



Rafael Machado Mendes

**Opções Reais em *Project Finance*:
uma aplicação na indústria petrolífera**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Carlos Patricio Samanez

Rio de Janeiro
Junho de 2012



Rafael Machado Mendes

Opções Reais em *Project Finance*: uma aplicação na indústria petrolífera

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Carlos Patrício Samanez

Orientador

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Prof. José Paulo Teixeira

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Prof. Regis da Rocha Motta

Departamento de Engenharia Industrial - UFRJ

Prof. José Eugenio Leal

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 13 de junho de 2012

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Rafael Machado Mendes

Graduou-se em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em 2010, tendo parte de sua graduação realizada na Universidad Politécnica de Valencia na Espanha. Trabalhou em empresas de consultoria de gestão empresarial como Grupo de Produção Integrada da UFRJ e, posteriormente, na ELO Group. Atualmente, trabalha como Engenheiro de Produção da Petrobras, desde 2011.

Ficha Catalográfica

Mendes, Rafael Machado

Opções reais em project finance: uma aplicação na indústria petrolífera / Rafael Machado Mendes ; orientador: Carlos Patrício Samanez. – 2012.
233 f. : (il. color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, 2012.
Inclui bibliografia

1. Engenharia Industrial – Teses. 2. Opções reais. 3. Project finance. 4. Investimento sob incerteza. 5. Indústria de petróleo e gás. 6. Gasoduto. 7. Infraestrutura. 8. Garantia por demanda mínima. I. Samanez, Carlos Patrício. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

Agradecimentos

À minha família, em especial à minha mãe Maria do Carmo, ao meu pai Geraldo, à minha avó Elza, ao meu avô Francisco, pela educação, atenção e carinho de todas as horas;

À minha companheira Daniele, pela compreensão, carinho e apoio;

Ao professor Orientador Carlos Patricio Samanez, pelos ensinamentos e sugestões dadas e pelo estímulo e liberdade de criação;

Aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia Industrial, pelo apoio e ensino;

Aos professores que participaram da Comissão examinadora, pelo interesse e contribuições;

A todos os amigos que me estimularam e apoiaram;

Aos mestrandos, que participaram comigo deste programa de pós-graduação, pela companhia e apoio;

À CAPES e à PUC-Rio, pelos auxílios concedidos, sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado.

Resumo

Mendes, Rafael Machado; Samanez, Carlos Patricio. **Opções Reais em *Project Finance*: uma aplicação na indústria petrolífera**. Rio de Janeiro, 2012. 233p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

As estruturas do tipo *Project Finance*, cada vez mais, vêm sendo utilizadas para o financiamento de projetos de investimento, principalmente, quando se trata de obras infraestruturais. Para tanto, uma grande estruturação jurídica é utilizada de forma a garantir uma adequada alocação de riscos às partes interessadas do projeto. Esta gestão de riscos do projeto é de fundamental importância para garantir a viabilidade financeira e sucesso de um financiamento estruturado, como o *Project Finance*. Agora, analisando o projeto, sob o ponto de vista econômico, uma nova abordagem de avaliação de projetos de investimentos vem ganhando força nas empresas e na academia. Trata-se da teoria de Opções Reais que busca valorar e mensurar flexibilidades gerenciais que venham a acontecer durante o ciclo de vida de um projeto de investimento. Essa ótica pode tornar viáveis, economicamente, projetos antes inviáveis, sob a perspectiva tradicionalmente estática da teoria clássica de análise de investimentos. No contexto de *Project Finance*, podem ser consideradas como opções reais, cláusulas contratuais (por determinadas garantias de serviço), o abandono de um projeto durante sua execução, dentre outras. Nesse sentido, este trabalho apresenta a modelagem de um caso fictício de construção de um gasoduto, analisando o projeto, sob a perspectiva com e sem opções. Para tanto, foram utilizados os métodos analítico e de Simulação de Monte Carlo.

Palavras-chave

Opções Reais; *Project Finance*; Investimento sob incerteza; Indústria de Petróleo e Gás; Gasoduto; Infraestrutura; Garantia por demanda mínima.

Abstract

Mendes, Rafael Machado; Samanez, Carlos Patricio (Advisor). **Real Options in Project Finance: an oil industry application**. Rio de Janeiro, 2012. 233p. MSc. Dissertation – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The *Project Finance* structures are increasingly being used to finance investment projects, especially for infrastructural projects. Therefore, a complex legal structure is used to ensure an appropriate allocation of risks to the project stakeholders. This project risk management is very important to ensure the financial viability and success of a structured finance, such as *Project Finance*. Now, analyzing the project from the economic point of view, a new approach for evaluating investment projects has been gaining strength in business companies and academy. That's the Real Options theory which seeks to measure and value managerial flexibility which may arise during an investment project life cycle. Projects before unviable under the static view of investment analysis classical theory can become economically viable using this perspective. In *Project Finance's* context can be regarded as real options contract terms (for certain guarantees of service), the project abandonment during its implementation, among others. In this sense, the dissertation presents a fictitious case modeling of a gas pipeline, analyzing the project's perspective with and without options. Thus, both methods were used: the analytical and Monte Carlo simulation.

Keywords

Real Options; *Project Finance*; Investment under Uncertainty; Oil and Gas Industry; Gas pipeline; Infrastructure; Minimum Demand Guarantees.

Sumário

1	Introdução	22
1.1	Definição do problema.....	22
1.2	Justificativa	23
1.3	Objetivos	24
1.4	Organização do trabalho	25
2	<i>Project Finance</i>	27
2.1	O que é um <i>Project Finance</i>	27
2.1.1	Revisão da literatura	28
2.1.2	O que não é um <i>Project Finance</i>	29
2.1.3	A estrutura.....	30
2.1.4	Exemplos recentes e históricos.....	35
2.1.5	Peculiaridades de um <i>Project Finance</i>	37
2.2	<i>Project Finance</i> versus Financiamento direto.....	39
2.3	Estruturas de Risco e Atenuantes	48
2.4	Arranjos de Garantia	52
2.4.1	Estruturas Contratuais	53
2.4.2	Contratos de Compra e Venda.....	55
2.5	Formas e Fontes de Financiamento	57
2.5.1	Formas de Financiamento.....	57
2.5.2	Fontes de Financiamento	59
2.6	Análise Econômica Financeira do Projeto	60
3	Opções Reais	63
3.1	Teoria Tradicional de Análise de Investimentos versus..... Teoria de Opções Reais.....	63
3.2	Conceitos básicos de Opções Reais	68
3.2.1	Investimento: Irreversibilidade, Incerteza e Timing	68
3.2.1.1	Irreversibilidade	68
3.2.1.2	Incerteza	69
3.2.1.3	Timing ou momento adequado de investimento	71

3.2.2	Valor da oportunidade de Investimento e Regra	
	de decisão.....	73
3.2.3	Arbitragem.....	74
3.2.4	Opções.....	75
3.3	Tipos de opções reais	78
3.4	Ilustrações de aplicação	85
3.4.1	Opção de espera.....	85
3.4.2	Opção de aprendizado.....	87
3.5	Métodos de precificação de opções reais	88
3.5.1	Método do portfólio sem risco	89
3.5.2	Método da neutralidade ao risco	90
3.6	Processos Estocásticos.....	92
3.7	Simulação de Monte Carlo	95
4	Opções Reais em <i>Project Finance</i>	99
4.1	Conceitos teóricos.....	99
4.2	Exemplo de caso real: Projeto Gasene	103
5	Modelagem das Opções Reais	108
5.1	Dados do estudo de caso.....	109
5.1.1	Receita.....	109
5.1.2	Modelagem do volume de gás transportado	111
5.1.2.1	Estimativa dos parâmetros do volume	
	transportado.....	114
5.1.2.2	Volume transportado esperado.....	115
5.1.2.3	Simulando valores do volume transportado	117
5.1.3	Investimentos e Custos.....	119
5.1.4	Financiamento.....	121
5.1.5	Fluxo de Caixa	122
5.2	Modelagem da opção de garantia por volume	
	mínimo transportado.....	123
5.2.1	Modelagem analítica	126
5.2.2	Modelagem por Simulação de Monte Carlo	128

5.3	Resultados da modelagem.....	130
5.3.1	Modelagem analítica	131
5.3.2	Modelagem por Simulação de Monte Carlo	133
5.3.2.1	Projeto sem opção	134
5.3.2.2	Projeto com opção	137
5.3.2.3	Indicadores básicos	144
5.3.2.4	Análise de Sensibilidade	148
5.3.3	Análise Comparativa entre Modelagem	
	Análítica e Simulação de Monte Carlo	163
6	Conclusão	164
7	Referências bibliográficas	167
8	Apêndices	174
8.1	Demonstração da Equação diferencial parcial de	
	Black-Scholes-Merton	174
8.1.1	Forma tradicional	174
8.1.2	Forma demonstrada por Cox-Ross-Rubstein.....	176
8.2	Movimentação de gás natural no gasoduto	
	Bolívia-Brasil	181
8.3	Modelagem analítica	183
8.3.1	Receitas Garantidas, ano a ano, do contrato -	
	Método Analítico	183
8.4	Fluxos de Caixa*	185
8.4.1	Fluxo de Caixa do Projeto sem opções.....	185
8.4.2	Fluxo de Caixa do Projeto com opção:	
	a1 = 100% e b1 = 100%.....	186
8.4.3	Fluxo de Caixa do Projeto com opção:	
	a1 = 100% e b2 = 90%.....	187
8.4.4	Fluxo de Caixa do Projeto com opção:	
	a1 = 100% e b3 = 80%.....	188

8.4.5	Fluxo de Caixa do Projeto com opção:	
	a2 = 90% e b1 = 100%.....	189
8.4.6	Fluxo de Caixa do Projeto com opção:	
	a2 = 90% e b2 = 90%.....	190
8.4.7	Fluxo de Caixa do Projeto com opção:	
	a2 = 90% e b3 = 80%.....	191
8.4.8	Fluxo de Caixa do Projeto com opção:	
	a3 = 80% e b1 = 100%.....	192
8.4.9	Fluxo de Caixa do Projeto com opção:	
	a3 = 80% e b2 = 90%.....	193
8.4.10	Fluxo de Caixa do Projeto com opção:	
	a3 = 80% e b3 = 80%	194
8.5	Modelagem por Simulação de Monte Carlo	195
8.5.1	Gráficos do Projeto sem opções	195
8.5.2	Gráficos do Projeto com opção:	
	a1 = 100% e b1 = 100%.....	197
8.5.3	Gráficos do Projeto com opção:	
	a1 = 100% e b2 = 90%.....	201
8.5.4	Gráficos do Projeto com opção:	
	a1 = 100% e b3 = 80%.....	204
8.5.5	Gráficos do Projeto com opção:	
	a2 = 90% e b1 = 100%.....	208
8.5.6	Gráficos do Projeto com opção: a2 = 90% e b2 = 90%	211
8.5.7	Gráficos do Projeto com opção: a2 = 90% e b3 = 80%	215
8.5.8	Gráficos do Projeto com opção:	
	a3 = 80% e b1 = 100%.....	218
8.5.9	Gráficos do Projeto com opção: a3 = 80% e b2 = 90%	222
8.5.10	Gráficos do Projeto com opção:	
	a3 = 80% e b3 = 80%	225
8.5.11	Fluxos Garantidos (mil m ³ /dia), ano a ano,	
	do contrato - Método Simulação de Monte Carlo	229
8.6	Análises de Sensibilidade – Tabelas.....	231

Lista de Figuras

Figura 1 - Estrutura de um <i>Project Finance</i>	30
Figura 2 – Estrutura II de um <i>Project Finance</i>	34
Figura 3 - Tipos de SPCs.....	35
Figura 4 - <i>Projects Finance</i> na indústria do petróleo.....	36
Figura 5 - Diferenças e semelhanças entre o <i>Project Finance</i> e o Financiamento corporativo.....	45
Figura 6 - Contratos de compra e venda	57
Figura 7 - Limitação FCD x Opções Reais.....	67
Figura 8 - Capacidade de reação x Probabilidade de nova informação	72
Figura 9 - Gráfico de gatilho	74
Figura 10 - Tipos de Opções Reais	78
Figura 11 - Métodos de Solução de Opções Reais.....	88
Figura 12 - Simulação de Monte Carlo de uma Opção Real.....	97
Figura 13 - Traçado projeto Gasene	104
Figura 14 - Estrutura Projeto Gasene	106
Figura 15 - Movimentação de gás natural no gasoduto Bolívia-Brasil (mil m ³ /dia) - 2000-2008.....	112
Figura 16 - Volume transportado esperado com Intervalo de confiança de 95%.....	117
Figura 17 - Valor da Opção de Garantia - Método Analítico (i)	132
Figura 18 - Valor da Opção de Garantia - Método Analítico (ii)	132
Figura 19 - Receitas Garantidas ano a ano do contrato - Método Analítico	133
Figura 20 - Histograma do VPL do Projeto sem opção.....	134
Figura 21 - Histograma da TIR do Projeto sem opção.....	135
Figura 22 - Volume de gás transportado - Projeto sem opção.....	136
Figura 23 - Receita - Projeto sem opção	137
Figura 24 - Histograma de VPL: Projeto com opção a1 = 100% e b1 = 100%.....	138
Figura 25 - Histograma de TIR: Projeto com opção	

a1 = 100% e b1 = 100%.....	139
Figura 26 - Fluxo natural: Projeto com opção	
a1 = 100% e b1 = 100%.....	139
Figura 27 – Receita pelo fluxo natural: Projeto com opção	
a1 = 100% e b1 = 100%.....	140
Figura 28 - Fluxo garantido: Projeto com opção	
a1 = 100% e b1 = 100%.....	141
Figura 29 – Receita pelo fluxo garantido: Projeto com opção	
a1 = 100% e b1 = 100%.....	141
Figura 30 – Fluxo de Caixa: Projeto com opção	
a1 = 100% e b1 = 100%.....	142
Figura 31- Valor da Opção de Garantia - Método de Simulação de Monte Carlo (i).....	143
Figura 32 - Valor da Opção de Garantia - Método de Simulação de Monte Carlo (ii).....	143
Figura 33 - Fluxos Garantidos (mil m ³ /dia) ano a ano do contrato – Método Simulação de Monte Carlo	144
Figura 34 - Análise comparativa do VPL dos casos com e sem opção	146
Figura 35 - Análise comparativa do Desvio Padrão do VPL dos casos com e sem opção.....	147
Figura 36 - Análise comparativa da TIR dos casos com e sem opção	148
Figura 37 - Sensibilidade - VPL sem opções	150
Figura 38 - Sensibilidade - VPL com opção (a1;b1).....	151
Figura 39 - Sensibilidade do VPL frente à variação do Preço (R\$/MMBtu)	152
Figura 40 - Sensibilidade do VPL frente à variação da Capacidade (mil m ³ /dia).....	153
Figura 41 - Sensibilidade do VPL frente à variação da QDC (mil m ³ /dia).....	154
Figura 42 - Sensibilidade do VPL frente à variação do Wo (mil m ³ /dia).....	155

Figura 43 - Sensibilidade do VPL frente à variação da Distância (km)	156
Figura 44 - Sensibilidade do VPL frente à variação dos Custos de Operação & Manutenção (R\$/(km.mês))	157
Figura 45 - Sensibilidade do VPL frente à variação dos Custos Gerais & Administrativos (MM R\$/ano)	158
Figura 46 - Sensibilidade do VPL frente à variação do Investimento (MM R\$/km)	159
Figura 47 - Sensibilidade do VPL frente à variação do percentual financiado (%)	160
Figura 48 - Sensibilidade do VPL frente à variação do juro do financiamento (%)	161
Figura 49 - Sensibilidade do VPL frente à variação da taxa livre de risco (%)	162
Figura 50 - Histograma de VPL: Projeto sem opção	195
Figura 51 - Histograma de TIR: Projeto sem opção	195
Figura 52 - Fluxo natural: Projeto sem opção	196
Figura 53 - Receita pelo fluxo natural: Projeto sem opção	196
Figura 54 - Fluxo de Caixa: Projeto sem opção	197
Figura 55 - Histograma de VPL: Projeto com opção a_1= 100% e b_1= 100%	197
Figura 56 - Histograma de TIR: Projeto com opção a_1= 100% e b_1= 100%	198
Figura 57 - Fluxo natural: Projeto com opção a_1= 100% e b_1= 100%	198
Figura 58 - Receita pelo fluxo natural: Projeto com opção a_1= 100% e b_1= 100%	199
Figura 59 - Fluxo garantido: Projeto com opção a_1= 100% e b_1= 100%	199
Figura 60 - Receita pelo fluxo garantido: Projeto com opção a_1= 100% e b_1= 100%	200
Figura 61 - Fluxo de Caixa: Projeto com opção a_1= 100% e b_1= 100%	200

Figura 62 - Histograma de VPL: Projeto com opção	
a_1= 100% e b_2= 90%	201
Figura 63 - Histograma de TIR: Projeto com opção	
a_1= 100% e b_2= 90%	201
Figura 64 - Fluxo natural: Projeto com opção	
a_1= 100% e b_2= 90%	202
Figura 65 - Receita pelo fluxo natural: Projeto com opção	
a_1= 100% e b_2= 90%	202
Figura 66 - Fluxo garantido: Projeto com opção	
a_1= 100% e b_2= 90%	203
Figura 67 - Receita pelo fluxo garantido: Projeto com opção	
a_1= 100% e b_2= 90%	203
Figura 68 - Fluxo de Caixa: Projeto com opção	
a_1= 100% e b_2= 90%	204
Figura 69 - Histograma de VPL: Projeto com opção	
a_1= 100% e b_3= 80%	204
Figura 70 - Histograma de TIR: Projeto com opção	
a_1= 100% e b_3= 80%	205
Figura 71 - Fluxo natural: Projeto com opção	
a_1= 100% e b_3= 80%	205
Figura 72 - Receita pelo fluxo natural: Projeto com opção	
a_1= 100% e b_3= 80%	206
Figura 73 - Fluxo garantido: Projeto com opção	
a_1= 100% e b_3= 80%	206
Figura 74 - Receita pelo fluxo garantido: Projeto com opção a_1= 100% e b_3= 80%.....	207
Figura 75 - Fluxo de Caixa: Projeto com opção	
a_1= 100% e b_3= 80%	207
Figura 76 - Histograma de VPL: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_1= 100%	208
Figura 77 - Histograma de TIR: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_1= 100%	208
Figura 78 - Fluxo natural: Projeto com opção	

a_2= 90% e b_1= 100%	209
Figura 79 - Receita pelo fluxo natural: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_1= 100%	209
Figura 80 - Fluxo garantido: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_1= 100%	210
Figura 81 - Receita pelo fluxo garantido: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_1= 100%	210
Figura 82 - Fluxo de Caixa: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_1= 100%	211
Figura 83 - Histograma de VPL: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_2= 90%	211
Figura 84 - Histograma de TIR: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_2= 90%	212
Figura 85 - Fluxo natural: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_2= 90%	212
Figura 86 - Receita pelo fluxo natural: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_2= 90%	213
Figura 87 - Fluxo garantido: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_2= 90%	213
Figura 88 - Receita pelo fluxo garantido: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_2= 90%	214
Figura 89 - Fluxo de Caixa: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_2= 90%	214
Figura 90 - Histograma de VPL: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_3= 80%	215
Figura 91 - Histograma de TIR: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_3= 80%	215
Figura 92 - Fluxo natural: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_3= 80%	216
Figura 93 - Receita pelo fluxo natural: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_3= 80%	216
Figura 94 - Fluxo garantido: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_3= 80%	217

Figura 95 - Receita pelo fluxo garantido: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_3= 80%	217
Figura 96 - Fluxo de Caixa: Projeto com opção	
a_2= 90% e b_3= 80%	218
Figura 97 - Histograma de VPL: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_1= 100%	218
Figura 98 - Histograma de TIR: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_1= 100%	219
Figura 99 - Fluxo natural: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_1= 100%	219
Figura 100 - Receita pelo fluxo natural: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_1= 100%	220
Figura 101 - Fluxo garantido: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_1= 100%	220
Figura 102 - Receita pelo fluxo garantido: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_1= 100%	221
Figura 103 - Fluxo de Caixa: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_1= 100%	221
Figura 104 - Histograma de VPL: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_2= 90%	222
Figura 105 - Histograma de TIR: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_2= 90%	222
Figura 106 - Fluxo natural: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_2= 90%	223
Figura 107 - Receita pelo fluxo natural: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_2= 90%	223
Figura 108 - Fluxo garantido: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_2= 90%	224
Figura 109 - Receita pelo fluxo garantido: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_2= 90%	224
Figura 110 - Fluxo de Caixa: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_2= 90%	225
Figura 111 - Histograma de VPL: Projeto com opção	

a_3= 80% e b_3= 80%	225
Figura 112 - Histograma de TIR: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_3= 80%	226
Figura 113 - Fluxo natural: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_3= 80%	226
Figura 114 - Receita pelo fluxo natural: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_3= 80%	227
Figura 115 - Fluxo garantido: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_3= 80%	227
Figura 116 - Receita pelo fluxo garantido: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_3= 80%	228
Figura 117 - Fluxo de Caixa: Projeto com opção	
a_3= 80% e b_3= 80%	228

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Estrutura de Riscos e Atenuantes	51
Tabela 2 - Tipos de contrato	55
Tabela 3 - Características de projetos que se beneficiam mais de Opções Reais	68
Tabela 4 - Variáveis OR x Variáveis Call	77
Tabela 5 - Checklist: Oportunidades de reduzir a incerteza	83
Tabela 6 - Checklist: Oportunidades de aumentar a flexibilidade	85
Tabela 7 - Decomposição do preço do gás natural para o consumidor industrial no Brasil	110
Tabela 8 - Volume transportado esperado.....	116
Tabela 9 - Comparativo de Investimento por km na construção de gasodutos	120
Tabela 10 - Fluxo de Caixa da modelagem	123
Tabela 11 - Fluxo de caixa com destaque para receita garantida..	130
Tabela 12 - Valor da Opção de Garantia - Método Analítico	131
Tabela 13 - Quadro resumo dos resultados: Projeto com opção a1 = 100% e b1 = 100%	138
Tabela 14 - Valor da Opção de Garantia - Método de Simulação de Monte Carlo.....	142
Tabela 15 – Análise comparativa do VPL dos casos com e sem opção.....	145
Tabela 16 - Análise comparativa do Desvio Padrão do VPL dos casos com e sem opção.....	146
Tabela 17 - Análise comparativa da TIR dos casos com e sem opção.....	147
Tabela 18 - Tabela de sensibilidade para o Preço (R\$/MMBtu)....	149
Tabela 19 - Sensibilidade - VPL sem opções	150
Tabela 20 - Sensibilidade - VPL com opção (a1;b1).....	151
Tabela 21 - Diferença absoluta das VOGs entre a Modelagem Analítica e a por Simulação de Monte Carlo	163
Tabela 22 - Diferença percentual das VOGs entre	

a Modelagem Analítica e a por Simulação de Monte Carlo	163
Tabela 23 - Movimentação de gás natural no gasoduto Bolívia-Brasil	182
Tabela 24 - Receitas Garantidas, ano a ano, do contrato - Método Analítico	184
Tabela 25 - Fluxo de Caixa do Projeto sem opções	185
Tabela 26 - Fluxo de Caixa do Projeto com opção: a ₁ = 100% e b ₁ = 100%	186
Tabela 27 - Fluxo de Caixa do Projeto com opção: a ₁ = 100% e b ₂ = 90%	187
Tabela 28 - Fluxo de Caixa do Projeto com opção: a ₁ = 100% e b ₃ = 80%	188
Tabela 29 - Fluxo de Caixa do Projeto com opção: a ₂ = 90% e b ₁ = 100%	189
Tabela 30 - Fluxo de Caixa do Projeto com opção: a ₂ = 90% e b ₂ = 90%	190
Tabela 31 - Fluxo de Caixa do Projeto com opção: a ₂ = 90% e b ₃ = 80%	191
Tabela 32 - Fluxo de Caixa do Projeto com opção: a ₃ = 80% e b ₁ = 100%	192
Tabela 33 - Fluxo de Caixa do Projeto com opção: a ₃ = 80% e b ₂ = 90%	193
Tabela 34 - Fluxo de Caixa do Projeto com opção: a ₃ = 80% e b ₃ = 80%	194
Tabela 35 - Fluxos Garantidos (mil m ³ /dia), ano a ano, do contrato - Método Simulação de Monte Carlo	230
Tabela 36 - Análise de sensibilidade - Preço	231
Tabela 37 - Análise de sensibilidade - Capacidade	231
Tabela 38 - Análise de sensibilidade - QDC = W contratado	231
Tabela 39 - Análise de sensibilidade - W _o	231
Tabela 40 - Análise de sensibilidade - Distância	232
Tabela 41 - Análise de sensibilidade - Custos de Operação & Manutenção	232

Tabela 42 - Análise de sensibilidade -	
Custos Gerais & Administrativos.....	232
Tabela 43- Análise de sensibilidade - Investimento	232
Tabela 44 - Análise de sensibilidade - Percentual Financiado.....	233
Tabela 45 - Análise de sensibilidade - Juros do Financiamento	233
Tabela 46 - Análise de sensibilidade - Risk Free (r)	233

*O planejamento não diz respeito a decisões futuras,
mas às implicações futuras de decisões presentes.*
Peter Drucker

*A verdadeira dificuldade está não em aceitar ideias novas,
mas em livrar-se das ideias antigas.*
John Maynard Keynes