

PREFÁCIO

1 INTRODUÇÃO À HIDROLOGIA E AOS RECURSOS HÍDRICOS

1.1 Conceitos Gerais

1.2 Breve Nota Sobre a Evolução da Ciência da Hidrologia

1.2.1 A hidrologia na Antiguidade Oriental

1.2.2 A hidrologia na Antiguidade Clássica

1.2.3 A hidrologia na Idade Média e no Renascimento

1.2.4 A hidrologia nos séculos XVII e XVIII

1.2.5 A hidrologia no século XIX e na atualidade

1.3 Reservas Hídricas na Terra

1.4 Utilização da Água

1.5 Alterações Climáticas e seus Impactos

1.6 Exercícios

Bibliografia

2 CICLO HIDROLÓGICO. BALANÇO HÍDRICO

2.1 Conceito de Ciclo Hidrológico

2.2 Balanço Hídrico

2.3 Balanços Hídricos Globais

2.4 Exercícios

Bibliografia

3 CARACTERIZAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

3.1 Conceito de Bacia Hidrográfica

3.2 Características Fisiográficas

3.3 Características Geométricas

3.3.1 Área de drenagem

3.3.2 Perímetro

3.3.3 Índice de compacidade

3.3.4 Fator de forma

3.3.5 Retângulo equivalente e índice de alongamento

3.4 Características do Sistema de Drenagem

3.4.1 Constância do escoamento

3.4.2 Ordem

3.4.3 Densidade de drenagem e percurso médio sobre o terreno

3.5 Características do Relevo

3.5.1 Curva hipsométrica

3.5.2 Altitude média

3.5.3 Altura média

3.5.4 Perfil do rio

3.5.5 Declives do leito

3.5.6 Declive da bacia e índices de declive

3.5.7 Curva hidrodinâmica

3.5.8 Coeficientes de massividade e orográfico

3.6 Características de Geologia, Solos, Vegetação e Tipo de Ocupação

3.7 Exercícios

Bibliografia

4 PRECIPITAÇÃO

4.1 Introdução

4.2 Características Gerais e Composição da Atmosfera

4.3 A Água e o Ar Húmido

4.4 As Nuvens e a Precipitação

4.5 Modelos Simplificados de Precipitação

- 4.6 Medição da Precipitação
- 4.7 Precipitação Intensa
- 4.8 Precipitação sobre uma Região
- 4.9 Distribuição Temporal da Precipitação
- 4.10 Distribuição Espacial da Precipitação Anual Média
- 4.11 Exercícios
- Bibliografia

5 RADIAÇÃO SOLAR

- 5.1 Introdução
- 5.2 Radiação Solar no Topo da Atmosfera
- 5.3 Interação com a Atmosfera e a Superfície do Globo
- 5.4 Relações Empíricas Locais e Balanço Médio Global
- 5.5 Exercícios
- Bibliografia

6 EVAPORAÇÃO E EVAPOTRANSPIRAÇÃO

- 6.1 Introdução
- 6.2 Difusão Turbulenta na Camada Limite
- 6.3 Evaporação de Superfícies de Água
 - 6.3.1 Método aerodinâmico
 - 6.3.2 Método do balanço energético
 - 6.3.3 Método do balanço hídrico
 - 6.3.4 Método combinado aerodinâmico–energético
- 6.4 Evapotranspiração Potencial
- 6.5 Evapotranspiração Cultural de Referência
- 6.6 Evapotranspiração Cultural
- 6.7 Medição da Evaporação e Evapotranspiração
- 6.8 Evapotranspiração Real em Bacias Hidrográficas
- 6.9 Exercícios
- Bibliografia

7 ÁGUA NO SOLO

- 7.1 Introdução
- 7.2 Classificação de Solos
- 7.3 Quantidade de Água no Solo
- 7.4 Tensão Superficial e Capilaridade
- 7.5 Potencial Hidráulico
- 7.6 Relações entre o Teor de Umidade e a Sucção
- 7.7 Generalização da Lei de Darcy. Equação de Richards
- 7.8 Relações entre a Condutividade Hidráulica e a Sucção
- 7.9 Funções de Pedotransferência
- 7.10 Infiltração
- 7.11 Redistribuição da Água no Solo
- 7.12 Exercícios
- Bibliografia

8 ÁGUA SUBTERRÂNEA

- 8.1 Introdução
- 8.2 Definições e Conceitos Fundamentais
 - 8.2.1 Aquíferos
 - 8.2.2 Características dos aquíferos
 - 8.2.3 Recarga
- 8.3 Ocorrência de Água Subterrânea
 - 8.3.1 Tipos de rochas

- 8.3.2 Caracterização dos aquíferos
- 8.4 Hidráulica do Escoamento Subterrâneo
 - 8.4.1 Introdução
 - 8.4.2 Lei de Darcy
 - 8.4.3 Equação da continuidade
 - 8.4.4 Escoamento bidimensional plano. Função potencial e função de corrente
 - 8.4.5 Escoamento bidimensional radial
- 8.5 Escoamento Subterrâneo em Aquíferos Confinados
 - 8.5.1 Escoamento plano num aquífero confinado
 - 8.5.2 Escoamento radial num aquífero confinado
- 8.6 Escoamento Subterrâneo em Aquíferos Freáticos
 - 8.6.1 Hipótese de Dupuit
 - 8.6.2 Escoamento plano num aquífero freático
 - 8.6.3 Escoamento radial num aquífero freático
- 8.7 Escoamento Subterrâneo em Regime Variável
 - 8.7.1 Escoamento radial num aquífero confinado
 - 8.7.2 Escoamento radial num aquífero freático
- 8.8 Escoamento Subterrâneo em Aquíferos Semiconfinados
 - 8.8.1 Equações gerais
 - 8.8.2 Escoamento plano num aquífero semiconfinado
 - 8.8.3 Estabilidade de escavações
- 8.9 Intrusão Salina em Aquíferos Costeiros
 - 8.9.1 Introdução
 - 8.9.2 Teoria de Ghyben–Herzberg
 - 8.9.3 Problemas de exploração
 - 8.9.4 Exploração da água subterrânea em ilhas marítimas
- 8.10 Exercícios
- Bibliografia

9 ESCOAMENTO SUPERFICIAL

- 9.1 Introdução
- 9.2 Física do Escoamento Superficial
- 9.3 Escoamento em Canais com Superfície Livre
 - 9.3.1 Equações do movimento
 - 9.3.2 Linhas características
 - 9.3.3 Resolução numérica
 - 9.3.4 Relação de vazão numa secção de um curso de água
 - 9.3.5 Simplificações das equações do escoamento. Ondas difusiva e cinemática
 - 9.3.6 Métodos do Muskingum e de Muskingum–Cunge
 - 9.3.7 Aplicabilidade dos modelos de escoamento em canais
- 9.4 Escoamento sobre um Plano Inclinado
- 9.5 Escoamento Superficial para um Coletor
- 9.6 Escoamento Superficial em Bacias Hidrográficas
- 9.7 Medição do Escoamento Superficial
 - 9.7.1 Introdução
 - 9.7.2 Medição do caudal
 - 9.7.3 Medição da altura hidrométrica
 - 9.7.4 Estabelecimento de curvas de vazão
 - 9.7.5 Obtenção do escoamento em determinado intervalo de tempo
- 9.8 Distribuição Temporal do Escoamento
- 9.9 Curvas de Duração Anual do Caudal Médio Diário
- 9.10 Distribuição do Escoamento Anual
- 9.11 Exercícios
- Bibliografia

10 MODELOS DE TRANSFORMAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO EM ESCOAMENTO

10.1 Introdução

10.2 Formação do Escoamento a Partir da Precipitação

10.3 Utilização de Reservatórios na Modelação Conceptual

10.4 Análise de Hidrogramas e de Hietogramas

10.5 Modelos com Discretização Anual

10.6 Modelos Com Discretização Mensal

10.6.1 Modelo de Thornthwaite e Mather

10.6.2 Modelo de Témez

10.7 Parcimónia, Funções-Objetivo, Calibração e Verificação

10.8 Exercícios

Bibliografia

11 CARACTERIZAÇÃO DE CHEIAS

11.1 Introdução

11.2 Período de Retorno e Risco Hidrológico

11.3 Curva da Precipitação Útil

11.4 Determinação do Caudal de Ponta

11.4.1 Métodos empíricos

11.4.2 Tempo de concentração

11.4.3 Métodos cinemáticos

11.4.4 Métodos estatísticos

11.4.5 Cheia máxima provável

11.5 Modelo de Réménieras

11.6 Método do Hidrograma Unitário

11.6.1 Conceitos gerais e definições

11.6.2 Hidrograma em S

11.6.3 Transformação de hidrogramas unitários

11.6.4 Obtenção do hidrograma unitário

11.6.5 Hidrogramas sintéticos

11.6.6 Hietograma de projeto

11.7 Propagação de Cheias em Albufeiras

11.7.1 Situações de propagação de cheias a considerar

11.7.2 Propagação da cheia — descarregador sem comportas

11.7.3 Propagação da cheia — descarregador com comportas

11.8 Mitigação dos Impactos Negativos das Cheias

11.9 Exercícios

Bibliografia

12 CARACTERIZAÇÃO DE SECAS

12.1 Introdução

12.2 Definições de Seca

12.3 Metodologias para Caracterização das Secas

12.3.1 Análise estatística de extremos

12.3.2 Quantis de precipitação

12.3.3 Balanço hídrico da camada superficial do solo

12.3.4 Teoria dos chorrilhos

12.3.5 Teoria dos chorrilhos modificada

12.3.6 Índice de precipitação padrão

12.4 Caracterização de Secas Regionais

12.5 Monitorização de Secas

12.6 Previsão de Secas

12.7 Medidas de Mitigação de Secas

12.8 Exercícios

Bibliografia

13 DOTAÇÕES DE REGA

13.1 Introdução

13.2 Evapotranspiração Cultural

13.3 Dotações de Rega

13.4 Exercícios

Bibliografia

14 DIMENSIONAMENTO E EXPLORAÇÃO DE ALBUFEIRAS

14.1 Importância das Albufeiras

14.2 Elementos de Caracterização das Albufeiras

14.3 Determinação do Volume Morto

14.4 Determinação da Capacidade Útil da Albufeira

14.4.1 Capacidade útil e fiabilidade

14.4.2 Método de Rippl

14.4.3 Algoritmo dos picos consecutivos

14.4.4 Modelo de programação linear

14.4.5 Modelo de simulação

14.5 Determinação do Volume de Encaixe de Cheias

14.6 Regras de Exploração de uma Albufeira

14.7 Impactos Sociais e Ambientais das Albufeiras

14.8 Exercícios

Bibliografia

15 CAUDAIS ECOLÓGICOS

15.1 Introdução

15.2 Conceito de Caudais Ecológicos

15.3 Estimação de Caudais Ecológicos

15.3.1 Componentes do hidrograma

15.3.2 Metodologias para a estimação dos caudais ecológicos

15.4 Métodos Hidrológicos

15.5 Métodos Hidráulicos

15.6 Métodos Holísticos — Metodologias Simplificadas

15.6.1 Metodologia de Alves e Bernardo

15.6.2 Metodologia de Hughes e Munster

15.7 Exercícios

Bibliografia

16 GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS

16.1 Introdução

16.2 Funções da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos

16.2.1 Principais funções da gestão integrada dos recursos hídricos

16.2.2 Monitorização dos recursos hídricos

16.2.3 Controlo da poluição

16.2.4 Atribuição de direitos de utilização da água

16.2.5 Gestão de cheias e secas

16.2.6 Gestão económica

16.2.7 Gestão da informação

16.2.8 Envolvimento das partes interessadas

16.3 Planeamento dos Recursos Hídricos

16.3.1 Objetivos e conteúdo do plano de recursos hídricos

16.3.2 Modelos matemáticos no planeamento de recursos hídricos

16.3.3 Modelo de programação linear

16.3.4 Modelo de simulação

16.3.5 Geração sintética de escoamentos

16.4 Exercícios

Bibliografia

ANEXO ESTATÍSTICA APLICADA À HIDROLOGIA

- A.1 Objectivos
- A.2 Definições
- A.3 Funções de Distribuição, Duração e Densidade de Probabilidades
- A.4 Período de Retorno e Risco Hidrológico
- A.5 Estatísticas Descritivas de uma População e de uma Amostra
 - A.5.1 Introdução
 - A.5.2 Momentos da População e da Amostra
 - A.5.3 Tendência Central
 - A.5.4 Dispersão
 - A.5.5 Assimetria
 - A.5.6 Quantis
- A.6 Ajustamento de uma Amostra a uma Distribuição Teórica de Probabilidades
- A.7 Aleatoriedade de uma Série Hidrológica
 - A.7.1 Testes de Aleatoriedade
 - A.7.2 Teste de Wald–Wolfowitz
 - A.7.3 Teste do Número de Extremos Locais
 - A.7.4 Teste do Coeficiente de Autocorrelação
 - A.7.5 Teste de Ordenação
- A.8 Ajustamento da Distribuição
 - A.8.1 Métodos para o Ajustamento da Distribuição
 - A.8.2 Método dos Momentos
 - A.8.3 Método da Máxima Verosimilhança
 - A.8.4 Método do Mínimo dos Quadrados
- A.9 Funções de Distribuição de Variável Discreta
 - A.9.1 Processos de Bernoulli
 - A.9.2 Distribuição Binomial
 - A.9.3 Distribuição Geométrica
 - A.9.4 Distribuição Binomial Negativa
 - A.9.5 Distribuição de Poisson
- A.10 Funções de Distribuição de Variável Contínua
 - A.10.1 Funções de Distribuição Consideradas
 - A.10.2 Distribuição Normal (Lei de Gauss)
 - A.10.3 Distribuição log-Normal de 2 Parâmetros (Lei de Galton)
 - A.10.4 Distribuição log-Normal de 3 Parâmetros
 - A.10.5 Distribuição de Gumbel
 - A.10.6 Distribuição de Fréchet
 - A.10.7 Distribuição de Weibull
 - A.10.8 Distribuição de Goodrich
 - A.10.9 Distribuição Gama de 2 Parâmetros
 - A.10.10 Distribuição de Pearson Tipo III
 - A.10.11 Distribuição log-Pearson Tipo III
 - A.10.12 Método dos Fatores de Probabilidade
- A.11 Avaliação dos Modelos 762
 - A.11.1 Metodologia de Avaliação dos Modelos
 - A.11.2 Ajustamento Gráfico e Papel de Probabilidade
 - A.11.3 Teste do Qui–Quadrado
 - A.11.4 Teste de Kolmogorov–Smirnov
 - A.11.5 Utilização do Modelo para Previsão de Valores Extremos
- A.12 Correlação e Regressão Lineares
 - A.12.1 Correlação e Regressão Lineares Simples
 - A.12.2 Transformação de Variáveis
 - A.12.3 Correlação e Regressão Lineares Múltiplas

A.13 Exercícios
Bibliografia

CRÉDITOS DE IMAGENS
ÍNDICE REMISSIVO
ÍNDICE ONOMÁSTICO