham a se romper ou haja transbordamentos em pontos específicos do sistema, por aumento na vazão afluente, provocada por maior produção de esgotos pela população, ou ainda falha no funcionamento de bombas por quebra ou interrupção no fornecimento de energia elétrica.

Estes problemas podem expor a população ao contato direto com esgotos brutos, colocando em risco a saúde das pessoas.

**Este impacto** é considerado negativo, de médio e longo prazo, reversível e de média importância.

**Medidas preventivas e mitigadoras:** A adoção de bombas reservas, o dimensionamento com folga das instalações e a previsão de procedimentos emergenciais durante a operação do sistema são formas de contornar possíveis problemas desta natureza. É necessário, também, estabelecer programa de monitoramento e manutenção sistemática do sistema de coleta, bombeamento e tratamento, com a limpeza periódica da rede, implantar sistema de alerta por falhas no sistema de bombeamento e/ou tratamento, além de programa de educação ambiental, visando conscientizar a comunidade sobre os riscos de dispor resíduos sólidos na rede coletora. Deverá ser disponibilizado conjunto automatizado de geradores de energia.

**Responsável (eis)** - EMBASA e Prefeitura Municipal de Umburanas.

**Estimativa de custo:** embutido na implantação e operação do SES de Umburanas.

<b>Impacto:</b> Riscos de acidentes devido à acumulação de gases na rede coletora
---

O acúmulo de gases é comum em tubulações de esgoto, resultado da fermentação anaeróbia da matéria orgânica contida na mesma. Este acúmulo, no entanto, envolve riscos à população, incluindo explosões, que deverão ser objeto de constante preocupação.

No próprio projeto do sistema, são previstas instalações de acessórios de rede que contornam estes problemas. No entanto, se forem mal operados e não sofrerem constantes manutenções os acessórios podem perder sua eficiência e função.

**Este impacto** é negativo, de médio a longo prazo, reversível, e de média importância.

**Medida preventiva:** Deverão ser estabelecidas medidas de segurança e capacitação da equipe responsável pela manutenção e operação da rede coletora. E a comunidade deve ser orientada com relação as providencias a serem tomadas, imediatamente, caso haja algum acidente/problema na rede ou na ETE.

**Responsável (eis)** - EMBASA e Prefeitura Municipal de Umburanas.

**Estimativa de custo:** embutido na operação do SES de Umburanas.



**Impacto:** Incômodos a população com operação de ETE

Embora tenham sido dimensionadas para atender aos padrões previstos nas normas brasileiras, as unidades componentes da ETE podem gerar odores ao longo do seu funcionamento e alteração nos níveis de ruído o que é comum durante algumas etapas do tratamento dos esgotos. O funcionamento das elevatórias também pode representar incômodo a longo prazo, caso existam moradores nas proximidades.

Da mesma forma, o lodo tratado ainda apresenta alguma atividade microbiana, e pode ser uma fonte de odores dependendo das condições de armazenamento.

**Este impacto** é considerado negativo, de médio a longo prazo, reversível e de grande significado.

**Medida mitigadora:** A localização das unidades deverá ser cuidadosamente planejada, de forma que sejam compatíveis com o uso do solo regional, que utilizem tecnologias adequadas e possuam rigoroso sistema de controle de odores, devendo a disposição do lodo gerado, ser objeto de conjuntos de procedimentos e normatização específicos.

As atividades de operação da ETE devem ser monitoradas e realizadas de forma adequada conforme planejamento do SES, é importante a realização periódica da manutenção em todas as unidades da ETE.

A EMBASA, empresa responsável pela operação do sistema deverá realizar planejamento seguro e eficiente para a operação e manutenção do sistema. E a comunidade de vê ser orientada com relação as providências a serem tomadas, imediatamente, caso haja algum problema na rede e na ETE.

**Responsável (eis)** - EMBASA e Prefeitura Municipal de Umburanas.

**Estimativa de custo:** embutido na operação do SES de Umburanas.

#### 3.5.1.4 – Fase/Meio: Implantação - Meio Bio-Físico

**Impacto:** Desmatamento de áreas para implantação de unidades do sistema

As operações de desmatamento são danosas em termos de perda de cobertura vegetal, além do risco de desencadear processos erosivos.

No município de Umburanas, entretanto, as áreas selecionadas para implantação das unidades do sistema já sofreram intervenções para uso



alternativo do solo, especialmente para pastagem. Dessa forma, não estão previstos desmatamentos durante as obras.

**Este impacto**, apesar de negativo, é desprezível em termos de significância no caso em apreço.

**Medida compensatória:** caso haja alguma alteração nas áreas indicadas para as unidades do SES e, as mesmas sejam implantadas em áreas a serem desmatadas, deverá ser solicitada autorização ao órgão ambiental competente.

Recomenda-se que a atividade de revegetação da área seja inclusa no plano de recuperação de áreas degradadas, cuja sua elaboração é obrigatória.

**Responsável (eis)** - EMBASA e Prefeitura Municipal de Umburanas.

**Estimativa de custo:** embutido no custo do projeto e da obra.

<b>Impacto:</b> alteração na qualidade ambiental da área
--

A instalação e operação do canteiro de obras poderão provocar alterações na qualidade ambiental da área em consequência das diversas atividades que são desenvolvidas na área e das demandas de serviços tais como: abastecimento de água, manuseio e destinação final dos resíduos sólidos e líquidos gerados, segurança e meios de comunicação.

Esse impacto classifica-se como negativo, curto prazo e de alta significância.

Medidas preventivas/mitigadoras: instalar o canteiro de obras em áreas antropizadas e pré-selecionadas e aprovadas pela EMBASA e pela Prefeitura Municipal; dotar os canteiros de infra-estrutura: abastecimento de água, destinação adequados para os esgotos e resíduos sólidos a serem gerados; iluminar e sinalizar as vias de acesso adequadamente; destinar adequadamente as águas das drenagens pluviais e de lavagem das máquinas e equipamentos; recuperar /desativar a área do canteiro de obras e, ou se possível, re-aproveitamento como unidade fixa do sistema implantado; dispor de maneira adequada os entulhos em áreas pré-estabelecidas; executar as obras de acordo com o estabelecido no projeto; intervir o mínimo possível na área; implementar um trabalho de educação ambiental com os operários das obras, visando o despertar e o emprego de práticas ambientais na rotina de trabalho; implantar as obras de forma progressiva, e paralelamente deverá acontecer a recomposição das áreas degradadas;



Responsável(eis)- Empreiteira sob a fiscalização da EMBASA e Prefeitura

Municipal de Umburanas.

Estimativa de custo: embutido nas obras

**Impactos:** instalação de processos erosivos e assoreamento e, degradação das áreas.

Durante a execução das seguintes ações como implantação de caminhos e acessos provisórios e definitivos; implantação das unidades de interligação do sistema; movimento de terra; utilização de áreas de bota-fora; transporte de material, dentre outras, deverá haver liberação de volume de material que poderá ser carreado para canais de drenagem naturais, podendo provocar erosões e assoreamento na calha dos tributários do São Francisco, principalmente o rio Salitre; além da disposição inadequada de material de bota-fora; da degradação das áreas de exploração de jazidas.

**Esse impacto** classifica-se como negativo, de curto prazo, e média magnitude.

**Medidas preventivas/mitigadoras:** o transporte de todo o material para as diversas frentes de serviços deverá ocorrer com o veículo transportador coberto com lona ou material similar para evitar o derrame desses ou o arraste pelo vento; a recomposição ambiental das áreas degradadas, deverá ser realizada o mais rápido possível; as obras deverão ser implantadas de forma progressiva, e paralelamente deverá acontecer a recomposição das áreas degradadas; quando da construção dos trechos do emissário, ao longo do rio Salitre, cuidado especial deverá ser tomado para evitar os problemas citados; as obras deverão provocar interferências mínimas possíveis nas áreas quando da implantação das unidades do SES; cuidado especial quando do assentamento da rede e emissário com relação a abertura das valas, para que a recuperação da pavimentação existente ou a ser implantada ocorra de acordo com o estabelecido nas normas técnicas, procurando-se minimizar ao máximo as degradações ambientais; a execução das obras deve ocorrer de acordo com o estabelecido no projeto; os operários da obra deverão ser público alvo do programa de educação ambiental e comunicação social, visando o despertar e o emprego de práticas ambientais na rotina de trabalho; e a recuperação ambiental das áreas degradadas deverá ser realizadas concomitantemente ao término das intervenções das mesmas.

**Responsável (eis) - Empreiteira sob a fiscalização da EMBASA.**

**Estimativa de custo:** embutido nas obras**Impactos:** manutenção da boa conservação das áreas intervencionadas

A recuperação/reconformação ambiental das áreas degradadas, ou que sofreram algum tipo de intervenção, a exemplo das áreas com cobertura de rede de esgoto; emissário terrestre; estações elevatórias de esgoto (EEE); estação de tratamento de esgoto (ETE); digestor anaeróbio de fluxo ascendente (DAFA), lagoas facultativas, lagoas de maturação, leitos de secagem; disposição no solo; áreas de material de empréstimo; de bota-fora e, de implantação do canteiro de obras, irá minimizar os impactos causados quando da implantação das obras. Ressalta-se que após a recuperação dessas áreas as mesmas devem estar com as mesmas características que as apresentadas anteriormente as obras ou, em melhor estado de conservação.

**Esse impacto** classifica-se como positivo, curto prazo e, de alta significância.

**Medidas preventivas e minimizadoras:** utilizar ao máximo as vias e acessos existentes, mas caso seja necessário as mesmas devem ocorrer de maneira controlada; a recuperação dos pavimentos das vias abertas deverá ser em condições iguais as anteriores ou melhores; ao término de cada serviço, deverá haver a recuperação/reconformação da área de forma que não perca as suas características iniciais; a implantação do canteiro de obras em área já antropizada; a execução das obras de acordo com o estabelecido no projeto; utilização de espécies nativas para recomposição da vegetação; disposição do material de bota-fora em área autorizada pelo órgão ambiental; destinação adequada do entulho gerado nas atividades; a recuperação da área degradada com a implantação e operação do canteiro de obras, deverá ser realizada de acordo com o que estava antes ou em condições melhores; recomenda-se que a área seja utilizada, se possível, para estrutura fixa do empreendimento, ou para outro fim de utilidade pública.

**Responsável (eis)** - Empreiteira sob a fiscalização da EMBASA.

**Estimativa de custo:** embutido nas obras

### 3.5.1.5 – Fase/Meio: Operação – Meio Bio-Físico

**Impacto:** Risco de contaminação da água devido ao lançamento dos efluentes tratados

Falhas no sistema de tratamento podem comprometer a eficiência de remoção de cargas orgânicas e desinfecção dos efluentes. Estas falhas podem levar ao lançamento de efluentes ainda contaminados, podendo causar alterações na qualidade ambiental do corpo receptor e de mananciais (superficiais ou subterrâneos).

**O impacto** é classificado como negativo, de média importância, com atuação a médio e longo prazo.

**Medida preventiva:** Deverão ser garantidas eficiências de tratamento que sejam suficientes para atendimento à legislação vigente. O acompanhamento das eficiências deverá ser realizado juntamente com um programa de monitoramento da qualidade da água no corpo receptor ou manancial. Além da execução da operação do sistema de forma como apresentado no projeto.

**Responsável (eis) - EMBASA.**

**Estimativa de custo:** embutido na operação do sistema.

**Impacto:** Comprometimento do solo, culturas agrícolas ou águas subterrâneas e/ou proliferação de vetores de doenças pelo manejo e eliminação do lodo

O tratamento de esgotos não se resume à coleta e processamento do mesmo. Durante o processo são geradas quantidades consideráveis de resíduos semi-sólidos denominados de lodos, que deverão ser estabilizados, desidratados e destinados adequadamente, seguindo as normas técnicas vigentes para resíduos desta natureza.

**O impacto** é classificado como negativo, com atuação a médio e longo prazo, reversível e de média significância.

**Medida preventiva:** Realizar planejamento que assegure o uso de tecnologia para manejo, tratamento e destinação adequados do lodo, considerando também a possibilidade de aplicação no solo em cultivos agrícolas, caso atenda às especificações técnicas para tal, ou mesmo silvicultura e ajardinamentos.

**Responsável (eis) - EMBASA.**

**Estimativa de custo:** embutido na operação do sistema.

<b>Impacto:</b> Redução da carga orgânica lançada no corpo receptor
---

Uma das consequências mais interessantes do ponto de vista da construção de um sistema de esgotamento sanitário é a remoção de fontes difusas de contaminação dos recursos hídricos. Este aspecto tem reflexos profundos na qualidade da água, permitindo usos mais nobres dos recursos hídricos.

No caso específico do município de Umburanas, todas as fontes de poluição do tipo esgoto domiciliar, atualmente existentes, ou a maior parte delas, serão sanadas, com reflexos positivos sobre os mananciais subterrâneos.

**Este impacto** foi classificado como positivo, de médio e longo prazo, reversível e de grande importância no contexto regional.

**Medida maximizadora:** Manter um programa de monitoramento ambiental para o município de Umburanas, direcionado ao Rio Salitre e ao lençol freático da região e, a operação do SES conforme estabelecido no projeto.

**Responsável (eis) - EMBASA.**

**Estimativa de custo:** embutido na operação do sistema.

<b>Impacto:</b> alteração da qualidade ambiental das áreas de disposição do efluente líquido e do logo gerados na ETE
---

Durante o tratamento do esgoto, os reatores geram um lodo, que serão levados para o leito de secagem para desidratação. Após desidratado o lodo deverá ser encaminhado ao aterro controlado, onde será feita sua disposição final, com aterramento manualmente em 5 valas com largura de 5,00 m, comprimento de 53,00 m e, profundidade de 2,00 m. O material a ser utilizado como cobertura dos resíduos será o próprio solo da escavação das valas.

O efluente tratado terá sua disposição final de forma controlada no solo através de irrigação. É prevista uma área cultivada de 7,6 ha, com aplicação superficial do esgoto tratado por meio de sulcos. Com base nos aspectos agrícolas e produtivos da região, propõe-se a plantação de forragem ou mamona.

**Medida preventiva:** a EMBASA deverá entrar em contato com a prefeitura municipal de Umburanas para verificar a possibilidade da disposição final do lodo na área indicada e, firmar um contrato para evitar problemas na operação do SES e, problemas ambientais na área proposta. Caso não seja possível a EMBASA deverá estudar outra possibilidade para a destinação do lodo, visando evitar ou minimizar problemas ambientais com o descarte inadequado dos mesmos no meio ambiente.

As operações previstas nas unidades da ETE deverão ocorrer dentro do projetado e planejado, visando garantir a eficiência e eficácia do SES projetado para Umburanas.

**Responsável (eis) - EMBASA.**

**Estimativa de custo:** embutido na operação do sistema.

### 3.6 – MONITORAMENTO AMBIENTAL

O **Quadro 3.9**, a seguir, apresenta os planos de monitoramento ambiental para o projeto do sistema de esgotamento sanitário de Umburanas.

**Quadro 3.9 – Plano de monitoramento ambiental**

Fase	Objetivo	Ações efetivas	Frequência
Planejamento	Estabelecer a referência inicial para a qualidade das águas subterrâneas	Coleta de amostras das águas subterrâneas e execuções de análises	03 vezes antes do início das obras
	Estabelecer a referência inicial para a qualidade dos odores e partículas na atmosfera	Coleta de amostras do ar e execuções de ensaios	03 vezes antes do início das obras
	Desenvolver um trabalho para despertar a população sobre a importância das questões relacionadas com o SES, procurando sensibilizar toda a sociedade local envolvido para uma postura responsável com relação a sua utilização e os impactos no meio ambiente e na saúde pública, durante a implantação e operação do empreendimento proposto.	Implementação de um programa de educação ambiental e comunicação social Capacitação de representantes das três linhas de ação municipal: gestores públicos, educação formal e educação não formal.	Antes e durante a implantação da obra.
Implantação	Monitorar as alterações nas águas subterrâneas, superficiais e na atmosfera e emissão de ruídos.	Coleta de amostras das águas subterrâneas e superficiais, do ar e execuções de análises, bem como aferição dos níveis de ruído.	Todo mês enquanto durarem as obras
Operação	Monitorar a qualidade do efluente	Verificar a qualidade do esgoto bruto e tratado, com coleta de amostras e execução de análises.	Mensal

Fase	Objetivo	Ações efetivas	Frequência
	Monitorar a qualidade do lodo com vistas ao aproveitamento agrícola	Verificar a qualidade do lodo estabilizado, com coleta de amostras e execução de análises.	Mensal
	Monitorar o comportamento das doenças de veiculação hídrica, nos postos de saúde e hospitais.	Coletar os dados junto aos organismos da área de saúde, proceder à análise estatística e plotar as ocorrências em mapa.	Trimestral
	Monitorar a contaminação do solo por substâncias tóxicas e metais pesados	Instalar piezômetros para aferir a eficiência do sistema em relação à contaminação do meio físico	Semestral
	Monitorar a ocorrência de danos físicos ao meio ambiente no entorno da ETE e ponto de lançamento do efluente	Inspecionar as ações erosivas do fluxo de efluente e qualidade deste. Inspecionar visualmente com registro fotográfico do ponto e do entorno, sempre do mesmo ponto.	Trimestral
	Monitorar o extravasamento que por acaso ocorra na rede coletora e nas estações elevatórias	Inspecionar o estado de limpeza dos poços de visita e estações elevatórias	Semanal

### 3.6.1 – Estimativa de Custos

Os custos a serem incorridos com a implementação as medidas mitigadoras e programas ambientais e, do monitoramento são indicados nos **Quadro 3.10 e 3.11**, respectivamente.

**Quadro 3.10 – Estimativa de custos das medidas e programas ambientais**

Plano/programa	Descrição	Custo (R\$)
Plano de comunicação social	Tem por objetivo informar à população sobre as intervenções planejadas, seu cronograma de execução, as áreas afetadas e os cuidados necessários durante sua vigência.	15.000,00
Plano de educação ambiental	Envolve a difusão de informações ambientais considerando as ações dos gestores públicos, educação formal e, da educação não formal .	40.000,00
Programa de incentivo ao reúso do esgoto tratado	Objetiva disseminar a prática do reúso de esgotos tratados, destinados aos agricultores e pecuaristas da região, pois somente com a formação de uma consciência popular se poderá alcançar uma adesão satisfatória.	20.000,00
Plano de contingência	Conjunto de procedimentos a serem adotados em casos de acidentes, de forma a contingenciar a fonte causadora.	15.000,00
Plano de emergência individual	Procedimentos para garantir a segurança das pessoas envolvidas em acidentes.	12.000,00
PCMAT e PCMSO e educação ambiental dos trabalhadores, complementando aquela obrigatória da empresa construtora	Elaborados com o objetivo de atender às legislações trabalhistas e as normas de segurança do trabalho no canteiro de obra, bem como premiar mensalmente os trabalhadores mais empenhados na segurança e preservação ambiental.	25.000,00



Plano/programa	Descrição	Custo (R\$)
Plano de gerenciamento de resíduos	Destinado ao manejo, controle e correta destinação dos resíduos gerados na ETE, incluindo o lodo gerado no processo.	15.000,00
Arborização da área da ETE <sup>1</sup>	Destinado ao paisagismo e mitigação de odores da área. Além de tornar mais atrativo a área da estação e seu entorno. Prevê-se o plantio de 1.500 mudas de espécies nativas, eucaliptos e árvores frutíferas e florísticas.	25.000,00
<b>Total</b>		<b>167.000,00</b>

Nota: (1) Para a alternativa 1, em que o tratamento primário é feito através de lagoas anaeróbias, o custo estimado de arborização da ETE é de R\$ 50.000,00, pois é necessário uma barreira vegetal mais extensa e densa a fim de amenizar os efeitos negativos da emissão de maus odores neste sistema.

### Quadro 3.11 – Estimativa de custos anuais dos planos de monitoramento

Plano	Custo (R\$)
Monitoramento da qualidade das águas subterrâneas	986,08
Monitoramento da qualidade do afluente e do efluente da ETE	9.960,00
Monitoramento da qualidade do lodo da ETE	1.776,06
<b>Total</b>	<b>12.722,14</b>

## 3.7 – COMPARAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

Em um sistema de esgotamento sanitário a ser implantado numa localidade do semi-árido nordestino, como é o caso do município de Umburanas, diversos aspectos, precisam ser observados, quais sejam:

- Não contaminação dos recursos hídricos existentes e extremamente escassos, pelos efluentes mesmo que tratados;
- Minimização da emissão de odores e do impacto visual das instalações do sistema (estações elevatórias e ETE);
- Uso produtivo das águas residuárias, como forma de educação ambiental e fonte geradora de emprego e renda;

Quando não se dispõe de sistema de esgotamento sanitário, existe uma dispersão elevada dos efluentes e uma seletividade, isto é, o esgoto a céu aberto é aquele decorrente do uso doméstico, sendo as chamadas águas cinzas. Os efluentes de vasos sanitários são destinados à fossa comum, o chamado poço negro, e aí existe uma contaminação relativamente restrita a uma pequena área e profundidade.



Em localidades com solos arenosos finos, porosos, filtrantes e profundos, o dano ambiental existe, porém, é restrito porque o volume de efluente também é pequeno. No caso de Umburanas os solos são rasos e existem as dolinas e as fraturas no calcário que podem estabelecer uma ligação direta com os aquíferos subterrâneos utilizados para prospectar água potável.

Considerando que a concepção de rede coletora e das estações elevatórias são as mesmas para todas as alternativas, serão comparadas apenas as três alternativas de tratamento, que são descritas a seguir:

**Alternativa A** – Nesta alternativa tem-se o arranjo da ETE com lagoas facultativas e lagoas de maturação e disposição através do reuso em irrigação. Este sistema trata com eficiência o efluente, porém poderá se transformar em uma grande fossa a céu aberto e exalar odores desagradáveis. Por essa razão, a EMBASA não tem aceito o uso desse tipo de tratamento, tendo, inclusive, substituído os existentes por reatores anaeróbios tipo DAFA.

**Alternativa B** – A alternativa com o uso do DAFA, lagoa facultativa e lagoa de maturação é eficiente em tratar o efluente, minimiza significativamente a disseminação de odores desagradáveis e faz parte da cultura regional de tratamento de esgoto – uma vez que a EMBASA usa extensivamente DAFA seguido de lagoas.

**Alternativa C** – Neste caso a ETE é constituída de DAFA, filtro submerso aerado (FSA), decantador lamelar e tanque de contato. Representa um sistema eficiente para tratar o efluente, porém traz no seu conjunto o uso de equipamentos que usam energia elétrica, bem como exigem uma operação individualizada e ainda necessita de operações de manobra e cloração, isto é, emolduram dois vetores importantes para causar problemas na operação do sistema.

O **Quadro 3.12** apresenta um balanço de características de cada alternativa de tratamento, com base em critérios técnicos, econômicos e ambientais.

### Quadro 3.12 – Análise comparativa das alternativas de tratamento

Critérios		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Técnico	Eficiência de remoção de DBO	95,81%	95,55%	94,86%
	Eficiência de remoção de coliformes	99,991%	99,990%	99,990%
	Requisito de energia elétrica	Não	Não	Não
	Requisito de área	Grande	Médio/grande	Baixo
	Índice de dano	Baixo	Baixo	Alto
	Complexidade operacional	Baixa	Baixa/média	Alta
Econômico	Custos de implantação	2.055.331,09	1.976.742,78	1.655.106,87
	Custos de operação	Baixo	Baixo	Elevado
Ambiental	Qualidade do efluente perante legislação	Adequada	Adequada	Adequada
	Emanação de odores fétidos	Moderado	Fraco	Fraco
	Uso do efluente em irrigação	Adequado	Adequado	Adequado

Todas as alternativas de tratamento oferecem eficiências similares e os efluentes atendem aos valores recomendados pela legislação ambiental. Observa-se, no entanto, que a alternativa 3 apresenta os inconvenientes de complexidade operacional e de alto custo de operação e manutenção, devido à utilização de equipamentos que consomem energia elétrica (sopradores) e ao consumo de produtos químicos (hipoclorito). As alternativas 1 e 2 equiparam-se em termos técnicos e econômicos, porém, com relação aos aspectos ambientais, a alternativa 1 apresenta o problema de emissão de odores desagradáveis, que poderão afetar negativamente a população das vizinhanças.

Sendo assim, recomenda-se a adoção da **alternativa 2** para o projeto do sistema de esgotamento sanitário de Umburanas.

### 3.7.1 – Descrição Geral do Sistema Proposto

#### 3.7.1.1 – Parâmetros Adotados na Concepção do Sistema

A seguir estão apresentados a metodologia, os critérios e parâmetros de projeto e os fatores condicionantes que foram considerados na concepção das alternativas estudadas.

#### População a ser Atendida

A população total a ser beneficiada com o sistema de esgotamento sanitário foi definida a partir dos resultados obtidos na etapa de Estudo de

Reconhecimento, em que se adotou uma projeção populacional com crescimento parabólico, a partir de dados do IBGE. O **Quadro 3.13** apresenta a população projetada para Umburanas.

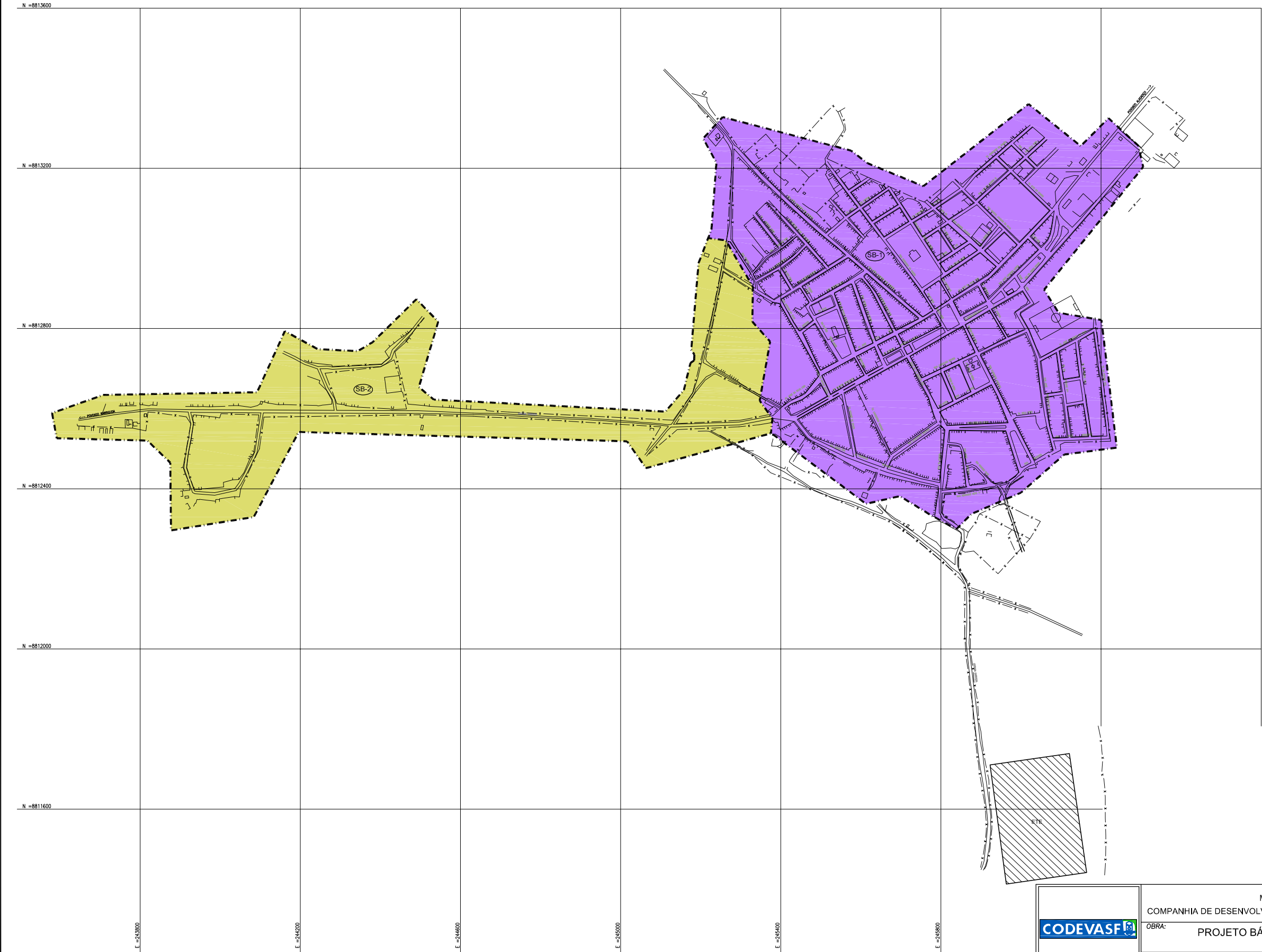
**Quadro 3.13 – População a ser atendida pelo SES de Umburanas (2009-2028)**

Ano	População (hab)	Ano	População (hab)
2009	6.718	2019	9.060
2010	6.922	2020	9.334
2011	7.132	2021	9.618
2012	7.349	2022	9.910
2013	7.572	2023	10.210
2014	7.801	2024	10.520
2015	8.038	2025	10.840
2016	8.282	2026	11.169
2017	8.534	2027	11.508
2018	8.793	2028	11.857

Com a projeção populacional, definem-se as populações das sub-bacias de esgotamento, apresentadas no **Quadro 3.14**. A população em cada sub-bacia é determinada pelo produto da fração da área de cada setor censitário pela densidade populacional deste, conforme dados do IBGE. As densidades para os anos projetados foram adotadas com base na ocupação atual observada em campo e na estimativa de adensamento ao longo do alcance do plano.

**Quadro 3.14 – Projeção populacional por sub-bacia em Umburanas**

Sub-bacia	Setor cens.	Área (ha)	Densidade demográfica (hab/ha)			População (hab)			População total (hab)		
			2000	2009	2028	2000	2009	2028	2000	2009	2028
SB-01	1	21,08	65,95	75,00	116,00	1.390	1.581	2.445	4.417	6.178	9.213
	2	22,04	36,12	86,30	125,10	796	1.902	2.757			
	3	19,42	68,23	86,00	125,00	1.325	1.670	2.428			
	4	13,65	66,38	75,10	116,00	906	1.025	1.583			
SB-02	1	3,50	65,95	75,00	116,00	231	263	406	397	540	2.643
	4	2,50	66,38	75,10	116,00	166	188	290			
	Expansão	29,96	0,00	3,00	65,00	0	90	1.947			
<b>Total</b>		<b>112,15</b>				<b>4.814</b>	<b>6.718</b>	<b>11.857</b>	<b>4.814</b>	<b>6.718</b>	<b>11.857</b>



LEGENDA

LIMITE DE SUB-BACIA

SUB-BACIA 1

SUB-BACIA 2

ETE

POPULAÇÃO (HABITANTES)

ÁREA	ANO	
	2009	2029
SUB-BACIA 1	279	406
SUB-BACIA 2	7.487	10.907
Total	7.766	11.313

CODEVASF

ELABORADO POR:

KL ENGENHARIA

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA - CODEVASF

OBRA: PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE UMBURANAS - BA

ASSUNTO: FIGURA 3.8  
DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO POR SUB-BACIA

ENG. JOSÉ CÉLIO A. OLIVEIRA JR.	CREA 13.886/D - CE	DATA: ABRIL/2009
ENG.	CREA	ESCALA: 1/10000
ENG.	CREA	ARQUIVO:

### 3.7.1.2 – Alcance de Projeto e Etapas de Implantação

O alcance do projeto foi considerado em 20 anos. O primeiro ano de operação foi admitido em 2009, ficando o ano de 2008 destinado à execução das obras.

Foi considerada uma etapa única de implantação das estações elevatórias e da estação de tratamento de esgoto, tendo em vista que a população e a vazão não sofrem aumento significativo durante os anos de alcance do projeto, como mostra o **Quadro 3.15**. Sendo assim, os possíveis benefícios de uma etapalização seriam minimizados, já que no horizonte de 10 anos ter-se-ia 76% da vazão de final de plano.

Para a rede coletora, considerou-se a implantação em duas etapas em virtude da existência de loteamentos e áreas de expansão que ainda não possuem habitações.

**Quadro 3.15 – Populações e vazões de projeto em Umburanas**

Ano	População (hab)	% da população final	Vazão média (L/s)	% da vazão final
2009	6.178	52	9,54	58
2013	6.964	59	10,41	64
2018	8.087	68	11,66	71
2023	10.210	86	14,54	89
2028	11.857	100	16,37	100

#### Nível de Atendimento

Foi considerado um nível de atendimento de 100% da população urbana da Sede de Umburanas, ao longo do período de alcance do projeto, conforme orientações do TR da CODEVASF.

#### Coeficiente de Retorno

O coeficiente de retorno ( $k_3$ ) será admitido como sendo 0,8, com base em orientações da NBR 9649 e da Embasa. Trata-se também de valor usualmente adotado em projetos similares.

#### Coeficientes de Variação

Os coeficientes de variação adotados serão os seguintes:



- Coeficiente do dia de maior consumo ( $k_1$ ) 1,2
- Coeficiente da hora de maior consumo ( $k_2$ ) 1,5
- Coeficiente da hora de menor consumo ( $k_4$ ) 0,5

Estes valores estão em conformidade com a NBR 9649 e com as orientações do TR da CODEVASF.

#### Taxa de Infiltração

Considerando a natureza do subsolo da área de projeto, o nível do lençol freático, o material das tubulações da rede e o respectivo tipo de junta utilizado (PVC rígido com junta elástica, conforme a NBR 7362), será adotada taxa de infiltração ( $T_i$ ) de 0,2 L/s.km em todos os trechos da rede coletora. Este valor corresponde ao valor mínimo estabelecido pelo TR. Refere-se também ao valor indicado pela Embasa para redes com tubulações em PVC. Enquadra-se ainda no intervalo de 0,05 a 1,0 L/s.km indicado pela NBR 9649.

#### Consumo de Água Per Capita

Conforme o Estudo de Reconhecimento, adotou-se consumo de água *per capita* residencial e comercial ( $q$ ) de 120 L/hab.d. Foi admitido que este consumo *per capita* permanecerá constante ao longo do alcance do projeto.

#### Contribuição Industrial

Na área de projeto, não foram registradas vazões consideráveis de esgotos industriais a serem coletadas pelo sistema projetado.

#### Vazões de Projeto

As vazões média ( $Q_{\text{méd}}$ ), mínima ( $Q_{\text{mín}}$ ) e máxima ( $Q_{\text{máx}}$ ) utilizadas para o dimensionamento do sistema foram calculadas, respectivamente, através das seguintes equações, conforme preconiza a NBR 9649:

$$Q_{\text{méd}} = \frac{P \times q \times k_3}{86.400} + L_c \times T_i$$

$$Q_{\text{mín}} = k_4 \times \frac{P \times q \times k_3}{86.400} + L_c \times T_i$$

$$Q_{\text{máx}} = k_1 \times k_2 \times \frac{P \times q \times k_3}{86.400} + L_c \times T_i$$

onde:

$P$  = população atendida (hab);

$q$  = consumo *per capita* de água (L/hab.d);

$k_3$  = coeficiente de retorno esgoto/água;

$L_c$  = comprimento de rede com infiltração (m);

$T_i$  = taxa de infiltração (L/s.m);

$k_1$  = coeficiente do dia de maior consumo;

$k_2$  = coeficiente da hora de maior consumo;

$k_4$  = coeficiente da hora de menor consumo.

As vazões de projeto calculadas para os anos de alcance do plano são apresentadas no **Quadro 3.16**. As vazões em cada sub-bacia de esgotamento são apresentadas nos **Quadros 3.17 e 3.18**.

**Quadro 3.16 – Vazões de projeto em Umburanas (2009-2028)**

Ano	População (hab)	Comprimento de rede (m)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão (L/s)		
				Mínima	Média	Máxima
<b>2009</b>	<b>6.178</b>	<b>13.383</b>	<b>2,68</b>	<b>6,11</b>	<b>9,54</b>	<b>15,03</b>
2010	6.366	13.383	2,68	6,21	9,75	15,41
2011	6.559	13.383	2,68	6,32	9,96	15,79
2012	6.759	13.383	2,68	6,43	10,19	16,19
2013	6.964	13.383	2,68	6,55	10,41	16,60
2014	7.175	13.383	2,68	6,66	10,65	17,03
2015	7.393	13.383	2,68	6,78	10,89	17,46
2016	7.617	13.383	2,68	6,91	11,14	17,91
2017	7.849	13.383	2,68	7,04	11,40	18,37
<b>2018</b>	<b>8.087</b>	<b>13.383</b>	<b>2,68</b>	<b>7,17</b>	<b>11,66</b>	<b>18,85</b>
2019	9.060	15.979	3,20	8,23	13,26	21,32
2020	9.334	15.979	3,20	8,38	13,57	21,86
2021	9.618	15.979	3,20	8,54	13,88	22,43
2022	9.910	15.979	3,20	8,70	14,21	23,02
2023	10.210	15.979	3,20	8,87	14,54	23,62
2024	10.520	15.979	3,20	9,04	14,88	24,24

Ano	População (hab)	Comprimento de rede (m)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão (L/s)		
				Mínima	Média	Máxima
2025	10.840	15.979	3,20	9,22	15,24	24,88
2026	11.169	15.979	3,20	9,40	15,61	25,53
2027	11.508	15.979	3,20	9,59	15,98	26,21
<b>2028</b>	<b>11.857</b>	<b>15.979</b>	<b>3,20</b>	<b>9,78</b>	<b>16,37</b>	<b>26,91</b>

**Quadro 3.17 – Vazões de projeto nas sub-bacias de Umburanas (2009)**

Sub-bacia	População (hab)	Comprimento de rede (m)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão (L/s)		
				Mínima	Média	Máxima
SB-01	6.178	13.383	2,68	6,11	9,54	15,03
SB-02	540	2.596	0,52	0,82	1,12	1,60

**Quadro 3.18 – Vazões de projeto nas sub-bacias de Umburanas (2028)**

Sub-bacia	População (hab)	Comprimento de rede (m)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão (L/s)		
				Mínima	Média	Máxima
SB-01	9.214	13.383	2,68	7,80	12,91	21,10
SB-02	2.643	2.596	0,52	1,99	3,46	5,81

### Características dos esgotos

Os esgotos afluentes apresentarão características típicas de esgotos sanitários domésticos, para os quais foram considerados os seguintes parâmetros:

- Contribuição *per capita* de DBO ..... 54 g/hab.d
- Contribuição *per capita* de DQO..... 100 g/hab.d
- Concentração de coliformes termotolerantes .....  $1 \times 10^7$  NMP/100 mL





O valor da contribuição *per capita* de DBO foi adotado conforme a recomendação da NBR 12209. Para DQO e coliformes termotolerantes, adotaram-se os valores típicos apresentados por Von Sperling (1996)<sup>1</sup>.

### Rede Coletora e Interceptores

No projeto das redes coletoras e dos interceptores foram observadas as condições estabelecidas nas normas NBR 9649 e NBR 12207 da ABNT e as orientações da Embasa. Adotaram-se os seguintes critérios:

- O cálculo foi feito a partir da vazão máxima de final de plano, para uma lâmina líquida de 75%;
- A vazão mínima para cálculo em qualquer trecho foi de 1,5 L/s;
- A declividade máxima correspondeu a uma velocidade máxima de 5,0 m/s, referente à vazão de final de plano;
- A declividade mínima, de modo geral, correspondeu a uma tensão trativa de 1,0 Pa, verificada para a vazão média de início de plano;
- A profundidade mínima dos coletores foi definida conforme o recobrimento mínimo das tubulações, em função dos locais onde as mesmas serão assentadas, quais sejam: 0,60 m em passeios, áreas verdes e vielas sanitárias; 0,80 m em ruas e caminhos com tráfego;
- O diâmetro mínimo foi de 150 mm;
- Os poços de visita (PVs) foram localizados nas cabeceiras da rede, nos pontos de encontro de coletores e nas mudanças de direção, diâmetro e declividade;
- A distância máxima entre PVs foi de: 100 m para trechos com acesso de caminhão aos PVs pelos dois lados; 60 m para trechos com acesso de caminhão a pelo menos um PV; 40 m para trechos sem acesso de caminhão;
- Nos PVs com degrau igual ou superior a 0,50 m foram utilizados tubos de queda;

---

<sup>1</sup> VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996.



- O dimensionamento hidráulico foi feito a partir da fórmula de Chézy-Manning e da equação da continuidade.

### Estações Elevatórias e Linhas de Recalque

A proposição das estações elevatórias de esgoto foi desenvolvida com base nos levantamentos topográficos e nas visitas a campo.

No projeto das estações elevatórias e linhas de recalque foram observadas as condições estabelecidas na norma NBR 12208 e as orientações da Embasa. A configuração das elevatórias quanto a dimensões e formatos de poço de sucção, barrilete e tratamento preliminar, obedeceu aos padrões utilizados amplamente pela Embasa, que variam em função da vazão.

Optou-se pela utilização de conjunto motor-bomba submersível, já que, neste tipo de instalação, pode-se dispensar a casa de bombas, com redução do espaço necessário e economia no custo de implantação das obras civis.

Quanto ao tratamento preliminar, utilizou-se grade de barras (para remoção de sólidos grosseiros), caixa de areia (para remoção de substâncias inertes, como areia e sólidos minerais sedimentáveis, prejudiciais ao tratamento) e vertedor triangular (para medição das vazões afluentes).

Foi previsto grupo gerador para garantir o funcionamento das bombas em situações emergenciais, quando houver falta de fornecimento de energia elétrica.

Para flexibilizar a operação das estações elevatórias, diante dos aumentos gradativos de vazão afluente ao longo do alcance do plano e de modo a etapalizar a implantação do sistema, propõe-se a utilização de inversor de frequência. Este equipamento, que permite a variação da velocidade do motor, possibilitará o ajuste das vazões de recalque em conformidade com as vazões afluentes ao longo dos anos.

### Estação de Tratamento de Esgoto

Para atender aos padrões de lançamento dos efluentes, considerou-se um nível de tratamento secundário para redução da carga orgânica, com mecanismos predominantemente biológicos. O tratamento em nível terciário consistiu na desinfecção dos efluentes secundários para a remoção de organismos patogênicos. O tratamento preliminar, destinado à remoção de sólidos grosseiros e inertes, foi adotado nas estações elevatórias a montante da ETE.

Considerando-se os aspectos técnicos, financeiros e ambientais do projeto na cidade de Umburanas, a estação de tratamento adotada consistiu em um sistema de reatores anaeróbios com pós-tratamento em lagoas de polimento.

Considerou-se o tratamento primário dos esgotos através de reator UASB (*upflow anaerobic sludge blanket* – reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo), também conhecido como RAFA ou DAFA (digestor anaeróbio de fluxo ascendente). Nesta unidade ocorre a remoção de grande parte da carga orgânica biodegradável afluente através de processo anaeróbio. A depuração decorre de um intenso contato entre o esgoto e um manto de lodo suspenso, previamente maturado no equipamento, rico em microrganismos anaeróbios.

O funcionamento do DAFA se inicia com a entrada dos esgotos pelo fundo da unidade, promovendo a mistura do material orgânico do esgoto presente pela zona de digestão, separada da zona de decantação pelo dispositivo conhecido como separador trifásico (sólido-líquido-gás). Devido à digestão anaeróbia ocorre o desenvolvimento de lodo e a formação de biogás. O líquido continua seu percurso ascendente e passa pelas aberturas existentes no separador, entrando na zona de decantação. Com a diminuição da velocidade superficial nesta zona, os flocos porventura arrastados tendem a retornar à zona de digestão, o que resulta em um efluente com baixo teor de sólidos sedimentáveis.

As eficiências de remoção de matéria orgânica e nutrientes em DAFAs, na maioria dos casos, inviabilizam o lançamento direto dos seus efluentes no corpo receptor. Por este motivo, embora esse processo apresente amplas vantagens, é necessário que seja incluída uma unidade de pós-tratamento na ETE.

O pós-tratamento em lagoas de polimento consiste na utilização de lagoas de estabilização como unidades finais da ETE. Estas lagoas são empregadas tanto para promover uma redução adicional da carga orgânica, como para remover patogênicos. As principais vantagens residem na simplicidade operacional e no fato de não haver consumo de energia elétrica.

Nas lagoas facultativas a matéria orgânica na forma de DBO solúvel é estabilizada aerobiamente por bactérias dispersas no meio líquido, enquanto que a DBO suspensa tende a sedimentar, sendo estabilizada anaerobiamente por bactérias no fundo da lagoa. As lagoas de maturação são utilizadas para a desinfecção dos efluentes do sistema, embora também removam DBO. São

projetadas com menor profundidade a fim de garantir condições ótimas de radiação solar, pH e concentração de OD que garantam uma redução adequada de organismos patogênicos.

A desidratação do lodo produzido será feita em leitos de secagem. O biogás gerado pela digestão anaeróbia será tratado em queimadores automáticos.

No projeto da estação de tratamento de esgoto foram observadas as orientações da Embasa e as condições estabelecidas nas normas NBR 12209 e NBR 13969 da ABNT e na bibliografia específica sobre o assunto. Para os DAFAs foram obedecidos os critérios e parâmetros propostos por Chernicharo (1997)<sup>2</sup> e pela Embasa. No dimensionamento das lagoas de estabilização, foram consideradas as premissas e formulações indicadas por Von Sperling (1996)<sup>3</sup> e pela Embasa.

#### Disposição Final do Efluente

Tendo em vista que a área de projeto não dispõe de corpo receptor que se caracterize como curso d'água perene, a disposição do efluente tratado da ETE será feita de forma controlada no solo. A aplicação de esgotos no solo é uma prática bastante antiga, sendo uma forma bem sucedida de tratamento e disposição final dos efluentes resultantes das atividades humanas. Trata-se de um método simples e de baixo custo, bastante viável para as características climáticas da região em estudo.

Considerando as características climáticas e geológicas locais, adotou-se o sistema de disposição através de valas de infiltração. Este processo consiste na percolação do esgoto no solo, onde ocorre a depuração devido a processos físicos (retenção de sólidos) e bioquímicos (oxidação). O esgoto é aplicado abaixo do nível do solo por meio de tubos perfurados assentados em valas preenchidas com um meio poroso (brita). Este meio suporte mantém a estrutura da vala, permite o livre fluxo do efluente e proporciona o armazenamento do mesmo. Ao penetrar no solo, o esgoto sofre ainda um tratamento complementar.

Levando ainda em conta o balanço hídrico da região onde se encontra UMBURANAS, adicionalmente, será empregado o processo de evapotranspiração, implantando canteiros cobertos de vegetação com raízes

---

<sup>2</sup> CHERNICHARO, C. A. L. *Reatores anaeróbios*. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1997.

<sup>3</sup> VON SPERLING, M. *Lagoas de estabilização*. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996.

pouco profundas sobre as valas de infiltração. Estes canteiros possibilitarão a evapotranspiração de parte do efluente, reduzindo o volume final do líquido a ser infiltrado.

No dimensionamento das valas de infiltração e canteiros de evapotranspiração foram observadas as prescrições da NBR 13969.

### 3.7.2 – Descrição do Componente de Esgotamento Sanitário

No **Quadro 3.19** é apresentado o resumo geral com a descrição dos componentes do sistema de esgotamento sanitário proposto para Umburanas.

**Quadro 3.19 – Resumo dos componentes do SES de Umburanas**

Componente do sistema	Características	
Rede coletora	Extensão	17.157 m
	Diâmetro	150 mm, 200 mm e 250 mm
	Material	PVC
Interceptor	Extensão	801,13 m
	Diâmetro	300 mm
	Material	PVC
Estação elevatória EEE-01	Potência	10,0 CV
	Vazão	31,10 L/s
	Altura manométrica	11,70 m
Linha de recalque LR-01	Extensão	680 m
	Diâmetro	200 mm
	Material	PVC DEFoFo
Estação de tratamento	Nível de tratamento	Terciário
	Processo de tratamento	Anaeróbio
	Eficiência de remoção de DBO	95,55%
	Eficiência de remoção de coliformes	99,990%
	Unidades de tratamento	DAFA 2 lagoas facultativas 2 lagoas de maturação 5 leitos de secagem 9 aterros controlados
	Destino do efluente líquido	Disposição no solo
	Destino do lodo desidratado	Aterro controlado

A planta geral da **Alternativa 3** está apresentada, anteriormente, na **Figura 3.4**, onde estão indicadas as sub-bacias de esgotamento, os coletores

principais, o interceptor, a estação elevatória, a linha de recalque e a estação de tratamento.

### 3.7.3 – Avaliação dos Impactos Ambientais nas Áreas de Relevante Interesse Ambiental

Não foram identificadas áreas de relevante interesse ambiental nos locais que serão afetados diretamente pelo sistema de esgotamento sanitário de Umburanas.



## **ANEXO 1 – DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA DA ÁREA**



## **ANEXO 1 – DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA DA ÁREA**

### **SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE UMBURANAS**



**FOTO 01 – Área onde será construída a Estação Elevatória de Esgoto 1 de Umburanas**



**FOTO 04 – Área onde será construída a ETE**