

Sumário

Apresentação	15
Capítulo 1	
Qualidade da água e saneamento	17
Referências bibliográficas	24
Capítulo 2	25
Resumo geral da teoria.....	25
2.1 Poluição e contaminação dos recursos hídricos	25
2.2 Caracterização dos esgotos	29
2.2.1 Quantidade de esgotos	29
2.2.2 Qualidade de esgotos	30
2.3 Tratamento de esgotos e águas residuárias	36
2.3.1 Objetivos do tratamento de esgotos e águas residuárias	37
2.3.2 Classificação dos corpos de água	38
2.3.3 Padrão de lançamento e de emissão.....	38
2.4 Processos e níveis de tratamento.....	41
2.4.1 Processos físicos	42
2.4.2 Processos biológicos	43
2.4.3 Processos químicos.....	45
2.4.4 Tratamento e disposição de lodo	45
2.5 Remoção de agentes patogênicos	46
2.6 Desinfecção	49
2.6.1 Padrões de qualidade da água para microrganismos.....	49
2.6.2 Principais fatores da desinfecção.....	50
2.6.3 Cinética da desinfecção	54
2.6.4 Desinfecção de águas residuárias com cloro.....	56
2.6.5 Desinfecção de águas residuárias com radiação ultravioleta.....	61
2.6.6 Desinfecção de águas residuárias com ozônio.....	66
2.7 Indicadores para projetos	69
2.8 Eficiência de remoção dos sistemas de tratamento	70
2.9 Qualidade final do efluente gerado pelo tratamento.....	74
2.10 Custos de implantação e operação das ETE's.....	76
Referências bibliográficas	77

Capítulo 3

Situação do tratamento de esgotos no Brasil.....	81
3.1 Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 1989	82
3.2 Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000	84
3.3 Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008	87
3.4 Vazão de esgoto produzido e de esgoto tratado no Brasil.....	90
3.5 Distribuição das ETEs existentes no Brasil	90
3.6 Custo de construção das ETEs	97
3.7 Investimentos necessários para o tratamento de esgotos.....	100
Referências bibliográficas	105

Capítulo 4

Fluxo de esgoto ou água residuária.....	107
Exercício 4.1 Variação da vazão de esgotos.....	107
Exercício 4.2 Variação de esgotos – área de <i>camping</i>	109
Exercício 4.3 Estimativa da vazão de esgoto – população projetada.....	111
Exercício 4.4 Calha Parshall.....	117
Exercício 4.5 Curvas de variação de vazão.....	119
Referências bibliográficas	124

Capítulo 5

Características do esgoto ou água residuária	125
Exercício 5.1 Demanda de DBO.....	125
Exercício 5.2 Constante reação de DBO	127
Exercício 5.3 Valor do limite de tolerância (TLm).....	133
Exercício 5.4 Remoção de sólidos suspensos (SS)	137
Exercício 5.5 DBO, DQO e População Equivalente.....	142
Exercício 5.6 Demanda bioquímica e nitrogenada de oxigênio (DBO e DNO) .	144
Referências bibliográficas	148

Capítulo 6

Análise de processos de tratamento de esgoto ou água residuária	149
Exercício 6.1 Reação química de ordens zero, primeira e segunda	149
Exercício 6.2 Constante de reação para reator CFSTR.....	152
Exercício 6.3 Constante de reação para reator CFSTR e volume.....	154
Exercício 6.4 Constante de reação para lagoas, rio e volume	156
Exercício 6.5 Taxa V_{PFR}/V_{CFSTR}	158
Exercício 6.6 Equação de reator de mistura completa.....	162
Exercício 6.7 Volume e concentração de DBO	164
Exercício 6.8 Balanço de massa para reator Batch	166
Exercício 6.9 Recirculação em reator de mistura completa.....	168
Referências bibliográficas	170

Capítulo 7

Operações unitárias físicas – tratamento primário.....	171
Exercício 7.1 Dimensionamento de grade	171
Exercício 7.2 Dimensionamento de peneiras estáticas.....	177
Exercício 7.3 Eficiência de remoção e sedimentação flocculante	183
Exercício 7.4 Eficiência de remoção de tanque de sedimentação	187
Referências bibliográficas	193

Capítulo 8

Processos unitários químicos.....	195
Exercício 8.1 Reações químicas	195
Exercício 8.2 Teor de CO ₂	200
Exercício 8.3 Concentração de saturação.....	202
Exercício 8.4 Coeficiente de transferência de massa de ar.....	205
Exercício 8.5 Equação de Langmuir	209
Exercício 8.6 DQO de água saturada com gases	213
Referências bibliográficas	216

Capítulo 9

Unidades físicas e químicas para tratamento de águas residuárias.....	217
Exercício 9.1 Caixa de retenção de gordura	217
Exercício 9.2 Tanque de equalização	220
Exercício 9.3 Sistema de floculação	237
Exercício 9.4 Flotação por ar dissolvido.....	251
Exercício 9.5 Caixa de areia aerada.....	259
Exercício 9.6 Tanque de sedimentação retangular.....	264
Exercício 9.7 Tanque de sedimentação de fluxo radial.....	266
Exercício 9.8 Decantador de escoamento horizontal	269
Exercício 9.9 Decantador de escoamento vertical	277
Exercício 9.10 Tanque séptico e vala de infiltração.....	282
Referências bibliográficas	292

Capítulo 10

Processos unitários biológicos – tratamento secundário.....	295
Exercício 10.1 DBO de tecido celular	295
Exercício 10.2 Coeficientes cinéticos em reator de mistura completa	299
Exercício 10.3 Filtro percolador tipo torre	304
Exercício 10.4 Aerador e constante transferência de massa de ar.....	309
Referências bibliográficas	313

Capítulo 11**Unidades biológicas para tratamento de águas residuárias –**

tratamento secundário	315
Exercício 11.1 Lagoa aerada.....	315
Exercício 11.2 Lodo ativado.....	327
Exercício 11.3 Filtro biológico aeróbio.....	330
Exercício 11.4 Filtro biológico anaeróbio.....	333
Exercício 11.5 Valo de oxidação	339
Exercício 11.6 Reator anaeróbio de fluxo ascendente – UASB.....	354
Exercício 11.7 Reator anaeróbio de leito fluidificado	363
Exercício 11.8 Filtro biológico aeróbio.....	366
Exercício 11.9 Lodo ativado e decantador secundário.....	381
Exercício 11.10 Lagoa aerada	395
Exercício 11.11 Lagoas de estabilização em série.....	410
Referências bibliográficas	428

Capítulo 12**Unidades para tratamento e disposição de lodo**

431	
Exercício 12.1 Volume de lodo em decantador primário	431
Exercício 12.2 Redução de volume de lodo	433
Exercício 12.3 Digestor de lodo	436
Exercício 12.4 Produção de gás em digestor de lodo.....	440
Exercício 12.5 Digestor aeróbio.....	443
Exercício 12.6 Leito de secagem de lodo	447
Referências bibliográficas	452

Capítulo 13**Tratamento avançado de esgoto ou água residuária –**

tratamento terciário	453
Exercício 13.1 Remoção de fósforo.....	453
Exercício 13.2 Carvão ativado	456
Exercício 13.3 Nitrificação em lodo ativado.....	462
Referências bibliográficas	471

Capítulo 14**Desinfecção de águas residuárias.....**

473	
Exercício 14.1 Unidade de desinfecção com cloro.....	473
Exercício 14.2 Desinfecção com cloro – Tanque de cloração.....	487
Exercício 14.3 Desinfecção com radiação ultravioleta.....	492
Exercício 14.4 Constante de inativação da radiação UV	499
Exercício 14.5 Desinfecção por ozonização.....	502
Exercício 14.6 Unidade de desinfecção com ozônio.....	529
Referências bibliográficas	534

Capítulo 15

Tratamento e disposição de esgoto ou água residuária via solo.....	539
Exercício 15.1 Dimensionamento da área de tratamento via solo: irrigação, infiltração rápida e escoamento superficial.....	539
Exercício 15.2 Balanço de água para tratamento via solo	555
Exercício 15.3 Balanço de nitrogênio para tratamento via solo.....	557
Exercício 15.4 Aplicação de vinhaça por aspersão em cana-de-açúcar	563
Exercício 15.5 Tempo de detenção da vinhaça aplicada no solo.....	590
Referências bibliográficas	596