

# Sumário

## Ciências Ambientais para Engenharia

### **1 Sustentabilidade e Engenharia 1**

- 1.1 Introdução 1
- 1.2 Um breve panorama 2
- 1.3 Desenvolvimento sustentável 5
  - 1.3.1 Histórico 6
  - 1.3.2 Abordagens do conceito Sustentabilidade 8
- 1.4 Engenharia e a Operacionalização da sustentabilidade 11
- Exercícios 12

### **2. Atmosfera 15**

- 2.1 Introdução 15
- 2.2 Composição da Atmosfera 15
- 2.3 Estrutura Vertical da Atmosfera 16
- 2.4 A dinâmica do clima 18
  - 2.4.1 A variabilidade climática 21
  - 2.4.2 Mudanças climáticas 23
- 2.5 Poluição Atmosférica 32
  - 2.5.1 Classificação dos Poluentes 33
  - 2.5.2 Escalas e Efeitos da Poluição do Ar 35
  - 2.5.3 A Meteorologia da Poluição do Ar 36
  - 2.5.4 Monitoramento da Qualidade do Ar 39
  - 2.5.5 Níveis de Referência 40
  - 2.5.6 Controle da Emissão de Poluentes 43
  - 2.5.7 Modelos de Qualidade do Ar 50
- Exercícios 51

### **3. Solos 55**

- 3.1 Introdução 55
- 3.2 Formação e características dos solos 56
  - 3.2.1 Fatores e processos de formação dos solos 56
  - 3.2.2 Classificação de solos 57
  - 3.2.3 Características e atributos principais do solo 63
- 3.3 Erosão, Movimentos de Massa e Técnicas de Controle 70
  - 3.3.1 Erosão hídrica 71
  - 3.3.2 Movimentos de massa e técnicas de controle 75
- Exercícios 81

### **4. Águas superficiais 85**

- 4.1 Introdução 85
- 4.2 Ciclo Hidrológico e Bacia Hidrográfica 86
  - 4.2.1 Descrição Geral do Ciclo Hidrológico 86
  - 4.2.2 Bacia Hidrográfica 87

4.3	Balanço Hídrico	89
4.4	Disponibilidade Hídrica Superficial	93
4.4.1	Gênese das Vazões	93
4.4.2	Medição e Fonte de Dados	95
4.4.3	Estimativas de Disponibilidade	98
4.5	Tratamento de água e efluentes líquidos	102
4.5.1	Importância e impactos do tratamento de águas e efluentes líquidos	102
4.5.2	Características das águas	103
4.5.3	Operações e processos unitários para tratamento de águas	109
4.5.4	Seleção de tecnologias para o tratamento de águas	109
4.6	Reúso de água	112
4.6.1	Importância do reúso das águas	113
4.6.2	Potenciais aplicações das águas de reúso e riscos associados	114
4.6.3	Tecnologias para a recuperação de águas residuárias	115
4.6.4	Planejamento e práticas de reúso de águas	120
	Exercícios	121

## **5. Águas Subterrâneas 123**

5.1	Introdução	123
5.2	Conceitos Gerais	123
5.2.1	Classificação dos Aquíferos pela porosidade e quanto à pressão	124
5.3	Noções de Geologia de Águas Subterrâneas	128
5.4	Contaminação de Solos e águas subterrâneas	129
5.4.1	Substâncias presentes/ausentes nos solos e nas águas subterrâneas	130
5.4.2	Principais contaminantes nos solos e nas águas subterrâneas	134
5.4.3	Padrões de Qualidade das Águas Subterrâneas	139
5.5	Principais Processos e Técnicas de Remediação de Solos e Águas Subterrâneas	141
5.5.1	Sistemas Físicos	142
5.5.2	Sistemas Químicos	149
5.5.3	Sistemas Biológicos	151
	Exercícios	153

## **6. Resíduos Sólidos 157**

6.1	Introdução	157
6.2	Definição e classificação	157
6.2.1	Classificação quanto à periculosidade	158
6.2.2	Classificação quanto à origem	160
6.2.3	Características dos resíduos sólidos	164
6.3	Gerenciamento de resíduos sólidos	166
6.3.1	Acondicionamento e coleta	167
6.3.2	Tratamento e Disposição Final	169
6.3.3	Tratamento e Disposição final	172
6.4	Reciclagem	175
6.4.1	Papel	175
6.4.2	Plástico	176
6.4.3	Metal	178
6.4.4	Vidro	178
6.4.5	Matéria orgânica	180
6.4.6	Outros materiais	184
6.5	Política Nacional de Resíduos Sólidos	184
6.5.1	Tópicos sobre os objetivos e instrumentos	185
6.5.2	Responsabilidade compartilhada	186

6.5.3 Logística reversa 186  
Exercícios 187

## **7. Avaliação de Impactos Ambientais 193**

7.1 Introdução 193  
7.2 Definição e Classificação de Impacto Ambiental 194  
7.3 Processo de Licenciamento Ambiental: Aspectos legais 197  
7.4 Composição dos Estudos Ambientais 201  
7.4.1 O Estudo de Impacto Ambiental 202  
7.4.2 Conteúdo 204  
7.4.3 Relatório de Impacto Ambiental - RIMA 217  
Exercícios 218

## **8. Sistemas de Gestão Ambiental 221**

8.1 Introdução 221  
8.2 Sistema de Gestão Integrada - SGI 222  
8.2.1 Histórico 224  
8.2.2 Implantação de um Sistema de Gestão 225  
8.2.3 Certificação de um Sistema de Gestão 231  
8.3 Ferramentas de Gestão 234  
8.3.1 Indicadores de Sustentabilidade 235  
8.3.2 Relatórios de Sustentabilidade 237  
8.3.3 Avaliação do Ciclo de Vida 238  
8.3.4 Rotulagem Ambiental 244  
Exercícios 247

## **9. Fontes Alternativas de Energia 251**

9.1 Introdução 251  
9.2 Bioenergia e biocombustíveis 254  
9.2.1 Definições e conceitos 255  
9.2.2 Bioenergia no mundo 258  
9.2.3 Bioenergia no Brasil 260  
9.2.4 Processos produtivos de biocombustíveis Líquidos 265  
9.2.5 Bioenergia e sustentabilidade 269  
9.3 Hidroeletricidade - Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) 273  
9.3.1 Definições e conceitos 274  
9.3.2 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) 276  
9.3.3 Aspectos e impactos Ambientais associados a PCHs 278  
9.3.4 Vantagens das PCH 283  
9.3.5 Participação das PCHs na matriz elétrica brasileira 283  
9.3.6 Perspectivas das PCHs no mercado de eletricidade brasileiro 286  
9.4 Energia Eólica 288  
9.4.1 Perfil vertical do vento 289  
9.4.2 Distribuição estatística do vento 290  
9.4.3 Variabilidade temporal do vento 291  
9.4.4 Influências do terreno para o aproveitamento eólico 293  
9.4.5 Turbinas Eólicas 294  
9.4.6 Geração eólica no Brasil 296  
9.4.7 Impactos Ambientais 298  
9.5 Energia solar 298  
9.5.1 Radiação solar 299  
9.5.2 Sistemas de utilização da energia solar 301

9.5.3 Panorama de produção e uso no Brasil e no mundo 302

9.5.4 Impactos ambientais 304

Exercícios 305

## **10. Eficiência Energética 309**

10.1 Introdução 309

10.2 Conceitos e fundamentos da eficiência energética 309

10.3 Exemplos de medidas de fomento à eficiência energética 312

10.4 Desenvolvendo ações para melhorar a eficiência energética 319

10.5 A Legislação para a Eficiência Energética 324

10.6 Aspectos ambientais e econômicos 325

Exercícios 327