



Aplicação da Teoria das Opções Reais em Ambientes de Incerteza: Um Caso de Estudo no Setor das Telecomunicações

Dissertação de Mestrado em Gestão

Barcarena, Dezembro 2013

Luis Manuel Rocha

rocha.luismrp@gmail.com

Índice

- 1 Introdução**
- 2 Modelos**
- 3 Caso de Estudo**
- 4 Resultados**
- 5 Conclusão**

Sumário Executivo

Neste trabalho pretendemos comprovar a subvalorização dos ativos por via do uso de metodologias tradicionais, demonstrando a existência de valor adicional decorrente da incerteza da envolvente económica e da flexibilidade da gestão.

Recorremos a um caso de estudo no setor das telecomunicações, constituído por dois cenários hipotéticos, que visam ilustrar a modelação da incerteza.

Evidenciamos a aplicação da Análise de Opções Reais (AOR), enquadrando o caso de estudo, validando os pressupostos e a aplicabilidade dos modelos.

Apresentamos o espaço estratégico de tomada de decisão para cada um dos cenários sugeridos.

1.0 Introdução

Enquadramento

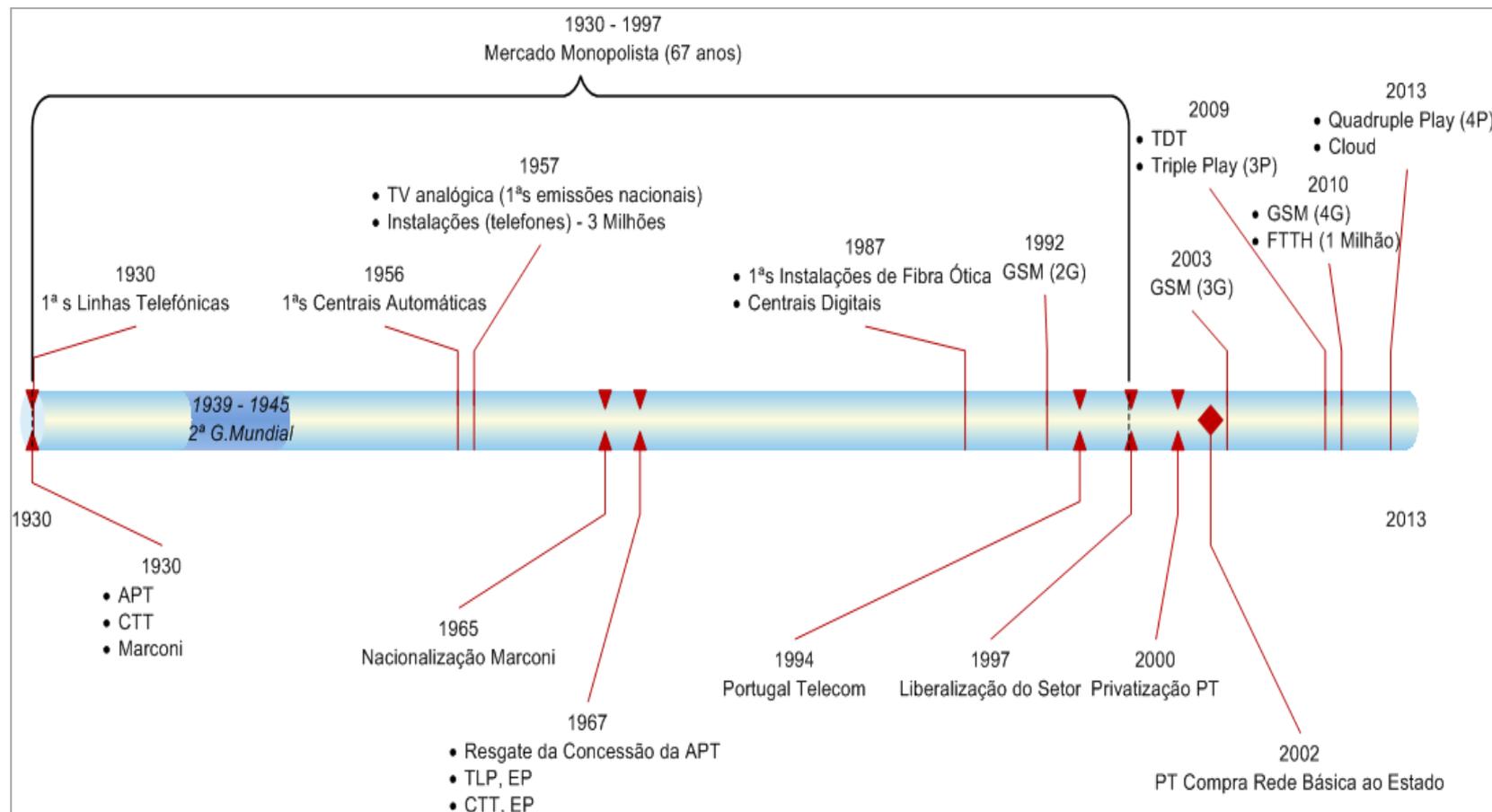
Principais motivações e objetivos

- O valor da operação de compra e venda da rede básica de telecomunicações em 2002, entre a PT e o Estado Português, foi obtido por cálculo das rendas futuras previsionais. Potencialmente estas metodologias de cálculo subavaliaram os ativos por não considerarem as incertezas do ambiente económico e a flexibilidade da gestão;
- Os recentes investimentos da PT em infraestrutura e entendimento estratégico dos seus responsáveis (convergência e *cloud*) antevêm a obsolescência da rede de cobre;
- Modelar e avaliar a incerteza e flexibilidade aplicando a Análise de Opções Reais (AOR);
- Contribuir para o estudo da temática da AOR.

1.0 Introdução

Setor das Telecomunicações

Evolução do mercado e tecnologia – Eventos principais

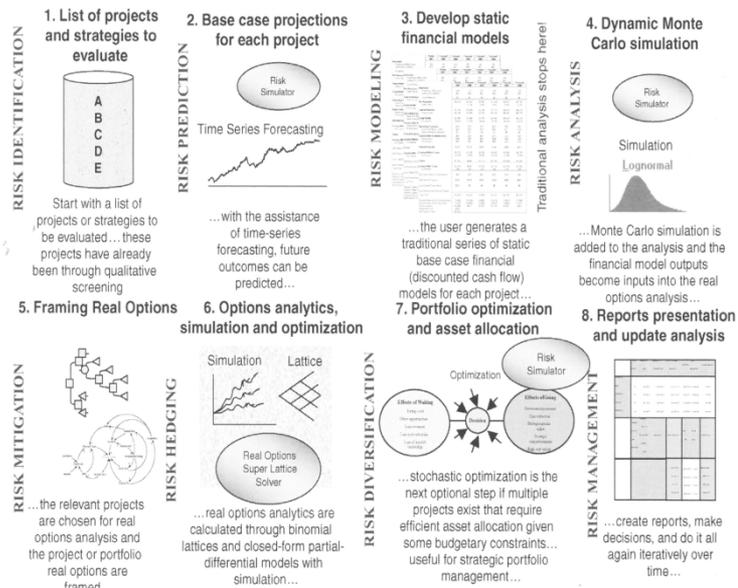


2.0 Modelo

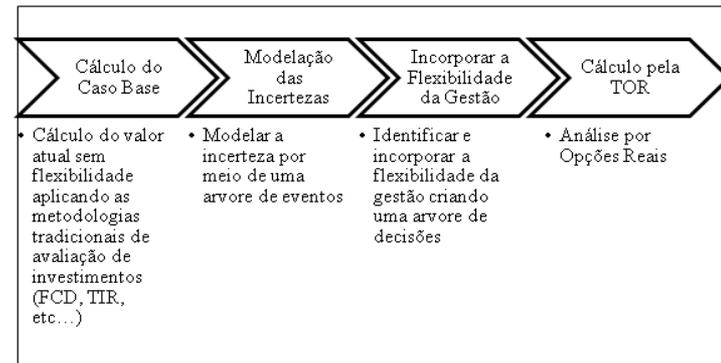
Modelação

Principais Modelos

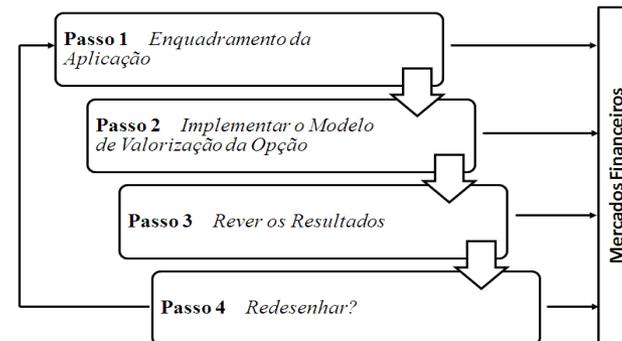
Integrated Risk Management



Modelo de Mun, J.



Modelo de Copeland e Antikarov



Modelo de Amram e Kulatilaka

2.0 Modelo

Modelação

Modelo adaptado de Amram e Kulatilaka

1. Enquadramento da aplicação

Identificação e modelação da fonte de incerteza

Selecionar o modelo de valorização a aplicar no passo seguinte. Depende das características da aplicação.

2. Implementar o modelo de valorização da incerteza

1. Identificar as entradas do modelo de cálculo;
2. Calcular a opção.

3. Análise e revisão dos resultados

Espaço estratégico.

2.0 Modelo



Modelação

Modelos de Cálculo das Opções

- Modelo de Black e Scholes;
- Modelo binomial;
- Modelo das diferenças finitas (MDF).

2.0 Modelo



Modelação

Pressupostos do Modelo de Black e Scholes

- A opção apenas poderá ser exercida na maturidade;
- A volatilidade é constante durante o período de análise;
- O preço do ativo subjacente evolui de acordo com um processo estocástico que segue um movimento geométrico browniano;
- A taxa de juro sem risco é constante ao longo do período da opção ;
- O ativo subjacente não paga dividendos.

3.0 Caso de Estudo

Caso de Estudo

Cenários

Cenário 1

- Sem flexibilidade de venda antecipada;
- A PT poderá transacionar os bens afetos à rede básica, por um valor previamente acordado, apenas no final do período da concessão (2025).

Cenário 2

- Com flexibilidade de venda antecipada;
- PT poderá transacionar os bens afetos à rede básica, por um valor previamente acordado, em qualquer altura até final do período de concessão (2025), momento em que expira a oferta.

3.0 Caso de Estudo

Modelação da Incerteza e Flexibilidade de Venda Antecipada Cenários – Modelação pela Análise de Opções Reais (AOR)

Cenário 1 - Modelação da incerteza sem flexibilidade de venda antecipada

Opção de venda do tipo europeia, com maturidade de 13 anos, tendo como ativo subjacente a avaliação dos ativos da rede básica.

Cenário 2 - Modelação da incerteza com flexibilidade de venda antecipada

Opção de venda do tipo americana, com maturidade de 13 anos, tendo como ativo subjacente a avaliação dos ativos da rede básica.

3.0 Caso de Estudo



Parametrização

Entradas dos Modelos

- A cotação atual do ativo subjacente;
- A volatilidade das cotações do ativo subjacente;
- O período sobre o qual incide a análise da incerteza (maturidade);
- A cotação do ativo subjacente no final do período de análise;
- A taxa de juro sem risco.

3.0 Caso de Estudo

Parametrização

Cotação atual do ativo subjacente

Histórico das Avaliações dos bens afetos ao Acordo Modificativo do Contrato de Concessão			
Ano	Fonte	Método de Avaliação	Valor
2002	Relatório e Contas Consolidadas da Portugal Telecom 2002 Nota 27 (pág. 136)	Custo	1.858.098.368 €
...			
2011	Relatório e Contas Consolidadas da Portugal Telecom 2011 Nota 37 (pág. 201)	Reavaliação	1.995.000.000 €

3.0 Caso de Estudo

Parametrização

Volatilidade do ativo subjacente

Metodologia:

- Desvio padrão do somatório dos logaritmos dos retornos

Cálculo da Volatilidade e Drift com base no Histórico das Avaliações					
Ano	Avaliação	x_1/x_0	$\ln(x_1/x_0)$	$x-x_m$	$(x-x_m)^2$
2002	1.858.098.368 €	-	-	-	-
2003	1.670.948.852 €	0,90	-0,1061619	-0,114060883	0,013010
2004	1.512.332.776 €	0,91	-0,0997383	-0,107637237	0,011586
2005	1.389.094.634 €	0,92	-0,0850012	-0,092900092	0,008630
2006	1.239.689.172 €	0,89	-0,1137915	-0,121690453	0,014809
2007	1.103.300.380 €	0,89	-0,1165546	-0,124453588	0,015489
2008	1.043.259.095 €	0,95	-0,0559565	-0,063855416	0,004078
2009	2.066.000.000 €	1,98	0,68326481	0,675365871	0,456119
2010	1.253.000.000 €	0,61	-0,5000737	-0,507972636	0,258036
2011	1.995.000.000 €	1,59	0,46510337	0,457204433	0,209036

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$X = \ln\left(\frac{x_1}{x_0}\right)$$

n - representa o número de observações

x_n - representa uma observação

Volatilidade = **33,18%**

drift (média do logaritmo dos retornos) = **0,079**

3.0 Caso de Estudo



Parametrização

Período de análise da incerteza (maturidade)

- Contrato de Concessão está em vigor até 2025;
- Com referência ao ano 2012 a maturidade é de **13 anos**.

3.0 Caso de Estudo

Parametrização

Cotação do ativo subjacente na maturidade

- Estimar o valor da avaliação dos ativos em 2025;
- Modelação por um processo estocástico que segue um MGB.

Processo Estocástico: Movimento Browniano com crescimento	
Valor Inicial	1995
Taxa de Crescimento	0,79%
Volatilidade	33,18%
Horizonte	13
Etapas	50 000
Iterações	1000

Tempo (anos)	Média (M€)
0,0000	1995,00
0,0003	1994,48
0,0010	1994,95
...	...
12,9987	2392,873
12,99948	2390,254
12,99974	2390,35
13	2389,997

3.0 Caso de Estudo

Parametrização

Taxa de juro sem risco

- Taxa das Obrigações do Tesouro a 10 anos. Prática comum nos cálculos das opções reais;
- O enquadramento macroeconómico internacional gerou variações significativas e atípicas na taxa de juro das ODP nacionais;
- Observações das médias mensais das ODP a 10 anos, entre 2010 e 2011, de um conjunto representativo de países pertencentes ao mesmo espaço monetário, nos quais se inclui Portugal.

	ODP (10 anos)
Bélgica	3,85%
Espanha	4,85%
França	3,22%
Irlanda	7,67%
Itália	4,73%
Portugal	7,82%
Média	5,36%

4.0 Resultados

Parâmetros e Resultado

Cenário 1

Sem flexibilidade de venda antecipada (exercício apenas na maturidade):

Parâmetro	Resultado (C1)
Maturidade	13 anos
Cotação Atual	1995 M€
Preço de Exercício (<i>strike</i>)	2390 M€
Volatilidade	33,18 %
Taxa de Juro sem Risco	5,36 %
Opção de Venda Europeia	371,70 M€

4.0 Resultados

Parâmetros e Resultado

Cenário 2

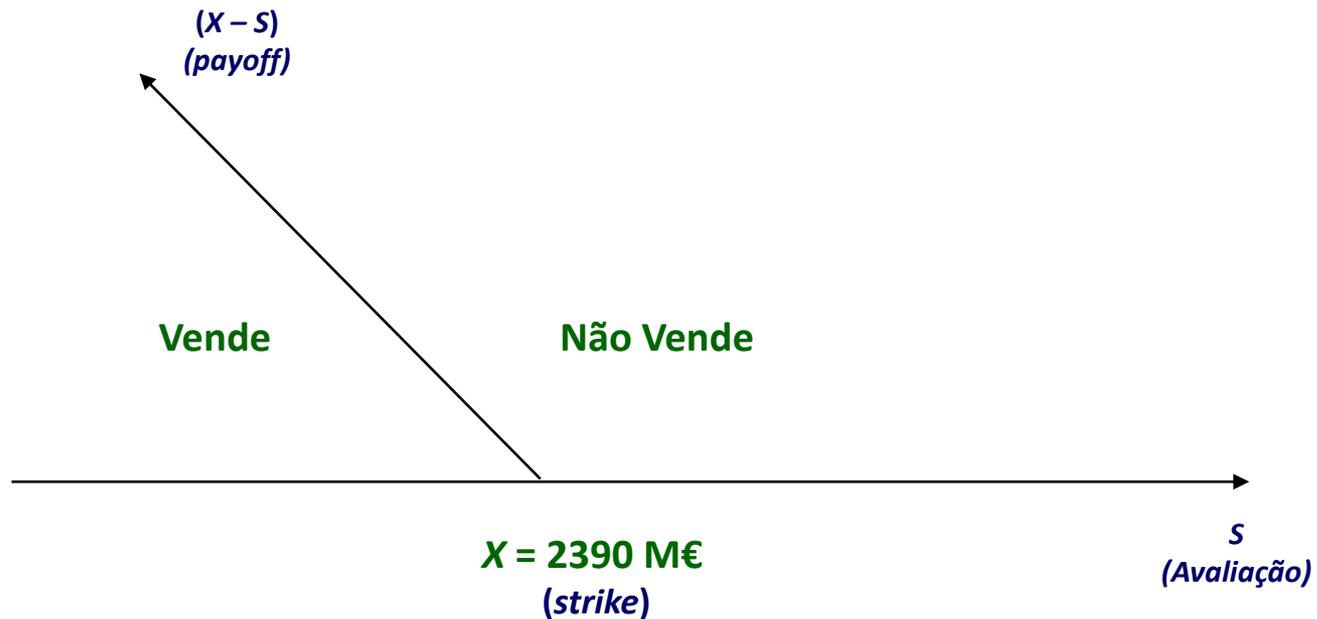
Com flexibilidade de venda antecipada (exercício até à maturidade):

Parâmetro	Resultado (C2)
Maturidade	13 anos
Cotação Atual	1995 M€
Preço de Exercício (<i>strike</i>)	2390 M€
Volatilidade	33,18 %
Taxa de Juro sem Risco	5,36 %
Opção de Venda Americana	683,27 M€

4.0 Resultados

Espaço estratégico

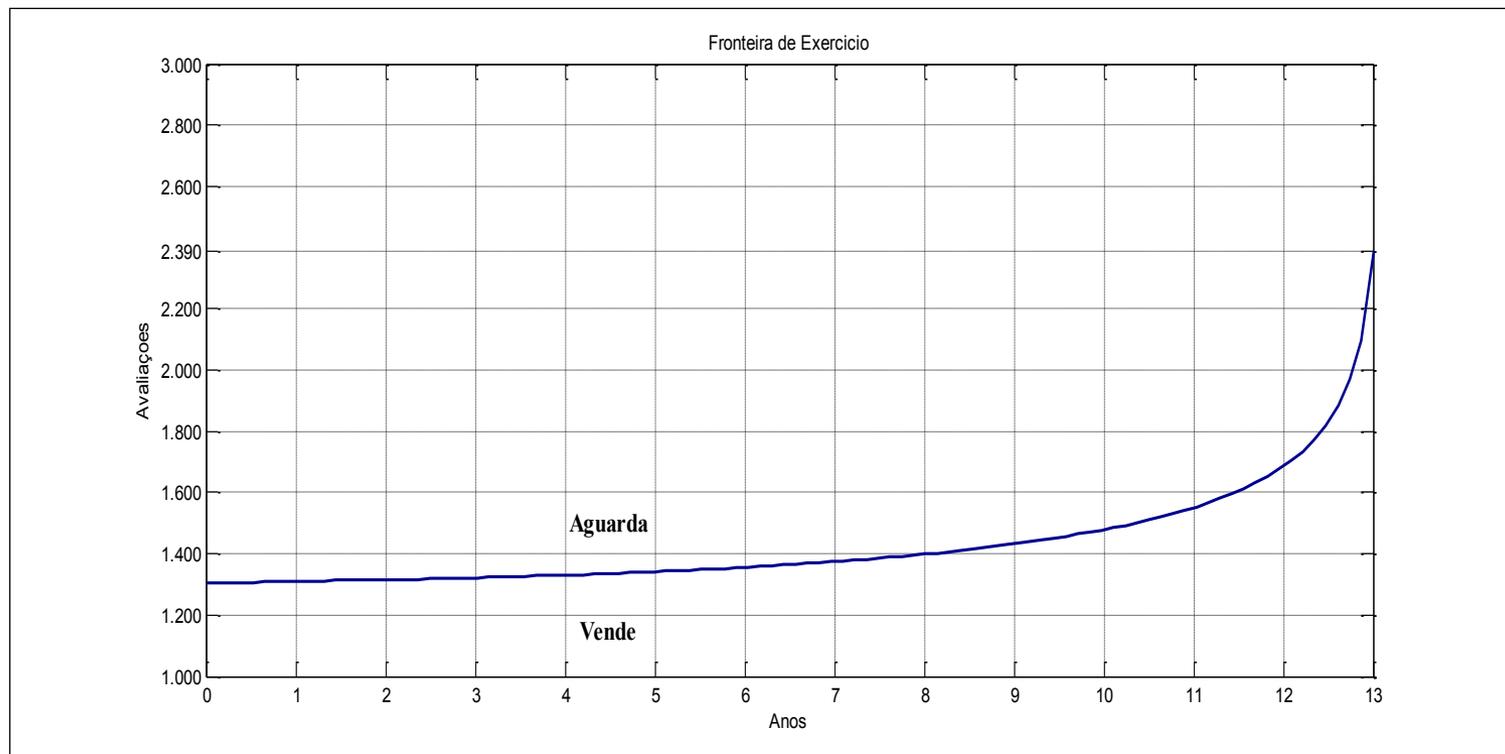
Cenário 1 – Tomada de decisão na maturidade



4.0 Resultados

Espaço estratégico

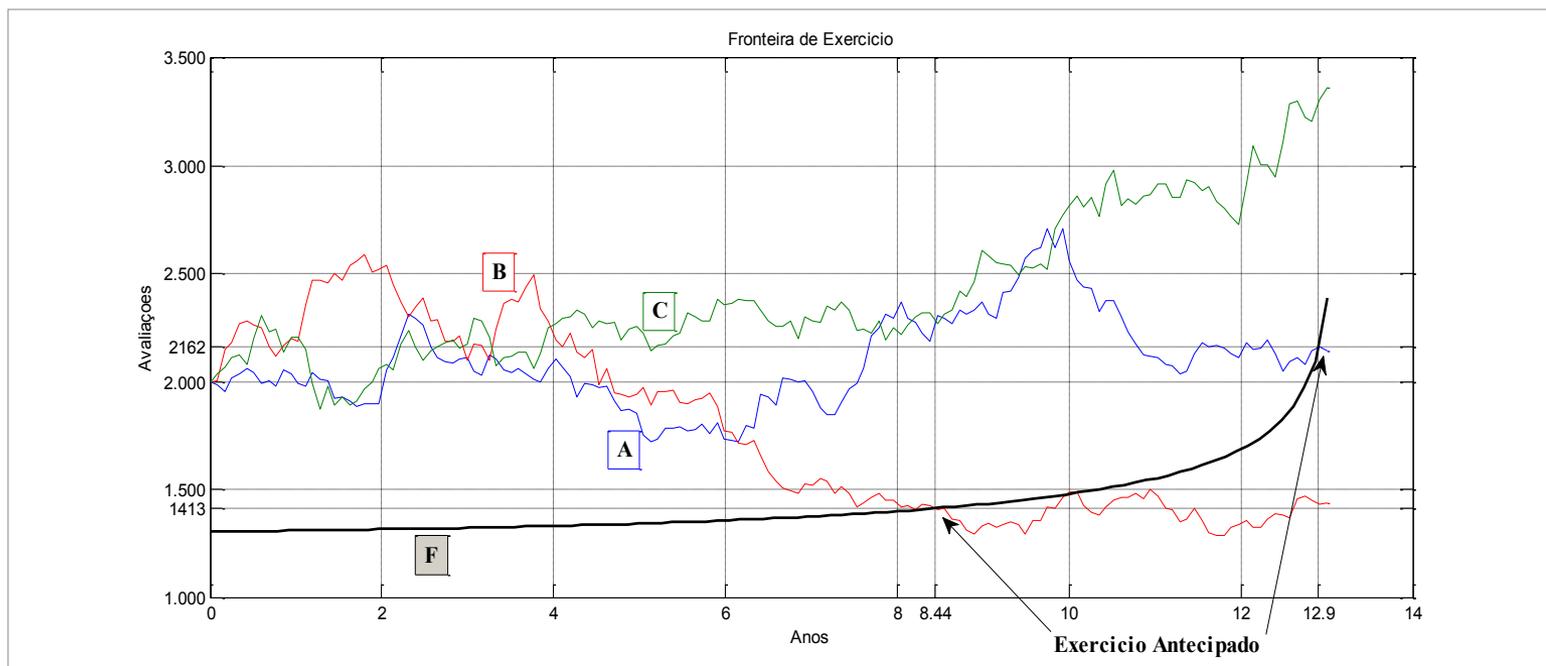
Cenário 2 – Tomada de decisão (Fronteira ótima de exercício)



Legenda: Fronteira ótima de exercício (curva de gatilho)

4.0 Resultados

Espaço estratégico Cenário 2 – Simulações



Legenda: F – Curva de Gatilho ; A,B e C – Caminhos aleatórios modelados por um MGB

Caminhos Aleatórios	Gatilho
Caminho A	$t = 8,44$ (oito anos e 5 meses) ; $S = 1413$ M€
Caminho B	$t = 12,9$ (doze anos e 11 meses) ; $S = 2162$ M€
Caminho C	Expira (não exerce)

5.0 Conclusão

Síntese e Conclusão

- O valor da operação de compra da rede baseado exclusivamente nas rendas futuras subavaliou os ativos por não considerar a incerteza e a flexibilidade de gestão.
- A AOR permite avaliar as oportunidades de obtenção de mais-valias com base na modelação da incerteza e da flexibilidade que, neste caso de estudo, possuem um valor significativo.
- As características da aplicação condicionam os modelos AOR a aplicar. A modelação de alguns conceitos do mundo real, relativamente simples, podem aumentar consideravelmente a complexidade da modelo;
- As metodologias de avaliação de ativos baseadas na AOR complementam as ferramentas tradicionais e aproximam o modelo da realidade, particularmente na tomada de decisão em contextos estratégicos.



Mestrado em Gestão

Barcarena, Dezembro 2013

Luis Manuel Rocha
rocha.luismpl@gmail.com