

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| Apresentação da Petrobras/Recursos Humanos | IX |
| Apresentação da Petrobras/Planejamento Financeiro | XI |
| Prefácio do Autor | XIII |
| Lista de Figuras | XXIX |
| Lista de Tabelas | XXXIII |
| Lista de Símbolos e Abreviaturas | XXXV |
| | |
| Parte III | |
| MODELAGEM DA INCERTEZA COM PROCESSOS ESTOCÁSTICOS. | 1 |
| | |
| Capítulo 11 | |
| INTRODUÇÃO AOS PROCESSOS ESTOCÁSTICOS | 3 |
| 11.1 Introdução e Definições de Processos Estocásticos. | 3 |
| 11.2 Fatos Estilizados sobre Séries Temporais dos Preços | 8 |
| 11.3 Distribuição Normal para Retornos e Distribuição <i>Lognormal</i> para Preços | 24 |
| | |
| Capítulo 12 | |
| PROCESSOS DE ITÔ E O MOVIMENTO GEOMÉTRICO BROWNIANO | 29 |
| 12.1 Passeio Aleatório e o Movimento Browniano. | 29 |
| 12.2 Movimento Aritmético Browniano e a Integral de Itô | 37 |
| 12.2.1 Introdução e Movimento Aritmético Browniano | 37 |
| 12.2.2 A Integral Estocástica de Itô (*) | 38 |
| 12.3 Processos de Itô e o Movimento Geométrico Browniano | 42 |
| | |
| Capítulo 13 | |
| PROCESSOS ESTOCÁSTICOS NEUTROS AO RISCO E TEOREMA DE GIRSANOV | 53 |
| 13.1 Processos Estocásticos Neutros ao Risco: Introdução. | 53 |
| 13.2 Mudança de Medida e o Teorema de Girsanov | 61 |
| | |
| Capítulo 14 | |
| PROCESSOS ESTOCÁSTICOS DE REVERSÃO À MÉDIA. | 69 |
| 14.1 Introdução e Movimentos de Reversão à Média de Um Fator | 69 |
| 14.1.1 Introdução aos Movimentos de Reversão à Média | 69 |
| 14.1.2 Processo de Ornstein-Uhlenbeck. | 72 |
| 14.1.3 Processo de Cox, Ingersoll e Ross (CIR) | 76 |
| 14.1.4 Modelo Exponencial de Ornstein-Uhlenbeck | 78 |

| | | |
|--|---|-----|
| 14.1.5 | Modelo Geométrico de Ornstein-Uhlenbeck | 81 |
| 14.1.6 | Modelo de Bhattacharya | 84 |
| 14.1.7 | Modelo Theta de Reversão à Média | 86 |
| 14.2 | Processos de Reversão à Média de Dois ou Mais Fatores | 88 |
| 14.2.1 | Processos Multifatores com Nível de Equilíbrio Estocástico | 88 |
| 14.2.1.1 | Modelo de Pilipovic (*) | 89 |
| 14.2.1.2 | Modelo Exponencial de O-U de Dois Fatores de Schwartz e Smith (*) | 89 |
| 14.2.1.3 | Modelo de Pindyck (*) | 91 |
| 14.2.2 | Processos de Dois Fatores com Taxa de Conveniência Estocástica (*) | 92 |
| | | |
| Capítulo 15 | | |
| MERCADO FUTURO, TAXA DE CONVENIÊNCIA E PROCESSOS DE REVERSÃO À MÉDIA NEUTROS AO RISCO | | |
| 95 | | |
| 15.1 | Mercados a Termo e Futuro e a Taxa de Conveniência | 95 |
| 15.1.1 | Introdução e Definições Básicas | 95 |
| 15.1.2 | A Taxa de Conveniência | 98 |
| 15.1.3 | Preço Futuro, Expectativas Neutras ao Risco e o Efeito Samuelson | 102 |
| 15.1.3 | Mercado Futuro, Especulação e Volatilidade (*) | 107 |
| 15.2 | Processos de Reversão à Média Neutros ao Risco e Prêmio de Risco Variável | 108 |
| | | |
| Capítulo 16 | | |
| ESTIMATIVA DE PARÂMETROS E O TESTE DA RAIZ UNITÁRIA | | |
| 117 | | |
| 16.1 | Introdução | 117 |
| 16.2 | Estimativa por Regressão do MGB e MRM | 121 |
| 16.3 | Teste da Raiz Unitária | 125 |
| 16.4 | Cointegração, Correlação e Outros Tópicos | 128 |
| | | |
| Capítulo 17 | | |
| PROCESSOS DE POISSON, PROCESSOS DE LÉVY E PROCESSOS RELACIONADOS | | |
| 133 | | |
| 17.1 | Processos de Poisson para Modelar Saltos como Eventos Raros | 133 |
| 17.1.1 | Processos de Poisson: Introdução e Definições | 133 |
| 17.1.2 | Processo de Poisson Composto | 137 |
| 17.1.3 | Processo Misto de Difusão com Saltos (Poisson-Gaussiano) | 141 |
| 17.1.4 | Processos de Poisson Compensado, Estimativa de Parâmetros e Mudança de Medida | 144 |
| 17.2 | Processos de Lévy, Autossimilaridade e Processos Estáveis (*) | 148 |
| | | |
| Capítulo 18 | | |
| SAZONALIDADE, INCERTEZA NA DEMANDA, PROCESSOS COM TROCA DE REGIME E BARREIRAS | | |
| 155 | | |
| 18.1 | Processos Estocásticos com Sazonalidade | 155 |
| 18.2 | Incerteza na Demanda | 157 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 18.3 | Processos Estocásticos com Troca de Regime e Produtos com Ciclo de Vida | 162 |
| 18.4 | Barreiras e Primeiro Tempo de Toque (*) | 164 |
| 18.4.1 | Introdução às Barreiras Absorventes e a Ruína do Jogador no Passeio Aleatório. | 164 |
| 18.4.2 | Barreiras Refletoras, Elásticas e Outros Tipos de Barreiras | 168 |
| 18.4.3 | Primeiro Tempo de Toque do MGB em Barreiras | 172 |
| | Notas Bibliográficas da Parte III | 178 |
| | Exercícios Resolvidos da Parte III | 181 |
| | Exercícios Propostos da Parte III | 185 |
| | Apêndices da Parte III | 187 |
| A) | Probabilidade e Processos Estocásticos: Resultados Seleccionados | 187 |
| A.1) | Probabilidade. | 187 |
| A.2) | Processos Estocásticos. | 201 |
| A.3) | Probabilidade e Tempo Esperado de Toque em Barreiras: Passeio Aleatório e MAB. | 211 |
| A3.1) | Tempo de Primeiro Toque no Passeio Aleatório | 212 |
| A3.2) | Equações para o Tempo de Primeiro Toque no MAB | 212 |
| A.4) | Algumas Demonstrações em Processos Estocásticos | 217 |
| A4.1) | Solução (Forma Integral) do Processo de Ornstein-Uhlenbeck | 217 |
| A4.2) | Média, Variância e Covariância do Processo de Ornstein-Uhlenbeck | 218 |
| B) | Tópicos sobre o Teorema de Girsanov | 220 |
| B.1) | Prova do Teorema de Girsanov Sem Usar a Teoria da Medida. | 220 |
| B.2) | Teorema de Girsanov Para Processos de Saltos de Poisson. | 221 |
| | Parte IV | |
| | FÓRMULA DE ITÔ-DOEBLIN E OPÇÕES REAIS EM TEMPO CONTÍNUO. | 227 |
| | Capítulo 19 | |
| | FÓRMULA DE ITÔ-DOEBLIN, PROCESSO ESTOCÁSTICO DA OPÇÃO E PORTFÓLIO SEM RISCO | 229 |
| 19.1 | Introdução e a Intuição da Fórmula de Itô-Doeblin | 229 |
| 19.2 | Importantes Resultados com a Fórmula de Itô-Doeblin | 235 |
| 19.3 | Processo Estocástico da Opção e Portfólio Sem Risco. | 241 |
| 19.4 | Fórmula de Itô-Doeblin para Saltos, Versão Integral e Fórmula de Tanaka | 244 |
| 19.4.1 | Fórmula de Itô-Doeblin para Processos de Poisson (Saltos) | 244 |
| 19.4.2 | Versão Integral da Fórmula de Itô-Doeblin (*) | 246 |
| 19.4.3 | Fórmula de Tanaka e Tempo Local (*) | 247 |
| | Capítulo 20 | |
| | MÉTODO DOS ATIVOS CONTINGENTES E A EQUAÇÃO DIFERENCIAL DA OPÇÃO. | 251 |
| 20.1 | O Método dos Ativos Contingentes e a Dedução da EDP de Black-Scholes-Merton | 251 |

| | | |
|---|--|------------|
| 20.2 | Características da Curva de Exercício Ótimo (Curva de Gatilhos) | 258 |
| 20.3 | Dedução da EDP de Black-Scholes-Merton com o Teorema de Girsanov | 262 |
| 20.4 | EDP da Opção com Dividendos para o Processo Geral de Itô (*) | 263 |
| 20.5 | EDP da Opção para Processo de Difusão com Saltos (*) | 265 |
| | | |
| Capítulo 21 | | |
| OPÇÕES REAIS PERPÉTUAS E SOLUÇÕES ANALÍTICAS | | 269 |
| 21.1 | Opção Americana de Compra Perpétua | 269 |
| 21.2 | Intuição sobre a Condição de Contato Suave (Contato Alto) | 273 |
| 21.3 | OR Perpétua: Exemplo do Terreno Urbano e Sensibilidades | 278 |
| 21.4 | Opção Americana de Venda Perpétua | 281 |
| 21.5 | Opções Reais Perpétuas com Dividendos | 283 |
| 21.5.1 | Dividendos Constantes do Derivativo | 283 |
| 21.5.2 | Caso Mais Geral dos Dividendos do Derivativo (*) | 288 |
| 21.6 | EDO da OR para Reversão à Média | 290 |
| 21.7 | Opção Perpétua para Processos de Difusão com Saltos | 293 |
| 21.7.1 | Caso com Saltos Determinísticos | 293 |
| 21.7.2 | Caso com Saltos de Tamanho Estocástico (*) | 300 |
| | | |
| Capítulo 22 | | |
| CONTROLE ÓTIMO, PROGRAMAÇÃO DINÂMICA E O MÉTODO INTEGRAL | | 303 |
| 22.1 | Introdução e Controle Ótimo Estocástico | 303 |
| 22.2 | Programação Dinâmica Estocástica | 306 |
| 22.2.1 | Introdução e o Princípio do Ótimo | 306 |
| 22.2.2 | Equação de Bellman e o Problema de Parada Ótima | 308 |
| 22.3 | Equivalência da Programação Dinâmica e dos Ativos Contingentes | 311 |
| 22.3.1 | PD em Tempo Contínuo e Comparação das EDPs | 311 |
| 22.3.2 | Opção Perpétua com Programação Dinâmica | 313 |
| 22.3.3 | Programação Dinâmica sob Medida Q e a EDP de Black-Scholes-Merton | 316 |
| 22.4 | Método Integral de Otimização sob Incerteza | 318 |
| | | |
| Capítulo 23 | | |
| HOMOGENEIDADE, CONVEXIDADE E A EDP COM DUAS INCERTEZAS | | 325 |
| 23.1 | Homogeneidade, Convexidade e o Caso da Opção Finita | 325 |
| 23.2 | A EDP com Duas Variáveis Estocásticas | 327 |
| 23.2 | O Caso da Opção Perpétua (McDonald e Siegel) | 333 |
| | | |
| Capítulo 24 | | |
| INTERAÇÃO ENTRE OPÇÕES REAIS | | 337 |
| 24.1 | Introdução e Conceitos de Interação entre Opções Reais | 337 |
| 24.2 | Interação entre Opções de Espera e de Parada Temporária | 341 |
| 24.2.1 | Introdução e Formulação do Problema | 341 |
| 24.2.2 | Opção de Parada Temporária | 342 |
| 24.2.3 | Opção de Espera de Investir na Planta e o Método de Newton-Raphson | 348 |

| | | |
|--------------------|--|------------|
| 24.3 | Interação entre Opções de Expansão e de Parada Temporária | 355 |
| 24.3.1 | Opção de Expansão sem Opção de Parada Temporária | 355 |
| 24.3.2 | Opção de Expansão Interagindo com a Opção de Parada Temporária | 358 |
| 24.4 | Interação entre Opções de Espera, de Expansão e de Parada Temporária | 362 |
| Capítulo 25 | | |
| | MODELOS DE HISTERESE (ENTRADA-SAÍDA) | 369 |
| 25.1 | Introdução e o Caso de Duas Opções (Investir e Abandonar) | 369 |
| 25.2 | Histerese com Quatro Opções: Entrar, Sair, Parar e Reativar | 375 |
| Capítulo 26 | | |
| | APROXIMAÇÕES ANALÍTICAS E SOLUÇÃO NUMÉRICA COM DIFERENÇAS FINITAS | 391 |
| 26.1 | Aproximações Analíticas para Opções Americanas | 391 |
| 26.1.1 | Introdução e a Aproximação de Barone-Adesi e Whaley | 391 |
| 26.1.2 | Aproximação de Bjerksund e Stensland | 393 |
| 26.2 | Solução Numérica com Diferenças Finitas (*) | 397 |
| Capítulo 27 | | |
| | APLICAÇÕES EM EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE CAMPOS DE PETRÓLEO | 409 |
| 27.1 | Modelo de Paddock, Siegel e Smith: Desenvolvimento de Reservas de Petróleo | 409 |
| 27.2 | OR Compostas em Exploração e Produção de Campos de Petróleo | 412 |
| 27.3 | Opções de Escala e Espera no Desenvolvimento de Campos de Petróleo | 419 |
| | Notas Bibliográficas da Parte IV | 430 |
| | Exercícios da Parte IV | 433 |
| A) | Exercícios Resolvidos | 433 |
| B) | Exercícios Propostos | 448 |
| | Apêndices da Parte IV | 452 |
| A) | Prova da Fórmula de Black-Scholes-Merton | 452 |
| B) | Outras Formulações Para a Opção Americana | 455 |
| B.1) | Introdução e Problemas de Fronteira Livre e de Parada Ótima | 455 |
| B.2) | Opção Americana como Desigualdade Variacional/ Complementaridade Linear | 456 |
| C) | Demonstrações Diversas | 460 |
| C.1) | Prova do Fator de Desconto Estocástico do Método Integral | 460 |
| C.2) | Prova da Integral Usada no Método Integral | 462 |
| D) | Modelo do Fluxo de Caixa Rígido, EDP da Opção e Condições de Contorno | 463 |
| | CONTEÚDO DO CD-ROM | 469 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 471 |
| | ÍNDICE DE ASSUNTOS | 493 |