

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO COPPEAD DE ADMINISTRAÇÃO**

RAFAEL STILLE

**AVALIAÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES DA METODOLOGIA DE OPÇÕES REAIS
NO PROCESSO DECISÓRIO EM PROJETOS DE TELECOMUNICAÇÕES: UMA
APLICAÇÃO À LICITAÇÃO PÚBLICA DE LICENÇA DE PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS DE TELEFONIA MÓVEL 3G NO BRASIL**

**Rio de Janeiro
Janeiro 2009**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO COPPEAD DE ADMINISTRAÇÃO**

RAFAEL STILLE

**AVALIAÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES DA METODOLOGIA DE OPÇÕES REAIS
NO PROCESSO DECISÓRIO EM PROJETOS DE TELECOMUNICAÇÕES: UMA
APLICAÇÃO À LICITAÇÃO PÚBLICA DE LICENÇA DE PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS DE TELEFONIA MÓVEL 3G NO BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração, Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Celso Funcia Lemme,
D.Sc. em Administração de Empresas

**Rio de Janeiro
Janeiro 2009**

Stille, Rafael.

Avaliação das Contribuições da Metodologia de Opções Reais no Processo Decisório em Projetos de Telecomunicações: uma Aplicação à Licitação Pública de Licença de Prestação de Serviços de Telefonia Móvel 3G no Brasil / Rafael Stille – Rio de Janeiro, 2009.

62 f: il

Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Instituto COPPEAD de Administração, 2009.

Orientador: Celso Funcia Lemme.

1. Opções Reais. 2. Avaliação de Projetos. 3. Telecomunicações. 4. Telefonia móvel 3G. I. Lemme, Celso Funcia (Orient.). II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto COPPEAD de Administração. III. Título.

RAFAEL STILLE

**AVALIAÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES DA METODOLOGIA DE OPÇÕES REAIS
NO PROCESSO DECISÓRIO EM PROJETOS DE TELECOMUNICAÇÕES: UMA
APLICAÇÃO À LICITAÇÃO PÚBLICA DE LICENÇA DE PRESTAÇÃO DE
SERVIÇOS DE TELEFONIA MÓVEL 3G NO BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração, Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Celso Funcia Lemme,
D.Sc. em Administração de Empresas

Aprovada por:

Prof. Celso Funcia Lemme – Orientador
(COPPEAD/UFRJ)

Prof. Eduardo Facó Lemgruber – COPPEAD / UFRJ

Prof. Luiz Eduardo Teixeira Brandão – PUC / RJ

Rio de Janeiro

Janeiro 2009

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

À minha esposa, pelo amor incondicional, carinho, apoio, paciência, inteligência e por me fazer acreditar na minha capacidade sempre, principalmente nos momentos em que eu não acreditava.

Aos meus amigos e colegas de turma do mestrado, por terem me ajudado a melhorar minhas habilidades de trabalho em grupo e, principalmente, por terem dividido comigo tantos momentos de alegria e descontração, apesar da pressão do dia a dia do mestrado. Em especial, à minha colega Flávia de Paula por ter me ajudado ao longo desta pesquisa e ao Cesar Marnoto Martins por ter compartilhado comigo seu conhecimento na área de engenharia de redes de telecomunicações.

Aos meus amigos e familiares pelo apoio e pela compreensão quando não pude dedicar a eles o tempo que eu gostaria, em virtude das obrigações deste mestrado.

Ao meu orientador Celso Lemme, pela participação ativa no trabalho, pela dedicação, pela imensa ajuda em escolher um tema que me agradasse e me permitisse desenvolver novos conhecimentos do meu interesse e pelos ensinamentos sempre valiosos, tanto em sala de aula como depois, ao longo desta dissertação.

Aos professores e funcionários da Coppead em geral, por sua dedicação em nos ensinar e em tornar a Coppead a instituição de respeito que é.

Ao professor Luiz Brandão, pela matéria interessantíssima de opções reais que ele ministra na PUC, pela metodologia por ele desenvolvida e aperfeiçoada e por ter me ajudado diversas vezes ao longo do trabalho que gerou esta dissertação.

Ao doutorando da PUC Carlos Bastian, por ter me ajudado a compreender alguns dos conceitos que mais me desafiavam.

Aos dois profissionais da área de telecomunicações entrevistados para esta pesquisa, com os quais aprendi muito sobre o mercado em geral e sobre este leilão.

A Deus por estar sempre presente entre nós e permitir tantas coisas maravilhosas em minha vida e na vida das pessoas que mais amo.

RESUMO

STILLE, Rafael. **Avaliação das Contribuições da Metodologia de Opções Reais no Processo Decisório em Projetos de Telecomunicações: Aplicação à Licitação de 3G no Brasil**. Rio de Janeiro, 2009. Dissertação (Mestrado em Administração) – COPPEAD, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

A presente dissertação avaliou as contribuições do método de opções reais no processo decisório em projetos de telecomunicações. Para permitir sua aplicação, foi realizado o estudo de um caso real de aquisição, em licitação pública, de uma licença de prestação de serviços de telefonia móvel 3G no Brasil. A metodologia de opções reais escolhida baseou-se no uso de árvore binomial e programação dinâmica, com alto grau de precisão e relativa simplicidade, facilitando a aplicação prática. A pesquisa comparou quantitativamente os resultados com os da avaliação tradicional pelo método estático de fluxos de caixa descontados, encontrando diferença significativa no valor presente líquido do projeto, de mais de 64%. A diferença de valor encontrada poderia justificar os altos ágios pagos pelas empresas vencedoras da licitação, não compatíveis com a análise pelo método tradicional. Adicionalmente, o estudo identificou contribuições qualitativas da aplicação do método de opções reais, que pode ajudar as empresas na definição do seu planejamento estratégico, forçando-as a refletir sobre as decisões estratégicas a serem tomadas e sobre cenários e condições mercadológicas para os projetos. A metodologia aplicada, facilmente replicável e bastante intuitiva, poderia ser uma ferramenta de uso amplo para apoiar o processo decisório de projetos estratégicos para empresas do setor.

Palavras-Chave: Opções Reais; Avaliação de Projetos; Telecomunicações; Telefonia Móvel 3G.

ABSTRACT

STILLE, Rafael. **Avaliação das Contribuições da Metodologia de Opções Reais no Processo Decisório em Projetos de Telecomunicações: Aplicação à Licitação de 3G no Brasil.** Rio de Janeiro, 2009. Dissertação (Mestrado em Administração) – COPPEAD, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

The present thesis evaluated the contributions of the real options method to the decision process in telecommunications projects. To allow its application, a real case study of an acquisition, in public bidding, of a license to offer 3G mobile services in Brazil was carried out. The chosen real option valuation methodology was based on the use of binomial trees and dynamic programming, with a high level of precision and relative simplicity, facilitating its implementation in practice. The study compared quantitatively the results with the ones from the traditional static valuation through discounted cash flows, finding a significant difference in the project's net present value, of more than 64%. The difference in value encountered could justify the high premiums paid by the companies which won the bidding, which would not be justified by the traditional method. Furthermore, the study identified qualitative contributions of the application of the real options valuation method, which can help companies in the definition of their strategic plans, forcing them to think about the strategic decisions which will need to be made and about scenarios and market conditions for the projects. The applied methodology, being easily replicable and greatly intuitive, could be a widely used tool to support the decision making process of strategic projects for companies in this sector.

Keywords: Real Options Valuation; Project Valuation, Telecommunications; 3G Mobile Telephony.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 – Projeção de densidade total do mercado	36
Ilustração 2 – Projeção de migração dos usuários para 3G	36
Ilustração 3 – Projeção de ARPU dos usuários 3G	36
Ilustração 4 – Resultados da avaliação por VPL estático	41
Ilustração 5 – Modelagem da árvore binomial dos retornos do ativo base	47
Ilustração 6 – Resultado da modelagem binomial do ativo base	48
Ilustração 7 – Modelagem da árvore binomial com as opções do projeto	49
Ilustração 8 – Resultado da modelagem do projeto com opções	51
Ilustração 9 – Comparação: VP_0 e VPL estáticos x VP_0 e VPL considerando opções	52
Ilustração 10 – Comparação: VPL estático e com opções x valores pagos pelos lotes	53
Ilustração 11 – Probabilidades de exercício das opções	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores totais pagos por cada operadora e ágios médios	6
Tabela 2 – Valores e ágios pagos por cada operadora pelos lotes da região I	6
Tabela 3 – Parâmetros da modelagem das variáveis de receita no modelo estático	35
Tabela 4 – Estimativas de distribuição resultantes das entrevistas com especialistas	42
Tabela 5 – Parâmetros da modelagem das variáveis de receita no modelo estocástico	44
Tabela 6 – Resultados da simulação de Monte Carlo	45
Tabela 7 – Parâmetros da árvore binomial	46
Tabela 8 – Parâmetros das opções para cada decisão.....	51

Lista de Abreviaturas e Siglas

2G – Tecnologia móvel de segunda geração (no Brasil, as principais tecnologias 2G utilizadas atualmente são: GSM, TDMA e CDMA)

3G – Tecnologia móvel de terceira geração

ADSL - *Asymmetric Digital Subscriber Line* (Linha de Subscrição Digital Assimétrica, principal tecnologia utilizada para fornecer serviços de internet de banda larga atualmente no Brasil)

Anatel – Agência Nacional de Telecomunicações

ARPU – *Average Revenue per User*

CAPM – *Capital Asset Pricing Model*

CDMA – *Code Division Multiple Access*

DPL[®] – *Decision Programming Language* (nome de um dos programas de análise de decisão mais usados no mercado)

ERB – Estação Rádio Base

GSM – *Global System for Mobile Communications*

MGB – Movimento Geométrico Browniano

MRM – Movimento de Retorno à Média

TDMA – *Time Division Multiple Access*

VPL – Valor Presente Líquido

WACC – *Weighted Average Cost of Capital*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	O problema	2
1.2	Objetivos e perguntas da pesquisa	4
1.3	Relevância	5
1.4	Delimitação	6
2	REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1	Avaliação de investimentos pelo método de opções reais	8
2.1.1	Opções reais como ferramenta de planejamento estratégico e tomada de decisões	9
2.1.2	A aplicação de opções reais na prática e motivos para resistência à sua aplicação	11
2.2	Projetos de telecomunicações móveis	13
2.2.1	Características de investimentos em telecomunicações móveis	14
2.2.2	Fatores de incerteza em projetos de telecomunicações moveis	15
2.2.3	Flexibilidades gerenciais presentes em projetos de telecomunicações móveis	16
2.3	Avaliação de opções reais em projetos de telecomunicações	17
2.3.1	Aplicação da metodologia de opções reais em assuntos de telecomunicações	17
2.3.2	Casos de aplicações práticas em avaliação de projetos em telecomunicações	18
3	METODOLOGIA.....	20
3.1	Processo de avaliação de Opções Reais	20
3.2	Informações necessárias, fontes e coletas de dados	23
3.3	Limitações.....	25
3.3.1	Limitações metodológicas	25
3.3.2	Limitações nas estimativas e premissas utilizadas	26
4	MODELAGEM E RESULTADOS.....	28
4.1	Descrição do projeto e avaliação por VPL estático	28
4.1.1	Visão geral do projeto.....	28
4.1.1.1	Descrição da situação de mercado	28
4.1.1.2	Horizonte temporal.....	30
4.1.1.3	Descrição da empresa considerada	30
4.1.2	Avaliação por VPL estático.....	31
4.1.2.1	Determinação do custo de capital	31
4.1.2.2	Projeção de receitas	32
4.1.2.3	Projeção de custos.....	37
4.1.2.4	Projeções de investimentos, depreciação e capital de giro	38

4.1.2.5	Resultado da avaliação por VPL estático	40
4.2	Determinação da volatilidade do projeto	42
4.2.1	Identificação e modelagem das incertezas	42
4.2.2	Obtenção do parâmetro de volatilidade do projeto.....	44
4.3	Montagem da árvore binomial do projeto com suas opções.....	45
4.3.1	Árvore binomial do ativo básico (projeto sem opções).....	45
4.3.2	Identificação das opções do projeto e modelagem na árvore binomial	48
4.4	Resultados da modelagem das opções reais do projeto	51
4.5	Probabilidade ajustada a risco de exercício das opções	53
5	CONCLUSÕES	55
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
	Apêndice 1 – Freqüências destinadas à implantação do 3G no Brasil	63
	Apêndice 1 – Freqüências destinadas à implantação do 3G no Brasil	63
	Apêndice 2 – Evolução dos usuários de telefonia móvel no Brasil.....	64
	Apêndice 3 – Internet Banda Larga no Brasil.....	65
	Apêndice 4 – Planilha de cálculo do WACC do Projeto.....	66
	Apêndice 5 – Prêmio de Risco de Mercado histórico no Brasil	67
	Apêndice 6 – Projeções de receita do projeto	68
	Apêndice 7 – Projeções de custos do projeto	69
	Apêndice 8 – Projeções de investimentos e depreciação de equipamentos do projeto.....	70
	Apêndice 9 – Projeções de necessidade de investimento em capital de giro do projeto	71

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais papéis da teoria de finanças é o de prover ferramentas analíticas para apoiar a tomada de decisões relativas a investimentos. Ao longo do tempo, diversas técnicas foram utilizadas, desde as mais simples como o *Payback* até o Valor Presente Líquido – VPL – dos Fluxos de Caixa esperados do projeto, a técnica mais usada atualmente nas empresas. Esta última, apesar de apresentar diversas vantagens, como, por exemplo, levar em consideração o aspecto fundamental do custo de oportunidade do capital a ser investido em determinado projeto, não consegue lidar de maneira satisfatória com fatores de risco e incerteza em projetos que tenham a possibilidade de flexibilidade gerencial.

Importantes avanços ocorreram na teoria financeira nos últimos anos no que diz respeito à avaliação de ativos e à gerência de riscos. Estes avanços permitiram aos tomadores de decisão modelar de forma mais adequada as flexibilidades gerenciais presentes em projetos de investimento com fatores de incerteza a respeito do futuro. Com estas novas técnicas, fez-se possível quantificar o valor das flexibilidades presentes em projetos desta natureza e considerar este valor no processo de tomada de decisões, aprimorando-o quando comparado ao processo anteriormente adotado, baseado em análise do VPL dos fluxos de caixa estáticos do projeto.

Estas novas técnicas de modelagem dinâmica, chamadas de opções reais, podem aumentar significativamente o valor de projetos com incerteza e flexibilidade gerencial, pois consideram e incorporam o valor de ajustes que podem ser aplicados ao projeto em função de novas informações de mercado, permitindo à empresa considerar uma gestão estratégica do projeto.

No setor de telecomunicações, diversos projetos de investimentos possuem as características de incertezas mencionadas acima e permitem ajustes ao longo de sua vida-útil. Decisões como a aquisição de uma licença de uso de espectro de frequência para oferecer novos serviços de telefonia móvel, com uma tecnologia mais moderna, em determinado mercado, parecem ser campo fértil para a aplicação de técnicas de avaliação através de opções reais, já que, no momento em que são tomadas, possuem incertezas muito fortes e seus investimentos são feitos em etapas, o que permite vários ajustes ao longo do projeto, desde a escala do investimento e capacidade da rede instalada, até, no limite, o abandono do projeto e

devolução da licença, como ocorreu em algumas ocasiões bastante noticiadas pela mídia (Ansari e Garud, 2007).

1.1 O problema

A análise do VPL dos Fluxos de Caixa estáticos do projeto possui algumas limitações importantes. Primeiro, ela considera que a decisão referente a todo o investimento necessário ao projeto deve ser tomada integralmente no momento da análise e desconsidera possíveis mudanças ao longo do projeto. Além disso, considera que a decisão tomada em determinado momento é totalmente irreversível. Sendo assim, ela pressupõe rigidez das decisões e não atribui nenhum valor às flexibilidades possíveis no decorrer do projeto e às possibilidades de ação gerencial ao longo do projeto. Ela considera o valor esperado do fluxo de caixa, com base nas probabilidades estáticas pré-estabelecidas, subavaliando sistematicamente projetos com alta volatilidade e com flexibilidade gerencial.

O método de Opções Reais permite avaliar de forma mais correta o valor decorrente da flexibilidade gerencial em projetos de alta volatilidade. No setor de telecomunicações, na tomada de decisão para aquisição de uma licença de uso de espectro para o fornecimento de novos serviços de telefonia móvel, por exemplo, três características importantes para justificar o uso do método de avaliação através de opções reais estão presentes: alto grau de incerteza, flexibilidade gerencial e alto grau de exclusividade ou barreira de entrada.

A primeira característica, o alto grau de incerteza, existe devido ao grande número de variáveis fundamentais e incertas que podem impactar o projeto. Como se trata de oferecer novos serviços baseados em uma tecnologia recente, a velocidade de adoção dos novos serviços e os volumes de uso são muito incertos, já que dependem de fatores totalmente fora do controle da empresa, como os gostos e as preferências dos clientes potenciais, o surgimento de serviços alternativos que possam agir como substitutos dos serviços oferecidos e fatores sócio-econômicos específicos do mercado escolhido, tais como renda per capita, nível de escolaridade e faixa etária da população.

A segunda, flexibilidade gerencial, também está presente. Ao comprar a licença, a empresa apenas adquire o direito, mas não necessariamente a obrigação, de investir em uma rede de telefonia móvel. As características da rede em termos de

magnitude e capacidade podem ser decididas pela operadora, posteriormente à compra, em função de suas expectativas com relação ao mercado, decorrentes de estudos detalhados. Vale destacar que esta flexibilidade pode ser limitada por regras e exigências estabelecidas como parte da licença pelo órgão regulador, tais como prazos para cobertura de determinadas áreas com determinada tecnologia e área de cobertura mínima.

A principal flexibilidade em termos de capacidade de rede decorre da possibilidade de instalar redes com distintas densidades. Inicialmente, a operadora pode instalar, em determinada área onde queira ou precise ter cobertura, uma rede composta por uma quantidade mínima e reduzida de células ou Estações Rádio Base (ERBs). Posteriormente, caso perceba que a região apresenta uma demanda de tráfego maior do que a capacidade das poucas ERBs disponíveis, a operadora pode aumentar a densidade da rede na região (processo chamado no setor de “densificar a rede”). Este processo traz a flexibilidade para expandir a capacidade da rede, dentro dos limites de espectro disponíveis.

Há também uma flexibilidade na escolha da tecnologia a ser adotada, cada uma com suas vantagens e desvantagens específicas. Também é possível combinar mais de uma tecnologia para distintas situações, como ocorre, por exemplo, em diversos países que já iniciaram a operação de redes de terceira geração (3G), onde as operadoras móveis possuem tecnologia 3G instalada em grandes centros urbanos e 2G no resto do território. Estas decisões gerenciais são tomadas no decorrer do projeto, algumas de forma quase diária, enquanto outras em etapas bem definidas.

Finalmente, a terceira característica, presença de barreira de entrada, também existe. Ao comprar a licença para exploração de determinada faixa de frequência, a empresa adquire um alto grau de exclusividade naquele projeto. A licença representa uma forte barreira de entrada no setor, pois apenas empresas que tenham ou venham a adquirir licenças similares poderão oferecer serviços desta natureza, mas o tipo de licença adquirido impacta diretamente nas opções tecnológicas disponíveis para a empresa, tornando o projeto dificilmente replicável, o que aumenta consideravelmente o valor das opções reais envolvidas. No caso da licitação estudada nesta pesquisa, foram colocados à venda apenas quatro lotes de

faixas de espectro para cada região, limitando assim o mercado a quatro concorrentes para cada região.

O problema a ser tratado por essa pesquisa é, portanto, avaliar a viabilidade da modelagem de opções reais no setor de telecomunicações móveis, a partir da análise de um caso real de aquisição de uma licença de telefonia móvel, comparando a técnica tradicional de avaliação por VPL à técnica de avaliação de opções reais e identificando onde esta última agrega valor na decisão. Além disso, a pesquisa visa a evitar o problema da complexidade tradicionalmente associada à avaliação por opções reais, aplicando uma alternativa de avaliação por opções reais com alto grau de precisão e relativamente simples, baseada em árvores binomiais e programas de análise de árvores de decisão como o DPL[®]. A próxima seção tratará dos objetivos e perguntas da pesquisa.

1.2 Objetivos e perguntas da pesquisa

Esta pesquisa pretende avaliar as contribuições da metodologia de opções reais no processo decisório para projetos de investimento no setor de telecomunicações, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos. Para exemplificar estas contribuições, será realizada uma aplicação da metodologia de avaliação de opções reais baseada em um caso real de aquisição de uma licença de prestação de serviços 3G no Brasil.

Existem duas perguntas a serem respondidas pela pesquisa, uma principal e uma secundária. Pergunta principal:

Qual a diferença no valor da licença obtido através da avaliação pelos dois métodos, opções reais e VPL estático? Ou seja, pretende-se comparar quantitativamente os resultados obtidos por estes dois métodos e verificar se apresentam diferença significativa.

Pergunta Secundária:

De que forma a análise do valor da licença através da avaliação de opções reais pode ajudar qualitativamente a empresa na definição da sua estratégia para o projeto?

A próxima seção trata da relevância desta pesquisa.

1.3 Relevância

O setor de telefonia móvel é relativamente novo e tem apresentado enormes taxas de crescimento de usuários e receitas para as empresas no mundo todo. Em abril de 2008, quando esta pesquisa foi definida, a quantidade de assinantes de telefonia móvel de tecnologia GSM passou a marca de 3 bilhões no mundo. Isto ocorreu apenas 4 anos após ter atingido o primeiro bilhão de usuários e 2 anos após o segundo. Esta marca foi atingida 17 anos após o lançamento da primeira rede GSM, em 1991. Hoje existem mais de 700 operadoras móveis utilizando esta tecnologia em 218 países, adicionando novos usuários a uma taxa de 15 por segundo, ou 1,3 milhão por dia (GSMA, 2008). Em 2006, os serviços de telefonia móvel representavam 1,6% da economia global. Desde 2002, operadores de telefonia móvel investiram mais de US\$ 234 bilhões na construção de redes GSM e 3G (GSMA e Wireless Intelligence, 2008).

Em dezembro de 2007, o setor de telefonia móvel brasileiro viveu um momento fundamental para entender as novas dinâmicas de mercado ao longo dos próximos 15 anos. As licenças de autorização para exploração do serviço de telefonia móvel em novos espectros de frequência, destinados a operações com a tecnologia de terceira geração (3G), foram leiloadas pela ANATEL (LICITAÇÃO Nº 002/2007/SPV – ANATEL). Esta tecnologia 3G permite a transferência de dados com velocidades elevadas e equivalentes a outras soluções de banda larga sem mobilidade, como, por exemplo, o ADSL ou o Cabo. Assim, as operadoras de telefonia móvel já presentes no mercado, que hoje dependem basicamente de suas receitas de serviços de voz (que representam hoje cerca de 90% das receitas das principais companhias abertas analisadas), poderão fornecer novos serviços móveis de transferência de dados em alta velocidade, tal como acesso à internet e vídeo-conferência, diversificando assim suas receitas.

Este leilão de espectros de frequência destinados à tecnologia 3G arrecadou R\$ 5,34 bilhões com ágio médio de 86,67%, como mostra tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Valores totais pagos por cada operadora e ágios médios

Operadora	R\$ Milhões	Ágio
CLARO	1.426	104%
TIM	1.325	95%
Vivo (+ Telemig)	1.201	89%
Oi	867	80%
Brasil Telecom	488	41%
CTBC	31	101%

Fonte: www.teleco.com.br

Os projetos desta natureza são altamente intensivos em capital, sendo que a compra da licença representa apenas o primeiro passo do projeto, cujos investimentos em rede são muito mais expressivos. As decisões de investimento neste setor precisam, portanto, ser tomadas com o maior nível possível de embasamento. Assim, a técnica de opções reais parece ser a ferramenta ideal para melhorar o processo de tomada de decisão das grandes empresas do setor.

1.4 Delimitação

A presente pesquisa trata de um caso real de licitação pública, com dinâmica de leilão, para a aquisição de uma licença de concessão de faixas de espectro para prestação de serviços de telefonia móvel 3G em todo o território brasileiro, ocorrida em dezembro de 2007. Uma descrição das faixas licitadas pode ser encontrada no Apêndice 1.

O estudo se limitou ao lote 1 desta licitação, correspondente à região 1, que compreende os estados do Rio de Janeiro, Bahia, Espírito Santo e Sergipe. Este lote foi eleito por ter sido o que apresentou os maiores valores e os maiores ágios de toda a licitação. Estes valores e ágios podem ser vistos na tabela 2 abaixo.

Tabela 2 – Valores e ágios pagos por cada operadora pelos lotes da região I

Lotes	Região Faixa	Preço Mínimo(R\$)	Vencedor	Proposta Vencedora (R\$)	Ágio (R\$)
1	I J	163.669.720	Vivo	310.356.000	89,62%
2	I F	245.504.580	Oi	467.900.000	90,59%
3	I G	163.669.720	Tim	528.000.000	222,60%
4	II	163.669.720	Claro	612.000.000	273,92%

Fonte: www.anatel.gov.br

O período de análise da pesquisa é de quinze anos contando a partir do ano de 2008, que é o prazo da concessão inicial do edital.

O restante desta dissertação está estruturado da seguinte forma: o próximo capítulo descreve a revisão de literatura. Em seguida, o capítulo 3 expõe a metodologia de opções reais e de coleta de dados da pesquisa, assim como suas limitações. O capítulo 4 mostra a modelagem e os resultados obtidos. Finalmente, o capítulo 5 conclui e apresenta sugestões para futuras pesquisas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura está dividida em três partes. Inicialmente, faz-se uma breve apresentação da teoria de opções reais e de sua aplicação na avaliação de projetos de investimento. Em seguida, discute-se as características de projetos de investimento em telefonia móvel e os fatores de incertezas e flexibilidades gerenciais existentes nestes projetos. Finalmente, apresenta-se a avaliação de projetos de telefonia móvel por opções reais, discutindo-se também casos existentes de aplicações práticas, especialmente em projetos envolvendo tecnologia 3G.

2.1 Avaliação de investimentos pelo método de opções reais

A análise por VPL tem sido o paradigma central na tomada de decisões de grandes investimentos. Infelizmente, ele possui falhas e subestima sistematicamente toda oportunidade de investimento que possua flexibilidade, pois é baseado em fluxos de caixa futuros esperados e, portanto, não leva em consideração o valor da flexibilidade (Copeland e Antikarov, 2002).

O método do VPL consiste, basicamente, em estimar os fluxos de caixa livres esperados ao longo do projeto, descontá-los pelo custo médio ponderado do capital e subtrair o valor presente do investimento necessário. Se o resultado for negativo, o projeto deve ser rejeitado. Apesar de sua aplicação ser relativamente fácil, este método é baseado em pressupostos falsos, ao menos na maioria dos casos. O método assume uma das seguintes alternativas: ou que o investimento é reversível – ou seja, que ele pode ser desfeito e o dinheiro recuperado caso as condições de mercado sejam piores que as esperadas – ou, se o investimento for irreversível, que sua decisão seja do tipo agora-ou-nunca – se a companhia não investir já, perde a oportunidade para sempre (Dixit e Pindyck, 1995).

Estes pressupostos são falsos para a maioria dos investimentos e geram a necessidade da adoção de um arcabouço mais rico para analisar decisões de investimento, que permita lidar mais diretamente com as questões de irreversibilidade, incerteza e momento de decisão. As decisões de investimento deveriam ser encaradas como oportunidades que as empresas possuem, permitindo uma analogia com opções financeiras. Uma empresa que tenha uma oportunidade para investir tem algo muito semelhante a uma opção de compra: possui o direito, mas não a obrigação de comprar um ativo – neste caso, o direito aos fluxos de caixa

de determinado projeto – em um momento futuro de sua escolha. Quando ela realiza um investimento irreversível, ela “exerce” sua opção de compra (Dixit e Pindyck, 1995).

Um projeto que possua fontes de incerteza e investimentos irreversíveis, quando apresenta flexibilidades gerenciais como a de expandir, abandonar ou adiar, possui valores substancialmente maiores quando avaliado pelo o método de opções reais do que os determinados pela metodologia tradicional do VPL (Brandão, 2002).

Com relação à taxonomia de opções reais, existem algumas categorias mutuamente exclusivas, mas não exaustivas, que podem ser utilizadas para classificar opções reais: opção de abandono, opção de diferir o desenvolvimento, opção de expandir ou contrair, opção de estender ou encurtar, opção de aumentar ou reduzir o escopo, opção de escolha ou mudança, opções compostas e opções arco-íris (Copeland, Koller e Murrin, 2000).

2.1.1 Opções reais como ferramenta de planejamento estratégico e tomada de decisões

Esta forma de avaliação através de opções reais incorpora tanto a incerteza inerente ao negócio quanto as tomadas de decisões ativas necessárias para que uma estratégia obtenha êxito. Ela pode ajudar executivos a pensar estrategicamente ao capturar o valor de fazê-lo – gerenciar ativamente ao invés de passivamente. As percepções financeiras trazidas por estas análises podem ajudar a formar a estratégia, ao invés de serem relegadas a um exercício de verificação dos números após a ocorrência dos fatos (Luehrman, 1998b).

Durante a década de 1980, o campo de planejamento estratégico viveu um período de forte influência da área de finanças. No entanto, este interesse diminuiu gradualmente, pois foi percebido que a análise de VPL clássica restringia seriamente as discussões estratégicas (Smit e Trigeorgis, 2006).

Em termos financeiros, uma estratégia se parece muito mais com uma série de opções do que com uma série de fluxos de caixa estáticos. A estratégia mostra o sentido geral a ser seguido, mas também deixa espaços para aprendizado durante seu desenvolvimento e para ações com base neste aprendizado. Sendo assim, estratégias deveriam ser consideradas como carteiras de opções reais (Luehrman, 1998b).

Na maioria das empresas, a formulação da estratégia e o desenvolvimento do negócio não estão na esfera financeira. Não obstante, ambos levantam importantes questões financeiras praticamente desde o início. Apesar das questões aparecerem rápido, as respostas em geral não aparecem. Para que finanças possa ter um papel criativo importante, precisa estar apta a contribuir com análises interpretativas perspicazes de decisões que são puramente hipotéticas. Ao utilizar um arcabouço de precificação de opções reais para avaliar oportunidades relacionadas, podemos adicionar uma visão financeira mais cedo ao processo criativo estratégico (Luehrman, 1998b). O arcabouço proposto para este fim foi o “*option space*”, uma matriz baseada em duas métricas: o *Value-to-Cost* – ou seja, o valor do ativo a ser construído dividido pelo valor presente das despesas necessárias para sua construção – e a volatilidade acumulada – a volatilidade por período de retorno do ativo acumulada durante o tempo até o vencimento da opção (Luehrman, 1998b).

Com base nesta idéia inicial, foi proposta uma extensão desta matriz, chamada de matriz de *Real Option Growth*, ou ROG. Segundo Smit e Trigeorgis (2006), esta matriz estende e combina as melhores características das ferramentas de planejamento de portfólio anteriores com as capacidades completas da avaliação por opções reais, para resolver o *tradeoff* clássico entre lucratividade no curto prazo e potencial de crescimento no longo prazo. Esta matriz se baseia na idéia de que a criação total de valor de um projeto – seu VPL expandido – é determinada pela soma de seu VPL e de suas oportunidades de crescimento, ou PVGO – *Present Value of Growth Opportunities*. Assim, as oportunidades – projetos, unidades de negócio, ou firmas – seriam representadas graficamente na matriz de acordo com seu VPL e seu PVGO, utilizando círculos concêntricos de tamanhos e cores distintas para representar o V – valor do ativo – e o I – preço de exercício – de cada oportunidade.

Sendo assim, é possível ter oportunidades interessantes cujo valor é derivado principalmente de seu PVGO e possuem VPL atual negativo. Desenvolver estas oportunidades seria análogo a exercer uma cadeia de opções compostas, cujos primeiros estágios apresentam maiores incertezas e precisam ser exercidos antes de poder proceder ao próximo estágio de uma cadeia de investimentos (Smit e Trigeorgis, 2006).

O uso deste tipo de análise de opções reais pode ser um suplemento útil para a intuição gerencial e o pensamento qualitativo, ao sujeitar o planejamento estratégico à disciplina mais rigorosa das finanças modernas (Smit e Trigeorgis, 2006).

2.1.2 A aplicação de opções reais na prática e motivos para resistência à sua aplicação

Apesar de oferecer diversas vantagens, a avaliação através de opções reais tem enfrentado diversas resistências em sua aplicação na prática empresarial. Um caso clássico de adoção na prática desta metodologia ocorreu na indústria aeronáutica, onde os horizontes de tempo e a magnitude de investimento são enormes e as incertezas e flexibilidades gerenciais estão presentes em diversos aspectos das negociações entre construtores de aviões e companhias aéreas. O caso, relatado pelo diretor de marketing da Airbus Industrie, ilustra dificuldades tremendas no processo de mudança da empresa, como a inércia dos executivos e da empresa, a dificuldade de comunicar internamente e entre as áreas a nova forma de análise, a falta de compreensão dos riscos e de quais riscos calculados devem ser assumidos, para apenas citar algumas. O método finalmente foi adotado pela empresa, mas estas dificuldades tiveram que ser contornadas (Copeland e Antikarov, 2002).

Além das dificuldades mencionadas acima, tradicionalmente encontradas no estágio inicial da adoção de novos paradigmas, existem também numerosas críticas à metodologia. Estas críticas podem ser agrupadas basicamente em quatro categorias principais (Triantis, 2005).

Primeiro, a avaliação por opções reais tem sido apontada como um dos motivos da bolha da internet e foi até mencionada como causa da queda da empresa americana Enron. Especulações sobre falsas opções de crescimento poderiam ter sido usadas para justificar super-avaliações de algumas firmas de tecnologia. Apesar de ser uma possibilidade, existem diversos outros suspeitos, desde “contabilidade agressiva” até exageros da mídia, passando pela proliferação de “*day traders*” inexperientes. A única avaliação por opções reais de companhia de internet conhecida avaliou de forma cautelosa a Amazon no fim de 1999. Ela chegou a um preço equivalente a um sexto do preço de fechamento de 1999 e razoavelmente próximo ao preço após o estouro da bolha. Quanto à Enron, ela de

fato havia conseguido implantar taticamente a avaliação por opções reais em boa parte de seus negócios, mas sua queda foi relacionada claramente a diversos fatores sem nenhuma relação com opções reais (Triantis, 2005).

Outro tipo de crítica se refere à originalidade do método, dizendo que este se parece muito com a análise de decisões convencional, que mapeia cenários no tempo e analisa como os gestores deveriam agir em função destes. No entanto, a avaliação por opções reais apresenta quatro grandes vantagens sobre esta metodologia clássica: foco no objetivo de maximização de valor para o acionista; possibilidade de usar informações dos mercados de ações e derivativos para conseguir avaliações mais precisas do valor; uso do vocabulário e estrutura conceitual de opções ajuda a simplificar o enquadramento de decisões de investimento; maior ênfase em decisões “*downstream*” como abandonar ou expandir um projeto (Triantis, 2005).

Outro tipo de crítica, que deveria ser considerada mais seriamente, diz respeito ao fato que modelos de avaliação por opções reais tendem a refletir a “perfeição” mais do que a realidade econômica. Eles assumem que os gerentes são completamente racionais, leais aos acionistas da firma, possuem informação perfeita e tomam as decisões corretas no momento adequado. Além disso, assume-se que a execução dos projetos não é afetada pelos outros projetos da firma, por sua estrutura de capital, suas atividades de *hedging* ou pela ação de outras firmas que poderiam investir e exercer opções semelhantes (Triantis, 2005). Uma crítica relacionada a esta diz respeito aos fatores de finanças comportamentais que influenciam a tomada de decisões dos gestores. Segundo esta crítica, fatores não racionais entram em campo e acabam prejudicando o verdadeiro exercício de opções reais, como, por exemplo, a opção de abandono, que é muito contestada, pois é emocionalmente difícil para o executivo líder de determinado projeto assumir a decisão de abandoná-lo, muito mais do que seria a decisão de vender ações (Carr, 2002).

Finalmente, outro tipo importante de crítica parece vir do lado oposto da anterior. Ou seja, ao invés de criticar simplicidade e artificialidade do modelo, vários praticantes vêem os modelos existentes como demasiado complicados para usar e mais ainda para explicar (Triantis, 2005).

Para tentar contornar estas duas últimas críticas, devemos considerar a metodologia de opções reais como um complemento à análise por VPL, não um substituto a ela (Putten e MacMillan, 2004). A avaliação por opções reais é uma forma de melhorar a avaliação e as práticas de gestão, mas um grande componente dela se assemelha mais a uma arte do que a uma ciência (Triantis, 2005). É importante destacar que, em se tratando de futuro, as projeções, as taxas de desconto, a volatilidade e os preços de exercício estarão certamente equivocadas. Sendo assim, tempo gasto em preocupar-se com a exatidão do cálculo do valor de opção de um projeto é tempo perdido. O que a avaliação deve permitir é o estabelecimento de valores relativos em um portfólio de oportunidades, permitindo aos gestores, no longo prazo, escolherem melhores projetos do que seus concorrentes mais tímidos enquanto mantém seus riscos sob controle (Putten e MacMillan, 2004).

Uma forma de tentar simplificar a análise de opções reais é através do ferramental de tempo discreto em árvores de decisão com malha binomial (Brandão, 2002). Através desse tipo de análise, simplificando problemas complexos de opções reais, decompondo-os em alguns tipos de opções principais conectadas por alguns pontos de decisão básicos, é possível montar mapas de estrutura de opções reais relativamente simples e aplicáveis a diversas situações em diferentes indústrias (Trigeorgis, 2005). Este método, aliado a resolução dos problemas de avaliação de opções reais através de programação dinâmica, utilizando softwares de análise de decisões como o DPL[®], permite uma abordagem simples e flexível, consistente com os métodos financeiros utilizados na prática. Esta forma de analisar os problemas permite incluir múltiplas incertezas subjacentes e opções concomitantes com características de pagamento distintas (Brandão, Dyer e Hahn, 2005a).

2.2 Projetos de telecomunicações móveis

Para permitir a análise da compra de uma licença de telefonia móvel, faz-se necessário um entendimento da natureza dos projetos nesta área. Serão discutidas abaixo as principais características de projetos desta natureza, os fatores de incerteza mais importantes encontrados neles, e, finalmente, as flexibilidades gerenciais neles presentes.

2.2.1 Características de investimentos em telecomunicações móveis

A primeira fase de investimento para uma empresa que quer prover serviços de telefonia móvel em determinada tecnologia é a aquisição de uma licença de exploração de um espectro de frequência. Para adquirir estas licenças, as empresas devem participar de licitações públicas, que funcionam como grandes leilões organizados pelos governos. Ao ganhar um leilão, a empresa adquire um direito de explorar determinada faixa de frequência (Teixeira, 2007). A faixa de frequência adquirida irá determinar as possíveis tecnologias que a empresa poderá utilizar, já que cada tecnologia opera em determinadas faixas de frequência. Esta opção de faixa de frequência e tecnologia terá um impacto no custo, pois quanto maior a frequência, menor a área de cobertura de uma antena com a mesma potência de onda. Um exemplo disso ocorre na migração para tecnologia 3G (Tanguturi e Harmantzis, 2006).

O próximo passo na montagem de uma operação de telefonia móvel é a montagem da rede. A seleção de equipamentos e fornecedores é fundamental neste estágio, pois ela irá determinar não apenas a magnitude de investimentos iniciais necessários, mas também os custos de manutenção, o nível de suporte, eventuais garantias e serviços incluídos. (Tanguturi e Harmantzis, 2006).

Uma forma proposta para visualizar o setor de telefonia móvel é compará-lo com um ecossistema complexo. Este ecossistema inclui facetas sociais e técnicas e envolve uma multiplicidade de atores, tais como usuários, produtores de equipamentos e de aparelhos, órgãos reguladores e os próprios operadores. É fundamental para uma operadora móvel estudar e entender muito bem esse seu ecossistema em cada um dos países onde opera, desenvolvendo relações estreitas com ele e aprendendo a influenciá-lo a seu favor, já que depende dele para garantir sua eficiência (Ansari e Garud, 2007).

Os gastos de capital para a montagem da rede incluem infra-estrutura, como estações de rádio base, construção de locais para instalação de células de rádio e antenas, centrais de comutação e custos de integração. (Tanguturi e Harmantzis, 2006).

O principal *tradeoff* que a operadora deve analisar com relação à escolha de tecnologia é o da maturidade/custo contra a variedade de serviços oferecidos. Tecnologias mais maduras e com custos menores oferecem menor variedade de

serviços, que podem ser adequados a certos mercados e tipos de clientes e inadequados a outros. Diferentes categorias de usuários possuem diferentes demandas e expectativas com relação à tecnologia. Enquanto todos eles têm algumas expectativas comuns, nem todos estão dispostos a pagar o mesmo por elas (Tanguturi e Harmantzis, 2006). Exemplos destas expectativas comuns incluem: qualidade de voz, cobertura de rede, capacidade, mobilidade, disponibilidade de serviços “em qualquer lugar e hora”, planos tarifários amigáveis, melhores serviços ao cliente, disponibilidade de escolha de planos conforme as necessidades e contratos de serviços simplificados (Tanguturi e Harmantzis, 2006).

Uma vez montada a rede, as despesas operacionais também passam a exercer um papel fundamental na operadora. Apesar de terem magnitude reduzida quando comparada com os investimentos iniciais, elas não podem ser ignoradas. São despesas do dia-a-dia da operação, como manutenção, aluguéis, custo de interconexão, custo de aquisição de clientes, marketing, conteúdo, organizacionais e de pessoal (Tanguturi e Harmantzis, 2006).

2.2.2 Fatores de incerteza em projetos de telecomunicações moveis

Conforme descrito acima, os projetos de telecomunicações necessitam de altos investimentos iniciais e possuem consideráveis gastos operacionais. Os grandes fatores de incerteza destes projetos ocorrem tanto pelo lado dos investimentos e custos do projeto quanto, principalmente, pelo lado das receitas, especialmente em se tratando de tecnologias recentes que permitem serviços inovadores, ainda não conhecidos pelos consumidores (Tanguturi e Harmantzis, 2006).

Por um lado, existem incertezas na magnitude e momento dos investimentos e também em decorrência de possíveis mudanças de custos operacionais decorrentes de fatores como mudança na regulamentação – aumentando os custos de interconexão, por exemplo – ou aumento da concorrência – aumentando a disputa por clientes e, portanto, o custo de adquiri-los. Outros geradores de incerteza nos investimentos são evolução tecnológica, espectro de banda da operação e quantidade e competitividade dos fornecedores de equipamentos e de aparelhos (Tanguturi e Harmantzis, 2006).

Por outro lado, as receitas possuem forte grau de incerteza, principalmente devido à imprevisibilidade do crescimento da base de usuários da operadora e da

receita média por usuário – ARPU ou *Average Revenue Per User*. Esta incerteza possui um forte impacto no valor das opções, já que ela ocorre sobre toda a receita da empresa e ao longo de todo o projeto. Ela decorre de fatores como evolução dos hábitos e das preferências dos consumidores, alterações no cenário econômico e pressões da concorrência sobre os preços (Tanguturi e Harmantzis, 2006).

2.2.3 Flexibilidades gerenciais presentes em projetos de telecomunicações móveis

Após a aquisição de uma licença de telefonia móvel, a operadora terá diversas fontes de flexibilidade gerencial. Inicialmente, poderá estudar o mercado profundamente para identificar melhor as necessidades e características de seus futuros clientes. As operadoras deveriam, sempre que possível, usar esta flexibilidade antes de realizar o lançamento comercial (Tanguturi e Harmantzis, 2006).

Uma vez realizado o estudo, uma série de flexibilidades se apresentam para a empresa. Por um lado, ela poderá expandir em novos mercados e oferecer soluções inovadoras para seus clientes. Um exemplo disso são as soluções de *Mobile Money Transfer* ou *Mobile Banking*, cada vez mais difundidas em países em desenvolvimento, onde a penetração e capilaridade dos bancos tradicionais é mais baixa do que nos países desenvolvidos (GSMA, 2008b). A tecnologia 3G permite a uma operadora lançar uma gama de serviços inovadores baseados em transmissão de dados em alta velocidade, tal como acesso móvel à internet banda larga, vídeo conferência, jogos interativos, entre outros. Por outro lado, ela poderá diferir seus investimentos em diversas etapas do projeto, caso conclua que as condições atuais de mercado não são adequadas e o tempo permitir juntar maiores informações (Tanguturi e Harmantzis, 2006).

Caso seu projeto piloto tenha êxito, ela poderá sempre decidir aumentar a escala do projeto, por exemplo, atingindo áreas rurais do país não planejadas inicialmente ou aumentando a capacidade de sua rede para permitir maior tráfego simultâneo e atender maiores demandas de seus clientes (Tanguturi e Harmantzis, 2006).

Finalmente, o projeto poderia ser abandonado, caso nenhuma outra opção seja viável (Tanguturi e Harmantzis, 2006). No entanto, devemos considerar que

esta opção possui maior valor nas etapas iniciais do projeto, enquanto os executivos envolvidos ainda não estão emocionalmente “presos” ao projeto (Carr, 2002). Esta opção de abandono poderia ocorrer de duas maneiras: efetuando a venda dos ativos da empresa, ou da licença caso ainda não tenha iniciado a implantação, ou devolvendo a licença para o órgão regulador. Esta devolução da licença pode ter um custo para a empresa, como o que ocorreu com algumas licenças 3G na Europa, quando operadoras que quiseram devolvê-las ao estado tiveram que arcar com multas (Ansari e Garud, 2007). Estas multas teriam o efeito de reduzir a flexibilidade gerencial para a empresa, diminuindo o valor da opção de abandono.

2.3 Avaliação de opções reais em projetos de telecomunicações

2.3.1 Aplicação da metodologia de opções reais em assuntos de telecomunicações

Na indústria de telecomunicações, aplicações de modelos de precificação de opções reais foram utilizadas para avaliar temas como novas tecnologias, valor de empresas, capacidade e questões de regulamentação.

Alleman utilizou os benefícios estratégicos oferecidos pela avaliação por opções reais para estudar importantes temas do setor de telecomunicações, como modelagem de custos, modelagem de distorções regulatórias e avaliação estratégica (Alleman, 2003; Alleman & Rappaport, 2002; Alleman & Noam, 1999; Alleman, 2002).

Economides (1999) aplicou avaliação por opções reais no estudo dos princípios econômicos que deveriam servir de base para os cálculos de custos de rede nos aluguéis de capacidade de rede de telefonia local das operadoras incumbentes (já existentes no mercado) para as novas entrantes.

Gavosto, Ponte e Scaglioni (2007) aplicaram o modelo de opções reais para estudar o papel dos órgãos reguladores na implantação, no futuro próximo, das novas gerações de rede pelos operadores de telefonia móvel na Europa e em outros lugares, focando no impacto das obrigações regulatórias sobre o momento dos novos investimentos.

Aqui no Brasil, Fiuza de Bragança, Rocha e Rodrigues Moreira (2007), em seu texto para discussão do IPEA, utilizaram opções reais para estudar a questão da orientação regulatória das operadoras de telefonia fixa.

Além disso, existem na literatura diversos casos práticos de aplicações da metodologia de opções reais, que serão discutidos a seguir.

2.3.2 Casos de aplicações práticas em avaliação de projetos em telecomunicações

Existem alguns casos interessantes de aplicações de opções reais em telecomunicações. Um deles foi a comparação das avaliações por VPL e por Opções Reais da migração para 3G de uma operadora na Índia. A análise mostrou que a análise por VPL não justificava tal migração, devido ao alto custo dos investimentos e ao baixo nível da base de assinantes. Quando computada a opção real de espera do projeto, notou-se que ela melhorava o valor do VPL, mas não o suficiente para justificar o investimento, que continua negativo (Tanguturi e Harmantzis, 2006).

Outro artigo interessante traz um estudo qualitativo e quantitativo de cinco casos através de opções reais: a) decisões de investimento em *Next Generation Wireless Networks*; b) investimentos em redes móveis integradas; c) migração para serviços de internet móvel de banda larga; d) avaliação da implantação de redes WI-FI em mercados corporativos; e) avaliação de serviços *Hosted Voice Over Internet Protocol – VOIP* – para mercados corporativos. Os autores mostram a modelagem para cada um dos casos e apontam onde as opções possuem maior valor. É interessante notar que, apesar de aportarem um valor interessante ao projeto, na maioria dos casos analisados o valor das opções não justificou uma mudança na decisão obtida pelo VPL – ou seja, se o VPL estava negativo, a opção analisada não o tornou positivo (Harmantzis, Trigeorgis e Tanguturi, 2006).

Também encontramos uma aplicação específica ao padrão tecnológico WiMAX, um novo padrão de banda larga móvel que tem o potencial de oferecer infra-estrutura de última milha (conexão local dos clientes à rede da operadora) para clientes corporativos e residenciais, abrangendo grandes distâncias e oferecendo uma alternativa ao ADSL e ao Cabo. Como é necessária a aquisição de uma faixa de espectro de frequência para operar nesta tecnologia, foi comparada a avaliação pelo VPL e por opções reais de quanto uma empresa poderia ofertar em uma licitação de tal espectro. As opções reais existentes no projeto permitiriam à empresa ofertar um valor 58% acima do valor original obtido por VPL, aumentando as chances de vencer a licitação e investir em um projeto rentável (Teixeira, 2007).

Finalmente, uma aplicação interessante da análise de opções reais foi feita para analisar os altos preços pagos pelas licenças de 3G no Reino Unido. Modelado através de opções reais, o valor de uma licença para um novo entrante seria de £2,6B, sendo £100M referente às opções existentes. Este valor é bem inferior ao que foi pago, de £4,39B. O estudo examina algumas razões específicas para este valor alto pago, incluindo irracionalidade dos investidores – efeito “bolha especulativa” – e o “valor estratégico” das licenças não considerado na análise. Também analisa comportamentos gerenciais ótimos com respeito às opções disponíveis e às mudanças nos níveis de incerteza (Turrettini e Young, 2002).

O próximo capítulo apresenta a metodologia de opções reais e os procedimentos para coleta de dados utilizados nesta pesquisa.

3 METODOLOGIA

3.1 Processo de avaliação de Opções Reais

O processo de avaliação de opções reais utilizado neste trabalho está baseado na metodologia apresentada por Copeland e Antikarov (2001) e leva em consideração as alterações propostas por Brandão, Dyer e Hahn (2005a e 2005b). O método é baseado na modelagem de árvores binomiais em tempo discreto, utilizando um software de análise de decisão. Este método foi o escolhido pois sua modelagem é simples e intuitiva, permitindo uma grande flexibilidade na elaboração do modelo, incluindo a possibilidade de analisar diversas opções presentes no projeto ao mesmo tempo. Também contou a favor da escolha deste método baseado em modelagem aberta a intenção do autor de utilizar um método que tivesse boas chances de ser adotado, na prática, nas empresas do setor. Os métodos que utilizam equações fechadas para avaliar as opções, por sua complexidade matemática, têm encontrado fortes resistências fora da área acadêmica.

A metodologia escolhida propõe um processo de avaliação em três etapas. Como mencionado anteriormente, devemos considerar a metodologia de opções reais como um complemento à análise por VPL, não um substituto a ela (Putten e MacMillan, 2004).

Sendo assim, a primeira etapa do método utilizado consiste em realizar uma avaliação do projeto pelo método do VPL estático, que servirá de ativo base para permitir a avaliação por opções reais. Copeland e Antikarov (2001) sugerem que, como não existem projetos semelhantes negociados no mercado, esta avaliação por VPL representa a melhor estimativa não tendenciosa do valor de mercado do projeto (esta premissa é chamada de *Marketed Asset Disclaimer*, e utiliza o valor do projeto sem opções como ativo subjacente no portfólio replicante, o que implica que os mercados são completos para o projeto com opções).

Esta etapa não considera nenhuma flexibilidade presente no projeto. Para o cálculo deste VPL, foi utilizado como taxa de desconto o WACC estimado para uma empresa de telecomunicações móveis no Brasil, pois acredita-se que esta taxa representa de forma adequada o risco de um projeto neste setor.

A etapa seguinte tem como objetivo encontrar a volatilidade dos retornos do projeto. Ela consiste, inicialmente, na identificação e modelagem das incertezas presentes no projeto, com base nos seus respectivos processos estocásticos. Primeiro são identificadas as variáveis incertas do projeto que afetam seus fluxos de caixa de forma significativa. Em seguida, determina-se o processo estocástico adequado para cada uma delas e estima-se os parâmetros necessários para sua modelagem. Estes parâmetros poderiam ser obtidos através da análise dos dados históricos ou dados de mercado, ou, quando estes não estiverem disponíveis, através de estimativas de especialistas no assunto.

Uma vez modeladas as variáveis incertas, procede-se à simulação de Monte Carlo para gerar a distribuição dos retornos do projeto e descobrir sua volatilidade. Cada uma das iterações da simulação gera um conjunto de fluxos de caixa, com base no qual é calculado o valor pré-dividendo \tilde{V}_1 do projeto ao final do primeiro período. Uma vez obtido este dado, calcula-se a taxa de retorno do projeto v através da seguinte fórmula:

$$v = \ln(\tilde{V}_1 / V_0),$$

onde \tilde{V}_1 é o valor pré-dividendo do projeto ao final do primeiro período considerando os processos estocásticos e V_0 é o valor presente estático do projeto. Este cálculo, para cada iteração, fornece a distribuição dos retornos do projeto e seu desvio-padrão.

Nesta etapa, a modelagem proposta por Copeland e Antikarov (2001) apresenta uma deficiência técnica. Nesta modelagem, se o valor \tilde{V}_1 fosse o VPL dos fluxos de caixa seguintes ao período 1 e se ele refletisse a resolução das incertezas de um único período e seu impacto sobre as expectativas de fluxo de caixa futuras, a volatilidade obtida seria uma medida apropriada da volatilidade dos retornos (Haahtela, 2007). No entanto, na solução de Copeland e Antikarov (2001), este valor \tilde{V}_1 é o VPL dos fluxos de caixa resultantes de uma iteração específica gerada pela simulação de valores para todos os períodos e, portanto, o desvio-padrão calculado resulta das incertezas de todos os períodos futuros (Smith, 2005). Sendo assim, esta

solução superestima a volatilidade dos retornos do projeto e, por consequência, o valor final das opções reais.

Para corrigir este problema, foi utilizada a modelagem sugerida por Brandão, Dyer e Hahn (2005b), com base em comentários de Smith (2005), para o cálculo da volatilidade dos retornos do projeto. Nesta modelagem, as incertezas são refletidas apenas no primeiro período da análise. Nela, somente os fluxos de caixa do primeiro ano são estocásticos e os períodos seguintes tem seus fluxos condicionados aos resultados obtidos nos períodos antecedentes. Assim, a única variabilidade capturada no \tilde{V}_1 é a que se deve às incertezas resolvidas até aquele momento, o primeiro período (Haahtela, 2007). Acredita-se que esta modelagem gere um valor mais correto para a volatilidade dos retornos do projeto.

Uma vez obtida a volatilidade do projeto, a terceira etapa consiste na modelagem do projeto baseada no uso de ferramentas de *Decision Analysis* – nesta dissertação será utilizada a ferramenta DPL[®] – para modelar o projeto em tempo discreto, utilizando um algoritmo aplicado a um modelo de árvore de decisão com malha binomial. Utilizam-se as probabilidades neutras a risco – calculadas com base na volatilidade obtida na etapa anterior – e a taxa livre de risco para descontar os fluxos de caixa do projeto.

Uma premissa fundamental utilizada nesta modelagem é que o projeto segue um Movimento Geométrico Browniano (MGB). Esta é uma hipótese amplamente usada em finanças quando se estima o preço ou o valor de um ativo negociado no mercado. O MGB também é o processo estocástico mais utilizado em relação ao valor de projetos. Copeland e Antikarov (2001) fornecem uma argumentação e alguns resultados empíricos para suportar esta premissa como sendo razoável para estimar o valor futuro de um projeto. Esta premissa determina que o ativo subjacente não possa assumir valores negativos e a distribuição do valor no período final tenha forma lognormal. Também assume volatilidade constante ao longo de todos os períodos.

Tendo-se montado a árvore, testa-se a consistência da modelagem verificando se o resultado da modelagem binomial do ativo base, ainda sem considerar suas flexibilidades, chega ao mesmo valor obtido inicialmente pela análise de VPL estática. Uma vez testada a consistência, introduz-se no modelo as diferentes opções identificadas, utilizando para isso os nós de decisão disponíveis

na ferramenta. Finalmente, os resultados obtidos pela modelagem de opções reais do projeto podem ser avaliados.

Os passos da metodologia de opções reais descritos de forma genérica acima serão detalhados adiante no capítulo 4.

3.2 Informações necessárias, fontes e coletas de dados

As informações necessárias para esta aplicação de opções reais pela metodologia descrita acima foram as projeções de investimentos, receitas e custos para o projeto de implantação da rede 3G, assim como as principais incertezas do projeto e as suas flexibilidades gerenciais. As principais fontes de dados utilizadas para obtê-las foram informações públicas de empresas abertas do setor de telecomunicações móveis, órgãos reguladores e governamentais, imprensa acadêmica e especializada e, finalmente, entrevistas com três especialistas do setor, durante as quais foram discutidas de forma aprofundada as diversas premissas do projeto.

As empresas abertas do setor de telefonia móvel cujos dados foram utilizados nesta pesquisa foram a Vivo e a Tim. Elas foram escolhidas por apresentarem alto grau de disponibilidade de dados e por serem focadas estritamente neste setor. A terceira empresa aberta cogitada para a análise, a Oi, possui foco em operações de telefonia fixa, que apresentam características bastante diferentes das operações em telefonia móvel, como grau de risco diferente, tecnologia mais estabelecida e mercado estagnado.

Os principais órgãos públicos pesquisados foram a Anatel, onde podem ser acessados o edital da licitação, assim como diversas informações a respeito das operações atuais das diferentes empresas, cobertura de rede e localização das ERBs; o IBGE, onde foram obtidas projeções de população e detalhes de habitantes por município; e o Banco Central, onde foram levantadas projeções para premissas macro-econômicas.

Foram realizadas três entrevistas com especialistas no setor. A primeira foi com um consultor experiente, especializado em projetos estratégicos para clientes no setor de telecomunicações. A segunda foi com um gestor da diretoria de estratégia de uma das operadoras móveis analisadas, que teve participação ativa no processo de decisão para a aquisição da licença 3G analisada. Finalmente, a

terceira entrevista foi com um engenheiro em telecomunicações, que trabalhou na área de engenharia da Vivo durante o projeto de *overlay* GSM e atualmente faz parte da turma de mestrado do autor.

Durante uma destas entrevistas, foram discutidos os dados de um relatório de projeções de variáveis, como evolução de usuários e ARPU para os próximos anos, até 2012, fornecidas por uma consultoria especializada no setor (Pyramid Research, 2008). Este relatório foi adquirido pela empresa de um dos entrevistados e os dados discutidos foram utilizados nesta pesquisa apenas para fins de validar as premissas discutidas nas entrevistas. Seu conteúdo, parcialmente abordado durante a entrevista citada acima, não foi reproduzido pelo autor.

Com relação às projeções de investimentos, foram necessárias estimativas detalhadas da quantidade de ERBs a serem instaladas, valores de cada ERB 3G, valores de investimentos em infra-estrutura, investimentos em tecnologia de informação, sistemas e incrementos de capital de giro. Estas projeções de investimentos foram realizadas utilizando dados de artigos acadêmicos especializados, informações sobre cobertura descritas no edital da licitação, assim como estimativas de investimentos necessários para cobrir determinados municípios com base na sua população, informações obtidas através do IBGE. Estas estimativas estão descritas em maiores detalhes adiante, no item 4.1.2.4. Também foram necessárias premissas macro-econômicas, como projeções de câmbio e inflação, que foram obtidas no site do Banco Central.

No que diz respeito às receitas, foram necessárias informações sócio-econômicas e de mercado, como projeções de população, de penetração de celulares, de crescimento do mercado, de participação de mercado, segmentação do mercado em níveis de valor dos usuários e práticas de precificação pretendidas pela operadora e pelos seus competidores (para permitir cálculos de *Average Revenue per User* – ARPU). As projeções de população foram obtidas no site do IBGE, enquanto as outras informações de mercado foram estimadas com base nas entrevistas.

Finalmente, no que diz respeito aos custos, foram necessárias estimativas dos custos operacionais, como despesas de marketing e vendas, despesas de interconexão, despesas de manutenção de rede, despesas de pessoal, despesas gerais e administrativas, despesas de atendimento a clientes e tecnologia de

informação. Estas estimativas foram realizadas com base na análise dos demonstrativos de resultados e balanços das duas empresas abertas mencionadas acima, assim como indicações recebidas nas entrevistas com profissionais do setor. Estas estimativas de custos estão descritas em maiores detalhes adiante no item 4.1.2.3.

Também foi necessário analisar as condições e características da licença a ser adquirida, como seu prazo de concessão e suas condições de operação (como obrigação de explorar em um determinado período, obrigações referentes à cobertura de rede, etc.). Todas estas informações foram obtidas no Edital da licitação (Anatel, 2007).

Além disso, foi preciso estabelecer premissas para alguns dados fundamentais sobre as incertezas presentes no projeto, como comportamento estocástico das principais incertezas identificadas e seus parâmetros. Estas premissas foram estabelecidas com base na análise dos dados obtidos nas entrevistas com especialistas e estão descritas no item 4.2.1.

3.3 Limitações

3.3.1 Limitações metodológicas

Como a metodologia adotada foi aquela proposta por Brandão, Dyer e Hahn (2005a e 2005b), algumas limitações inerentes a ela estão presentes. Uma delas diz respeito ao uso do WACC como taxa de desconto para os fluxos de caixa do projeto utilizada na avaliação por VPL estático e ao uso do CAPM no cálculo desta taxa, que serve de base para o resto da análise. Esta é uma limitação do próprio método do VPL tradicional, que, na prática, é amplamente aceita.

Outra limitação metodológica é o fato da análise ser baseada na premissa chamada *Marketed Asset Disclaimer*, que afirma que o valor presente dos fluxos de caixa do projeto sem flexibilidade é o melhor estimador não viesado do valor de mercado do projeto, caso este fosse um ativo negociado (Copeland e Antikarov, 2001). Sendo assim, esta metodologia faz uso do próprio projeto como ativo-espelho. Esta limitação é comum em análises de opções reais e decorre do fato de que os projetos reais analisados não são negociados e tampouco possuem ativos semelhantes negociados.

A modelagem utilizada nesta pesquisa também é baseada na premissa que os retornos do projeto seguem um MGB, o que não é necessariamente verdadeiro. A principal limitação do MGB é a premissa de homocedasticidade implícita. No entanto, a metodologia de Brandão, Dyer e Hahn (2005) permitiria, caso julgássemos necessária, uma adaptação das variáveis para levar em consideração uma eventual heterocedasticidade. Para isso, seria necessário adaptar os parâmetros da árvore binomial em cada período para levar em consideração esta mudança na volatilidade. No entanto, ao rodar as simulações do método, calculamos a volatilidade em quatro períodos distintos ao longo do projeto e encontramos valores não muito distintos entre si. Assim, para simplificar a modelagem na ferramenta de *Decision Analysis*, utilizou-se apenas um valor para o parâmetro de volatilidade do projeto. Apesar de considerar que o valor do projeto segue um MGB, a simulação das incertezas do projeto para chegar à volatilidade dos retornos do projeto e aos parâmetros da modelagem da sua árvore binomial utilizaram os movimentos considerados mais adequados para cada uma das variáveis, conforme será descrito mais adiante.

Finalmente, outra limitação existente no método usado diz respeito ao cálculo do parâmetro de volatilidade através de simulação. De acordo com Haahtela (2007), um problema que os procedimentos de cálculo da volatilidade de projetos através de simulação não levam em consideração é que, no início do projeto, não apenas a volatilidade é incerta, mas o valor do ativo subjacente também é incerto. Sendo assim, estes procedimentos de simulação, como o que foi utilizado nesta pesquisa, tendem a superestimar a volatilidade do projeto. Haahtela (2007) propõe uma alternativa para separar a incerteza do valor do ativo subjacente no início da volatilidade, o que poderia, segundo ele, melhorar a estimativa de volatilidade. Esta alternativa poderia ser testada em futuras pesquisas.

3.3.2 Limitações nas estimativas e premissas utilizadas

A análise do projeto foi inteiramente feita com base em uma empresa teórica, porém concebida de forma criteriosa com base no estudo dos dados e relatórios financeiros das duas principais empresas do mercado. Sendo assim, a modelagem dos investimentos, custos, depreciação e necessidades de capital de giro do projeto foi realizada com base em informações públicas obtidas em relatórios das empresas de capital aberto, dados da Anatel e artigos, estando, portanto, sujeita a alguma

inexatidão. Esta modelagem poderia ser feita de forma mais detalhada para avaliações de projetos desta natureza no futuro, levando em consideração estudos de engenharia reais e analisando de forma mais detalhada os custos e outras características específicas do projeto.

Além disso, as incertezas consideradas na avaliação das opções reais deste projeto foram inteiramente referentes às projeções de receitas, que foram consideradas tanto pelos entrevistados quanto pelo autor como as principais fontes de incerteza. No entanto, como pode ser visto na revisão de literatura, os investimentos e custos de projetos desta natureza também pode gerar incertezas importantes. Assim sendo, acreditamos que a volatilidade do projeto possa estar subestimada e, portanto, o valor das opções reais também.

Adicionalmente, as três fontes de incerteza consideradas na pesquisa e descritas adiante foram tratadas sem considerar as possíveis correlações entre elas, já que não havia dados disponíveis para isso. As correlações entre estas três variáveis poderiam ser verificadas no futuro, quando existirem maiores dados sobre este novo mercado.

Finalmente, a empresa teórica considerada no estudo teria um *market share* projetado constante em 30%. Essa premissa foi assumida com base no entendimento de que o mercado de telefonia móvel nas regiões analisadas tende a se estabilizar e a concorrência tende a diminuir. No entanto, com a chegada destes novos serviços, é provável que a concorrência continue acirrada e que o *market share* das operadoras mude bastante nos próximos anos. Como o foco desta pesquisa era na metodologia de avaliação por opções reais, acreditamos que esta premissa não distorce de forma significativa os resultados e conclusões obtidas. No capítulo de conclusão apresenta-se uma sugestão de pesquisa futura que poderia abordar este tema do *market share* de forma mais embasada.

O capítulo seguinte apresentará a modelagem do projeto analisado pela metodologia descrita acima, assim como seus resultados.

4 MODELAGEM E RESULTADOS

O presente capítulo está dividido em quatro partes, sendo que a primeira descreve o projeto analisado e sua avaliação inicial por VPL estático, a segunda apresenta a determinação da volatilidade do projeto, a terceira mostra a modelagem da árvore binomial do projeto com a inclusão das opções e, finalmente, a quarta analisa os resultados obtidos pela modelagem.

4.1 Descrição do projeto e avaliação por VPL estático

O primeiro passo na metodologia de opções reais definida para esta pesquisa consiste na avaliação do projeto pelo método tradicional do VPL estático. Para isso, é necessário entender as características gerais do projeto e do mercado onde ele está inserido, determinar o custo de capital adequado que represente o risco inerente a um projeto desta natureza, realizar projeções realistas e embasadas para as receitas, custos, investimentos, depreciação e capital de giro e, finalmente, agrupar todas estas análises em uma planilha geral de avaliação. Este processo de avaliação está descrito abaixo.

4.1.1 Visão geral do projeto

4.1.1.1 Descrição da situação de mercado

O mercado de telefonia móvel tem evoluído de forma acelerada nos últimos anos, como pode ser visto no Apêndice 2, superando as expectativas mais otimistas de crescimento dos analistas especializados. Este crescimento se deve a diversos fatores sociais e macro-econômicos, como a melhoria das condições da economia brasileira e as condições para ascensão social que foram verificadas nos últimos anos.

Neste contexto, é natural que houvesse uma pressão pela evolução dos serviços prestados pelas operadoras de telefonia móvel no sentido de oferecer soluções de 3G semelhantes ao que ocorre em outros mercados mais avançados, como Europa e Japão. A principal característica inovadora da tecnologia 3G é a transmissão de dados em alta velocidade, que lhe permite fornecer um leque de novos serviços de interesse dos consumidores, sendo que os dois de maior destaque para os especialistas entrevistados seriam o serviço de vídeo-conferência e o fornecimento de acesso à internet banda larga móvel com velocidades

semelhantes às soluções semelhantes fixas. Este último foi enfatizado pelos entrevistados como a provável “*killer application*”, que provavelmente será o grande foco das operadoras móveis com a tecnologia 3G.

O mercado de internet banda larga no Brasil apresenta fortes taxas de crescimento, como pode ser observado no Apêndice 3. No ano de 2007, este crescimento de conexões de banda foi de mais de 36%, significativamente superior ao de usuários de telefonia móvel, que foi de 21%.

Os especialistas entrevistados acreditam que a telefonia móvel 3G está muito bem posicionada para abocanhar uma parte deste mercado em franco crescimento, já que apresenta características semelhantes em termos de velocidade de transmissão e possui as vantagens de ter a mobilidade e não exigir necessariamente que o usuário possua um computador, já que este pode acessar a internet desde seu aparelho celular. Esta última característica pode, inclusive, ajudar a cumprir um dos objetivos do governo, que é o da inclusão digital. Assim sendo, a tecnologia 3G deve ser vista como uma ameaça pelos provedores de internet atuais, baseados principalmente em tecnologia ADSL e TV a Cabo.

Como pode ser visto, por um lado o projeto de tecnologia 3G tem um grande potencial de geração de receita. Por outro lado, este potencial apresenta grandes incertezas, já que elas dependerão de fatores como a continuação do bom momento sócio-econômico vivido pelo Brasil, as preferências dos consumidores e as dinâmicas da concorrência no mercado (ou seja, o nível de agressividade em preços, já que as soluções tecnológicas oferecidas serão muito semelhantes). Um dos fatores que pode ameaçar esta geração de receitas da tecnologia 3G são os possíveis novos entrantes baseados em tecnologia WIMAX, cuja licitação de frequência ainda está sendo discutida pela Anatel. Esta nova tecnologia pode gerar impactos significativos sobre o setor de Telecom no Brasil, conforme discutido no estudo de mercado da empresa Frost & Sullivan (2006), que estima que a adoção dessa tecnologia possa reduzir o tráfego tradicional de pulsos locais em pelo menos 10% a 15% por ano. Para entender em maior detalhe as características de projetos com esta tecnologia, pode-se consultar a dissertação de Teixeira (2007).

4.1.1.2 Horizonte temporal

Uma vez compreendido o contexto mercadológico onde o projeto estaria inserido, passou-se à montagem da avaliação por VPL estático propriamente dita. Nesta avaliação optou-se por considerar o leilão de um lote da região 1 (RJ, ES, BA, SE). O horizonte temporal da análise foi de 15 anos, o tempo de validade da licença. Não se considerou perpetuidade nas projeções, dado o caráter finito do projeto. Existe uma possibilidade de renovação da licença por mais 15 anos, mediante pagamento de uma porcentagem das receitas do último ano do projeto e dos anos seguintes. No entanto, esta foi desconsiderada para a análise do VPL, pois é possível que haja mais uma ruptura tecnológica ao longo dos 15 anos da licença e que ela leve a outra licitação de novo espectro, como ocorreu ao longo do tempo de validade da licença anterior, de 2G.

4.1.1.3 Descrição da empresa considerada

Para permitir uma análise objetiva do valor da licença, considerou-se uma empresa teórica, porém desenhada de forma criteriosa, com dinâmicas baseadas em informações públicas das duas operadoras de telefonia móvel de capital aberto existentes no mercado brasileiro na época da licitação, a Vivo e a Tim. Sendo assim, a empresa considerada não representa diretamente nenhuma operadora existente atualmente no mercado, porém possui as mesmas dinâmicas operacionais e financeiras.

Esta operadora, tal qual as quatro que adquiriram a maioria dos lotes da licitação, já possui operações de telefonia móvel em tecnologia 2G no ano da licitação e definimos que seu *market share* seria de 30% nos mercados analisados (o que é muito próximo a duas das quatro operadoras vencedoras do leilão). Este *market share* projetado para esta operadora ao longo do período do projeto se manteria, por premissa, em 30%.

Outra característica desta operadora teórica é que ela não tem limitação atual de capacidade em seu espectro e, portanto, teria a opção de continuar fornecendo serviços de telefonia móvel (ao menos de voz e dados em 2G) à sua base atual de clientes sem adquirir a nova licença. Esta premissa é importante, pois, caso a operadora analisada possuísse limitações de capacidade no seu espectro atual, ela atribuiria certamente um valor maior à nova licença, que não seria decorrente

apenas dos novos serviços que ela iria fornecer com a tecnologia 3G, mas sim da capacidade de fornecer serviços de voz para uma base de clientes maior em um mercado que ainda possui tendências de crescimento.

No entanto, a única operadora no mercado que possuía restrições de espectro no momento da licitação era a Vivo, por isso resolveu-se estudar um caso genérico, aplicável às outras operadoras. Estas, apesar de não possuírem restrições de espectro e, portanto, estarem interessadas apenas na possibilidade de geração de receitas dos novos serviços gerados pela tecnologia 3G, foram as que pagaram os valores e ágios mais elevados no leilão para o lote estudado.

Apesar da opção por estudar um caso genérico baseado em uma operadora teórica, todas as projeções necessárias para a avaliação descrita a seguir foram fundamentadas nos relatórios financeiros das duas principais empresas de capital aberto focadas exclusivamente em telefonia móvel no mercado brasileiro, a saber, Vivo e Tim. A avaliação por VPL estático está descrita detalhadamente na próxima parte deste capítulo.

4.1.2 Avaliação por VPL estático

4.1.2.1 Determinação do custo de capital

A taxa utilizada para descontar os fluxos projetados buscou refletir o risco do setor em questão, sendo construída a partir de informações das empresas mencionadas anteriormente. Utilizou-se o custo de capital médio ponderado (*Weighted Average Capital Cost – WACC*), onde o custo de capital próprio foi construído com base no *CAPM (Capital Asset Pricing Model)*, considerando as ações preferenciais da Tim e Vivo (porque apresentam liquidez consideravelmente superior às ações ordinárias) e o índice Ibovespa na determinação do Beta (dados obtidos na economática). Os dados e a planilha de cálculo do WACC podem ser vistos no Apêndice 4.

As proporções de capital próprio e capital de terceiros, bem como o custo da dívida, foram estimados com base nos dados das mesmas empresas em dezembro de 2007 (uma vez que o leilão das licenças realizou-se nesta data). Para as proporções, foram utilizados os valores de mercado das ações e o valor contábil da dívida das empresas, já que não há negociação destas dívidas no mercado brasileiro. Como os valores de *Debt/Equity* eram próximos entre as duas empresas,

utilizamos uma média das duas para formar o D/E da empresa genérica criada para a análise.

Para determinar o prêmio de mercado a ser utilizado no CAPM, foram consideradas diversas fontes de dados e análises possíveis. Este prêmio de mercado pode variar bastante conforme a forma de análise e o horizonte de tempo. Estas variações podem ser vistas no Apêndice 5. Finalmente, optou-se por utilizar um prêmio de mercado obtido no site de Aswath Damodaran para o mercado brasileiro em 2007, estimado com base no prêmio de mercado americano adicionado de um ajuste de risco para o mercado brasileiro, com base no seu *credit rating*. Esta opção decorre do fato de que a maioria das empresas do setor de telefonia móvel brasileiro pertence a investidores estrangeiros, que provavelmente calculam seus custos de capital com base em mercados internacionais.

As projeções de fluxos foram efetuadas em base real, utilizando, portanto, como taxa livre de risco, a parte pré-fixada da remuneração da NTN-B 2024 observada em dezembro de 2007 (este título, de emissão do governo federal, tem a remuneração composta por uma parcela pré-fixada mais IPCA). Também foi descontada a inflação de longo prazo (projeção do IPCA) do custo da dívida nominal obtido inicialmente.

4.1.2.2 Projeção de receitas

Dado que a operadora analisada não tinha restrição de capacidade atual de espectro, os fluxos de caixa projetados para os primeiros anos do projeto são baseados apenas nas receitas provenientes dos novos serviços de dados. A operadora passa a receber receitas provenientes de serviços de voz apenas quando a quantidade de usuários 3G ultrapassa a sua base atual de clientes, e apenas para os usuários “novos”, ou seja, a quantidade de usuários que ultrapassa sua base atual. A modelagem foi realizada desta forma para garantir que o VPL do projeto fosse baseado apenas nos fluxos de caixa incrementais gerados pelos novos serviços, já que a operadora poderia manter suas receitas de voz existentes sem adquirir a licença de exploração de serviços 3G. No caso base de VPL estático, a base de usuários 3G ultrapassa a base de clientes atual da operadora apenas no ano de 2015. Até então, são consideradas apenas receitas provenientes de serviços de dados 3G.

Para permitir a projeção das receitas, era necessário obter a quantidade de clientes 3G da operadora em cada ano assim como sua receita média por cliente (ARPU, separado em receitas provenientes de serviços de voz e de dados). Essas duas variáveis foram projetadas com base em três parâmetros: a evolução da densidade total do mercado (linhas/habitantes), o ritmo de migração da base de clientes para a tecnologia 3G e o ARPU de usuários de 3G (receitas de voz e de dados).

O primeiro dos três parâmetros, a densidade total do mercado, permite deduzir a quantidade total de clientes da operadora em determinado ano. Com base nas projeções de população obtidas do IBGE e nesta densidade, calcula-se a quantidade total de clientes no mercado. Como o market share projetado permanece, por premissa, constante em 30%, obtendo a quantidade total de clientes no mercado pode-se deduzir a quantidade de clientes da operadora.

A densidade total do mercado nas regiões analisadas foi de 67,88% no ano de 2007, tendo crescido significativamente nos anos anteriores, em linha com o crescimento do mercado brasileiro de telefonia móvel mostrado no Apêndice 2. Nas discussões com especialistas, determinou-se que o provável comportamento futuro desta densidade seria um crescimento nos primeiros anos seguido de uma estabilização nos anos seguintes, próxima a um valor semelhante ao que pode ser observado hoje em mercados mais evoluídos como alguns países da Europa, de cerca de 110%. Examinando essas estimativas, notou-se que este comportamento era similar a um Movimento de Reversão à Média – MRM. Sendo assim, utilizou-se a forma mais simples de MRM, conhecida como Ornstein Uhlenbeck, para modelar este parâmetro, conforme a equação abaixo:

$$dS_t = \eta (\bar{S} - S_{t-1}) dt + \sigma dz \quad ,$$

onde:

S_t : valor da variável no momento t

S_{t-1} : valor da variável no momento t-1

σ : volatilidade

η : velocidade de reversão

\bar{S} : média de longo prazo para o qual devem convergir os valores

dt : unidade de tempo, no caso 1 ano

$$dz = \varepsilon \sqrt{dt}$$

$$\varepsilon \approx N(0,1)$$

$N(0,1)$: distribuição normal de média 0 e desvio padrão 1

No caso da avaliação de VPL estático, não foi considerada a parte estocástica do movimento, modelando este apenas como a primeira parte da equação acima, desconsiderando a variável σdz .

O segundo parâmetro, a porcentagem de migração de clientes para 3G, permite obter a quantidade de clientes 3G da operadora em cada ano. Assumimos, para isso, que os clientes que migrariam para 3G seriam clientes que já dispõem de serviços de telefonia móvel 2G e que a operadora apenas migraria uma parte de sua base para a nova tecnologia a cada ano.

Este segundo parâmetro, ainda de acordo com as discussões nas entrevistas com especialistas, sairia do zero, em 2007, e tenderia a atingir um nível de 100% até o final do projeto, crescendo de forma mais acelerada nos primeiros anos e se estabilizando nos anos finais. Assim sendo, optou-se por modelar este parâmetro de acordo com um MRM de Ornstein Uhlenbeck, similar ao exposto acima para o primeiro parâmetro. Novamente, no caso da avaliação por VPL estático, considerou-se apenas a primeira parte da equação.

Finalmente, o terceiro parâmetro, o ARPU dos usuários 3G, dividido em ARPU de voz e ARPU de dados, permite o cálculo da receita total de dados da operadora. Para a modelagem, assumimos que o ARPU de voz se manteria constante para todos os usuários, mas ele apenas foi considerado nas receitas do projeto a partir do momento em que a quantidade de usuários 3G ultrapassasse a quantidade atual de usuários 2G (e apenas para os novos usuários).

No que tange ao ARPU de dados, ele foi projetado como tendo um forte crescimento nos primeiros anos, decorrente da confiança dos entrevistados que os novos serviços oferecidos com base na tecnologia 3G aumentarão de forma significativa o tráfego e os preços médios dos serviços de dados. Nos anos posteriores, ainda de acordo com os entrevistados, ele tenderia a crescer de forma mais reduzida, devido à estabilização dos níveis de uso em novos patamares e a

entrada de usuários de renda mais baixa no mercado. Considerando as informações e projeções obtidas nas conversas com os entrevistados, obteve-se os diferentes crescimentos discretos e estes foram transformados em crescimentos contínuos, com base na fórmula abaixo:

$$\mu = \ln(1 + \alpha),$$

onde:

μ : taxa de crescimento contínua

α : taxa de crescimento discreta

Com base nesta taxa μ , as projeções de ARPU de dados para o VPL estático foram obtidas usando a seguinte fórmula:

$$S_t = S_{t-1} \times \exp(\mu),$$

onde:

S_t : valor da variável no momento t

S_{t-1} : valor da variável no momento t-1

A tabela abaixo descreve os parâmetros adotados para gerar as projeções estáticas das três variáveis determinantes das receitas:

Tabela 3 – Parâmetros da modelagem das variáveis de receita no modelo estático

Variável	Parâmetros da Modelagem			
<i>Crescimento da densidade (linhas/habitantes) nas regiões da licença</i>	Densidade inicial em 2007	67,88%		
	Densidade potencial em 2022	110%		
	η	0,2		
<i>Ritmo de migração para 3G</i>	Base migrada em 2007	0%		
	Base migrada em 2022	110%		
	η	0,2		
<i>ARPU de dados dos usuários 3G</i>	Discreto		Contínuo	
	Crescimento em 2008 (α)	0,2667	$\mu=$	0,23642
	Crescimento de 2009 a 2010 (α)	0,732	$\mu=$	0,54928
	Crescimento de 2011 a 2016 (α)	0,03	$\mu=$	0,02956
	Crescimento de 2017 a 2022 (α)	0,01	$\mu=$	0,00995

Os gráficos abaixo descrevem o comportamento esperado das três variáveis determinantes da receita. Os detalhes das projeções de receita podem ser observados no Apêndice 6.

Ilustração 1 – Projeção de densidade total do mercado

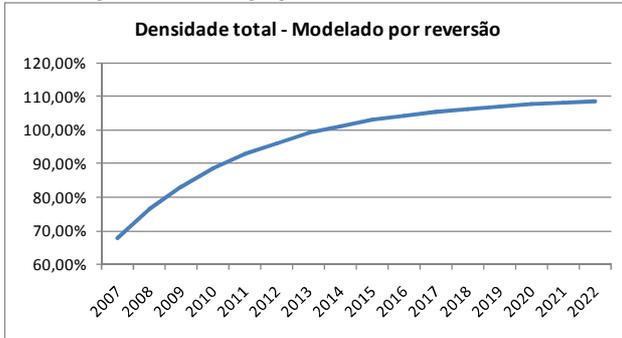


Ilustração 2 – Projeção de migração dos usuários para 3G

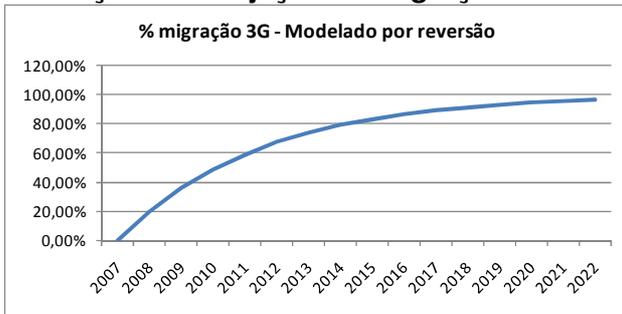
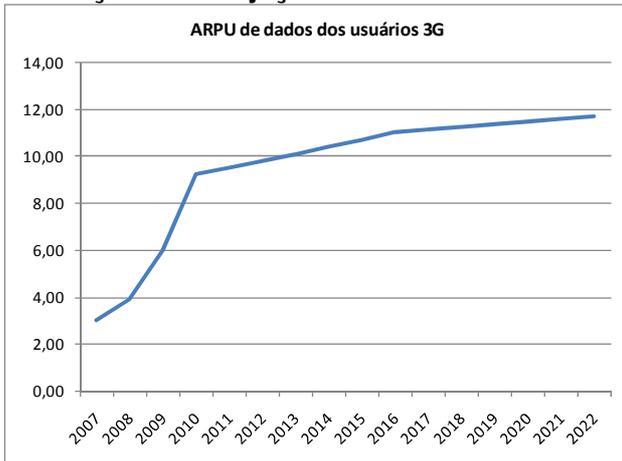


Ilustração 3 – Projeção de ARPU dos usuários 3G



As receitas foram projetadas desta maneira para facilitar a etapa posterior de modelagem das incertezas do projeto.

4.1.2.3 Projeção de custos

Os parâmetros de custos utilizados na construção dos fluxos de caixa do projeto buscam refletir dados e expectativas do setor e foram elaborados com base nas informações de companhias abertas de telefonia móvel que atuam na região selecionada e cujas atividades fossem basicamente compostas por serviços móveis. Conversas e entrevistas com profissionais do setor também foram utilizadas como indicações na construção de tais parâmetros.

Os custos de produtos e bens vendidos, de vendas e administrativos foram estimados com base no estudo da composição e da evolução destes custos das duas empresas abertas analisadas, Vivo e Tim, ao longo dos últimos anos. Analisando-se a composição de cada um destes custos, notou-se que os custos de produtos e bens vendidos e de vendas eram compostos em sua quase totalidade de itens variáveis. Observou-se que a participação percentual nas receitas brutas destes custos (excluindo as depreciações) se mantinha razoavelmente constante ao longo dos últimos cinco anos, portanto foram assumidos percentuais baseados nestes dados para estimar os custos da empresa genérica considerada no estudo.

Também notou-se que os custos administrativos, apesar de serem compostos por itens que deveriam ter característica mais constante, evoluíram em linha com as receitas nos últimos anos. Como eles representam menos de 5% da receita total, optou-se por considerá-los variáveis.

Também foram assumidos percentuais constantes para os impostos, tanto sobre a receita quanto sobre o lucro operacional.

Na projeção do custo de produtos e serviços vendidos foi necessário um ajuste nos percentuais utilizados: um dos principais itens deste custo, no caso do fornecimento do serviço de voz, o custo de interconexão, é totalmente variável e não ocorre no fornecimento de serviços de dados. Sendo assim, este custo foi retirado do percentual das receitas brutas utilizado para projetar os custos dos serviços de dados e foi considerado apenas proporcionalmente às receitas de voz, ou seja, passa a existir apenas quando o projeto considera receitas de voz, e apenas proporcional a estas receitas.

Finalmente, é necessário detalhar as projeções de depreciação, já que elas são específicas do setor de telecomunicações móveis. Analisando as notas explicativas do balanço da Vivo e com base em informações das entrevistas, foram

identificados três tipos de depreciação presentes nos demonstrativos de resultados das empresas do setor. A depreciação presente nos custos de produtos e serviços vendidos se refere à depreciação da infra-estrutura de rede necessária à prestação de serviços pela operadora. Esta depreciação foi projetada com base nos investimentos projetados para o projeto de 3G. A depreciação e amortização listada nos custos de vendas se refere aos investimentos em aparelhos, tanto subsídios quanto comodatos. Esta depreciação foi considerada variável, já que ela aumenta com o aumento nas vendas de aparelhos, que são subsidiados. Finalmente, a depreciação presente nas despesas gerais e administrativas se refere à depreciação de imóveis e equipamentos utilizados na administração da operadora. Como se tratava de um valor baixo, menos de 2% no caso da Vivo, e vinha crescendo em linha com as receitas, consideramos também esta depreciação como variável.

O Apêndice 7 apresenta maiores detalhes das projeções de custos do projeto.

4.1.2.4 Projeções de investimentos, depreciação e capital de giro

Para os investimentos, foi usado um gasto total de instalação de uma ERB de tecnologia 3G de US\$ 355 mil, obtido no artigo de Harmantzis e Tanguturi (2007). Uma parcela deste gasto poderia, possivelmente, ser evitada no caso de *upgrades* de ERBs existentes, porém, como não foi obtida informação sobre qual a parcela exata deste gasto poderia ser evitada, a quantia total foi utilizada para todas as ERBs 3G estimadas.

Além dos investimentos em ERBs, existem diversos outros investimentos em infra-estrutura de rede que precisavam ser considerados, tais como centrais de comutação e controle e controladoras de estações de rádio base. No entanto, como não foi elaborado um estudo de engenharia aprofundado para quantificar a necessidade de investimentos, foi adotado como *proxy* uma relação entre investimentos em ERBs e investimentos totais para realizar o *overlay* da rede, que foi estimada em 70%. Esta estimativa foi baseada em dados públicos divulgados na mídia pela Vivo quando ela fez seu *overlay* de rede GSM: de um investimento estimado em R\$ 3,4 Bi, cerca de R\$ 2,4 Bi corresponderia às ERBs (aproximadamente R\$ 340 mil por ERB vezes as 7.000 ERBs que a Vivo possuía na época).

Para determinar o valor do investimento, era necessário quantificar a necessidade de ERBs. Esta quantificação de necessidade de ERBs foi dividida em duas partes, sendo que uma era obrigatória para atender às regras de cobertura definidas pelo edital e outra era mais flexível, pois dependia da evolução de clientes, conforme descrito acima. Para estimar a primeira quantidade, necessária para estabelecer a rede 3G nos padrões mínimos estabelecidos pelo edital, utilizou-se a relação de ERBs existentes nos estados analisados, fornecida pela Anatel, assim como os dados do IBGE de habitantes por município. Estimou-se que para atender determinado percentual de área estabelecido seria necessário o mesmo percentual das ERBs existentes naquela área. Esta estimativa é conservadora, já que a rede 2G seria provavelmente mais densa que uma primeira instalação de rede 3G, já que possui mais usuários, mas foram utilizados estes níveis para garantir realmente o cumprimento das exigências do edital.

Em seguida, para estimar as quantidades de ERBs necessárias para a densificação da rede, trabalhou-se com a premissa de manutenção de uma quantidade de usuários total por ERB de aproximadamente 5,2 mil clientes, que estimamos ser a quantidade da Vivo e da Tim no final de 2007 para os estados analisados. Sendo assim, a operadora efetuará investimentos em densificação da rede na medida em que sua base fosse aumentando. Consideramos que estes investimentos ocorrem a cada quatro anos, com base na projeção de usuários que a operadora faz para os 3 anos seguintes.

Com relação às projeções para a depreciação, foi necessário inicialmente dividir o que era depreciação relacionada aos investimentos em equipamentos de rede das outras depreciações.

Analisando as despesas detalhadas presentes nas notas explicativas dos relatórios da operadora Vivo, pôde-se concluir que a depreciação relacionada aos investimentos em equipamento de rede estavam incluídas na conta de custos dos produtos e serviços vendidos. Esta depreciação foi projetada com base nas projeções de investimentos desenvolvidas da forma explicada acima, considerando a depreciação nos cinco anos posteriores a cada investimento, tal como consta nas notas explicativas dos relatórios da Vivo para equipamentos desta natureza.

Além desta depreciação, existem outras linhas de depreciação de magnitudes menores, referentes à depreciação de aparelhos subsidiados ou em comodato,

reportadas nas despesas de vendas, e referentes à depreciação de outros investimentos, como prédios administrativos e computadores, relacionadas junto às despesas administrativas. A projeção destas linhas de depreciação está descrita acima, no item referente à projeção de custos. Maiores detalhes sobre as projeções dos investimentos podem ser obtidos no Apêndice 8.

Para estimar as necessidades de capital de giro, foi considerada a manutenção das necessidades atuais de capital para disponibilidades, clientes a receber e estoques e subtraídas destas necessidades um nível de fornecedores a pagar similar ao atual. Estas premissas foram calculadas com base no fechamento das contas da Vivo em 2007. Um detalhe das premissas utilizadas para a projeção da necessidade de capital de giro pode ser obtido no Apêndice 9.

4.1.2.5 Resultado da avaliação por VPL estático

A figura abaixo ilustra a avaliação por fluxos de caixa estáticos anteriormente comentada. O VPL estático obtido para o projeto foi de R\$ 2.109,9 Milhões. Vale ressaltar que esta avaliação busca determinar o valor presente da licença, sem considerar qualquer flexibilidade gerencial que o projeto possa apresentar (que serão consideradas na árvore binomial de avaliação das opções).

A última linha da planilha, “taxa de dividendos”, será utilizada no passo da modelagem de opções reais proposta por Brandão, Dyer e Hahn (2005a), que consiste na modelagem da árvore binomial. Para simplificar a modelagem da árvore, o método assume que os fluxos de caixa são pagos instantaneamente ao final de cada período, sob a forma de dividendos. A modelagem assume que esses fluxos de caixa irão variar no tempo, refletindo a incerteza do projeto, mas se manterão constantes em função do valor residual do projeto em cada período. Sendo assim, essa fração, chamada “taxa de dividendos”, deve ser calculada na planilha de VPL estático e será utilizada na modelagem posterior da árvore binomial.

Ilustração 4 – Resultados da avaliação por VPL estático

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Receita Bruta	103,2	314,6	706,8	933,3	1.146,7	1.346,4	1.532,8	1.874,3	2.458,4	2.931,9	3.340,5	3.695,1	4.004,7	4.279,3	4.525,5
% Impostos	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%
Receita Líquida de Vendas	74,3	226,5	508,9	672,0	825,6	969,4	1.103,6	1.349,5	1.770,1	2.110,9	2.405,2	2.660,5	2.883,4	3.081,1	3.258,4
Voz	-	-	-	-	-	-	-	120,4	423,1	680,9	900,8	1.089,1	1.251,2	1.392,8	1.517,6
Dados	74,3	226,5	508,9	672,0	825,6	969,4	1.103,6	1.229,1	1.347,0	1.430,1	1.504,4	1.571,4	1.632,2	1.688,4	1.740,7
Custo de Bens / Sys Vendidos	(22,0)	(67,2)	(150,9)	(199,3)	(244,8)	(287,5)	(327,3)	(404,7)	(544,6)	(662,0)	(765,3)	(856,2)	(936,5)	(1.008,3)	(1.073,1)
Resultado Bruto	52,3	159,3	358,0	472,7	580,8	681,9	776,3	944,7	1.225,4	1.449,0	1.639,9	1.804,2	1.946,9	2.072,8	2.185,3
Despesas com Vendas	(16,6)	(50,7)	(113,8)	(150,3)	(184,7)	(216,8)	(246,9)	(301,9)	(396,0)	(472,2)	(538,0)	(595,1)	(645,0)	(689,2)	(728,9)
Despesas Ger e Adm	(5,0)	(15,4)	(34,5)	(45,6)	(56,0)	(65,8)	(74,9)	(91,6)	(120,2)	(143,3)	(163,3)	(180,6)	(195,7)	(209,2)	(221,2)
Depreciação	(4,1)	(6,9)	(134,8)	(172,1)	(339,1)	(367,1)	(348,5)	(306,4)	(307,9)	(184,5)	(172,5)	(160,1)	(206,3)	(204,4)	(276,4)
Resultado Operacional	26,5	26,4	74,8	104,6	1,0	32,2	106,0	244,8	401,4	649,0	766,1	868,4	899,8	970,0	958,9
Alíquota Impostos	34%	34%	34%	34%	34%	34%	34%	34%	34%	34%	34%	34%	34%	34%	34%
Res Oper (1-t)	17,5	17,4	49,4	69,1	0,7	21,2	70,0	161,6	264,9	428,3	505,6	573,1	593,9	640,2	632,9
+ Depreciação	4,1	66,9	134,8	172,1	339,1	367,1	348,5	306,4	307,9	184,5	172,5	160,1	206,3	204,4	276,4
Ger Caixa Operacional	21,6	84,3	184,2	241,2	339,7	388,3	418,5	468,0	572,9	612,8	678,1	733,2	800,2	844,6	909,2
Capex Total	(294,0)	(306,6)	(189,6)	(998,1)	(199,0)	(201,9)	-	(97,1)	-	-	-	(286,7)	-	-	-
Capex Obrigatório	(294,0)	(306,6)	(189,6)	(998,1)	(199,0)	(201,9)	-	(97,1)	-	-	-	(286,7)	-	-	-
Capex Flexível	-	-	-	(804,7)	-	-	-	(87,1)	-	-	-	(286,7)	-	-	-
Inv Cap Giro	(10,0)	(20,6)	(38,2)	(22,0)	(20,8)	(19,4)	(18,1)	(33,2)	(56,8)	(46,1)	(39,8)	(34,5)	(30,1)	(25,7)	(23,9)
FCFF	- 282,4	- 242,8	- 43,6	- 778,9	119,9	167,0	400,4	337,7	516,0	566,8	638,4	412,1	770,1	817,9	885,3
WACC															
VPL															
VP Investimentos															
VP0															
PV0															
PV1	2.109,9	2.403,6	2.713,7	2.995,5	3.202,7	3.456,6	3.495,5	3.505,4	3.460,3	3.289,5	3.049,3	2.701,3	2.242,1	1.642,7	909,2
Valor do Projeto pré-dividendos	0,009	0,031	0,061	0,075	0,101	0,112	0,120	0,134	0,166	0,186	0,222	0,271	0,357	0,514	1,000
Taxa de Dividendos =															

4.2 Determinação da volatilidade do projeto

4.2.1 Identificação e modelagem das incertezas

Após a construção do modelo estático, buscou-se modelar as incertezas identificadas, a fim de simular o comportamento de alguns parâmetros utilizados para a avaliação de opções reais. A construção da modelagem que define os comportamentos possíveis de tais parâmetros nos períodos projetados deu-se com base nas entrevistas com profissionais atuantes do setor. As principais incertezas identificadas neste projeto foram resumidas em três variáveis principais, descritas acima como determinantes das receitas do projeto, a saber: crescimento da densidade (linhas/habitantes) nas regiões da licença, ritmo de migração para 3G e ARPU de dados dos usuários 3G.

Antes de passar à modelagem matemática propriamente dita, foi realizado um trabalho, durante as entrevistas com os especialistas do setor, de estimar possíveis valores para estas variáveis no ano de 2008. Para facilitar a compreensão e a discussão, os valores foram estimados com base em distribuições triangulares. Estas distribuições triangulares, que podem ser vistas na tabela abaixo, serviram para nortear a modelagem matemática.

Tabela 4 – Estimativas de distribuição resultantes das entrevistas com especialistas

<i>Conceito</i>	<i>Tipo de distribuição</i>	<i>valor esperado</i>	<i>mínimo</i>	<i>máximo</i>
Densidade total do mercado	Triangular	75,0%	65,0%	85,0%
% Migração para 3G	Triangular	20,0%	5,0%	25,0%
ARPU de dados da operadora	Triangular	R\$ 4,00	R\$ 3,50	R\$ 5,50

Apesar de entender que é possível que existam algumas correlações entre estas três variáveis, elas não foram consideradas nesta pesquisa. Por exemplo, acreditamos que possa existir correlação positiva entre a densidade total do mercado e a migração para 3G e que possa existir correlação negativa entre ambas e o ARPU de dados (é possível que, com mais usuários no mercado e mais migração para 3G, atinja-se camadas sócio-econômicas mais baixas e que o ARPU seja portanto menor). No entanto, como trata-se de um mercado novo e não há dados históricos disponíveis para esta análise, preferimos não inferir os graus de correlações entre estas variáveis. Estas correlações poderiam ser testadas e incorporadas a futuras análises em pesquisas futuras.

Como explicado anteriormente, as duas primeiras incertezas foram modeladas como variáveis que seguem um movimento de regressão à média. Para realizar a modelagem de incerteza, a parte estocástica da equação descrita anteriormente, a variável σdz , passou a ser considerada na modelagem.

A última incerteza (ARPU de dados dos usuários 3G) foi modelada como uma variável que segue um Movimento Geométrico Browniano, ou MGB, com base na seguinte equação:

$$S_t = S_{t-1} \times \exp\{N(v, \sigma)\},$$

onde:

S_t : valor da variável no momento t

S_{t-1} : valor da variável no momento t-1

σ : volatilidade

$$v: v = \mu - \frac{1}{2}\sigma^2$$

μ : crescimento esperado (contínuo)

Os parâmetros de cada incerteza foram definidos com base nos valores obtidos nas entrevistas e descritos acima. Para cada uma delas, foram feitos diversos testes de simulação utilizando o software @Risk[®] na planilha de Excel, para obter os parâmetros de cada variável que melhor aproximasse os valores obtidos nas entrevistas. Os resultados de cada simulação foram comparados com os valores das entrevistas e os parâmetros foram ajustados para melhor aproximar estes valores, até obtermos valores muito próximos ao valor esperado para a média e valores aproximados para o mínimo e o máximo.

A tabela a seguir mostra os parâmetros finalmente utilizados na modelagem das incertezas para as variáveis acima explicadas:

Tabela 5 – Parâmetros da modelagem das variáveis de receita no modelo estocástico

Incerteza	Modelagem	Parâmetros da Modelagem			
<i>Crescimento da densidade (linhas/habitantes) nas regiões da licença</i>	Reversão à Média Ornstein Uhlenbeck	Densidade inicial em 2007	67,88%		
		Densidade potencial em 2022	110%		
		η	0,2		
		σ em 2008	2,5 p.p.		
<i>Ritmo de migração para 3G</i>	Reversão à Média Ornstein Uhlenbeck	Base migrada em 2007	0%		
		Base migrada em 2022	110%		
		η	0,2		
		σ em 2008	5 p.p.		
<i>ARPU de dados dos usuários 3G</i>	Movimento Geométrico Browniano	ARPU inicial em 2007	R\$ 3,00		
		Crescimento Discreto		Cresc. Contínuo	
		Crescimento em 2008 (α)	0,2667	$\mu=$	0,23642
		Crescimento de 2009 a 2010 (α)	0,732	$\mu=$	0,54928
		Crescimento de 2011 a 2016 (α)	0,03	$\mu=$	0,02956
		Crescimento de 2017 a 2022 (α)	0,01	$\mu=$	0,00995
		σ em 2008	0,25	$v=$	0,20517

4.2.2 Obtenção do parâmetro de volatilidade do projeto

A partir da modelagem destas variáveis, efetuou-se simulações de Monte Carlo dos fluxos de caixa projetados, com o auxílio do software de simulação @Risk®, com n=10.000 iterações. Estas simulações geraram n conjuntos de Fluxos de Caixa Futuros do Projeto, a partir dos quais se determina o valor pré-dividendo V1 do projeto ao final do primeiro período.

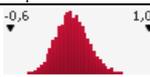
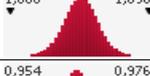
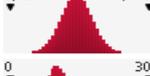
Conforme descrito na metodologia, determinando o retorno do projeto como:

$\tilde{v} = \ln(\tilde{V}_1 / V_0)$, a simulação gera um conjunto de amostras dos retornos da variável aleatória v. A partir do conjunto de valores obtidos na simulação para v, é possível computar a volatilidade do projeto σ , como o desvio padrão destes valores:

$$\sigma = \sqrt{\frac{n \sum v_t^2 - (\sum v_t)^2}{n^2}}$$

A tabela a seguir mostra os resultados da simulação para v e demais variáveis.

Tabela 6 – Resultados da simulação de Monte Carlo

Name	Graph	Min	Mean	Max	Std Dev	5%	95%
v		-0,400582	0,136766	0,859398	0,171269	-0,132327	0,429784
Densidade total - 2008		0,655	0,763	0,859	0,025	0,722	0,804
% migração 3G - 2008		0,000	0,200	0,421	0,050	0,118	0,282
ARPU de dados dos usuários 3G - 2008		1,487	3,900	9,721	0,990	2,505	5,701
Densidade total - 2022		1,080	1,085	1,089	0,001	1,083	1,087
% migração 3G - 2022		0,956	0,965	0,975	0,002	0,961	0,968
ARPU de dados dos usuários 3G - 2022		4,471	11,723	29,220	2,976	7,531	17,139
VPL		-350,041	484,252	2526,962	348,078	-3,327	1115,129
VP0		1240,709	2155,206	4373,933	379,197	1622,451	2846,382

Com base nos resultados desta simulação, que foi efetuada três vezes chegando aos mesmos resultados, considerou-se que a volatilidade do projeto é de: $\sigma = 0,171269$.

Uma vez que se supõe que o projeto segue uma distribuição lognormal, compatível com um MGB, a confiabilidade das simulações pode ser testada calculando-se: $\mu = v + \frac{1}{2}\sigma^2$, onde o valor μ calculado deveria estar próximo à taxa de desconto utilizada no cálculo do valor presente do projeto original, no caso desta pesquisa, o WACC do projeto. Realizando-se este cálculo chega-se a $\mu = 15,62\%$ (em tempo discreto), valor próximo ao WACC do projeto, de 13,92%.

4.3 Montagem da árvore binomial do projeto com suas opções

4.3.1 Árvore binomial do ativo básico (projeto sem opções)

Tendo estimado estes parâmetros, é possível realizar a avaliação pelo método de opções reais, a fim de comparar o resultado do valor do projeto referente à aquisição da licença com o valor inicialmente calculado através da avaliação estática. A forma desta avaliação por opções reais baseia-se no uso de ferramentas de *Decision Analysis* para modelar o projeto em tempo discreto, utilizando um algoritmo aplicado a um modelo de árvore de decisão com malha binomial.

Na construção da árvore binomial, utiliza-se o método discreto de Cox, Ross e Rubinstein (1979), que permite desenvolver uma aproximação para o movimento geométrico browniano. Para a utilização deste modelo é necessário calcular os seguintes parâmetros:

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}}$$

$$p = \frac{1 + k - d}{u - d}$$

Onde:

u : *up* – parâmetro do movimento de subida

d : *down* – parâmetro do movimento de descida

k : taxa livre de risco (mesma taxa utilizada para calcular o WACC)

p : probabilidade neutra a risco de ocorrência de *up*

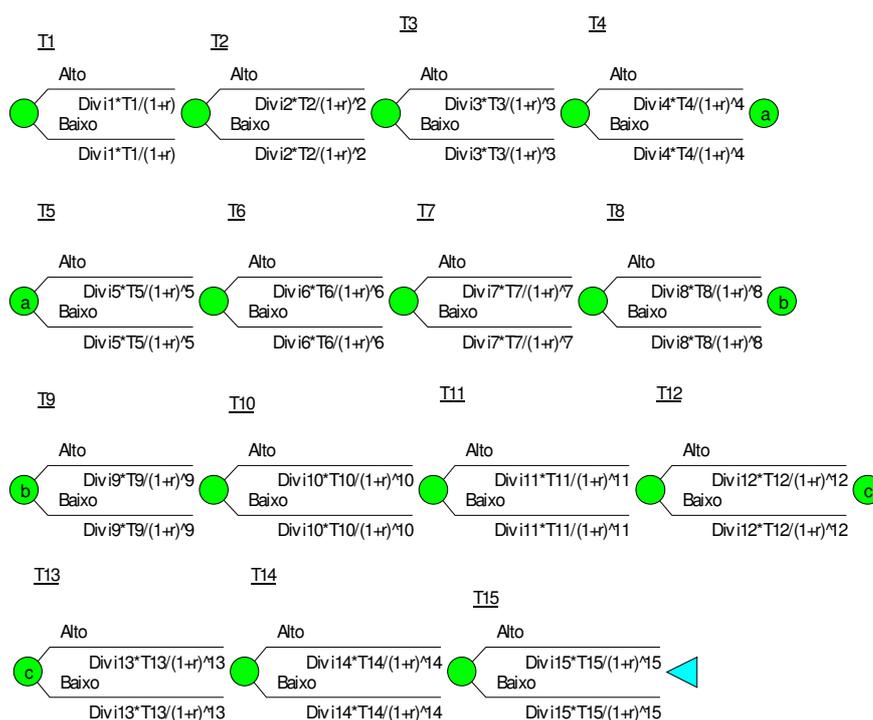
Estes parâmetros foram calculados para o projeto e são mostrados pela tabela a seguir:

Tabela 7 – Parâmetros da árvore binomial

u	1,1880
d	0,8417
p	0,6626
$1-p$	0,3374

Com base nestes parâmetros, foram modelados os retornos do ativo base, o projeto ainda sem considerar suas opções. Utilizou-se o auxílio do software DPL[®] neste processo e a modelagem da árvore para os quinze períodos de vigência da licença é apresentada a seguir:

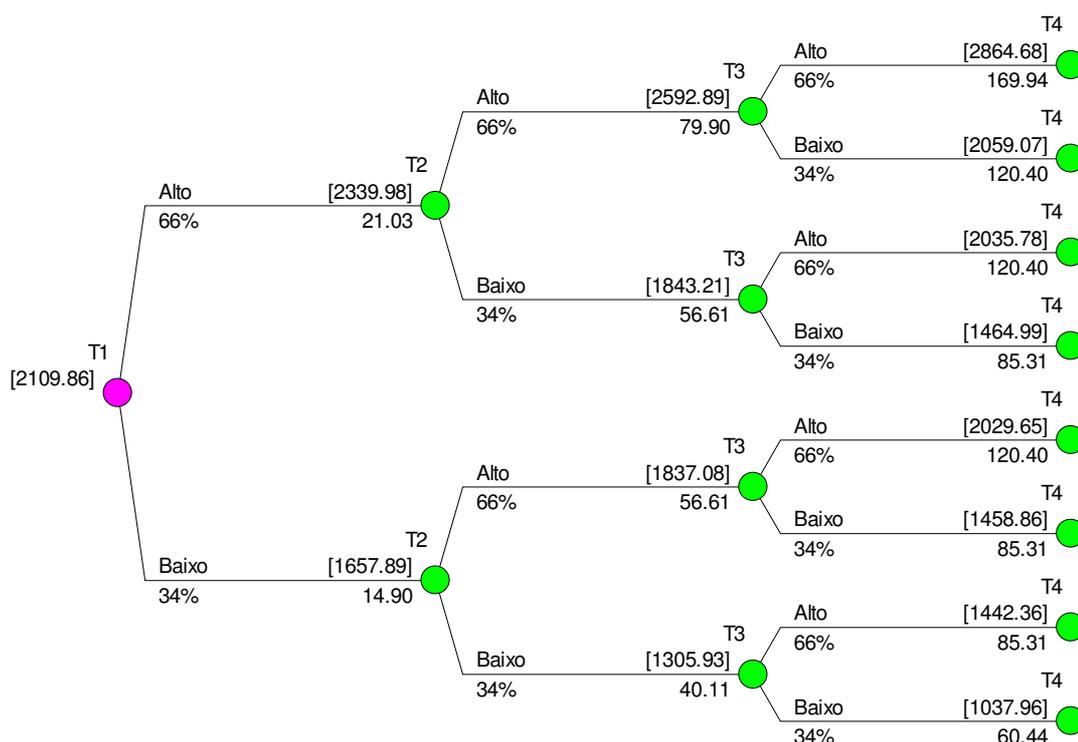
Ilustração 5 – Modelagem da árvore binomial dos retornos do ativo base



Na figura acima, os parâmetros $Divi_1, Divi_2, \dots, Divi_{15}$, são as “taxas de dividendos” mencionadas anteriormente, no item 4.1.2.5. Estes valores são então multiplicados pelo respectivo valor resultante de T_n e trazidos a valor presente. Estes resultados representam o valor presente do fluxo de caixa em determinado período, que o software considera como um valor obtido no período. Já os valores de T_n são obtidos utilizando os parâmetros u, d, p e $(1-p)$ da tabela 7 acima. Como foi assumido que o projeto segue um MGB, estes valores são constantes e só precisam ser inseridos uma vez como dados no software DPL. A cada período T_n , é necessário apenas especificar no software que o valor do projeto no período tem duas possibilidades, que chamamos de alto e baixo. Na de cima, com probabilidade p , definimos que o valor resultante será $(T_{n-1} \cdot u)$. Na de baixo, com probabilidade $(p-1)$, definimos que o valor resultante será $(T_{n-1} \cdot d)$.

A modelagem obtida representa os movimentos possíveis previstos para o valor presente do projeto (VP_0), como é demonstrado pela árvore binomial na figura abaixo. Vale ressaltar que este valor do VP_0 do projeto é exatamente o mesmo obtido pela análise de VPL estático (ver Ilustração 4), de R\$ 2.109,9 Milhões, já que ainda não considera as opções do projeto.

Ilustração 6 – Resultado da modelagem binomial do ativo base



4.3.2 Identificação das opções do projeto e modelagem na árvore binomial

Uma vez modelados os retornos do ativo básico e calculados os parâmetros a serem utilizados na árvore binomial, pode-se inserir as opções de flexibilidade representadas por nós de decisão e o valor do projeto considerando tais opções pode então ser determinado utilizando-se probabilidades neutras a risco nos nós de incerteza da árvore binomial, utilizando a taxa livre de risco para descontar os fluxos resultantes.

No mapeamento das opções que o projeto em questão oferece, foi possível identificar três elementos: opção de expandir; opção de abandonar o projeto; opção de estender o prazo da licença por mais 15 anos. A opção de expandir advém do fato de o edital da licitação estipular apenas a cobertura mínima de municípios, podendo a operadora decidir atender a uma maior abrangência ou, principalmente, aumentar a densidade da cobertura nas áreas urbanas, no caso de haver demanda que justifique tais investimentos. A opção de abandono é verificada pelo fato de a operadora poder vender suas operações na área licitada para outras operadoras (novas empresas querendo entrar no mercado ou concorrentes querendo consolidar este mercado). A opção de extensão é verificada diretamente no texto do edital, como já mencionado. Decidiu-se, entretanto, no presente estudo, considerar apenas

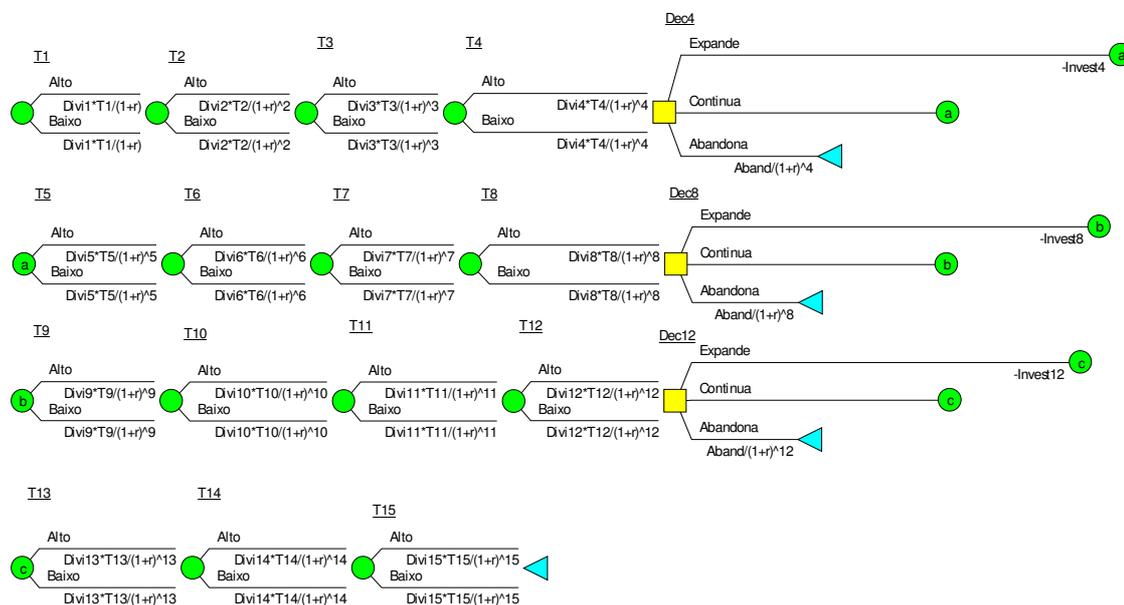
as duas primeiras opções, para permitir a comparação com a avaliação por VPL estático sem perpetuidade, pelos motivos mencionados anteriormente.

Além destas opções, foi considerada a opção de adiar os investimentos que costuma existir em projetos desta natureza. No entanto, neste edital especificamente, o órgão regulador faz várias exigências de cobertura mínima com prazos reduzidos. Existem especificações de cobertura mínima bastante ampla necessária já no final do segundo ano. Como a instalação de redes desta natureza tarda entre seis meses e um ano, consideramos que a opção de esperar para investir não teria relevância neste projeto.

Na montagem da árvore com as opções optou-se por inserir as opções em questão a cada 4 anos, uma vez que as opções a serem inseridas representam decisões gerenciais determinadas por expectativas de longo prazo sobre o comportamento dos parâmetros utilizados na simulação.

Esta modelagem é apresentada a seguir:

Ilustração 7 – Modelagem da árvore binomial com as opções do projeto



Nesta representação, os quadrados são os momentos onde a decisão gerencial a respeito do exercício de cada uma das opções é tomada. Em cada uma das três decisões, a gestão do projeto tem três possíveis caminhos: expandir a capacidade da rede 3G através de um investimento em densificação de rede, continuar o projeto conforme o plano inicial e realizar os investimentos planejados, ou abandonar o projeto (vendendo a operação para um concorrente).

A modelagem de cada decisão foi realizada no software através da adição de um nó de decisão, com três possíveis cenários: “expande”, “continua”, ou “abandona”. Para cada decisão Dec_n , o valor resultante do “expande” foi parametrizado como $T_n \cdot (1 + FatExp_n)$, enquanto o valor resultante do “continua” foi parametrizado como T_n (ou seja, apenas repetia o valor anterior) e o valor do “abandona” foi definido como 0 (ou seja, caso o projeto seja abandonado, o fluxo de caixa gerado no período será nulo, o que automaticamente tornará nulos todos os fluxos de caixa seguintes). Além disso, foi definido um valor a ser pago no caso de expansão e um valor a ser recebido no caso de abandono (são os valores $-Invest_n$ e $Aband_n / (1+r)^n$ que aparecem na figura acima). Finalmente, foi preciso alterar as fórmulas dos períodos seguintes a cada decisão para que o valor anterior considerado deixasse de ser T_{n-1} e passasse a ser Dec_{n-1} . Uma vez feitas estas alterações, foi necessário especificar para o software os valores dos respectivos $Invest_n$, $FatExp_n$ e $Aband_n$. Esta parametrização das opções está descrita a seguir.

Uma das maiores dificuldades da presente pesquisa foi a parametrização de cada uma destas opções. De fato, não existem valores de referência para nenhuma delas e, portanto, a estimativa da equipe de gestão do projeto seria necessária para determinar estes valores. No caso desta pesquisa, estes parâmetros foram estimados pelo autor, da forma explicada a seguir.

No caso das opções de expansão, foram definidos de forma arbitrária três níveis potenciais de fator de expansão, decrescentes ao longo do projeto, na medida em que a base de clientes cresce: 20%, 18% e 15%. Para cada um destes níveis, estimamos o investimento necessário, aproximadamente proporcional ao valor presente dos investimentos totais ao longo do projeto, de R\$ 1.667,5 Milhões. No modelo desenvolvido, os investimentos já foram considerados com seus valores presentes.

No caso das opções de abandono, considerou-se que a operação poderia ser vendida a um concorrente por aproximadamente metade do valor pré-dividendo ao final do ano da venda, calculado com base no valor determinístico.

A tabela abaixo apresenta os parâmetros de cada decisão existente na árvore de decisão com opções representada na ilustração acima.

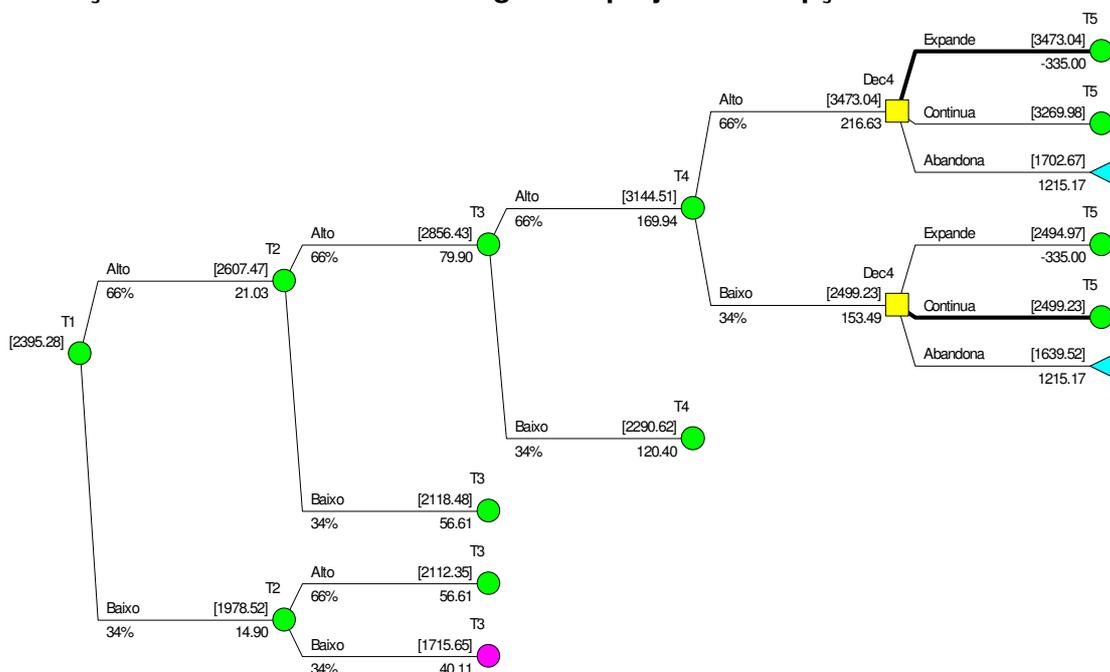
Tabela 8 – Parâmetros das opções para cada decisão

	Valor do investimento para expansão	Fator de expansão	Valor da venda das operações
Decisão 4	R\$ 335 milhões	20%	R\$ 1.600 milhões
Decisão 8	R\$ 300 milhões	18%	R\$ 1.750 milhões
Decisão 12	R\$ 250 milhões	15%	R\$ 1.350 milhões

4.4 Resultados da modelagem das opções reais do projeto

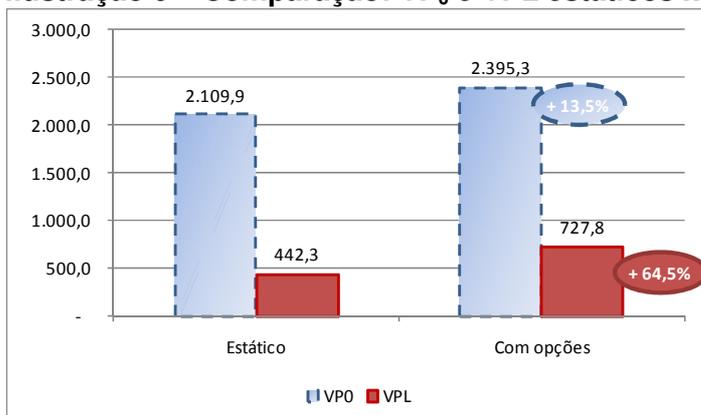
A ilustração a seguir mostra um trecho da árvore binomial de decisão onde os caminhos em negrito apontam o rumo escolhido em cada nó. Assim, é possível verificar em que momentos as opções são exercidas ou não e o valor incremental trazido por tais flexibilidades.

Ilustração 8 – Resultado da modelagem do projeto com opções



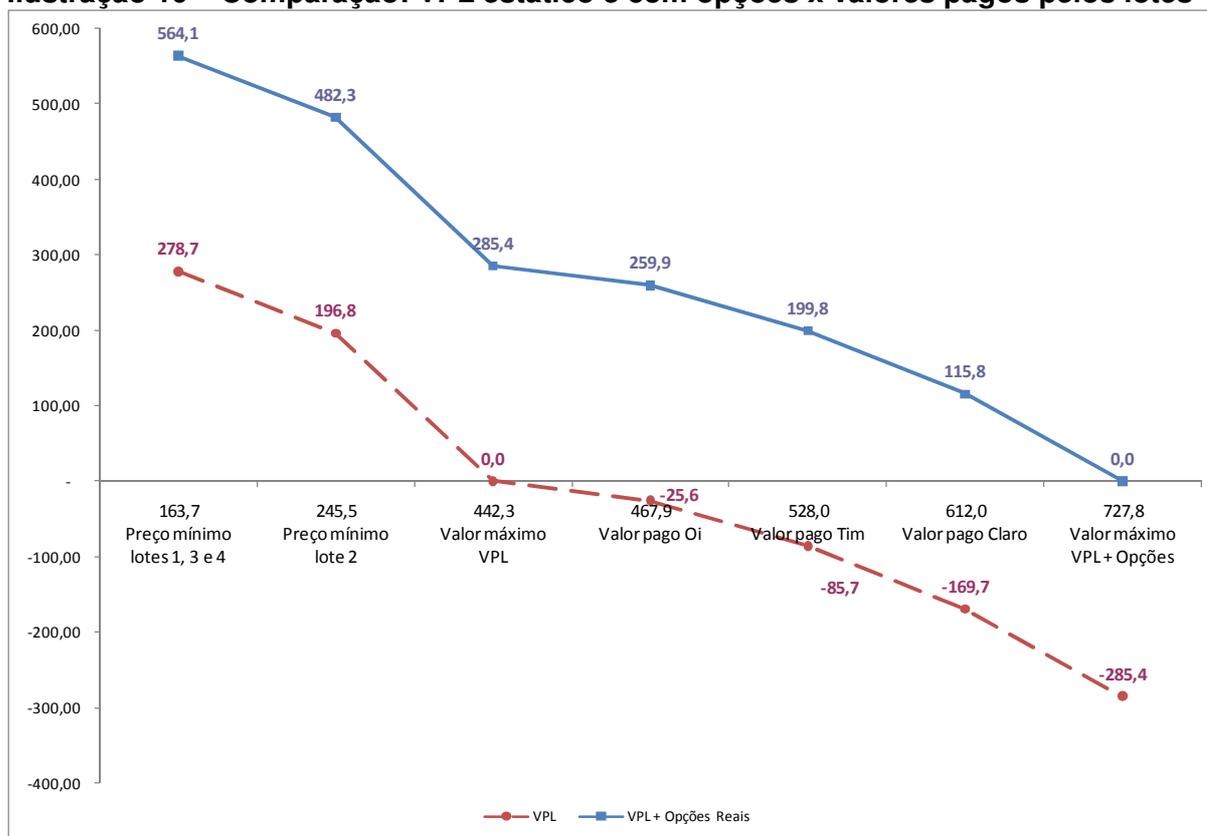
Como pode ser observado na ilustração acima, o VP_0 do projeto considerando as opções é de R\$ 2.395,28 milhões, contra um VP_0 de R\$ 2.109,86 milhões obtido na avaliação estática de fluxos de caixa descontados. Isto representa um acréscimo de 13,5% sobre o VP_0 inicial. Considerando o valor presente líquido, o acréscimo oriundo da consideração das opções reais contidas no projeto é de 64,5%, conforme representado no gráfico a seguir:

Ilustração 9 – Comparação: VP₀ e VPL estáticos x VP₀ e VPL considerando opções



Comparando os valores das avaliações com os resultados da licitação, observa-se que o valor presente líquido obtido na avaliação tradicional, R\$ 442,3 milhões, não justificaria o preço pago por três das operadoras pelas licenças da área analisada. Já o valor presente líquido auferido pela avaliação onde se considerou as opções mapeadas no projeto, R\$ 727,8 milhões, justificaria todas as ofertas das empresas vencedoras, como mostra o gráfico a seguir:

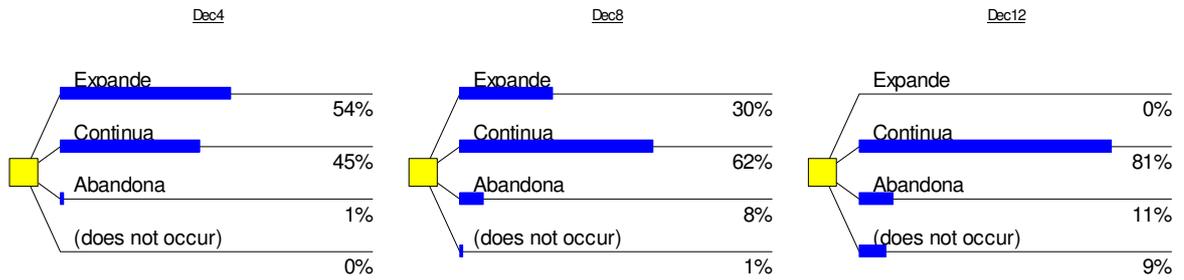
Ilustração 10 – Comparação: VPL estático e com opções x valores pagos pelos lotes



4.5 Probabilidade ajustada a risco de exercício das opções

Finalmente, para sabermos qual a probabilidade ajustada a risco (não neutra a risco), ou seja, realista, de cada decisão a ser tomada, é preciso substituir o k pelo WACC no cálculo do parâmetro p . Fazendo este ajuste, obtemos uma nova probabilidade, que podemos chamar de q , não neutra a risco. Utilizando esta probabilidade no DPL[®], obtemos as probabilidades reais de cada uma das opções ser exercidas (apesar de obtermos um valor errôneo para o projeto com opções), mostradas na figura a seguir:

Ilustração 11 – Probabilidades de exercício das opções



Como pode ser visto, as opções de expansão possuem grande probabilidade de serem exercidas nas duas primeiras instâncias de decisão, enquanto a opção de abandono seria exercida apenas muito raramente na primeira decisão, sendo exercida 8% das vezes na segunda e 11% das vezes na terceira.

5 CONCLUSÕES

A finalidade desta pesquisa era responder a duas perguntas: “Qual a diferença no valor da licença obtido através da avaliação pelos dois métodos, opções reais e VPL estático?” e “De que forma a análise do valor da licença através da avaliação de opções reais pode ajudar qualitativamente a empresa na definição da sua estratégia para o projeto?”.

O estudo efetuou a avaliação por opções reais de uma licença 3G para comparar o valor obtido com a avaliação estática por fluxos de caixa descontados. O objetivo desta comparação quantitativa era responder à primeira pergunta, verificando se a avaliação por opções reais resultaria em valores substancialmente superiores para o projeto e poderia explicar os consideráveis ágios verificados na ocasião.

Como foi apresentado no capítulo de resultados, foi possível verificar que avaliações que negligenciem o valor de opções em projetos de investimento como o presente, permeados de incertezas e onde há flexibilidades gerenciais referentes à possibilidade de tomada de decisão futura, podem subestimar consideravelmente o valor estimado. No caso examinado, por exemplo, a decisão de qual o lance máximo a oferecer poderia sofrer variação suficiente para uma operadora ser vencedora ou não no leilão de concessão.

Este leilão, que parecia inicialmente feito sob-medida para as quatro operadoras que já atuavam no mercado, já que tinha quatro lotes de 3G para cada área geográfica, acabou contando com um fator surpresa: a participação de uma quinta empresa, fornecedora de um serviço semelhante e substituto, que participou dando lances no leilão de todos os lotes disponíveis, aumentando assim os valores pagos pelos lotes. É interessante notar que, caso considerassem apenas o valor presente líquido estático do projeto obtido na análise, três das quatro vencedoras do lote analisado teriam destruído valor com sua decisão, já que pagaram mais pela licença do que seu VPL.

Uma vez que as técnicas e metodologia de avaliação por opções reais aqui utilizadas não parecem ser prática amplamente difundida no ambiente empresarial e de negócios atual, é possível que diversas decisões que envolvam a estimação de um valor justo para projetos de investimento não considerem o valor agregado por

eventuais opções e estejam, portanto, subestimando de forma sistemática o valor destes projetos.

Com relação à pergunta secundária da pesquisa, é interessante notar que, ao longo das conversas com um dos profissionais da área, gestor da diretoria de estratégia de uma das operadoras, explicando a metodologia e os objetivos do estudo, foi percebido que estava bastante claro para ele que as flexibilidades existentes geram valor para o projeto. O gestor notou que a equipe que faz as análises de investimentos da empresa, apesar de não saber quantificar este valor, se referia a ele nas discussões para tomar suas decisões.

Ele apontou que esta equipe percebe limitações nas análises de VPL que são atualmente feitas pela empresa, pois elas deixam de avaliar o “valor estratégico” dos projetos analisados, que muitas vezes é superior ao valor do VPL simples. Projetos que permitiram à empresa penetrar um segmento novo que poderia permitir a expansão de seus serviços neste segmento futuramente, por exemplo, deveriam, segundo ele, ser avaliados levando em conta essas possibilidades. No entanto, atualmente, a empresa apenas os avalia pelo que são inicialmente, correndo o risco de deixar de lado boas oportunidades de investimento ou investindo em projetos com VPL considerado baixo devido ao seu “valor estratégico”.

Acreditamos que estas colocações do executivo entrevistado ajudam a responder esta pergunta secundária, pois a avaliação do projeto por opções reais obriga a empresa a considerar na análise quantitativa inicial do projeto o “valor estratégico” presente no projeto.

A aplicação da metodologia de avaliação por opções reais utilizada também pode ajudar a empresa a tomar melhores decisões estratégicas, já que ela será obrigada a responder de antemão perguntas como: “por quanto posso vender este negócio caso minhas expectativas de mercado não se realizem?” ou “quanto será o fator de expansão e os investimentos necessários para expandir o negócio, no período x, caso haja demanda alta para este serviço?”.

Com base na análise das respostas a estas perguntas e na árvore com opções do projeto, poderá responder a questões como: “quais são os níveis de demanda que justificam o exercício da opção de abandono ou da opção de expansão?”. Com base nessas informações, a empresa poderá traçar um plano estratégico para o projeto e definir métricas para ajudar a tomar as decisões nos

períodos seguintes. Para isso, ela terá que avaliar, a cada período, se deve ou não “exercer” as opções reais identificadas como parte do projeto. Antes do início do projeto, ela poderá identificar, através da análise dos possíveis valores a cada ano, quais as condições de mercado estão presentes em cada cenário, estabelecendo os níveis de cada uma das variáveis importantes que permitem o exercício de cada uma das opções existentes no projeto. Esta avaliação periódica é fundamental para que ela não caia na armadilha de avaliar um projeto com base em suas “*unreal options*” (Carr, 2002). Assim, acreditamos que a análise do valor da licença através da avaliação de opções reais pode ajudar qualitativamente a empresa na definição da sua estratégia para o projeto.

As incertezas presentes no projeto analisado, assim como as perguntas discutidas acima, não são exclusivas do projeto analisado nesta dissertação. Elas existem em diversos projetos no setor de telecomunicações, não apenas em telefonia móvel como em seus outros segmentos. Sendo assim, acreditamos que a metodologia de avaliação por opções reais poderia ser empregada com êxito em diversas situações de decisões sobre projetos de investimento que as companhias de telecomunicações precisam tomar, tais como lançamento de novos produtos, investimentos em tecnologia, expansão ou *upgrade* de rede e abordagem de novos segmentos de clientes ou regiões geográficas.

Acreditamos que a principal barreira para a difusão do uso da metodologia de avaliação de opções reais nas empresas seja de natureza cultural e de formação dos profissionais. De fato, antes de iniciar este mestrado, o autor desta dissertação participou de diversas avaliações de projetos no setor de telecomunicações, sempre baseadas nas técnicas tradicionais de fluxo de caixa descontado, tanto no papel funcionário de uma das principais empresas do setor no Brasil quanto exercendo a função de consultor externo. No entanto, apenas quando iniciou o mestrado é que adquiriu conhecimentos sobre esta técnica de opções reais, ainda relativamente nova.

No entanto, não achamos que as barreiras existentes sejam difíceis de superar nos próximos anos. Como apresentado no corpo da pesquisa, o passo inicial para a aplicação desta metodologia de opções reais é uma avaliação por valor presente líquido. Esta avaliação inicial já é realizada hoje pela grande maioria das empresas para suportar suas decisões de investimento. Este primeiro passo

requeriu grande parte do esforço e dos recursos necessários para elaborar esta dissertação, o que acreditamos que ocorreria na maioria dos outros projetos que fossem submetidos a este tipo de análise. Sendo assim, acreditamos que o esforço incremental necessário para realizar a avaliação de opções reais do projeto seja reduzido relativamente às contribuições que ela traz, tanto quantitativas quanto qualitativas.

Uma vez obtida a avaliação por valor presente líquido do projeto, a equipe de avaliação, caso tenha profissionais preparados para tanto, necessitará de relativamente pouco tempo e esforço para avaliar suas opções reais usando a metodologia aplicada neste estudo. Além disso, acreditamos que, como para a maioria das atividades na vida, a prática leva à perfeição, ou seja, quanto mais a metodologia for aplicada, menor serão o tempo e esforço necessários e melhores serão os resultados.

Uma dificuldade normalmente associada à metodologia de opções reais diz respeito à comunicação dos resultados dentro da empresa. Ela costuma ocorrer devido à barreira cultural e a complexidade matemática dos modelos utilizados. No entanto, acreditamos que a metodologia de opções reais utilizada nesta pesquisa, graças a sua relativa simplicidade, pode diminuir a dificuldade de apresentação dos resultados, pois permite comunicar de forma intuitiva os principais passos do processo utilizado para sua aplicação.

Acreditamos que, para permitir sua implantação de forma mais difundida neste setor, as áreas de planejamento estratégico e financeiro das empresas, as consultorias de alta gestão e os profissionais dedicados a estas áreas deveriam investir em formação, realizando cursos de especialização e estudando as metodologias de opções reais. Uma vez que o conhecimento metodológico esteja presente nas empresas, não faltarão decisões sobre projetos importantes que poderão se beneficiar com o uso desta metodologia.

Uma sugestão de pesquisa futura seria equacionar a questão da evolução do *market share* levantada acima através da introdução de uma dinâmica competitiva no modelo, que poderia ser modelada com base no uso da teoria dos jogos. Seria interessante também verificar o impacto desta dinâmica competitiva nos preços praticados pelas empresas deste mercado. Também seria relevante estudar como a dinâmica competitiva se altera na presença de mais ou menos competidores,

principalmente quando eles estão na posição de exercer determinada opção para que o outro não a exerça antes.

Outra área de pesquisa que ainda está em desenvolvimento diz respeito à avaliação da volatilidade do projeto e da ambigüidade do seu valor inicial. Aplicações dos diferentes métodos existentes para a determinação destes parâmetros também podem gerar bases para pesquisas futuras interessantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEMAN, J., *"Poverty of Cost Models, the Wealth of Real Options"* in The New Investment Theory of Real Options and its Implications for Telecommunications Economics, Regulatory Economics Series, Kluwer Academic Publishers, 2000.

ALLEMAN, J., *A new view of telecommunications economics*, Telecommunications Policy, Vol. 26: 87-92, 2002.

ALLEMAN, J., *How should telecom companies be valued? Real options analysis could bring sanity back to stock prices - telecom recovery*, America's Network, disponível em: <http://findarticles.com/p/articles/mi_m0DUJ/is_15_107/ai_109518433>, October, 2003. Acesso em: 01/04/2008.

ALLEMAN, J.; & NOAM, E., *Real options: The new investment theory and its implications for telecommunications economics*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999.

ALLEMAN, J.; RAPPAPORT, P., *"Optimal Pricing with Sunk Cost and Uncertainty"* in The Economics of Online Markets and Information Communications and Technology Networks: Contribution to Economics Series, (eds. Russel Cooper, Ashley Lloyd, Gary Madden and Michael Schipp), Physica-Verlag, Heidelberg, 2006.

ALLEMAN, J.; RAPPAPORT, P., *Modelling Regulatory Distortions with Real Options*, The Engineering Economist, vol. 47, number 4, 2002.

ANATEL – CONSELHO DIRETOR DA AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES, *Edital da Licitação Nº 002/2007/SPV*, Edital de Licitação, Publicada no Diário Oficial da União, 23 de Outubro de 2007. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br>>, acesso: 05/05/2008.

ANSARI, S.; GARUD, R., *Inter-Generational Transitions in Technological Ecosystems: The Case of Mobile Telephony*, Net Institute, Working Paper, September, 2007, disponível em: <<http://www.NETinst.org>>. Acesso em: 24/04/2008.

BLOCK, S., *Are "real options" actually used in the real world?*, The Engineering Economist, Vol. 52: 255–267, 2007.

BRANDÃO, L.E.T., *Uma Aplicação da Teoria das Opções Reais em Tempo Discreto para Avaliação de uma Concessão Rodoviária no Brasil*, Tese de Doutorado, Departamento de Engenharia Industrial, PUC-Rio, 2002.

BRANDÃO, L.E.T.; DYER, J.S.; HAHN, W.J., *Using Binomial Decision Trees to Solve Real-Option Valuation Problems*, Decision Analysis, Vol. 2, No. 2, p.69-88, June 2005.

BRANDÃO, L.E.T.; DYER, J.S.; HAHN, W.J., *Response to Comments on Brandão et al. (2005)*". Decision Analysis. Vol. 2, No. 2, pp. 103-109, June 2005.

BREADLEY, R.; MYERS, S. C., *Principles of Corporate Finance*, Sixth Edition, McGraw Hill, 1999.

CARR, N.G., *Unreal Options*, Harvard Business Review, December, 2002.

COPELAND, T.; ANTIKAROV, V., *Opções Reais*, Editora Campus, São Paulo, 2002.

COPELAND, T.; KOLLER, T.; MURRIN, J., *Valuation – Measuring and Managing the Value of Companies*, Third Edition, John Wiley & Sons Inc., 2000.

DIXIT, A.K.; PINDYCK, R.S., *The Options Approach to Capital Investment*, Harvard Business Review, May-June, 1995.

ECONOMIDES, N., *Real Options and the Costs of the Local Telecommunications Network in The New Investment Theory of Real Options and its Implications for the Cost Models in Telecommunications*, James Alleman and Eli Noam (eds.), Kluwer, 2000.

EL PAÍS, *El futuro de la industria es el móvil con Internet*, Madrid, 7 de Febrero de 2008.

FIUZA DE BRAGANÇA, G.; ROCHA, K.; RODRIGUES MOREIRA, R.H., *Incertezas, Opções Reais e a Nova Orientação Regulatória das Operadoras de Telefonia Fixa Brasileira: O Mark-Up sobre o Custo de Capital*, texto para discussão Ipea nº 1294, Rio de Janeiro, 2007, disponível em: <http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/publicacoes/tds/td_1294.pdf>, acesso em: 31/08/2008.

FROST & SULLIVAN, *Network Expansion and the Necessity to Streamline Wireless Transmissions to Drive Growth in the Brazilian WiMax Markets*, 2006.

GAMBA, A.; FUSARI, N., *Valuing modularity as a real option*, Social Science Research Network, Working Paper, January, 2008, disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=1088324>>. Acesso em: 01/04/2008.

GAVOSTO, A.; PONTE, G. ; SCAGLIONI, C., *Investment in Next Generation Networks and the Role of Regulation: A Real Option Approach*, Social Science Research Network, Working Paper, December, 2007, disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=1080564>>. Acesso em: 01/04/2008.

GSMA, *3 Billion GSM Connections On The Mobile Planet – Reports The GSMA*, Press Release 2008, April, 2008, disponível em: <http://www.gsmworld.com/news/press_2008/press08_31.shtml>. Acesso em: 20/04/2008.

GSMA, *Mobile Money Transfer*, disponível em: <<http://216.239.213.7/mmt/>>. Acesso em: 24/04/2008.

GSMA, WIRELESS INTELLIGENCE, *20 facts for 20 years of mobile communications*, April, 2008, disponível em: <<http://www.gsmtwenty.com/20facts.pdf>>. Acesso em: 20/04/2008.

HAAHTELA, T., *Separating ambiguity and volatility in cash flow simulation based volatility estimation*, Social Science Research Network, Working Paper, March, 2007, disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=968226>>, Acesso em: 31/08/2008.

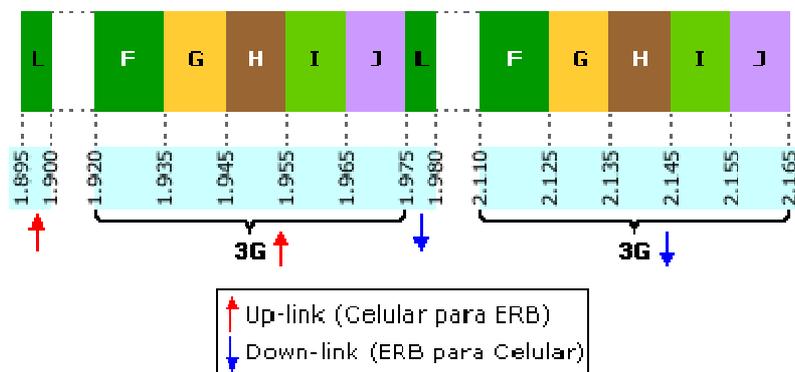
HARMANTZIS, F.C.; TANGUTURI, V.P., *Investment decisions in the wireless industry applying real options*, Telecommunications Policy, Vol. 31: 107-123, 2007.

HARMANTZIS, F.C.; TRIGEORGIS, L.; TANGUTURI, V.P., *Flexible Investment Decisions in the Telecommunications Industry: Case Applications using Real Options*, Net Institute, Working Paper, September, 2006, disponível em: <<http://www.NETinst.org>>. Acesso em: 01/04/2008.

- LUEHRMAN, T.A., *Investment Opportunities as Real Options: Getting Started on the Numbers*, Harvard Business Review, July-August, 1998.
- LUEHRMAN, T.A., *Strategy as a Portfolio of Real Options*, Harvard Business Review, September-October, 1998.
- RAMIREZ, W.; HARMANTZIS, F.C.; TANGUTURI, V.P., *Valuing wireless data services solutions for corporate clients using real options*, Int. J. Mobile Communications, Vol. 5, No. 3, pp.259–280, February, 2007.
- SANTOS, E.M.D.; PAMPLONA, E.D.O., *Teoria das Opções Reais: uma atraente opção no processo de análise de investimentos*, Revista de Administração da USP – RAUSP, ISSN 0080-2107, V. 40, n. 3, p.235-252, jul./ago./set. 2005.
- SCHWARTZ, E. S., *The Stochastic Behavior of Commodity Prices: Implications for Valuation and Hedging*, The Journal of Finance, n. 52(3), p. 923-973, 1997.
- SMIT, H.T.J.; TRIGEORGIS, L., *Strategic planning: valuing and managing portfolios of real options*, R&D Management, V. 36, n. 4, 2006.
- SMITH, J., *Alternative Approaches for Solving Real-Options Problems (Comments on Brandão et al. 2005)*, Decision Analysis, Vol. 2, No. 2, pp. 89–102, June, 2005.
- TANGUTURI, V.P.; HARMANTZIS, F.C., *Migration to 3G wireless broadband internet and real options: The case of an operator in India*, Telecommunications Policy, Vol. 30: 400–419, 2006.
- TEIXEIRA, D.M.D.S, *Avaliação de licitação de Espectros de Radiofrequência para WiMAX: Uma abordagem por Opções Reais*, Dissertação (Mestrado em Administração) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- TRIANANTIS, A., *Realizing the Potential of Real Options: Does Theory Meet Practice?*, Journal of Applied Corporate Finance, Vol. 17, number 2, Spring 2005.
- TRIGEORGIS, L., *Making use of real options simple: an overview and applications in flexible/modular decision making*, The Engineering Economist, Vol. 50: 25–53, 2005.
- TURRETTINI, D.; YOUNG, D., *Evaluating the results of the UK 3G Spectrum License Auction – Does a Real Option Approach Make Sense?*, working paper, February, 2002, disponível em: <<http://emertech.wharton.upenn.edu/ford/Ford3GWireless.pdf>>. Acesso em: 23/04/2008.
- UHLENBECK, G.E.; ORNSTEIN, L.S., *On the theory of Brownian Motion*, Phys.Rev. 36:823–41, 1930.
- VAN PUTTEN, A.B.; MACMILLAN, I.C., *Making Real Options Really Work*, Harvard Business Review, December, 2004.

Apêndice 1 – Frequências destinadas à implantação do 3G no Brasil

Fonte: Teleco (www.teleco.com.br/3g_brasil.asp, acesso em 13/07/2008)



A tabela a seguir apresenta as subfaixas em 1.900 MHz e 2.100 MHz destinadas pela Anatel para a implantação de 3G.

Subfaixa (MHz)	Largura de Banda (MHz)	Transmissão da	
		Estação Móvel	ERB
F	15+15	1920-1935	2.110-2.125
G	10+10	1.935-1.945	2.125-2.135
H	10+10	1.945-1.955	2.135-2.145
I	10+10	1.955-1.965	2.145-2.155
J	10=10	1.965-1.975	2.155-2.165
Subfaixa de Extensão	5 5	1.885-1.890* 1.890-1.895*	

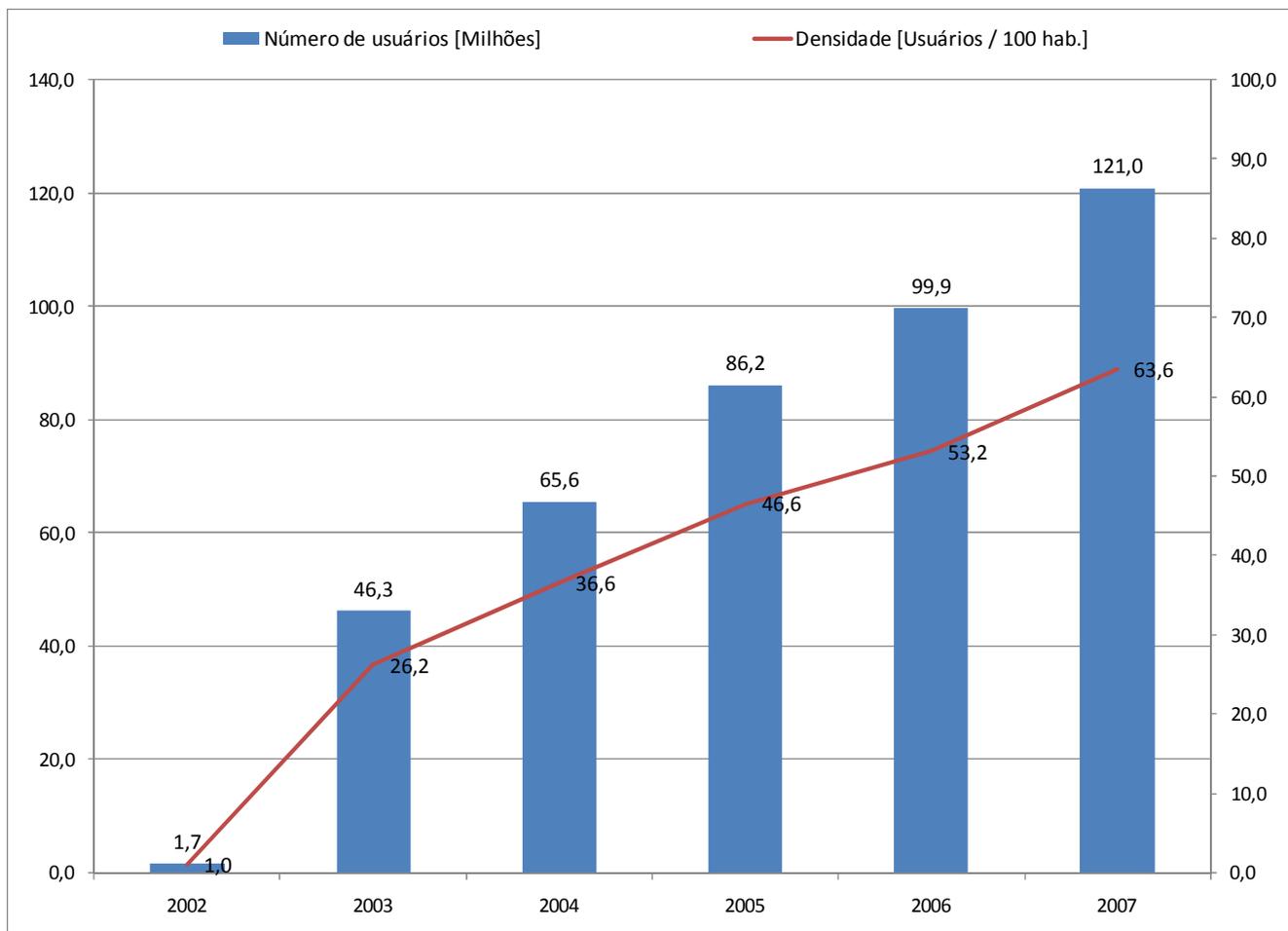
* Sistemas TDD (Time Division Duplex) que utilizam a mesma subfaixa de frequências para transmissão nas duas direções.

As faixas F, G I e J foram objeto da primeira licitação de 3G promovida pela Anatel em 2007.

A faixa H foi reservada pela Anatel para a entrada de novas operadoras ou de empresa menores. Uma outra possibilidade é ela ser adquirida no futuro por empresas que adquirirem as faixas G ou I.

Apêndice 2 – Evolução dos usuários de telefonia móvel no Brasil

Fonte: Anatel (www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do#, acesso em 30/08/2008)



Apêndice 3 – Internet Banda Larga no Brasil

Fonte: Teleco (<http://www.teleco.com.br/blarga.asp>, acesso em 13/07/2008)

Distribuição das Conexões de Banda Larga no Brasil

<i>[Milhares]</i>	4T06	1T07	2T07	3T07	4T07	% (4T07)
ADSL	4.341	4.573	4.881	5.241	5.590	72%
TV Assinatura	1.200	1.347	1.413	1.585	1.753	23%
Outros (Rádio)	115	120	123	125	375	5%
Total	5.656	6.040	6.417	6.951	7.718	100%
% de crescimento trimestral	-	6,8%	6,2%	8,3%	11,0%	
% de crescimento anual*	-	-	-	-	36,5%	

Fonte: Operadoras, ABTA e Teleco, não inclui satélite e IP dedicado

* 4T07 / 4T06

Observação: as linhas e a coluna em destaque apresentam cálculos do autor com base nos dados originais da tabela.

Apêndice 4 – Planilha de cálculo do WACC do Projeto

MARKET VALUE (R\$ Milhares)	VIVO	TIM	
D	R\$ 2,158,091.00	R\$ 973,204.00	
E	R\$ 19,480,000.00	R\$ 14,191,000.00	
Kd	14.80%	21.80%	Média 16.98%
D/F	10.0%	6.4%	Média 8.2%
E/F	90.0%	93.6%	91.8%
BOOK VALUE (Mil)	VIVO	TIM	
D	R\$ 2,158,091.00	R\$ 973,204.00	
E	R\$ 8,300,350.00	R\$ 7,723,841.27	

fonte: Sistema Econômica 23/06/2008

LIQUIDEZ:	Critério de escolha do papel para o cálculo do Beta	
	Vol med \$ (21 d)	% no Índice
VIVO3	753,307.00	0.00%
VIVO4	217,270,000.00	0.84%
TCSL3	7,329,000.00	0.29%
TCSL4	17,830,000.00	0.84%

fonte: Sistema Econômica 23/06/2008

Beta U	VIVO PN	TIM PN	Média
60 MESES	0.70	0.92	0.81
48 MESES	0.67	0.94	0.81
36 MESES	0.65	1.04	0.85
24 MESES	0.51	0.51	0.51
12 MESES	0.50	0.44	0.47

fonte: Sistema Econômica 23/06/2008

Beta Definido:		
Beta U	0.81	
Beta L	0.86	$\beta \text{ Alavancado} = \beta \text{ Desalavancado} \times (1 + (D/E) \times (1-T))$

T 34.00%

Rf 7.12% NTN-B (2024)

Market Premium 8.66% Fonte: Site de Aswath Damodaran, informação disponível em 2007

Ke 14.55%

Kd (1-t) 11.20%

Inflação IPCA longo prazo 4%

Kd Real 6.9%

WACC R\$ REAL 13.92%

Apêndice 5 – Prêmio de Risco de Mercado histórico no Brasil

Fonte: material didático disponível no site do Prof. Ricardo C. Leal (<http://ricardoleal.wikispaces.com/>, acesso em 18/06/2008)

Fonte dos dados: cálculos do Prof. Ricardo C. Leal com base em dados da Económica e Andima

Períodos	# Anos	% a.a.
1978-2007	30	22,2%
1988-2007	20	24,0%
1993-2007	15	10,1%
2003-2007	5	23,4%
1978-1987	10	18,7%
1988-1997	10	44,2%
1998-2007	10	6,4%

Apêndice 6 – Projeções de receita do projeto

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
VOZ																
Usuários - milhares																
Total*	7.203,5	8.187,7	9.007,8	9.694,3	10.271,8	10.760,3	11.176,4	11.533,4	11.842,2	12.111,7	12.349,0	12.560,1	12.749,6	12.921,6	13.081,5	13.231,9
% migração 3G	-	20%	36%	49%	59%	67%	74%	79%	83%	87%	89%	91%	93%	95%	96%	96%
Usuários 3G - milhares	-	1.637,5	3.242,8	4.730,8	6.064,5	7.234,4	8.246,6	9.114,7	9.855,4	10.486,1	11.023,0	11.481,2	11.873,5	12.211,2	12.506,2	12.766,3
ARPU Voz	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Receita Voz - R\$ MM																
Usuários 3G	-	-	-	-	-	-	-	-	120,4	423,1	680,9	900,8	1.089,1	1.251,2	1.392,8	1.517,6
Considera receitas de voz 3G	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02545	0,084061	0,128679	0,163448	0,191089	0,213461	0,232011	0,247661
DADOS																
ARPU de dados de usuários 3G	3,00	3,90	6,01	9,25	9,53	9,81	10,11	10,41	10,72	11,04	11,15	11,27	11,38	11,49	11,61	11,72
Dados - \$ MM																
Total Dados	-	76,6	233,7	525,1	693,3	851,9	1.000,2	1.138,6	1.268,1	1.389,7	1.475,5	1.552,2	1.621,3	1.684,1	1.742,0	1.796,0
Receita total líquida - R\$ MM																
TOTAL	-	76,6	233,7	525,1	693,3	851,9	1.000,2	1.138,6	1.388,5	1.812,8	2.156,3	2.452,9	2.710,3	2.935,2	3.134,7	3.313,6
Imposto - %	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%
Receita total bruta - R\$ MM	-	106,4	324,6	729,3	962,9	1.183,1	1.389,1	1.581,4	1.928,4	2.517,8	2.994,9	3.406,8	3.764,4	4.076,7	4.353,8	4.602,2

Apêndice 7 – Projeções de custos do projeto

Opex	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Premissas															
Custo de produtos e serviços vendidos - %															
Custo de produtos e serviços vendidos - R\$															
MM - TOTAL	(41,5)	(126,6)	(284,4)	(375,5)	(461,4)	(541,8)	(616,8)	(752,1)	(981,9)	(1.168,0)	(1.328,7)	(1.468,1)	(1.589,9)	(1.698,0)	(1.794,9)
Custo de interconexão - R\$ MM	(10,1)	(30,9)	(69,5)	(91,8)	(112,7)	(132,4)	(150,7)	(183,8)	(239,9)	(285,4)	(324,6)	(358,7)	(388,5)	(414,9)	(438,5)
Custo de interconexão considerado (proporcional à receita de voz) - R\$ MM	-	-	-	-	-	-	-	(4,7)	(20,2)	(36,7)	(53,1)	(68,5)	(82,9)	(96,3)	(108,6)
Depreciação incluída no CPSV	8,6	26,4	59,2	78,2	96,1	112,8	128,4	156,6	204,4	243,2	276,6	305,6	331,0	353,5	373,7
Custo de produtos e serviços vendidos (líquido depreciação) - R\$ MM	(22,7)	(69,3)	(155,7)	(205,6)	(252,6)	(296,6)	(337,7)	(416,4)	(557,8)	(676,2)	(780,5)	(872,3)	(953,4)	(1.025,9)	(1.091,3)
Despesas com vendas - %															
Despesas com vendas (líquido depreciação) - R\$ MM	(17,1)	(52,3)	(117,5)	(155,1)	(190,6)	(223,7)	(254,7)	(310,6)	(405,5)	(482,4)	(548,7)	(606,3)	(656,6)	(701,2)	(741,2)
Parcela de depreciação incluída nas DVs															
Despesas administrativas															
Despesas administrativas (líquido depreciação) - R\$ MM	(5,2)	(15,9)	(35,6)	(47,1)	(57,8)	(67,9)	(77,3)	(94,3)	(123,1)	(146,4)	(166,5)	(184,0)	(199,3)	(212,8)	(224,9)
Participação na receita bruta 4T07 - %															
Parcela de depreciação incluída nas DAs															
Despesas administrativas (líquido depreciação) / receita bruta - %															
Depreciação (administrativa) - %	(1,7)	(5,2)	(11,8)	(15,5)	(19,1)	(22,4)	(25,5)	(31,1)	(40,6)	(48,3)	(54,9)	(60,7)	(65,7)	(70,2)	(74,2)
Depreciação															

Apêndice 8 – Projeções de investimentos e depreciação de equipamentos do projeto

Premissas	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
CAPEX - Rede																
Quantidade de ERBs (upgraded para 3G)	1.637,5	3.242,8	4.730,8	6.064,5	7.234,4	8.246,6	9.114,7	9.855,4	10.486,1	11.023,0	11.481,2	11.873,5	12.211,2	12.506,2	12.766,3	
Usuários projetados - milhares	310,0	310,0	310,0	186,0	186,0	186,0	186,0	186,0	186,0	186,0	186,0	186,0	186,0	186,0	186,0	186,0
ERBs necessárias pelas exigências da licitação																
ERBs adicionais necessárias para manter nível de serviço atual																
Total de ERBs investidas	310,0	310,0	310,0	186,0												
ERBs acumuladas	310,0	620,0	806,0	1766,0	1952,0	2138,0	2138,0	2225,0	2225,0	2225,0	2225,0	2225,0	2225,0	2225,0	2225,0	2225,0
Usuários/ERB	5,3	5,2	5,9	3,4	3,7	3,9	4,3	4,4	4,7	5,0	5,2	4,8	4,9	5,1	5,2	5,2
Investimento obrigatório em ERBs - USD MM	II	II	II	II	OK											
Investimento em ERBs para manter nível de sys (de 3 em 3 anos) - USD MM	(110)	(110)	(110)	(66)	(66)	(66)	(66)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(88)	(88)	(88)	(88)
Investimento obrigatório em ERBs - R\$ MM	(294)	(307)	(307)	(190)	(193)	(199)	(202)	(97)	(97)	(97)	(97)	(97)	(287)	(287)	(287)	(287)
Investimento em ERBs para manter nível de sys (de 3 em 3 anos) - R\$ MM	(294,0)	(306,6)	(306,6)	(189,6)	(198,1)	(199,0)	(201,9)	(97,1)	(97,1)	(97,1)	(97,1)	(97,1)	(286,7)	(286,7)	(286,7)	(286,7)
Investimento "total" - R\$ MM	(294,0)	(306,6)	(306,6)	(189,6)	(198,1)	(199,0)	(201,9)	(97,1)	(97,1)	(97,1)	(97,1)	(97,1)	(286,7)	(286,7)	(286,7)	(286,7)
Depreciação Total																
Depreciação corrigida da inflação (IPCA)																
Dados de investimento ERB 3G:																
Valor total para uma ERB 3G NOVA	355.000 usd															
Cell Site Construction	150.000 usd															
Base Station Equipment Cost	150.000 usd															
Antenna Cost	50.000 usd															
Integration Cost	5.000 usd															
Dados investimento no Overlay da 3G:																
Projetado - USD MM	2000															
Projetado - R\$ MM	3400															
Valor de uma ERB - R\$	0,34															
Quantidade adquirida (aprox.)	7000															
Valor total projetado em ERBs	2380															
CAPACIDADE DE ATENDIMENTO																
Quantidade atual de ERBs	1861															
Cientes atendidos atualmente - [000]	9.604,6															
Cientes usando de uma vez - [Clientes]	480230															
Cientes por ERB simultâneos - [Clientes]	258,05															
Cientes por ERB total - [000 clientes]	5.161															

Apêndice 9 – Projeções de necessidade de investimento em capital de giro do projeto

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Incremento de Working Capital		10,4	21,2	39,4	22,7	21,4	20,0	18,7	33,8	57,3	46,4	40,1	34,8	30,4	27,0	24,2
Premissas																
Disponibilidades	44,70 dias da RB	13,2	40,3	90,6	119,6	146,9	172,5	196,4	239,5	312,6	371,9	423,0	467,4	506,2	540,6	571,5
Clientes a Receber	45,26 dias da RB	13,4	40,8	91,7	121,0	148,7	174,6	198,8	242,4	316,5	376,5	428,3	473,2	512,5	547,3	578,6
Estoques	64,66 dias de 11,88% da RB	2,3	6,9	15,6	20,6	25,3	29,7	33,8	41,2	53,7	63,9	72,7	80,4	87,0	92,9	98,2
Fornecedores a pagar	167,36 dias de 37,4% da RB	-	18,5	- 56,5	- 126,9	- 167,5	- 205,8	- 241,6	- 335,5	- 438,0	- 521,0	- 592,6	- 654,8	- 709,2	- 757,4	- 800,6
CAPITAL DE GIRO		10,4	31,6	70,9	93,7	115,1	135,1	153,8	187,6	244,9	291,3	331,4	366,2	396,6	423,5	447,7
Incremento de Working Capital		10,4	21,2	39,4	22,7	21,4	20,0	18,7	33,8	57,3	46,4	40,1	34,8	30,4	27,0	24,2

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)