



067



**TERRA NOBRE**  
**TERRA NOBRE EMPREEND. IMOB. LTDA**

**LOUVEIRA – SÃO PAULO**

**IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DE  
EFLUENTES LÍQUIDOS DOMÉSTICOS**

**PROJETO TÉCNICO DO SISTEMA DE  
TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS**

Edição Final

LOUVEIRA, MAIO DE 2000.

## ÍNDICE

APRESENTAÇÃO .....	02
1. INTRODUÇÃO .....	03
2. MEMORIAL DESCRITIVO .....	04
2.1. INFORMAÇÕES CADASTRAIS .....	04
2.2. APLICAÇÃO DOS SISTEMA .....	05
2.3. INDICAÇÕES DO SISTEMA .....	05
2.4. RESTRIÇÕES AO USO DO SISTEMA .....	05
2.5. ABRANGENCIA DO PROJETO .....	06
2.6. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	06
2.7. MATERIAIS .....	07
2.8. CONTRIBUIÇÃO DE DESPEJOS .....	07
2.9. PERÍODO DE DETENÇÃO .....	08
2.10. TAXA DE ACUMULAÇÃO DE LODO .....	08
2.11. EFICIÊNCIA DO SISTEMA .....	09
3. MEMORIAL TÉCNICO .....	10
3.1. PARÂMETROS DE PROJETO .....	10
3.2. DIMENSIONAMENTO DO TANQUE SÉPTICO .....	10
3.3. DIMENSIONAMENTO DO FILTRO BIOLÓGICO .....	11
3.4. DIMENSIONAMENTO DA CAIXA DE AREIA .....	13
4. MANUAL DE OPERAÇÃO. ....	15
5. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO.....	16
6. RESPONSABILIDADE DO PROJETO .....	18
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
8. ANEXOS E DESENHOS .....	19





## APRESENTAÇÃO

Este **Projeto** representa parte do produto submetido pela **EKO SANE Consultoria e Engenharia de Proteção Ambiental Ltda**, do contrato firmado com a Terra Nobre Empreendimentos Imobiliários Ltda, para *Implantação do Sistema de Tratamento e Destinação Final de Efluentes Líquidos Domésticos*. Este projeto faz parte do componente de Gerenciamento Ambiental, sendo denominado, de forma simplificada no decorrer deste texto, como **Projeto ETE-Terra Nobre** (ou simplesmente como **Projeto**).

Baseado na normatização existente para Projetos, Construção e Operação de Tanques Sépticos e Filtros Anaeróbios de Fluxo Ascendente (NBR 7.229/82 da ABNT, errata NBR 7.229/93 e NBR 13.969/97, além de atender a Lei Estadual 997/76, Decreto Lei 8.468/76, art. 18 e 19<sup>a</sup>). O presente projeto está organizado em 08 (oito) capítulos, correspondentes, respectivamente, a:

- Introdução ao assunto;
- Memorial Descritivo do projeto, contendo especificações técnicas dos serviços a serem realizados, dentro das exigências técnicas;
- Memorial Técnico do projeto, contendo parâmetros de projeto e cálculos utilizados no dimensionamento dos sistemas;
- Manual de Operação, descrevendo as ações desenvolvidas;
- Cronograma de Execução;
- Responsabilidade do projeto;
- Referências bibliográficas;
- Desenhos.

Louveira, 9 de maio de 2000.



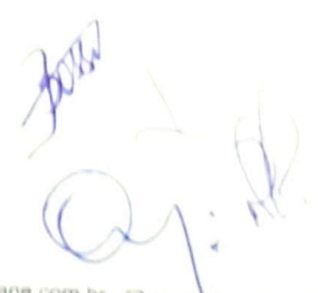
## 1. INTRODUÇÃO

Compõe o conteúdo previsto para este **Projeto**, informações qualitativa e quantitativa dos efluentes líquidos domésticos. Vale destacar que os efluentes a serem tratados e que fazem parte do escopo deste trabalho refere-se aos líquidos gerados em atividades cotidianas de uma residência, dotando estes efluentes de características domésticas.

A adequação ambiental das atividades humanas é, de longe, o maior desafio que a humanidade enfrenta no que tange ao escopo deste **Projeto**. A necessidade de se tratar os efluentes, devido a incúria de administrações públicas, que não tomam providências coletivas, simplesmente não proporcionou que a área fosse servida por tratamento público adequado.

A importância de se apontar ações de curto e médio prazo para a implantação do sistema proposto, levando-se em consideração a construção e operação do sistema, está na urgência de melhorias do sistema, que atualmente apresenta alto custo operacional e baixa eficiência. Desta forma, uma avaliação de toda legislação aplicável ao **Projeto** faz-se necessário, bem como a apresentação das interações entre as ações propostas e os outros componentes estabelecidos pela Diretoria da Empresa.

O sistema tem objetivo preservar as saúdes pública e ambiental, a higiene, o conforto e a segurança dos usuários do empreendimento e vizinhança.





## 2. MEMORIAL DESCRITIVO

### 2.1. INFORMAÇÕES CADASTRAIS

Nome do Empreendimento:

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS

Localização:

TERRA NOBRE

GLEBA 6B – DESTACADA DA CHÁCARA SANTANA

SÍTIO LOUVEIRA OU LEITÃO

MUNICÍPIO DE LOUVEIRA

ESTADO DO SÃO PAULO

Denominação da Área:

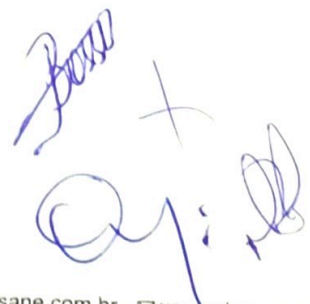
TERRA NOBRE

Responsável pelo Empreendimento:

TERRA NOBRE EMPREEND. IMOB. LTDA

Responsável pelo Projeto:

EKO SANE Consultoria e Engenharia de Proteção Ambiental S/C Ltda.





## 2.2. APLICAÇÃO DO SISTEMA

O sistema proposto será Fossa-Filtro ou seja tanques sépticos seguidos de filtros anaeróbios. Este sistema aplica-se primordialmente ao tratamento de esgoto doméstico. Em nosso caso a utilização deste sistema justifica-se pela características dos efluentes líquidos a ser tratado é de esgoto doméstico.

Mesmo que seja admitido o tratamento de esgoto sanitário com presença de substâncias de potencial de contaminação e efeitos tóxicos em termos de degradabilidade, cuidados especiais devem ser tomados na disposição do lodo. Neste caso, deve-se tomar cuidado com a utilização de produtos químicos para limpeza.

O sistema será dimensionado e implantado de forma a receber a totalidade dos efluentes gerados nas atividades domiciliares das residências construídas no Terra Nobre Empreendimentos.

## 2.3. INDICAÇÕES DO SISTEMA

O uso do sistema de tanque séptico somente é utilizado para área desprovida de rede pública coletora de esgoto, e/ou alternativa de tratamento de esgoto em áreas providas de rede coletora local, fatos que são existentes na área do Terra Nobre Empreendimentos.

## 2.4. RESTRIÇÕES AO USO DO SISTEMA

O sistema em funcionamento preservará a qualidade das águas superficiais e subterrâneas mediante estrita observância das restrições da Norma da ABNT 7.229/93 relativas a estanqueidade e distâncias.

Além disso, os sistema não poderá receber águas pluviais e despejos capazes de causar interferência negativa em qualquer fase do processo de tratamento ou a elevação excessiva da vazão dos esgotos afluentes, tais como os provenientes de lavagem de reservatórios de águas ou piscinas.





## 2.5. ABRANGÊNCIA DO PROJETO

O sistema proposto será projetado de forma completa, incluindo tratamento do esgoto e disposição final do efluente e lodo, de tal forma a atender ao disposto nas NBRs 5.626 e 8.160. O sistema será dimensionado e implantado de forma a receber a totalidade dos efluentes gerados nas atividades domésticas.

## 2.6. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Os tanques sépticos devem observar as seguintes distâncias horizontais mínimas computadas a partir da face externa mais próxima ao elemento considerado:

- 1,50 m de construções, limites do terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água;
- 3,00 m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água; e
- 15,0 m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza.

O sistema será composto de calha parshall, gradeamento, caixa de areia, quatro tanques sépticos, sendo dois sistemas em paralelo de dois tanques em série e seus filtros biológicos anaeróbios de fluxo ascendente com quatro em paralelo.

Para este projeto, todos estes limites estão atendidos e podem ser vistos nos desenhos 01/02 – Implantação do Empreendimento e 02/02 – ETE (Planta, Cortes e Detalhes).





## 2.7. MATERIAIS

Para a construção dos tanques será utilizado tubulação de PVC DN 100 e 150 e construção de concreto e isolamento de cimento Portland que não reage com o esgoto afluente a ETE. As caixas de passagem serão em alvenaria e revestimento de argamassa de cimento e areia no traço 1:3 e espessura de 0,15 m.

O filtro biológico será preenchido com material plástico (Aneis Pall Ring ou Tubo plástico corrugado com diâmetro 2 a 3 cm. e comprimento de 3 a 4 cm.), que funcionarão como meio filtrante. O fundo falso terá aberturas de 0,03 m, espaçamento de 0,15 m entre si.

## 2.8. CONTRIBUIÇÃO DE DESPEJOS

Para determinação da contribuição de despejos utilizaremos o número de pessoas a serem atendidas:

Tabela 1 – Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante:

Prédio	Unidade	Esgoto (C) em litros.	Lodo Fresco (Lf) em litros
Residências	Pessoa	150	1,00

Para o Empreendimento Terra Nobre, utilizaremos uma taxa de ocupação de 4 hab/res e teremos 163 lotes residenciais totalizando 652 pessoas, para efeito de cálculos utilizaremos 670 pessoas.

Desta forma, teremos:

$$V(C) = 670 \times 150 = 100.500 \text{ litros/dia para esgoto.}$$

$$V(Lf) = 670 \times 1,0 = 670 \text{ litros/dia para lodo fresco.}$$





## 2.9. PERÍODO DE DETENÇÃO DOS DESPEJOS

Os tanques são projetados para períodos mínimos de detenção de 0,50 dias ou 12 horas, conforme norma.

## 2.10. TAXA DE ACUMULAÇÃO TOTAL DE LODO

A taxa de acumulação total de lodo, em dias, é obtido em função do volume de lodo digerido e em digestão, produzidos por cada usuário, em litros, faixas de temperatura ambiental, e intervalos de limpeza.

Considerando os seguintes dados metereológicos:

Tabela 2 - Temperatura Média das Máximas °C

	1989	1990	1991	1992	1993
Janeiro	27,7	29,0	29,6	27,5	29,0
Fevereiro	27,7	28,6	27,2	29,1	27,1
Março	27,4	28,8	25,3	28,1	28,2
Abril	26,4	27,9	25,2	25,7	27,2
Mai	22,4	22,5	23,9	24,0	23,6
Junho	21,0	21,6	22,7	24,2	21,4
Julho	20,4	19,6	22,2	20,9	22,9
Agosto	22,6	21,4	23,7	21,2	22,9
Setembro	22,6	22,4	23,0	21,1	22,1
Outubro	22,3	26,2	25,3	24,8	27,1
Novembro	24,7	28,7	26,6	25,2	28,9
Dezembro	25,5	27,0	28,2	26,8	27,4

Fonte: Instituto Agrícola de Campinas

Tabela 3 - Temperatura Média das Mínimas °C

Mês	1989	1990	1991	1992	1993
Janeiro	18,5	19,2	17,6	18,0	18,6
Fevereiro	19,3	18,4	17,6	18,0	18,1
Março	18,4	18,6	17,8	17,8	18,2
Abril	16,7	17,5	15,7	16,1	16,7
Mai	13,1	12,4	13,8	15,4	13,3
Junho	12,2	11,4	12,9	13,4	11,6
Julho	9,6	10,5	10,9	11,4	12,0
Agosto	11,2	11,0	11,7	11,3	9,9
Setembro	13,2	11,9	12,0	13,9	13,2
Outubro	12,7	15,8	14,7	15,4	15,3
Novembro	15,2	17,5	16,2	15,8	17,2
Dezembro	16,6	16,7	18,2	16,2	17,8

Fonte: Instituto Agrícola de Campinas

Os meses mais frios são junho, julho e agosto. A média variando em 16,04°C.

Além disso, adotando intervalo de limpeza de 2 anos teremos uma taxa de acumulação de lodo (K) = 105 litros/dia no mês mais frio.

## 2.11. EFICIÊNCIA DO SISTEMA

O sistema proposto (fossa séptica + filtro anaeróbio) apresenta variação de eficiência na remoção de DBO entre 60% a 80%.





### 3. MEMORIAL TÉCNICO

#### 3.1. PARÂMETROS DE PROJETO

Para elaboração deste projeto foram utilizados os seguintes parâmetros:

Tabela 4 – Parâmetros de Projeto

Tipo de Prédio	Ocupação temporários
Residência	670 pessoas
Contribuição Diária	100.500 litros de esgoto
Tempo de Detenção	0,50 dias
Temperatura Média do Mês mais Frio	16,04 °C
Intervalo de Limpeza	02 anos
Contribuição de Lodo Fresco	670 litros/dia

#### 3.2. DIMENSIONAMENTO DO TANQUE SÉPTICO

##### 3.2.1. Volume Útil

O volume útil total do tanque séptico foi calculado pela fórmula:

$$V = 1.000 + N (CT + KLf)$$

Onde:

V= volume útil, em litros.

N = número de pessoas ou unidades de contribuição = 670

C = contribuição de despejos em litros = 150

T = período de detenção = 0,50

K = Taxa de Acumulação Total = 105

Lf = contribuição de lodo fresco = 1,00

Desta forma:

$$V = 1.000 + 670 (150 \times 0,50 + 105 \times 1,0)$$

$$V = 121.600 \text{ litros de volume útil.}$$





### 3.2.2. Geometria dos Tanques

Para o caso em estudo optou-se pela utilização de 4 sistemas em paralelo de tanques retangulares em 02 (duas) câmaras em série. Desta forma o volume de cada câmara ( $V_c$ ) será:

$$V_c = V / 4$$

$$V_c = 121,6 \text{ m}^3 / 4$$

$$V_c = 30,4 \text{ m}^3 \text{ ou seja } 32,0 \text{ m}^3.$$

As medidas internas mínimas deverá ser:

Profundidade Útil Mínima – 1,80 m;

Profundidade Útil Máxima – 2,80 m;

Diâmetro Interno Mínimo – 1,10 m.

Assim adotaremos a largura interna de 4,0 m:

$$V = l \times c \times h$$

$$32,00 = 4,00 \times 2,00 \times c$$

$$c = 4,0 \text{ m}$$

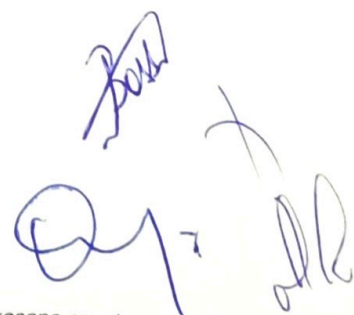
Recomenda-se a utilização de câmaras retangulares com fundo piramidal invertido nas dimensões 4,0m x 4,0m x 2,0m (largura, comprimento e altura), assentados sobre fundo piramidal.

### 3.3. DIMENSIONAMENTO DO FILTRO BIOLÓGICO

#### 3.3.1. Volume Útil

O volume útil total do filtro biológico foi calculado pela fórmula:

$$V = 1,6 \times N \times CT$$





Onde:

V = volume útil, em litros.

N = número de pessoas ou unidades de contrubuição = 670

C = contribuição de despejos em litros = 150

T = período de detenção = 0,5

Desta forma:

$$V = 1,6 \times 670 \times 150 \times 0,5$$

$$V = 80.400 \text{ litros de volume útil.}$$

### 3.3.2. Geometria dos Filtros

Para o caso em estudo optou-se pela utilização de 04 (quatro) tanques retangulares com fundo falso. Desta forma o volume de cada câmara (Vf) será:

$$V_f = V / 4$$

$$V_f = 80,4 \text{ m}^3 / 4$$

$$V_f = 20,10 \text{ m}^3$$

As medidas internas mínimas deverá ser:

Profundidade Útil – a profundidade máxima não deve exceder a três vezes;

Largura Interno Mínimo – 0,95 m.

Assim adotaremos o largura interna de 4,0 m:

$$V = l \times c \times h$$

$$20,10 = 4,0 \times 2,0 \times c$$

$c = 2,5$  m (foi adotado o comprimento  $c = 3,0$  m em função da borda livre e a favor da segurança).

Recomenda-se a utilização de câmaras nas dimensões 4,0m x 3,0m x 2,0m (largura, comprimento, altura).





### 3.4. DIMENSIONAMENTO DA CAIXA DE AREIA E MEDIDOR DE VAZÃO

O dimensionamento das caixas de areia é, geralmente, estabelecido para as unidades isentas de patentes. Para o projeto em estudo as unidades serão por gravidade.

Adotando taxa de remoção de areia  
 $T = 750 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$

Adotaremos 02 caixas de areia colocadas em paralelo. Desta forma o volume será de  $100.500 \text{ l/dia} / 2 = 50.250 \text{ l/dia}$ .

A área da caixa de areia para purificar  $50.250 \text{ l/dia}$  ou  $50,25 \text{ m}^3/\text{dia}$  será:

$$S = 50,25/750 = 0,067 \text{ m}^2 \text{ cada caixa}$$

A relação conveniente entre comprimento e largura afim de facilitar a decantação será :

$$L/B \geq 2,25:1$$

Sendo  $L = 0,60$ ; então

$$S = L \times B$$

$$B = 0,1115 \text{ m}$$

Na caixa de areia deve haver uma proporção entre o comprimento e a largura, de tal forma a obedecer:

$$2,25:1 \leq L/B < 10:1$$

Sendo assim

$$L/B = 5,38:1 \text{ OK!}$$





O controle de velocidade será feito por calha parshall, que caracteriza-se como o mais vantajoso, uma vez que possui auto-limpeza e não se perde carga hidráulica. Considerou-se um gradeamento médio com espaçamento de 37 mm que será executado em alumínio com comprimento de 0,40 m e altura de 0,35 m com ângulo de 60°.

A medição da vazão  $Q$  na entrada do sistema é feita por vertedor triangular que possibilita maior precisão na medida de cargas correspondentes a vazões reduzidas. São geralmente trabalhados em chapas metálicas. Na prática, somente são empregados os que têm forma isósceles, sendo mais usuais os de 90°. Para esses vertedores, adota-se a fórmula de THOMSON:

$$Q = 1,4 * H^{5/2}$$

Onde:

$Q$  = vazão em  $m^3/s$ ;

$H$  = altura da lâmina em m.





#### 4. MANUAL DE OPERAÇÃO

A finalidade da caixa de areia é remover material inorgânico não putrescível, que se caracteriza por uma partícula que não flocula, de tamanho geral, superior a 0,2 mm, e por uma velocidade de sedimentação, em geral, maior do que 0,02 m/s. Para que uma caixa de areia obtenha o máximo de rendimento, deverá ser observado o seu funcionamento normal de acordo com as características dos dispositivos instalados.

A limpeza será manual e deverá obedecer as seguintes fases:

- a) medição periódica da camada de areia acumulada;
- b) isolamento da caixa de areia que se apresentar com quantidade de material estabelecido para remoção. Geralmente isso acontece quando o material acumulado ocupa a metade do líquido do canal ou 2/3 de todo o seu comprimento.
- c) drenagem do esgoto retido na câmara. Poderá ser realizada, em algumas instalações, por meio de canalização que retornam o líquido drenado para o sistema de tratamento;
- d) remoção da areia isenta de líquido por meio de pás e enxadas;
- e) estimar a quantidade de areia removida para registro nas fichas de operação;
- f) transportar o material removido para um dos destinos adequados;
- g) lavagem da câmara a ser reutilizada;
- h) analisar uma amostra de areia removida em termos de sólidos voláteis. Caso apresente altos valores deve ser adotadas medidas corretivas.

A forma de operar e manter o sistema deve constar neste projeto, e estar previsível. A cada período de limpeza do lodo digerido (2 anos), o lodo deve ser disposto em local pré determinado e este local deve estar licenciado junto ao órgão de controle ambiental do local, além de autorizado para receber este tipo de resíduo. Este período de limpeza pode ser encurtado ou alongado em função da alteração nas vazões efetivas de trabalho com relação as estimadas nos parâmetros de projeto.

Quando da retirada do lodo, 10% do lodo deve ser deixado no interior dos tanques.

É obrigatório a utilização de Equipamento de Proteção Individual e Coletiva nas atividades previstas de limpeza, operação e manutenção do sistema.

Para se evitar os inconvenientes, maus odores que ocorrem no início da operação do sistema, é recomendada a introdução de 100 litros de lodo proveniente de fossa antiga ou na ausência destas, a mesma quantidade de solo rico em humos. Quando o sistema em funcionamento apresentando maus odores é conveniente introduzir substância alcalinizante.







Os tanques e respectivos tampões foram dimensionado de tal forma a resistir a solicitação de cargas horizontais e verticais. A laje do fundo deve ser construída antes da execução das paredes laterais.

Os tanques conterão uma placa de identificação com as seguintes informações, gravadas de forma indelével em lugar visível:

- a) Nome da Empresa;
- b) Empresa Projetista;
- c) Capacidade Volumétrica;
- d) Período de Limpeza;
- e) Data de Instalação.

Antes de entrar em funcionamento, o sistema deve ser submetido a ensaio de estanqueidade, realizado após ele ter sido saturado por no mínimo 24 horas.

Anteriormente a qualquer operação que venha a ser realizada no interior dos tanques, as tampas devem ser mantidas abertas por tempo mínimo de 5 minutos e suficiente à remoção de gases tóxicos ou explosivos.

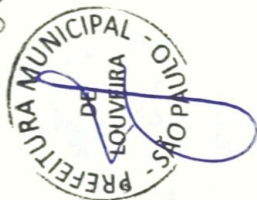
O lodo resultante do tanque séptico será retido por empresa especializada no serviço e responsável pela disposição final.

## 5. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Segue, cronograma de desenvolvimento das atividades previstas



084



## Cronograma Físico

Interessado: Terra Nobre Empreendimentos

Projeto: Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos

ATIVIDADE	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4
1. Serviços Preliminares	====			
2. Movimento de Terra	=====			
3. Fundação	=====			
4. Instalações Hidráulicas			=====	
5. Estruturas de Concreto e Alvenaria		=====	=====	=====
7. Pavimentação				=====
8. Meio Filtrante de Material Plástico			=====	
9. Assentamento de Tubos e Peças			=====	
10. Carga, Transporte e Descarga			=====	
11. Paisagismo e Urbanismo				=====
10 - início da obra após a aprovação do projeto (=) cada símbolo de igual equivale a dois dias no cronograma				

*Handwritten signature and initials in blue ink.*



## 6. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

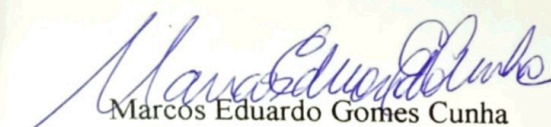
### Responsabilidade do Projeto

A equipe mobilizada para a elaboração do presente Projeto de Implantação do Sistema de Tratamento e Destinação Final de Efluentes Líquidos Domésticos do Terra Nobre de Louveira SP foi coordenada por:

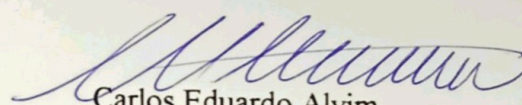
EKO SANE Consultoria e Engenharia de Proteção Ambiental S/C Ltda.

responsáveis técnicos pelo seu conteúdo.

Louveira, maio de 2000.



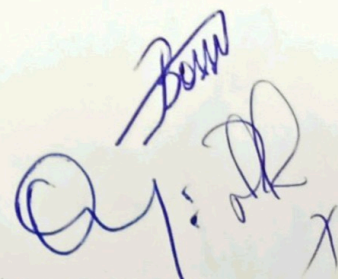
Marcos Eduardo Gomes Cunha  
CREA SP 060.501.033-4  
Diretor Administrativo



Carlos Eduardo Alvim  
CREA SP 060.501.184-8  
Diretor Técnico

## 7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABNT – NBR 7229/1982 - “Construção e Instalação de Fossas Sépticas e Disposição dos Efluentes Final – Procedimento”;
- ABNT – ERRATA NBR 7229/1993 - “Construção e Instalação de Fossas Sépticas e Disposição dos Efluentes Final – Procedimento”;
- ABNT – NBR 13969/1997 - “Construção e Instalação de Fossas Sépticas e Disposição dos Efluentes Final – Procedimento”;
- Pessoa, C. A e Jordão, E.P. – “Tratamento de Esgotos Domésticos” – Volume 1 – Ed. ABES.





**E·K·O·S·A·N·E**  
ENGENHARIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

086

## 8. ANEXOS E DESENHOS



*Handwritten signature in blue ink, possibly reading 'José Silveira Tafner'.*