



Alain Monteiro de Mello

**Avaliação da Licitação de Lotes de Frequência para LTE
Utilizando a Teoria de Opções Reais**

Dissertação de Mestrado (Opção profissional)

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre pelo Programa
de Pós-Graduação em Administração da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Luiz Eduardo Teixeira Brandão

Rio de Janeiro
Março de 2013



Alain Monteiro de Mello

**Avaliação da Licitação de Lotes de Frequência para LTE
Utilizando a Teoria de Opções Reais**

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

Prof. Luiz Eduardo Teixeira Brandão

Orientador

Departamento de Administração – PUC-Rio

Prof. Leonardo Lima Gomes

Departamento de Administração – PUC-Rio

Prof. Celso Lemme

UFRJ

Prof. Carlos Bastian

IBMEC RJ

Prof. Mônica Herz

Coordenador(a) Setorial do Centro de Ciências Sociais - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 26 de março de 2013

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

Alain Monteiro de Mello

Graduou-se em Engenharia de Produção Elétrica na PUC-Rio em 2008.

Ficha Catalográfica

Mello, Alain Monteiro de

Avaliação da licitação de lotes de frequência para LTE utilizando a teoria de opções reais / Alain Monteiro de Mello ; orientador: Luiz Eduardo Teixeira Brandão. – 2013.

76 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado)—Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Administração, 2013.

Inclui bibliografia

1. Administração – Teses. 2. Opções reais. 3. Finanças. 4. Análise de investimentos. 5. Avaliação de projetos. 6. Telecomunicações. I. Brandão, Luiz Eduardo Teixeira. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Administração. III. Título.

CDD: 658

À minha família.

Agradecimentos

Aos meus pais, Anderson e Lidia, pela educação, apoio, incentivo e carinho por toda a vida, sem os quais a elaboração deste trabalho não seria possível.

Ao meu orientador Professor Luiz Eduardo Teixeira Brandão, pela paciência e importantes contribuições para o trabalho.

À Juliana, pela atenção, companhia e carinho.

A todos os amigos, familiares, professores e colegas que de alguma forma me ajudaram.

Resumo

Mello, Alain Monteiro de; Brandão, Luiz Eduardo Teixeira. **Avaliação da Licitação de Lotes de Frequência para LTE Utilizando a Teoria de Opções Reais**. Rio de Janeiro, 2013. 76p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Em setores dinâmicos como o de telecomunicações, muitas vezes o uso das ferramentas tradicionais de avaliação de projetos mostram-se muito limitados, pois não capturam o valor das possíveis flexibilidades gerenciais. Este trabalho buscou apresentar a teoria das opções reais e aplicá-la em um caso real. Para tanto foram avaliados os lotes de frequência LTE – *Long Term Evolution*, padrão tecnológico de banda larga móvel que oferece velocidades de taxa de transmissão de dados muito superiores às disponíveis atualmente – licitados em 2012 tanto pelo método tradicional de FCD quanto pela teoria das opções reais, do ponto de vista estratégico da operadora Oi. Por fim, foram comparadas as duas metodologias. Os resultados indicam que a avaliação por opções reais alterou a decisão de compra de alguns lotes, pois ao incorporar flexibilidade gerencial às avaliações, foram capturados valores significativamente maiores às mesmas. Concluímos que uma maior difusão desta metodologia no setor poderia melhorar a qualidade das decisões de investimento de capital.

Palavras-chave

Opções Reais; Finanças; Análise de Investimentos; Avaliação de Projetos; Telecomunicações.

Abstract

Mello, Alain Monteiro de; Brandão, Luiz Eduardo Teixeira (Advisor). **Frequency Lots Bidding Evaluation for LTE Using Real Options Theory**. Rio de Janeiro, 2013. 76p. MSc. Dissertation – Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

In dynamic sectors such as telecommunications, often the use of traditional project evaluation tools is very limited, as they do not capture the value of managerial flexibility. This study presents the real options theory and applies it to a real case. To do this, we evaluated the LTE – Long Term Evolution – frequency lots, a technology standard for mobile broadband that offers significantly higher speed rates of data transmission than those currently available, auctioned in 2012 by both the traditional method of FCD and the real options theory, from the strategic point of view of operator Oi. Finally, the two methods are compared. The results indicate that the real options valuation altered the purchasing decision of some lots, because after incorporating the managerial flexibility on the valuations the value captured was significantly higher. We conclude that greater diffusion of the method in this sector could improve the quality of capital investment decisions.

Keywords

Real Options; Finance; Investment Analysis; Project Evaluation; Telecommunications.

Sumário

1 Introdução	12
1.1. Contextualização	12
1.2. Objetivo do Estudo	13
1.3. Relevância do Estudo	13
1.4. Estrutura da Dissertação	14
2 Referencial Teórico	15
2.1. Avaliações Tradicionais	15
2.2. Opções Financeiras	18
2.2.1. Modelo de Black & Scholes	20
2.2.2. Modelo Binomial	21
2.3. Teoria das Opções Reais	23
2.4. Revisão da Literatura	26
3 A Oi, a Tecnologia LTE e o Leilão de Frequências	29
3.1. A Oi	29
3.2. O que é LTE	30
3.3. Espectros de Frequência	30
3.4. Ambiente Regulatório	32
3.4.1. Regras do Leilão	32
3.4.2. Cronograma de Obrigações	34
3.5. Resultados do Leilão	36
4 Avaliação das Faixas de Frequência	39
4.1. O Projeto	39
4.1.1. Modelagem	39
4.1.2. Projeções	40
4.1.3. Incertezas e Riscos	40
4.2. Avaliação Tradicional	41
4.3. Avaliação por Opções Reais	45

5 Resultados das Modelagens	54
6 Conclusões e Recomendações	57
6.1. Conclusões	57
6.2. Sugestões para Trabalho Futuros	58
7 Referências Bibliográficas	59
8 Anexos	62

Lista de figuras

Figura 1 – Modelo Binomial de Dois Passos	22
Figura 2 – Dinâmica do Leilão LTE	32
Figura 3 – Loteamento das Frequências LTE no Brasil	33
Figura 4 – Detalhamento dos Lotes LTE Nacionais	36
Figura 5 – Evolução do ARPU LTE	46
Figura 6 – Evolução de Cliente LTE Oi	47
Figura 7 – Evolução do Valor dos Equipamentos em Relação ao 1º Ano	48
Figura 8 – Distribuição de Retornos do Lote LTE Nacional de 10+10MHz	49
Figura 9 – Distribuição de Retornos do Núcleo LTE do CN 11	49
Figura 10 – Distribuição de Retornos do Núcleo LTE do CN 51	50
Figura 11 – Distribuição de Retornos do Núcleo LTE do CN 81	50
Figura 12 – Árvore Binomial do Lote LTE Nacional 10+10MHz	51
Figura 13 – Árvore Binomial do Núcleo do CN 11	52
Figura 14 – Árvore Binomial do Núcleo do CN 51	52
Figura 15 – Árvore Binomial do Núcleo do CN 81	53
Figura 16 – VPL dos Lotes Regionais Complementares e Valor das Opções	55
Figura 17 – VPL dos Lotes Regionais (complemento e núcleo) com e sem Opção	55
Figura 18 – VPL do Lote V com e sem Opção	56

Lista de tabelas

Tabela 1 – Modelo de Fluxo de Caixa da Empresa	15
Tabela 2 – Efeitos Sobre o Valor das Opções	19
Tabela 3 – Opções Financeiras vs. Opções Reais	24
Tabela 4 – Faixas de Frequências Utilizadas para LTE por Operadora	31
Tabela 5 – Cronograma de Obrigações 2,5GHz	35
Tabela 6 – Cronograma de Obrigações 3G	35
Tabela 7 – Cronograma de Obrigações 450MHz	35
Tabela 8 – Resultados do Leilão de Lotes LTE Nacionais	37
Tabela 9 – Resultados do Leilão de Lotes LTE Regionais (Complementos)	37
Tabela 10 – Avaliação dos Lotes LTE Nacionais e Lance Máximo	41
Tabela 11 – Avaliação dos Lotes LTE Nacionais e Lance Máximo Adaptado	42
Tabela 12 – Avaliação dos Lotes LTE Regionais (Complemento)	43
Tabela 13 – Avaliação dos Lotes LTE Regionais (Núcleo)	44
Tabela 14 – Avaliação Conjunta dos Lotes LTE Regionais	44
Tabela 15 – VP0 Com e Sem Opções e Valor das Opções	54