

# Sumário

## **Geotecnia Ambiental**

### **1. Aspectos conceituais e abrangências do tema**

- 1.1 INTRODUÇÃO
- 1.2 ATIVIDADES POTENCIAIS DE APLICAÇÃO DA GEOTECNIA AMBIENTAL
  - 1.2.1 Sustentabilidade ambiental
  - 1.2.2 Mapeamento geotécnico e geoambiental
  - 1.2.3 Métodos de investigação geoambiental
  - 1.2.4 Riscos geológicos e geotécnicos
  - 1.2.5 Movimentação de materiais naturais e antropogênicos
  - 1.2.6 Energia
  - 1.2.7 Propriedades geotécnicas dos materiais geológicos
  - 1.2.8 Usos de materiais sintéticos, produtos químicos e biológicos
  - 1.2.9 Aplicações em problemas típicos de regiões frias e sujeitas à sismicidade
- 1.3 REVISÃO DOS CONCEITOS APRESENTADOS

### **2. Investigação geoambiental**

- 2.1 INTRODUÇÃO
- 2.2 ÁREAS CONTAMINADAS
  - 2.2.1 Considerações iniciais
  - 2.2.2 Áreas contaminadas no Brasil
- 2.3 GERENCIAMENTO DAS ÁREAS CONTAMINADAS
  - 2.3.1 Definições
  - 2.3.2 Modelo conceitual
- 2.4 MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO
- 2.5 GEOFÍSICA
  - 2.5.1 Método de eletrorresistividade
  - 2.5.2 Método eletromagnético de baixa frequência
  - 2.5.3 Radar de penetração no solo (GPR)
- 2.6 MÉTODOS DIRETOS
  - 2.6.1 Amostragem de solo
  - 2.6.2 Amostragem de água subterrânea
  - 2.6.3 Amostragem de vapores
- 2.7 TÉCNICAS DE INVESTIGAÇÃO DE ALTA RESOLUÇÃO
  - 2.7.1 Ensaio de piezocone
  - 2.7.2 Piezocone de resistividade (RCPTu)
  - 2.7.3 Alguns acessórios da tecnologia do piezocone
- 2.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS
- 2.9 QUESTÕES

### **3. Mapas geotécnicos e geoambientais**

- 3.1 INTRODUÇÃO
- 3.2 NOÇÕES DE CARTOGRAFIA
- 3.3 BREVE HISTÓRICO DAS CARTOGRAFIAS GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL
- 3.4 MAPAS GEOTÉCNICOS

- 3.4.1 Metodologias de mapeamento
- 3.5 MAPAS GEOAMBIENTAIS
- 3.6 CARTOGRAFIA DIGITAL
- 3.7 OBTENÇÃO DA INFORMAÇÃO E REPRESENTAÇÃO EM MAPEAMENTOS GEOTÉCNICOS E GEOAMBIENTAIS
  - 3.7.1 Formas de registro e representação das informações
  - 3.7.2 Exemplos de mapas produzidos em mapeamentos geotécnicos e geoambientais
- 3.8 REVISÃO DOS CONCEITOS APRESENTADOS
- 3.9 QUESTÕES

#### **4. Movimentos de massa gravitacionais: conceitos, tipos e mecanismos**

- 4.1 INTRODUÇÃO
- 4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS MOVIMENTOS DE TERRENOS
  - 4.2.1 Classificação quanto ao material e tipo de movimento
  - 4.2.2 Classificação quanto à velocidade do movimento
  - 4.2.3 Teor em água
- 4.3 TERMINOLOGIA E MORFOMETRIA
  - 4.3.1 Terminologia
  - 4.3.2 Elementos morfométricos
- 4.4 ATIVIDADE DOS MOVIMENTOS DE TERRENOS
  - 4.4.1 Estilos de atividade
  - 4.4.2 Distribuição ou variação espacial
  - 4.4.3 Estados de atividade
  - 4.4.4 Registro da informação relativa aos movimentos de terrenos
- 4.5 AGENTES E CAUSAS DOS MOVIMENTOS DE TERRENOS
  - 4.5.1 Agentes condicionantes
  - 4.5.2 Agentes desencadeadores
- 4.6 MÉTODOS DE ESTUDO DE ESTABILIDADE DE TALUDES
  - 4.6.1 Introdução
  - 4.6.2 Métodos determinísticos
  - 4.6.3 Métodos probabilísticos
- 4.7 SOFTWARE PARA ANÁLISE DA ESTABILIDADE DE TALUDES
- 4.8 REVISÃO DOS CONCEITOS APRESENTADOS
- 4.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

#### **5. Processos erosivos**

- 5.1 INTRODUÇÃO
- 5.2 TIPOS DE EROÇÃO
- 5.3 EROÇÕES DECORRENTES DA AÇÃO DAS ÁGUAS
  - 5.3.1 Vertentes
  - 5.3.2 Marginais
  - 5.3.3 Erosão interna
  - 5.3.4 Ondas e correntes
- 5.4 EROÇÃO DECORRENTE DA AÇÃO DO VENTO
- 5.5 EROÇÃO DECORRENTE DA AÇÃO DO GELO
- 5.6 MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS, DE CONTROLE E RECUPERAÇÃO
- 5.7 REVISÃO DOS CONCEITOS APRESENTADOS
- 5.8 QUESTÕES

#### **6. Estudo geológico e geotécnico para estruturas de produção da energia das ondas**

- 6.1 INTRODUÇÃO
- 6.2 METODOLOGIAS DE PROSPECÇÃO

- 6.2.1 Métodos geofísicos
- 6.2.2 Técnicas geotécnicas
- 6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS
- 6.4 REVISÃO DOS CONCEITOS APRESENTADOS
- 6.5 QUESTÕES

## **7. Contaminação de materiais geológicos e da água subterrânea**

- 7.1 INTRODUÇÃO
- 7.2 CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS GEOLÓGICOS E DA ÁGUA SUBTERRÂNEA
  - 7.2.1 Materiais geológicos
  - 7.2.2 Água subterrânea
- 7.3 FORMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PLUMAS
  - 7.3.1 Mecanismos de migração
  - 7.3.2 Influência das heterogeneidades
  - 7.3.3 Influência de fraturas
  - 7.3.4 Modelagem matemática
- 7.4 TIPOS DE CONTAMINANTES
- 7.5 GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS
  - 7.5.1 Etapas de investigação
  - 7.5.2 Avaliação de risco à saúde humana
  - 7.5.3 Plano de intervenção
- 7.6 TÉCNICAS DE REMEDIAÇÃO
  - 7.6.1 Classificação das técnicas de remediação
  - 7.6.2 Processo e critérios de seleção
  - 7.6.3 Descrição das técnicas mais usuais
- 7.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS
- 7.8 QUESTÕES

## **8. Resíduos sólidos**

- 8.1 INTRODUÇÃO
- 8.2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS)
- 8.3 RESÍDUOS SÓLIDOS
  - 8.3.1 Definição
  - 8.3.2 Caracterização e classificação de resíduos
  - 8.3.3 Resíduos Sólidos Urbanos
- 8.4 O Aterro Sanitário (AS)
  - 8.4.1 Escolha de locais para a construção de aterros sanitários
  - 8.4.2 Tipos de aterro quanto à forma como ocupam o terreno
  - 8.4.3 Etapas de construção e componentes de um aterro sanitário
- 8.5 MONITORAMENTO GEOTÉCNICO
- 8.6 PROPRIEDADES DE ENGENHARIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS
- 8.7 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)
- 8.8 REVISÃO DOS CONCEITOS APRESENTADOS
- 8.9 QUESTÕES

## **9. Disposição de rejeitos de mineração**

- 9.1 INTRODUÇÃO
- 9.2 CARACTERIZAÇÃO DOS REJEITOS
  - 9.2.1 Produção de rejeitos e classificação geral
  - 9.2.2 Caracterização geotécnica dos rejeitos
  - 9.2.3 Propriedades de engenharia do rejeito
- 9.3 OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS

- 9.3.1 Métodos de disposição
- 9.3.2 Transporte de rejeitos
- 9.3.3 Lançamento de rejeitos
- 9.3.4 Praia de rejeito
- 9.3.5 Manejo de água
- 9.3.6 Estruturas de contenção de rejeitos
- 9.3.7 Métodos de alteamento
- 9.4 FENÔMENOS FÍSICOS NA DISPOSIÇÃO DE REJEITOS
  - 9.4.1 Balanço de água e espessura do depósito durante as operações
  - 9.4.2 Balanço de água e fenômenos no período pós-mineração
  - 9.4.3 Ganho de resistência e capacidade de suporte
  - 9.4.4 Reologia das polpas
- 9.5 MÉTODOS ALTERNATIVOS
  - 9.5.1 Empilhamento drenado (polpa de rejeito arenoso)
  - 9.5.2 Métodos alternativos para rejeitos finos (lama de rejeito)
  - 9.5.3 Rejeitos filtrados (drystack)
  - 9.5.4 Estudos comparativos II
- 9.6 SEGURANÇA DE BARRAGENS DE REJEITO
- 9.7 FECHAMENTO DE BARRAGENS DE REJEITO
- 9.8 REVISÃO DOS CONCEITOS APRESENTADOS
- 9.9 QUESTÕES

## **10. Estudos geológicos e geotécnicos de áreas degradadas por mineração e erosão**

- 10.1 INTRODUÇÃO
- 10.2 ESTUDOS GEOLÓGICOS e GEOTÉCNICOS
- 10.3 MINERAÇÃO
  - 10.3.1 Escala regional (1:50.000 ou menor)
  - 10.3.2 Escala de bacia hidrográfica específica (1:50.000 e 1:25.000)
  - 10.3.3 Escala de vertente (1:210.000)
  - 10.3.4 Escala de detalhe (1:5.000 e 1:2.500)
- 10.4 EROSÃO
  - 10.4.1 Escala regional (1:250.000 ou menor)
  - 10.4.2 Escala de bacia hidrográfica específica (1:50.000 e 1:25.000)
  - 10.4.3 Escala de vertente (1:210.000)
  - 10.4.4 Escala de detalhe (1:5.000 e 1:2.500)
- 10.5 REVISÃO DOS CONCEITOS APRESENTADOS
- 10.6 QUESTÕES

## **11. Aplicação de SIG em Geotecnia Ambiental**

- 11.1 INTRODUÇÃO
  - 11.1.1 Projeto de SIG
- 11.2 SIG: ESTRUTURA GERAL
  - 11.2.1 Dados Vetoriais e Matriciais
- 11.3 SIG E CARTOGRAFIA
  - 11.3.1 Sistemas de Projeção
  - 11.3.2 Escala de Trabalho
- 11.4 BASE DE DADOS
  - 11.4.1 Digitalização
  - 11.4.2 Georreferenciamento
  - 11.4.3 Sensoriamento Remoto
  - 11.4.4 Bancos de Dados e CAD
  - 11.4.5 Conversão de Dados

- 11.5 FUNÇÕES DE ANÁLISE ESPACIAL
  - 11.5.1 Medidas, Consulta e Reclassificação
  - 11.5.2 Normalização e Tabulação Cruzada
  - 11.5.3 Ponderação e Análise de Vizinhança
  - 11.5.4 Interpolação, Análise Estatística e de Rede
- 11.6 MODELO DIGITAL DO TERRENO
  - 11.6.1 Mapas Derivados
- 11.7 MODELOS E PERSONALIZAÇÃO
- 11.8 REVISÃO DOS CONCEITOS APRESENTADOS
- 11.9 QUESTÕES

## **12. Geossintéticos**

- 12.1 INTRODUÇÃO
- 12.2 GEOSSINTÉTICOS: TIPOS E FUNÇÕES
- 12.3 Propriedades de geossintéticos
  - 12.3.1 Introdução
  - 12.3.2 Geotêxteis (GT) e produtos assemelhados
  - 12.3.3 Geomembranas (GM)
- 12.4 APLICAÇÕES DE GEOSSINTÉTICOS
  - 12.4.1 Geotêxteis e produtos assemelhados
  - 12.4.2 Geomembranas
  - 12.4.3 Geosyntheticclayliners(GCL)
  - 12.4.4 Geoformas
  - 12.4.5 Geocélulas
  - 12.4.6 Geogrelhas
  - 12.4.7 Geomantas
  - 12.4.8 Geossintéticos em aterros sanitários
- 12.5 Revisão dos Conceitos Apresentados
- 12.6 QUESTÕES