

Sumário

1. INTRODUÇÃO	17
1.1. A Questão Ambiental.....	17
1.1.1. Um Tema Atual.....	17
1.1.2. Ecológica.....	17
1.1.3. A Poluição Urbana.....	18
1.2. O Saneamento no Brasil.....	18
1.2.1. Introdução.....	18
1.2.2. A Vida e a Morte.....	19
1.2.3. Frustração Brasileira.....	19
1.3. Para os Esgotos Vários Sistemas de Tratamento.....	20
1.4. A Tecnologia Apropriada.....	21
1.5. Abordagem Descentralizada do Saneamento.....	22
1.6. Referências Bibliográficas.....	23
1.6.1. Bibliografia Citada.....	23
1.6.2. Bibliografia Consultada.....	23
2. OS ESGOTOS SANITÁRIOS.....	25
2.1. Classificação.....	25
2.2. Composição Físico-Química.....	26
2.2.1. Aspectos Gerais.....	26
2.2.2. Um pouco mais sobre a DBO.....	27
2.3. Características Bacteriológicas.....	28
2.4. Vazão.....	30

2.4.1. Definição	30
2.4.2. Critérios gerais de dimensionamento	31
2.5. A Carga Orgânica e sua Variação	31
2.6. Exemplos de Cálculo	33
2.7. Referências Bibliográficas	34
2.7.1. Bibliográfica Citada	34
2.7.2. Bibliografia Consultada	35
3. FUNDAMENTOS DA ANÁLISE DOS PROCESSOS	37
3.1. Esgotos Sanitários e Sua Disposição Final	37
3.2. Auto-Depuração dos Corpos d'Água	38
3.2.1. Conceituação	38
3.2.2. Formulação	40
3.2.3. Outras Formulações	42
3.2.4. Critérios e Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos	43
3.3. Eficiências dos Sistemas e Fluxogramas	43
3.3.1. Sistemas de Tratamento e suas Eficiências	43
3.3.2. Fluxogramas	45
3.4. Outras Considerações para o Projeto de uma ETE	46
3.5. Reatores e suas Características Hidrodinâmicas	46
3.6. Cinética dos Processos	48
3.7. Exemplos de Cálculo	49
3.8. Referências Bibliográficas:	51
3.8.1. Bibliografia Citada	51
3.8.2. Bibliografia Consultada	52

4. TRATAMENTO PRELIMINAR	53
4.1. Introdução	53
4.2. Grades	53
4.3. Desarenadores	55
4.4. Vertedores	56
4.5. Exemplo de Dimensionamento	60
4.6. Referências Bibliográficas	61
4.6.1. <i>Bibliografia Citada</i>	61
4.6.2. <i>Bibliografia Consultada</i>	61
5. FOSSA SÉPTICA E FILTRO BIOLÓGICO ANAERÓBIO	63
5.1. Introdução	63
5.1.1. <i>Abrangência da Abordagem</i>	63
5.1.2. <i>Cálculo da Vazão Afluente</i>	63
5.2. Fossa Séptica (Decanto - Digestor)	64
5.2.1. <i>Conceitos Introdutórios</i>	64
5.2.2. <i>Tipos de Fossas Sépticas</i>	64
5.2.3. <i>Dimensionamento</i>	65
5.2.3.1. <i>Decantador</i>	65
5.2.3.2. <i>Digestor (e Armazenamento do lodo)</i>	67
5.2.4. <i>Fossa Séptica de Câmara Única</i>	70
5.2.4.1. <i>Desenho</i>	70
5.2.4.2. <i>Dimensionamento - Aspectos Complementares</i>	70
5.2.5. <i>Fossa Séptica de Câmara em Série (Câmaras Múltiplas)</i>	72
5.2.5.1. <i>Desenho</i>	72
5.2.5.2. <i>Dimensionamento - Aspectos complementares</i>	72
5.2.6. <i>Fossa Séptica de Câmaras Sobrepostas</i>	73
5.2.6.1. <i>Desenho</i>	73
5.2.6.2. <i>Dimensionamento - Aspectos Complementares</i>	74
5.2.6.3. <i>Aspectos Construtivos</i>	76

5.3. Disposição Final dos Efluentes	77
5.4. Filtro Biológico Anaeróbio	77
5.4.1. <i>Conceitos Introdutórios</i>	77
5.4.2. <i>Desenho</i>	78
5.4.3. <i>Dimensionamento</i>	80
5.5. Outras Considerações	80
5.5.1. <i>Eficiência do Processo</i>	80
5.5.2. <i>Produção de Biogás</i>	81
5.6. Exemplos de Dimensionamento	82
5.7. Referências Bibliográficas	86
5.7.1. <i>Bibliografia Citada</i>	86
5.7.2. <i>Bibliografia Consultada</i>	87
6. REATORES ANAERÓBIOS DE FLUXO ASCENDENTE EM MANTO DE LODO	89
6.1. Introdução	89
6.2. Reator Biológico	91
6.2.1. <i>Carga Orgânica Volumétrica</i>	91
6.2.2. <i>Tempo de Detenção</i>	92
6.3. Sedimentador Interno	93
6.4. Dimensões	94
6.4.1. <i>Altura do Lodo</i>	94
6.4.2. <i>Área do Reator (Velocidade Ascensional e Carga Hidráulica Volumétrica)</i>	94
6.4.3. <i>Dimensões Relativas</i>	95
6.5. Alimentação do Reator	95
6.5.1. <i>Orifícios (Bocais) de Entrada</i>	95
6.5.2. <i>Agitação</i>	97
6.6. Cobertura do Reator	98
6.6.1. <i>Gasômetro</i>	98
6.6.2. <i>Produção de Biogás</i>	98

6.7. Drenagem do Lodo	99
6.7.1. <i>Drenagem do Reator</i>	99
6.7.2. <i>- Produção de Lodo</i>	99
6.7.3. <i>Tubulações de Drenagem do Reator</i>	100
6.8. Desenho do Reator	100
6.8.1. <i>Forma do Reator</i>	100
6.8.2. <i>Estudos dos Casos</i>	101
6.8.3. <i>Materiais para Construção</i>	105
6.8.4. <i>Estruturas de Manutenção</i>	105
6.9. Fluxograma do Processo	105
6.10. Resultados Esperados	107
6.10.1. <i>Eficiência de Remoção</i>	107
6.10.2. <i>Efeito das Variações no Processo</i>	110
6.10.3. <i>Produção de Biogás</i>	110
6.10.4. <i>Produção de Lodo</i>	110
6.11. Outras Considerações	112
6.12. Exemplo de Dimensionamento	113
6.13. Referências Bibliográficas	117
6.13.1. <i>Bibliografia Citada</i>	117
6.13.2. <i>Bibliografia Consultada</i>	119
7. LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO	121
7.1. Conceituação	121
7.2. Classificação	121
7.3. Modelos de Dimensionamento	122
7.3.1. <i>Lagoas Anaeróbias</i>	122
7.3.2. <i>Lagoas Facultativas</i>	123
7.3.3. <i>Lagoas de Maturação e Outros Aspectos do Dimensionamento.</i>	132

7.4. Aspectos Construtivos	133
7.4.1. <i>Disposição das Lagoas e Número de Unidades:</i>	133
7.4.2. <i>Localização</i>	134
7.4.3. <i>Forma das Lagoas</i>	134
7.4.4. <i>Profundidades</i>	134
7.4.5. <i>Área</i>	134
7.4.6. <i>Diques</i>	135
7.4.7. <i>Fundo</i>	135
7.4.8. <i>Dispositivos de Entrada e Saída</i>	135
7.4.9. <i>Outros Detalhes</i>	135
7.5. Exemplos de Dimensionamento	138
7.6. Referências Bibliográficas	143
7.6.1. <i>Bibliografia Citada</i>	143
7.6.2. <i>Bibliografia Consultada</i>	144
8. OUTROS SISTEMAS DE TRATAMENTO	147
8.1. Filtros Biológicos Aeróbios	147
8.2. Valos de Oxidação	148
8.3. Lagoas Aeradas	150
8.4. Disposição no Solo	150
8.4.1. <i>Escoamento Superficial</i>	151
8.4.2. <i>Infiltração-Percolação</i>	151
8.5. Exercícios	153
8.6. Referências Bibliográficas	155
8.6.1. <i>Bibliografia Citada</i>	155
8.6.2. <i>Bibliografia Consultada</i>	155
9. TRATAMENTO E DESTINO FINAL DO LODO	157
9.1. Introdução	157
9.1.1. <i>Lodo de Esgotos</i>	157

9.1.2. <i>Produção de Lodo</i>	158
9.2. O Processamento do Lodo em uma Estação de Tratamento de Esgotos	160
9.3. Desidratação do Lodo	161
9.3.1. <i>Os Processos de Desidratação do Lodo</i>	161
9.3.2. <i>Leitos de Secagem</i>	162
9.3.3. <i>Centrífugas tipo Decanter</i>	165
9.4. Processos de Desinfecção	169
9.4.1. <i>Desinfecção do Lodo</i>	169
9.4.2. <i>Tratamento Químico Alcalino</i>	170
9.4.3. <i>Compostagem</i>	172
9.5. As Alternativas de Disposição Final do Lodo de Esgoto	175
9.6. Exemplo de Dimensionamento	176
9.7. Referências Bibliográficas	178
9.7.1 <i>Bibliografia Citada</i>	178
9.7.2. <i>Bibliografia Consultada</i>	179
10. CUSTOS COMPARATIVOS DOS VÁRIOS PROCESSOS DE TRATAMENTO	181
10.1. Introdução	181
10.2. Custos de Fossas Sépticas e Filtros Anaeróbios	181
10.3. Custos de Reatores Tipo UASB	183
10.4. Custos de Lagoas de Estabilização	186
10.5. Modulação das Obras	188
10.6. Custo de Tratamento e Disposição Final do Lodo	189
10.7. Referências Bibliográficas	190
10.7.1. <i>Bibliografia Citada</i>	190
10.7.2. <i>Bibliografia Consultada</i>	191