

Frederico Zamboni Tebechrani

**AVALIAÇÃO DE CONCESSÕES RODOVIÁRIAS PELA
ABORDAGEM DE OPÇÕES REAIS**

São Paulo

2010

Frederico Zamboni Tebechrani

**AVALIAÇÃO DE CONCESSÕES RODOVIÁRIAS PELA
ABORDAGEM DE OPÇÕES REAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Economia do Insper – Instituto de Ensino e Pesquisa, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Finanças

Orientadora: Prof^ª Dra. Andrea Maria Accioly Fonseca Minardi

São Paulo

2010

Tebechrani, Frederico Zamboni

Avaliação de Concessões Rodoviárias pela Abordagem de Opções Reais /
Frederico Zamboni Tebechrani – São Paulo: do Insper – Instituto de Ensino e
Pesquisa, São Paulo, 2010

59 p.

Dissertação (Mestrado – Programa de Mestrado Profissional em Economia.
Área de Concentração: Finanças) – Faculdade Ibmec São Paulo

1. Opções Reais 2. Concessão Rodoviária 3. Opção de Renegociação

FOLHA DE APROVAÇÃO

Frederico Zamboni Tebechrani

Avaliação de Concessões Rodoviárias pela Abordagem de Opções Reais

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Economia do Insper – Instituto de Ensino e Pesquisa, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

Aprovado em Julho/2010

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dra. Andrea Maria Accioly Fonseca Minardi
Instituição: Insper Instituto de Ensino e Pesquisa
Orientadora

Prof. Dr. Henrique Machado Barros
Instituição: Insper Instituto de Ensino e Pesquisa
Examinador

Prof. Dr. Luiz Eduardo Teixeira Brandão
Instituição: IAG – Pontifícia Universidade Católica PUC RJ
Examinador

Agradecimentos

Agradeço especialmente à Prof^a Andrea Minardi pela orientação inestimável, por me guiar ao longo dessa trilha de forma precisa e objetiva e me ajudar a chegar ao final dessa caminhada.

Aos poucos e bons amigos (nem preciso citar os nomes), pelo companheirismo e pela compreensão.

Aos colegas do mestrado, aos colegas do IBBA, aos amigos da QB (e agregados) e a todos que me aguentaram diariamente – e que fizeram e fazem com que o dia-a-dia faça sentido.

Aos professores Luiz Brandão e Henrique Barros, membros da banca, pelos comentários e sugestões para melhoria do trabalho.

Ao Frank e ao Renato “Burger King”, que contribuíram diretamente com o trabalho.

Agradeço também especialmente aos meus pais (sempre) e à minha esposa Helena, por muito mais do que caberia nesta página. O amor, o carinho, o incentivo e o apoio sempre foram uma constante.

Resumo

Desde a criação do Programa de Concessões Rodoviárias na década passada, a concessão de rodovias à iniciativa privada tem sido feita por meio de leilões. Independentemente do formato do leilão, uma questão se repete aos potenciais investidores: como avaliar financeiramente uma concessão? O tradicional método do Fluxo de Caixa Descontado utilizado na avaliação de projetos de infraestrutura não leva em conta as flexibilidades gerenciais de cada projeto. O objetivo do trabalho é aplicar a Teoria de Opções Reais no apreçamento dessas flexibilidades, capturando seu valor na avaliação de uma concessão. Em especial, além das opções de abandono e expansão que são comuns a projetos de diferentes setores, o trabalho avalia a opção de renegociação do contrato de concessão, cujo exercício tem se tornado mais frequente no segmento de concessões rodoviárias.

Palavras-chave: Opções Reais, Concessão Rodoviária, Opção de Renegociação.

Abstract

Since the beginning of the Brazilian Road Concession Program in the nineties, the concession of toll roads has been made through auctions. Independently of the auctions' format, an issue appears to every potential investor: how to value the concession? The traditional Discounted Cash Flow method does not take into account managerial flexibilities of each project. This paper applies the Real Option Theory to value these flexibilities. Specifically, beyond the options to abandon and expand, which are common to projects within different industries, the paper values the option to renegotiate the concession contract, which is becoming increasingly usual in the road concession segment.

Key-words: Real Option, Road Concession, Toll Roads, Renegotiation Option.

Índice Geral

Índice de Tabelas	10
Índice de Figuras	11
1. Introdução	12
2. Revisão da literatura	14
2.1. <i>Técnicas tradicionais de avaliação de projetos e a abordagem de opções reais</i> ...	14
2.2. <i>Avaliação de uma concessão rodoviária</i>	21
2.3. <i>Opções Reais avaliadas no trabalho</i>	23
3. Flexibilidades gerenciais, concessões e Corredor Raposo Tavares	24
3.1. <i>Opção de abandono do projeto</i>	24
3.2. <i>Opção de renegociação de contrato</i>	24
3.3. <i>Opção de expansão</i>	29
3.4. <i>Concessão: Corredor Raposo Tavares</i>	30
3.4.1. <i>Lote concessionado</i>	30
3.4.2. <i>Regulação</i>	32
3.4.3. <i>Contrato de concessão</i>	32
3.4.4. <i>Receita</i>	33
3.4.5 <i>Despesas operacionais (Opex) e investimentos (Capex)</i>	34
4. Aplicação do modelo de Opções Reais – modelagem	36
4.1 <i>Tarifa média</i>	36
4.2 <i>Tráfego (veículos equivalentes)</i>	36
4.3 <i>Receita líquida</i>	37
4.4 <i>Despesas operacionais (Opex)</i>	37
4.5 <i>Investimentos (capex) e outorga</i>	38
4.6 <i>Necessidade de capital de giro (NCG)</i>	39

<i>4.7 Fluxo de caixa e valor presente do cenário base</i>	39
<i>4.7.1. Cálculo do Beta e do WACC</i>	40
<i>4.8 Retornos do fluxo de caixa e volatilidade do VP</i>	42
<i>4.9 Árvore do valor presente (VP) do projeto</i>	43
<i>4.10 Opções de abandono e de expansão</i>	44
<i>4.11 Opções de abandono, expansão e renegociação</i>	45
5. Resultados	47
6. Conclusão	50
Anexo 1. Árvore do VP do fluxo de caixa após dividendos	52
Anexo 2. Árvore do VP do fluxo de caixa antes dos dividendos	53
Anexo 3. Árvore do VPL expandido com opção de abandono e expansão	54
Anexo 4. Árvore do VPL expandido com opção de abandono, expansão e renegociação	55
Referências Bibliográficas	56

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Resultado obtidos por Brandão (2002)	23
Tabela 2 – Concessões no estado de São Paulo cujos contratos foram estendidos	28
Tabela 3 – Categorias de Veículos x Veículos Equivalentes (Veq)	34
Tabela 4 – Despesas Operacionais – principais itens	35
Tabela 5 – Localização das Praças de Pedágio e Valor das Tarifas	36
Tabela 6 – Margem LAJIDA de companhias de concessão de rodovias	38
Tabela 7 – Cronograma dos Investimentos (Capex)	39
Tabela 8 – Fluxo de Caixa Anual	40
Tabela 9 – Resumo dos Resultados	47
Tabela 10 – Comparativo entre o presente trabalho e o de Brandão (2002): valores de projeto, volatilidade, capex e benefícios das opções de abandono e expansão	48
Tabela 11 – Análise de Sensibilidade para o Critério de Exercício da Opção de Renegociação	48

Índice de Figuras

Figura 1 – Árvore de Decisão	15
Figura 2 – Árvore do Preço do Ativo Objeto	19
Figura 3 – Árvore da Opção	19
Figura 4 – Árvore da Carteira	20
Figura 5 – Rodovias concedidas na 2ª Etapa do Programa Estadual de Concessões	31
Figura 6 – Trecho do Corredor Raposo Tavares concedido em outubro de 2008	31
Figura 7 – Árvore do valor presente do projeto	43
Figura 8 – Árvore do valor presente do projeto após dividendos	44

1. Introdução

Na década de noventa, a reduzida capacidade de investimento do setor público se tornava um entrave ao crescimento do país, em função da necessidade de investimentos em infraestrutura. Como resposta, a Lei das Licitações foi aprovada em 1993. O Programa de Concessões Rodoviárias nacional permitiu que grupos privados operassem rodovias e viabilizassem a expansão e a manutenção da rede viária, em troca da cobrança de pedágio.

Desde então, as licitações vêm sendo realizadas de diferentes formas, sendo comuns os leilões, em que é declarado vencedor o consórcio que oferece maior valor de outorga e/ou menor valor de tarifa de pedágio para assumir a concessão de determinada rodovia. Os contratos de concessão também podem apresentar variações – por exemplo, diversas formas de Parcerias Público-Privadas (PPPs) ou contratos em que o concessionário e o poder concedente possuem diferentes direitos e obrigações. No entanto, independentemente das características de cada licitação e de cada contrato, a questão de como avaliar e apreçar cada projeto, em especial no momento da apresentação da proposta numa licitação, é comum a todos esses processos e influencia a determinação de um valor máximo de outorga a ser pago ou do valor mínimo de tarifa de pedágio a ser recebido para operar a rodovia.

Usualmente, a avaliação de projetos de infraestrutura é realizada pelo método tradicional de Fluxo de Caixa Descontado (FCD), que basicamente projeta os fluxos de caixa futuros do projeto e os traz a valor presente, descontando-os pelo custo de capital estimado pelo investidor. O projeto é, então, considerado aceitável caso seu Valor Presente Líquido (VPL) seja positivo. Especificamente para o caso do leilão da concessão de uma rodovia, a outorga máxima a se pagar pela concessão (ou o valor mínimo de tarifa de pedágio aceitável) é tal que ainda torne o VPL do projeto positivo.

No entanto, o método tradicional de FCD apresenta algumas limitações, notadamente o fato de não levar em conta as flexibilidades gerenciais associadas a cada projeto. Em concessões de rodovias, podemos citar algumas flexibilidades gerenciais ou opções reais, como a possibilidade de expandir o projeto, por exemplo, realizando a duplicação não obrigatória de algum trecho da rodovia de forma a capturar um tráfego de veículos acima do inicialmente projetado; ou a opção de abandonar uma concessão cujo tráfego esteja muito abaixo do esperado (ou cujos custos estejam muito acima do previsto), recebendo por isso

uma indenização do poder concedente. A abordagem de Opções Reais permite incluir essas opções reais no apreçamento de cada projeto.

A motivação do presente trabalho é apresentar a Teoria de Opções como uma ferramenta efetiva e útil na avaliação de concessões rodoviárias. O apreçamento das flexibilidades gerenciais pode se tornar uma vantagem competitiva para um investidor no momento de definir sua oferta em um leilão de concessão. Mais especificamente, além das opções de abandono e expansão, já tratadas em outros trabalhos, este trabalho trás como inovação a modelagem da opção de renegociação do contrato de concessão, o que tem ocorrido na prática em algumas concessões.

O restante do texto está estruturado da seguinte forma: no capítulo 2 é feita uma revisão da literatura, citando os principais modelos de avaliação de projetos e conceitos da abordagem de Opções Reais. São discutidas aplicações do modelo em concessões rodoviárias. O capítulo 3 apresenta o projeto de concessão, discutindo as flexibilidades gerenciais consideradas e as principais premissas operacionais (tráfego, tarifas, margens e investimento). O capítulo 4 avalia o projeto de concessão de acordo com o Modelo de Opções Reais. No capítulo 5 os resultados são apresentados e analisados e o capítulo 6 conclui o trabalho.

2. Revisão da literatura

2.1. Técnicas tradicionais de avaliação de projetos e a abordagem de opções reais

Brealey, Myers e Allen (2006) criticam e fornecem extensões ao método de avaliação pelo VPL. Segundo os autores, se projetos forem tratados como caixas-pretas, corre-se o risco de avaliar apenas a decisão de aceitá-los ou rejeitá-los. No caso, a questão é tratada como se o papel de um gerente fosse o de avaliar o risco, escolher uma taxa de desconto adequada e simplesmente calcular o VPL com base em fluxos de caixa projetados (supostamente não viesados). As seguintes extensões são apresentadas como formas de contornar o problema e de lidar com a incerteza: análise de sensibilidade, análise de *break-even* e simulação de Monte Carlo.

A análise de sensibilidade consiste em estabelecer as variáveis-chave de um projeto e expressá-lo em termos dessas variáveis para, então, simular alterações em uma delas, mantendo o restante constante e dessa forma estabelecendo uma relação entre possíveis valores assumidos por cada variável e os valores do projeto nos respectivos cenários. Tal técnica força os gestores a identificar as variáveis críticas de cada projeto, permitindo focar em ações que reduzam as principais fontes de incerteza.

A análise de *break-even* é similar à análise de sensibilidade, no que se refere a simular os impactos das alterações em determinada variável-chave no valor do projeto. A diferença é que aqui se busca determinar quais os valores das variáveis-chave que tornam o VPL do projeto nulo – em outras palavras, determina-se a partir de que ponto o projeto deixa de ser viável.

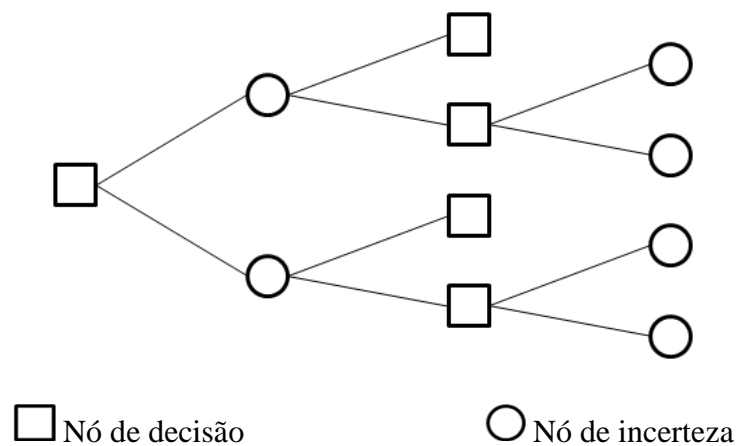
A simulação de Monte Carlo é uma técnica mais sofisticada, na medida em que permite analisar todas as combinações possíveis entre as variáveis. São especificadas distribuições de probabilidades para as variáveis-chave e correlações. Então são gerados cenários aleatórios com base nessas distribuições e calculados os VPLs de cada cenário. Tais simulações permitem determinar a distribuição de probabilidades do próprio VPL do projeto e, conseqüentemente, sua volatilidade.

O VPL, no entanto, assume que o ativo ou projeto em questão será detido passivamente e ignora possíveis ações que possam ser tomadas caso a realidade se mostre

diferente do inicialmente projetado. A abordagem de Opções Reais busca justamente preencher essa lacuna, ao considerar as flexibilidades gerenciais de um projeto (as ações que podem ser tomadas no futuro pelos gestores do projeto) no momento de avaliá-lo. As técnicas para se levar em conta essas flexibilidades gerenciais são as árvores de decisão (DTA – *Decision Tree Analysis*) e a Teoria de Opções.

Árvores de decisão são ferramentas úteis para explorar flexibilidades e os possíveis desdobramentos dessas flexibilidades. Uma árvore de decisão é, basicamente, um diagrama que representa, de forma organizada, as decisões que podem ser tomadas, os eventos de incerteza associados ao projeto em questão e os resultados associados a cada combinação de eventos e decisões. Ela é formada por nós de decisão e por nós de incerteza, que representam eventos aleatórios, conforme exemplificado na figura 1.

Figura 1 – Árvore de Decisão



Fonte: elaborado pelo autor.

Os ramos que partem dos nós de decisão levam aos possíveis cenários resultantes de cada decisão, enquanto aqueles que partem dos nós de incerteza representam os diferentes estados da natureza (eventos aleatórios) que podem ocorrer (e associamos uma probabilidade a cada um deles). Aos ramos finais atribuímos os retornos associados à combinação de decisões e eventos que levaram a cada um deles.

As flexibilidades gerenciais são as opções reais do projeto – e o projeto é considerado como um conjunto de opções reais. Elas são avaliadas de forma análoga às opções financeiras.

Uma opção confere ao seu detentor o direito, mas não a obrigação, de comprar ou vender um ativo a um preço predeterminado (preço de exercício) por um dado período de tempo (prazo da opção) ou em uma data específica. Uma flexibilidade gerencial é, analogamente, um direito de se tomar uma atitude.

Porém, as ações que podem ser tomadas em função de dada flexibilidade só o serão se forem interessantes para o projeto, ou seja, se criarem valor adicional em comparação à alternativa de não exercer a opção em questão. Por isso, o valor de um projeto quando se leva em conta essas opções reais é superior em relação àquele quando se adota a abordagem passiva.

O valor, que chamamos de Valor Expandido (VPL_{exp}), será justamente a soma do valor obtido pelo método do VPL com o valor atribuído às opções reais:

$$VPL_{exp} = VPL + \max(\text{valor da flexibilidade}, 0)$$

As principais categorias de opções reais são as opções de expansão, de abandono, de *timing* e de flexibilização da produção (Brealey & Myers, 2003). De acordo com o grau de sucesso ou fracasso de um empreendimento, o gestor pode optar por expandir o projeto (explorar, por exemplo, um crescimento na demanda acima do esperado, ao custo de um investimento adicional) ou abandoná-lo (eliminar perdas futuras caso o projeto se torne deficitário, por vezes recebendo um valor residual pelo ativo).

Os diversos tipos de opções reais citados na literatura podem ser aplicados a diferentes tipos de projetos. Um exemplo da opção de adiar ou postergar (*timing*) um investimento em Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) é descrito e analisado por Fenólio e Minardi (2009). No caso, um investidor pode obter uma autorização para sua implantação, mas não precisa construí-la imediatamente, podendo aguardar melhores condições de mercado e/ou o fechamento de contratos de longo prazo favoráveis. Brasil et al (2006) avaliam as flexibilidades existentes numa planta de esmagamento de cana-de-açúcar, que pode funcionar tanto como usina de açúcar quanto como destilaria de álcool. Santos (2002) analisa opções ligadas à Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), em que um projeto consiste de uma série de etapas, com a tomada de decisões sendo realizada ao final de cada uma delas, com base no respectivo resultado obtido.

Assim, por exemplo, toma-se uma primeira decisão de se investir em P&D e, caso essa primeira etapa de investimento seja bem-sucedida, tem-se a opção de se investir na produção e comercialização do produto desenvolvido. Se a etapa tiver sido malsucedida, há a opção de abandonar o projeto, caso em que o prêmio pago pela opção terá sido justamente o investimento realizado.

A abordagem de opções reais para avaliar projetos exige inicialmente uma reflexão acerca das flexibilidades gerenciais existentes e que podem ser construídas e da magnitude do valor dessas flexibilidades em relação ao valor do projeto com a estratégia passiva.

Segundo Myers (1977), as oportunidades de investimento podem ser encaradas como uma *call* (Opção de Compra) cujo ativo-objeto é um ativo real – assim como opções financeiras proporcionam a tomada de decisões sobre ativos financeiros. O valor presente da expectativa do fluxo de caixa do projeto é, portanto, análogo ao preço do ativo financeiro (uma ação, por exemplo), sendo que o preço de exercício da opção real é o valor do investimento necessário para se adotar o projeto. Já o prazo da opção é o período durante o qual o investimento no projeto é possível. Dessa forma, a avaliação das opções reais é derivada de modelos de apreamento de opções financeiras.

Black e Scholes (1973) e Merton (1973) desenvolveram um modelo para apreçar opções financeiras com base nas seguintes hipóteses (Hull, 1996, pg. 273):

- (i) O comportamento do preço da ação (ou ativo-objeto) corresponde ao modelo log-normal, com média e variância constantes;
- (ii) Não há custos operacionais nem impostos, e os títulos são perfeitamente divisíveis;
- (iii) Não há pagamento de dividendos durante a vida da opção;
- (iv) Não há arbitragem;
- (v) A negociação dos títulos é contínua no tempo;
- (vi) Os investidores podem aplicar ou captar à taxa livre de risco (que é constante).

As opções de compra (C) e venda (P) podem ser apreçadas de acordo com as equações a seguir.

$$C = S_0 \cdot N(d1) - X \cdot e^{-r_f \cdot T} \cdot N(d2) \quad (1)$$

$$P = X \cdot e^{-r_f \cdot T} \cdot N(-d_2) - S_0 \cdot N(-d_1) \quad (2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r_f + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot T}{\sigma \cdot \sqrt{T}} \quad (3)$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r_f - \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot T}{\sigma \cdot \sqrt{T}} \quad (4)$$

Onde: S_0 é o valor presente do ativo, σ a volatilidade do ativo, X o preço de exercício, T o prazo de vencimento, r_f a taxa livre de risco e d_1 e d_2 são parâmetros da distribuição normal em função das variáveis da fórmula.

Para a aplicação em Opções Reais, a fórmula, no entanto, traz uma limitação relevante: ela se aplica somente a opções europeias (cujo exercício é possível apenas no vencimento).

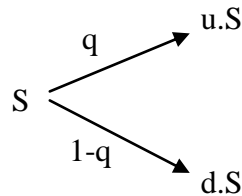
Cox, Ross e Rubinstein (1979) apresentam uma abordagem, chamada Modelo Binomial, para apreçamento de opções que permite a avaliação de opções americanas (que diferem das européias pela fato de permitirem ao seu detentor exercê-las a qualquer momento, até o vencimento), tendo por base algumas premissas similares ao modelo de Black e Scholes, especificamente a ausência de custos de transação, a ausência de arbitragem e a possibilidade de aplicar ou tomar recursos à taxa livre de risco constante. A abordagem, no entanto, é em tempo discreto e o comportamento do preço do ativo segue uma distribuição binomial.

O Modelo Binomial, quando utilizado para apreçamento de opções europeias sem pagamento de dividendos, é uma aproximação em tempo discreto de Black e Scholes. Na realidade, à medida que se utilizam períodos mais curtos e o número de períodos aumenta – isto é, à medida que o modelo se aproxima do tempo contínuo –, este converge para o próprio modelo de Black e Scholes.

Dentre os fatores que tornaram o chamado Modelo Binomial popular está a sua relativa simplicidade. Esse modelo considera que o preço do ativo-objeto se comporta de acordo com uma árvore binomial, podendo subir com um fator u e descer com um fator d ,

com probabilidades q e $(1-q)$, respectivamente. A figura 2 ilustra a árvore do preço do ativo-objeto.

Figura 2 – Árvore do Preço do Ativo Objeto



Esses fatores estão relacionados com a volatilidade σ do valor do ativo (distribuído log-normalmente), de acordo com as equações abaixo,

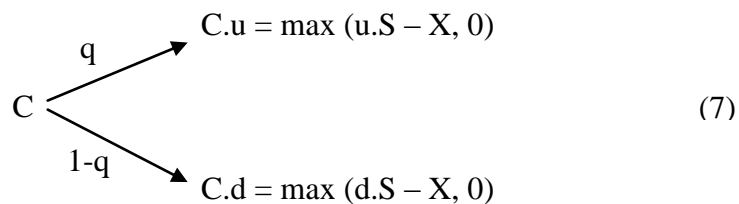
$$u = e^{\sigma \cdot \sqrt{T}} \quad (5)$$

$$d = \frac{1}{u} \quad (6)$$

em que T é o período da árvore binomial (em anos).

O valor da opção (uma *call*, por exemplo) também se comporta segundo uma árvore binomial, como se vê na figura 3, abaixo:

Figura 3 – Árvore da Opção

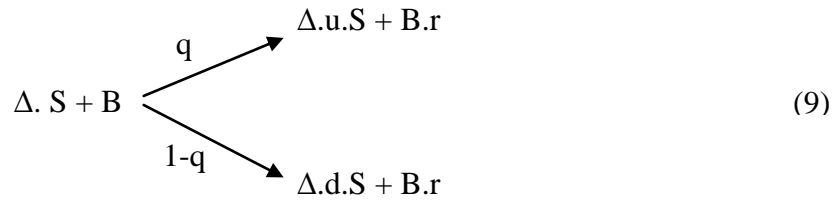


Constrói-se a árvore binomial (com n períodos) dos valores assumidos por S (ativo-objeto) e, levando-se em conta a não arbitragem (a possibilidade de se montar uma carteira composta por um montante B emprestado e uma quantidade Δ do ativo-objeto, cujo *payoff* seja idêntico ao da opção C), tem-se a seguinte relação:

$$C = \Delta \cdot S + B \quad (8)$$

A árvore da carteira, portanto, fica conforme exposta na figura 4, a seguir:

Figura 4 – Árvore da Carteira



Onde $r = (1+r_f)$. De (7) e (9) chegamos ao seguinte sistema:

$$C \cdot u = \Delta \cdot u \cdot S + B \cdot r \quad (10)$$

$$C \cdot d = \Delta \cdot d \cdot S + B \cdot r$$

Somando as equações e isolando-se Δ e B , temos:

$$\Delta = \frac{C \cdot u - C \cdot d}{(u-d) \cdot S} \quad B = \frac{u \cdot C \cdot d - d \cdot C \cdot u}{(u-d) \cdot r} \quad (11)$$

Desenvolvendo as igualdades acima, chegamos a uma expressão para C :

$$C = \frac{\left[\left(\frac{r-d}{u-d} \right) \cdot C \cdot u + \left(\frac{u-r}{u-d} \right) \cdot C \cdot d \right]}{r} \quad (12)$$

Em (12), substituímos as probabilidades neutras ao risco (13) e chegamos à expressão final para o preço C da opção (14).

$$p = \left(\frac{r-d}{u-d} \right) \quad 1-p = \left(\frac{u-r}{u-d} \right) \quad (13)$$

$$C = \frac{p \cdot C \cdot u + (1-p) \cdot C \cdot d}{r} \quad (14)$$

2.2. Avaliação de uma concessão rodoviária

Brandão (2002) avalia uma concessão rodoviária aplicando a Teoria de Opções. Considera que existem as opções de abandono, caso os resultados sejam extremamente desfavoráveis em relação às projeções iniciais, e de expansão – tanto interna quanto externa à concessão – caso o cenário se mostre favorável ao projeto.

A modelagem da avaliação consistiu de três etapas:

1) O projeto foi analisado pelo método do Fluxo de Caixa Descontado tradicional, determinando-se seu Valor Presente Esperado (VPE) no instante inicial – esse valor foi considerado seu valor de mercado. A adoção desta premissa (VPE \equiv valor de mercado) permite que o problema possa ser resolvido pelos métodos tradicionais que envolvem/exigem a existência de um mercado completo.

2) Foi realizada uma simulação de Monte Carlo, reduzindo as fontes de incerteza a apenas uma. Originalmente, a análise de risco efetuada especificou as seguintes fontes de incerteza relevantes para o projeto: (i) o tráfego na rodovia, afetando diretamente as receitas auferidas pelo projeto; (ii) a taxa de câmbio, tendo em vista que parte do financiamento do projeto foi feita com dívida denominada em moeda estrangeira; (iii) a inflação e as taxas de juros, que também influenciam custos e receitas; (iv) o ambiente político/regulatório. A simulação e a consequente “redução” das fontes de incerteza permitira, a definição do processo estocástico do Valor do Projeto.

Uma premissa adotada pelo autor nessa etapa, seguindo Copeland e Antikarov (2001), foi a de que o retorno do projeto tem uma distribuição normal – com base na ideia de que, em mercados eficientes, toda a informação disponível já está embutida no preço do ativo e, portanto, os retornos do ativo seguirão um *random walk*, ou seja, um Movimento Browniano Aritmético (MBA). Portanto, o valor do projeto segue um Movimento Browniano Geométrico (MBG), isto é, o processo estocástico do valor do projeto é uma distribuição log-normal. É com base nessa premissa que se transforma, através da simulação de Monte Carlo, todas as fontes de incerteza em apenas uma representativa, cujos parâmetros são dados pela própria simulação.

3) Feita a definição do processo estocástico do Valor do Projeto, foi criada a árvore binomial do projeto, transformada posteriormente em árvore de decisão. Essa árvore envolve a determinação de nós que representam as flexibilidades gerenciais e permitem o cálculo do valor dessas opções reais e a consequente maximização do valor do projeto.

Para a opção de abandono, o autor considerou que, ao abrir mão da concessão, a concessionária receberia como indenização o valor contábil dos investimentos realizados, conforme o contrato, deduzidos os custos e/ou multas devidas (no caso, esses custos foram estimados em 30% do valor bruto da indenização, levando-se em conta eventual litígio com o poder concedente). Assim, para cada nó da árvore de decisão, comparava-se o valor de continuação do projeto com a referida indenização (líquida dos custos) e decidia-se pelo abandono ou pela continuidade. De forma a simplificar, o período de exercício da opção de abandono foi limitado ao período entre o quarto ano e o décimo ano da concessão.

Já a opção de expansão considera que, caso o volume de tráfego justifique, a concessionária poderá aumentar a escala do projeto, seja expandindo a capacidade da rodovia concessionada (inserindo novas faixas de rodagem na própria rodovia ou estendendo-a para novas localidades), seja investindo em novas concessões. Uma premissa adotada foi a de que haveria oportunidades suficientes para todos os investidores interessados em novas concessões, o que tornaria essa flexibilidade uma opção proprietária para cada um (e não uma opção compartilhada com outros *players*).

Foram consideradas três oportunidades de novas concessões (especificamente nos anos quarto, sétimo e décimo da concessão original) que gerariam um acréscimo de 50% no fluxo de caixa do projeto ao custo de 25% da concessão original. A tomada de decisão ótima comparou, para cada nó de decisão de cada um dos três anos em que a opção poderia ser exercida, o valor de continuação do projeto com o valor de expansão naquele período.

Os resultados finais, obtidos a partir de uma volatilidade do fluxo de caixa estimada em cerca de $\sigma=20\%$, estão resumidos na tabela 1 a seguir. Vê-se que as opções de abandono e expansão, em conjunto, representam cerca de 28% do valor total do projeto, com maior contribuição da opção de expansão (22%).

Tabela 1 – Resultados obtidos por Brandão (2002)

Opções Avaliadas	Valor Projeto (R\$ milhões)	Valor Opções (R\$ milhões)
Cenário Base	107	0
Expansão	140	33
Abandono + Expansão	148	41

2.3. Opções Reais avaliadas no trabalho

O presente trabalho utiliza técnica semelhante de apreçamento para avaliar uma concessão rodoviária. Contudo, as flexibilidades gerenciais aqui levadas em conta diferem em alguns aspectos das opções reais avaliadas por Brandão (2002). A opção de abandono é considerada da mesma forma que no caso mencionado, pelo fato de ser uma flexibilidade implícita nas cláusulas contratuais da concessão e, inclusive, apreçada com base em um valor residual resultante de uma rescisão unilateral do contrato por parte do concessionário, já descontados os custos de um provável litígio envolvendo o poder concedente. Foi adicionada, porém, a opção de renegociação do contrato de concessão. Considera-se que em um cenário desfavorável, e supostamente antes de abandonar em definitivo o projeto, o concessionário poderá alegar um “desequilíbrio econômico-financeiro” do contrato e renegociar condições mais favoráveis com o poder concedente.

Também foi mantida aqui a opção de expansão, cujo exercício se dá no caso de um cenário futuro muito favorável ao projeto – mais especificamente, no caso de a rodovia avaliada apresentar um tráfego de veículos bem superior ao inicialmente projetado. Todavia, ainda que essa opção seja modelada de forma similar ao trabalho citado, ela apresenta aqui uma diferença conceitual por ser apenas interna ao projeto, isto é, por implicar novos investimentos apenas na concessão que é objeto do estudo e na captura da receita advinda do crescimento do tráfego somente na própria rodovia.

O capítulo seguinte apresenta de forma mais detalhada cada uma das opções reais avaliadas no trabalho.

3. Flexibilidades gerenciais, concessões e Corredor Raposo Tavares

3.1. Opção de abandono do projeto

A opção de abandono, no caso de concessões rodoviárias no Brasil, é efetivamente uma flexibilidade gerencial e está, ainda que implicitamente, prevista nas regras contratuais das concessões – isto é, o próprio arcabouço jurídico das concessões prevê essa possibilidade. Para efeito de apreçamento, seu exercício se dá em cenários suficientemente desfavoráveis ao projeto que justificariam o abandono do mesmo em troca de um valor residual.

A opção de abandono foi modelada da mesma forma que em Brandão (2002), isto é, ao abandonar a concessão recebe-se o valor contábil dos investimentos realizados, descontados custos e multas estimados em 30% do montante bruto. No entanto, em vez de considerar que a opção pode ser exercida do quarto ano ao décimo ano da concessão, estipulou-se que o prazo de exercício da opção vai do sétimo ano até o final. Os seis primeiros anos da concessão representam um período em que há pesados investimentos, os quais o poder concedente tem grande interesse que não sejam interrompidos ou sofram qualquer tipo de problemas ou atrasos. Assim, consideramos que os custos de abandono nessa fase são altos o suficiente para que o valor líquido da indenização seja visto como praticamente nulo. Além disso, também é um período de menor incerteza com relação a possíveis desvios entre o fluxo de caixa real e o projetado. Dessa forma, apenas a partir do sétimo ano é que a opção de abandono poderá ser exercida.

3.2. Opção de renegociação de contrato

Uma das flexibilidades gerenciais aqui considerada é a opção de renegociação do contrato de concessão, em complemento à opção de abandono, mais comumente utilizada e citada em casos de projetos.

Desde o início do Programa de Concessões Rodoviárias, nunca houve um abandono real de uma concessão, isto é, não houve nenhum caso em que o concessionário, após a realização de vultosos investimentos, devolveu a concessão ao poder concedente, exigindo

uma indenização por esses investimentos já realizados (conforme as próprias regras contratuais), de forma consensual ou litigiosa.

O que se viu na prática foi que os concessionários se valeram, principalmente, de duas prerrogativas: a “venda” da concessão para outro concessionário e/ou a renegociação do contrato de concessão. Vale ressaltar que ambas as possibilidades dependem de aprovações e tratativas com o poder concedente. Também é importante citar que, como regra geral no Brasil, deve ser criada uma companhia para operar cada rodovia concessionada, isto é, a ‘titularidade’ de cada concessão é detida por uma Sociedade de Propósito Específico (SPE) diferente, esta SPE podendo ser objeto de negociação (que estará sujeita às devidas regulações).

A combinação de uma série de fatores pode ser citada como relevante no processo de tornar a opção de abandono extremamente improvável e as opções de venda e renegociação muito mais factíveis. O fortalecimento do ambiente regulatório nos últimos anos reduziu de forma notável o risco político envolvido nas concessões, deixando o tráfego como a fonte de incerteza desproporcionalmente mais relevante nos projetos.

Um exemplo importante dessa questão se refere ao Estado do Paraná, onde ocorreram as questões mais “turbulentas” em termos políticos e regulatórios no que diz respeito às concessões rodoviárias e também a outros setores regulados ou privatizados. Na gestão de Roberto Requião (eleito em 2002 e reeleito em 2006), houve uma série de tentativas de se desestabilizarem as concessões rodoviárias estaduais. O governo do Estado moveu ações para encampar ou estatizar concessões e para impedir aumentos de tarifas de pedágio previstas em contrato, mas enfrentou reveses em todas as ações em que o contrato estava sendo devidamente cumprido pela concessionária. Foi o caso, por exemplo, das concessionárias Caminhos do Paraná e Rodovia das Cataratas, que, em 2005, obtiveram aumentos de tarifa de cerca de 42% e 10%, respectivamente, mesmo sendo questionadas na justiça pelo governo.

Essa maior segurança jurídica facilitou em muito a interlocução dos concessionários com o poder concedente e órgãos reguladores, assim como incrementou o interesse de grupos privados nacionais e estrangeiros no setor.

Dessa forma, tomou corpo um mercado secundário de concessões, sustentado de forma geral pelo bom desempenho econômico do Brasil, pelo grau de investimento

recentemente obtido das agências de classificação de risco (Standard & Poor's e Fitch, em 2008, e Moody's, em 2009), pelo desenvolvimento do mercado de capitais brasileiro e pelo consequente influxo de recursos externos e farta disponibilidade de crédito.

Também contribuíram para o desenvolvimento desse mercado secundário no país a existência e o fortalecimento de grandes grupos ou companhias que operam (ou querem operar) no setor, como a CCR (Companhia de Concessões Rodoviárias, concessionária de oito rodovias e controlada por grupos como Camargo Corrêa e Andrade Gutierrez), a Ecorodovias (concessionária de cinco rodovias, com controle compartilhado entre um grupo estrangeiro e um grupo de capital nacional) e a OHL (concessionária de nove rodovias e que está entre os principais grupos espanhóis de engenharia).

Contudo, para efeito de apreçamento da concessão, não tratou-se aqui da venda da concessão como uma flexibilidade gerencial. Ao se modelar o problema, a melhor estimativa para o valor de venda da concessão seria o próprio valor do projeto no momento do exercício da opção, isto é, a concessão seria avaliada pelo valor presente do fluxo de caixa futuro ou projetado.

Por que, então, haveria interesse em se vender a concessão se, nesse cenário, é indiferente para a concessionária vender ou manter a concessão? Na realidade, o preço obtido pelo ativo/projeto seria superior ao valor do projeto naquele momento porque o comprador veria no ativo um valor superior àquele avaliado pela atual concessionária, em geral em função de fatores como potenciais sinergias com outros projetos, crença na possibilidade de se melhorar a gestão (e tornar o projeto mais rentável) ou até mesmo por questões competitivas (evitar que outro grupo concorrente adquirisse o ativo).

A dificuldade reside justamente no fato de que essas questões estratégicas são específicas de cada comprador – e avaliar a opção de venda exigiria a adoção de uma série de premissas a esse respeito.

Além disso, um cenário desfavorável para uma concessão rodoviária está, em geral, ligado a uma queda na atividade econômica, momento em que muitos investimentos são adiados e em que a oferta de crédito se contrai, adicionando mais elementos de incerteza com relação às condições de venda de uma concessão.

Sendo assim, dado o exposto acima, optou-se por não considerar a opção de venda na avaliação da concessão.

No entanto, há também um alto custo envolvido na encampação de uma concessão e/ou na manutenção da concessão nas mãos de uma concessionária sem condições financeiras para operar a rodovia. Politicamente, de forma geral, é de interesse do governo (estadual ou federal) que as rodovias sejam bem administradas e que as concessionárias apresentem situação financeira saudável. Isso torna a opção de renegociação do contrato ainda mais atrativa e factível. Os próprios contratos de concessão contêm uma cláusula que trata do “desequilíbrio econômico-financeiro” do projeto, isto é, que estabelece formas de compensar a concessionária por prejuízos ou dificuldades cuja origem esteja fora do controle desta última.

São três as formas de compensação previstas: (i) aumento da tarifa de pedágio, (ii) alongamento do prazo da concessão, (iii) redução dos investimentos mínimos. A compensação menos utilizada é o aumento de tarifa, cujo custo político é alto para o governo envolvido. As demais formas de compensação possuem impacto reduzido para o governo, uma vez que são pouco sentidas pelos usuários das rodovias. Tendo em mente que os prazos costumam ser superiores a 20 anos, a adição de mais três ou cinco anos em um contrato é praticamente imperceptível. A redução dos investimentos também é uma questão relativamente tranquila se as condições de rodagem da rodovia permanecem iguais.

A tabela 2, a seguir, apresenta alguns exemplos de renegociação ou alteração em contratos de concessão, especificamente nos outorgados pelo governo do estado de São Paulo, que é o poder concedente da concessão avaliada no presente trabalho. As concessionárias listadas iniciaram suas operações em 1998, quando foi dado início à primeira etapa do Programa de Concessões Rodoviárias do Estado de São Paulo, cujos contratos originalmente tinham prazos de 20 anos. A segunda etapa, que teve início em 2008, conforme já mencionado, envolveu contratos de prazo maior – originalmente, 30 anos.

Tabela 2 – Concessões no estado de São Paulo cujos contratos foram estendidos.

Concessionária	Extensão do contrato (meses)
Autoban	104
Centrovias	12
Colinas	96
Ecovias	70
Intervias	95
Renovias	50
SP Vias	92
TEBE	24
Triângulo do Sol	36
ViaOeste	57
Média	63,6

Fonte: elaborado pelo autor

A tabela 2 mostra que das doze concessões envolvidas na primeira etapa do programa do estado de São Paulo, dez conseguiram renegociar seus contratos e estender os respectivos prazos, em média por um período de cerca de cinco anos. Os motivos alegados para justificar a necessidade de reequilíbrio dos contratos são diversos. Nas concessões cujo poder concedente é o governo do Estado de São Paulo, segundo as próprias regras das concessões, o restabelecimento do equilíbrio econômico-financeiro será possível, entre outros, nos seguintes casos (quando impactarem de forma relevante os custos e/ou receitas das concessionárias):

- Criação ou alteração de tributos;
- Alterações em legislação específica;
- Ocorrência de eventos de força maior;
- Modificações estruturais nos preços dos fatores de produção ou alterações substanciais nos preços dos insumos relativos aos principais componentes de custos considerados na formação das propostas comerciais;
- Ocorrência de eventos extraordinários que causem alterações substanciais nos mercados financeiros e de câmbio que impliquem modificações nos pressupostos adotados na elaboração das projeções financeiras.
- Alteração unilateral do contrato por parte do poder concedente (alguns dos casos de extensão de prazo citados foram decorrentes, por exemplo, do fato de o poder

concedente ter definido que determinado reajuste de tarifas – ao qual a concessionária tinha direito – fosse escalonado ao longo do tempo).

Portanto, a opção real aqui considerada para os cenários desfavoráveis ao projeto foi a de renegociação do contrato, com alongamento do prazo da concessão por cinco anos. Para efeito de simplificação, considerou-se que a opção é válida apenas no 13º ano da concessão.

3.3. Opção de expansão

Conforme mencionado no capítulo 2, também foi considerada a opção de expansão, tal qual em Brandão (2002), com a diferença de que se trata de uma expansão interna ao projeto. Questão semelhante à da dificuldade de se avaliar a venda do ativo (o valor estratégico para um eventual comprador) se aplica ao caso de uma expansão externa à concessão (valor estratégico da expansão externa para o grupo detentor da concessão), justificando a limitação da expansão ao escopo da própria concessão/rodovia.

A opção real de expansão se dá através de um investimento adicional de 50% do montante investido nos seis primeiros anos da concessão (cerca de R\$ 400 milhões), gerando um incremento no fluxo de caixa futuro de 40%. Modelado dessa forma, fica claro que a opção apenas será exercida quando o fluxo de caixa já for suficientemente forte para justificar os investimentos adicionais.

Na realidade, a expansão do projeto é uma resposta a um aumento de demanda acima da expectativa. A partir do momento em que o tráfego em uma rodovia se apresenta bastante superior ao inicialmente projetado, o desgaste da rodovia também é elevado, significando que o nível de investimento inicialmente projetado não é suficiente para manter o mesmo nível de qualidade no serviço prestado, aí incluída a questão da segurança aos usuários, bastante relevante do ponto de vista do poder concedente.

Esse ponto não se aplica apenas ao asfalto da rodovia, mas também aos demais serviços prestados pela concessionária, refletindo na necessidade de aumentar a frota de veículos de apoio (guinchos, ambulâncias) e a quantidade de telefones de emergência, de instalar novas passarelas, entre outros. Assim, a expansão é a única forma de efetivamente se capturar uma demanda muito elevada (acima do esperado) – caso contrário, a concessionária

não conseguirá se beneficiar das condições favoráveis de mercado e acabará por limitar o tráfego que fluirá pela rodovia.

3.4. Concessão: Corredor Raposo Tavares

3.4.1. Lote concessionado

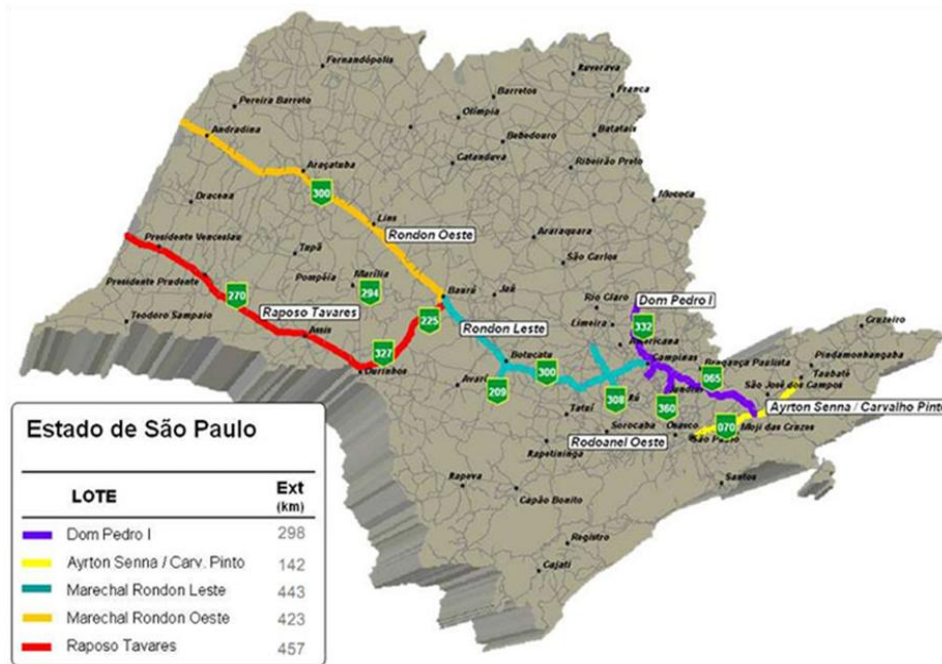
O projeto avaliado no presente trabalho se refere à concessão de um trecho da rodovia Raposo Tavares leiloado em outubro de 2008 – mais especificamente, o Lote 16 do Programa Estadual de Concessões de Rodovias. O lote, chamado de Corredor Raposo Tavares, é constituído pelas rodovias SP-270, SP-225, SP-327 e acessos, abrangendo a região compreendida pelos municípios de Presidente Prudente, Marília, Assis e Bauru – conforme apresentado nos mapas abaixo.

A extensão do lote é de aproximadamente 450 quilômetros, além de 390 quilômetros de estradas vicinais, segundo informações da Agência Reguladora dos Transportes Públicos Delegados do Estado de São Paulo (Artesp)¹.

O primeiro dos mapas abaixo mostra os cinco lotes leiloados em outubro de 2008 na 2ª Etapa do Programa Estadual de Concessões. O segundo mostra somente o trecho do Corredor Raposo Tavares.

¹ Disponível em <http://www.artesp.sp.gov.br/servicos/concessoes/>.

Figura 5 – Rodovias concedidas na 2ª Etapa do Programa Estadual de Concessões



Fonte: Artesp

Figura 6 – Trecho do Corredor Raposo Tavares concedido em outubro de 2008



Fonte: Invepar

3.4.2. Regulação

No Brasil, as concessões são reguladas por leis federais, principalmente pela lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, pela lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, pela lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995 e por leis estaduais e municipais. No estado de São Paulo, a lei nº 7.835, de 8 de maio de 1992, dispõe sobre o regime de concessões de obras públicas, de concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências.

No Estado de São Paulo, a Artesp regulamenta e supervisiona as concessões, monitorando e inspecionando o cumprimento pelas concessionárias das suas obrigações. Segundo informa o site da instituição, cabe à Artesp “implementar a política estadual de transportes; exercer poder regulador; elaborar modelos de concessões, permissões e autorizações; garantir a prestação de serviços adequados; zelar pela preservação do equilíbrio econômico-financeiro dos contratos e estimular a melhoria da prestação dos serviços públicos de transporte”.

A Artesp tem, portanto, o poder para impor multas e penalidades em razão do descumprimento de quaisquer obrigações e é o canal através do qual as concessionárias devem pleitear, quando entenderem necessário, a recomposição do equilíbrio econômico-financeiro do contrato de concessão.

Para os leilões da 2ª Etapa do Programa de Concessões, da qual fez parte o Corredor Raposo Tavares, o critério adotado pela Artesp foi o de menor valor de tarifa básica de pedágio ofertada. Foi estabelecido um teto de tarifa para cada lote e o vencedor do leilão foi o licitante que ofereceu o maior deságio em relação a esse teto – isto é, o vencedor foi o investidor que estava disposto a auferir uma menor receita (cobrar a menor tarifa/pedágio dos usuários das rodovias) para cumprir as mesmas obrigações.

O vencedor de cada leilão deve constituir uma SPE que se torna efetivamente a concessionária, a qual tem por finalidade única explorar a concessão.

3.4.3. Contrato de concessão

O contrato de concessão do Corredor Raposo Tavares estabelece que a concessionária é responsável pela administração e operação das rodovias que fazem parte do lote. Estas devem ser mantidas pela concessionária e é prevista uma série de investimentos, entre os

quais recapeamento e duplicação de trechos específicos, a realização das chamadas obras de arte (passarelas, praças de pedágio, bases de atendimento ao usuário e da Polícia Rodoviária, entre outras benfeitorias) e a manutenção de estradas vicinais (onde não há cobrança de pedágio).

Em geral, os principais investimentos são realizados nos primeiros meses ou anos da concessão. Há um chamado Programa Intensivo Inicial, implementado nos primeiros meses, que prevê a tarefa de tapar os buracos, a melhoria de sinalização, a limpeza e poda da vegetação, a desobstrução de sistemas de drenagem, reparos gerais e outros serviços. Já a parte mais significativa dos investimentos para recapeamento asfáltico e duplicação de trechos deve ocorrer entre o segundo e o sétimo ano da concessão.

Além disso, a concessionária fica também responsável pela prestação de serviços e atendimento (como socorro médico e/ou mecânico) aos usuários das rodovias, sendo obrigada a disponibilizar determinado número de veículos (ambulâncias, guinchos e outros) e a atender a certos índices de qualidade na prestação dos serviços (tempo de atendimento, por exemplo).

A concessão é da forma onerosa, o que significa que a concessionária deve pagar um valor ao poder concedente, referente à outorga da concessão. Há também um pagamento mensal que deve ser feito ao poder concedente, correspondente a um percentual (em geral 3% a 4%) da receita da concessionária.

A contrapartida da concessionária é a cobrança de pedágio dos usuários da rodovia.

3.4.4. Receita

A receita principal da concessionária, a única considerada no presente trabalho, é a proveniente da cobrança de pedágio. A definição da tarifa é feita através de uma tarifa quilométrica básica (em reais por quilômetro concessionado, considerando um veículo de passeio em uma estrada de pista simples). É sobre essa tarifa que se aplica o deságio oferecido no leilão.

A tarifa real cobrada do usuário depende, portanto, da forma como é feita a cobrança: quantidade e localização das praças de pedágio, sentido em que este é cobrado, tipo de veículo, entre outros fatores. Em função disso, para efeito de modelagem financeira e de divulgação de resultados, são utilizados dois parâmetros para designar a receita auferida pela

concessionária: tarifa média e veículos equivalentes (Veq). A multiplicação desses dois parâmetros resulta na receita bruta auferida.

A tarifa média é obtida pela média dos valores de pedágio pagos pelos veículos de vários tipos que transitam na rodovia. Vale lembrar que a tarifa é definida pelo número de eixos que o veículo possui – um veículo de passeio, por exemplo, paga um valor menor de pedágio do que um caminhão.

A tabela 3 abaixo apresenta os fatores de multiplicação para a tarifa de pedágio considerando os vários tipos de veículo.

Tabela 3 – Categorias de Veículos x Veículos Equivalentes (Veq).

Cat.	Descrição	Eixos	Fator
1	Automóvel, caminhonete e furgão	2	1
2	Caminhão leve, ônibus, caminhão-trator e furgão	2	2
3	Automóvel e caminhonete com semi-reboque	3	1,5
4	Caminhão, caminhão-trator, caminhão-trator com semi-reboque e ônibus	3	3
5	Automóvel e caminhonete com reboque	4	2
6	Caminhão com reboque a caminhão-trator com semi-reboque	4	4
7	Caminhão com reboque a caminhão-trator com semi-reboque	5	5
8	Caminhão com reboque a caminhão-trator com semi-reboque	6	6
9	Motocicletas, motonetas e bicicletas-moto	2	0,5
10	Veículos oficiais e do Corpo Diplomático	isentos	isentos

Fonte: ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres

O parâmetro “veículos equivalentes” é o número de veículos que transita pelas praças de pedágio convertido pelo fator da tabela acima. E esse é um parâmetro fundamental na modelagem financeira de concessões rodoviárias, pois reflete justamente o *tráfego* na rodovia. A tradução numérica para o tráfego é o número de veículos equivalentes. Na modelagem, quando nos referimos ao tráfego de uma rodovia, é desse parâmetro que estamos falando.

3.4.5 Despesas operacionais (Opex) e investimentos (Capex)

As despesas operacionais (Opex, do inglês *operating expenses*) se referem aos custos de operação da rodovia (excluindo a depreciação), que envolvem tanto o pessoal administrativo quanto o operacional, os veículos utilizados (administrativos, guinchos, socorro etc.), todo o suporte à operação da Polícia Rodoviária, operação de equipamentos (telefone de emergência, praças de pedágio) e muitos outros. A tabela 4 apresenta os principais itens de Opex.

Tabela 4 – Despesas Operacionais – principais itens

1. MÃO DE OBRA: ADM. E OPERAÇÃO	4. TRANSPORTES	8. GASTOS COM VICINAIS
Adm. / Gerenc.	Veículos p/Adm. e Gerenc.	Conservação de Rotina
Operação (Tráfego e SAU)	Veículos p/Serviços Oper.	Conservação Especial
Conservação de Rotina	5. DIVERSOS	9. POLÍCIA RODOVIÁRIA
Praças de Pedágio	Serviços Terceiros	Prestação de Serviços
Postos de Fiscalização	Aluguel	Consumo
2. CONSERVAÇÃO DE ROTINA	6. SEGUROS / GARANTIAS	<i>Escritório, limpeza, copa, cozinha</i>
Veículos/equipamentos	Veículos	<i>Material médico e de segurança</i>
Materiais	Garantias	<i>Material de vestuário</i>
Serviços Contratados	Equipamentos/Vidas	<i>Alojamento</i>
3. CONSUMO: ADM. E OPERAÇÃO	7. CUSTO DA CONCESSÃO	<i>Água, energia, telefone, gás</i>
Adm. / Gerenc.	Outorga variável	Manutenção e Conservação
Operação (Tráfego e SAU)		<i>Mobiliário e veículos</i>
Praças de Pedágio		<i>Equipamentos e instalações</i>
Postos de Fiscalização		Transportes (comb., seguros)
Conservação de Rotina		

Fonte: Adaptação pelo autor do edital do leilão de concessão do Corredor Raposo Tavares

Os investimentos (Capex, do inglês *capital expenses*) se referem aos dispêndios relacionados com o ativo imobilizado da concessão, sobretudo com a rodovia em si. Entre os principais investimentos estão recapeamento, conservação e recuperação das pistas, construção e conservação das obras de arte (pontes, viadutos, passarelas), ampliações, construção de praças de pedágio, compra de equipamentos, veículos e sistemas de controle, gastos com sinalização e outros.

4. Aplicação do modelo de Opções Reais – modelagem

4.1 Tarifa média

Na modelagem financeira foi utilizada a tarifa média cobrada no Corredor Raposo Tavares em 2009, primeiro ano da concessão, o que significa que a modelagem foi feita já utilizando os parâmetros do consórcio vencedor do leilão.

A tabela 5, abaixo, lista as praças de pedágio existentes e as respectivas tarifas, sendo que o valor médio ficou em R\$ 3,87 por veículo de passeio (que também corresponde a um “veículo equivalente”, explicado a seguir).

Tabela 5 – Localização das Praças de Pedágio e Valor das Tarifas

Rodovia	km	Cidade	Passeio
João Baptista Cabral Rennó	251	Piratininga	3,00
João Baptista Cabral Rennó	300	Sta. Cruz do Rio Pardo	3,40
Orlando Quagliato	14	Ourinhos	4,10
Raposo Tavares	413	Palmital	5,00
Raposo Tavares	454	Assis	4,90
Raposo Tavares	512	Rancharia	3,00
Raposo Tavares	541	Regente Feijó	3,80
Raposo Tavares	590	Presidente Bernardes	4,40
Raposo Tavares	639	Cauiá	3,20
		Média	3,87

Fonte: CART – Concessionária Auto Raposo Tavares

4.2 Tráfego (veículos equivalentes)

A Artesp, juntamente com o edital do leilão de concessão, divulga sua estimativa de tráfego na rodovia para que os participantes do leilão possam utilizá-lo em suas projeções financeiras. Essa estimativa de um tráfego “inicial” (no ano anterior ao primeiro da concessão) de 34,2 milhões de veículos equivalentes (Veq) nas rodovias do Corredor Raposo Tavares foi utilizada como ponto de partida para a modelagem do tráfego. A evolução desse tráfego ao longo dos anos foi modelada com base na consideração de que o crescimento do tráfego nas rodovias está correlacionado ao crescimento da própria economia, traduzido pelo PIB.

Para as principais companhias brasileiras de concessões rodoviárias listadas em Bolsa, CCR e OHL Brasil, a elasticidade histórica do tráfego em relação ao PIB é próxima a 1,5. A CCR apresenta um valor de 1,40 para suas rodovias até o final de 2009, enquanto para a OHL foi calculado um fator de 1,54 para dados de 2003 a 2008. Somando-se a atuação das duas companhias, temos uma amostra relevante, que abrange 17 rodovias concessionadas.

Com base nessa amostra de rodovias, a maior parte delas localizada no Estado de São Paulo, obteve-se um fator médio de 1,47 como elasticidade do tráfego com o PIB. Assumiu-se uma distribuição normal para o crescimento do PIB.

Aplicando-se o fator ao crescimento anual do PIB no período de 1962 a 2008, estimou-se que a evolução do tráfego segue uma distribuição normal com média anual de 6,01% e desvio-padrão de 6,61%. Para a construção de um cenário-base de projeção, para cálculo do valor presente VP_0 , projetou-se um crescimento anual do tráfego de 6,01% ao longo dos 30 anos da concessão.

4.3 Receita líquida

Conforme mencionado anteriormente, a receita bruta da concessionária é calculada multiplicando-se o tráfego (em V_{eq}) pela tarifa média. Sobre essa receita bruta incidem tributos – PIS/Cofins (alíquota de 3,65%) e ISS (alíquota de 5%). Deduzindo-se esses impostos da receita bruta, temos a Receita Líquida da concessionária.

4.4 Despesas operacionais (Opex)

Foi considerado que as despesas operacionais representam um percentual fixo da receita – em outras palavras, estabeleceu-se uma margem LAJIDA (Lucro antes dos Juros, Impostos, Depreciação e Amortização) fixa. A margem LAJIDA é calculada da seguinte forma:

$$LAJIDA = ReceitaLíquida - Opex \quad (15)$$

$$MargemLAJIDA = \frac{LAJIDA}{ReceitaLíquida} \quad (16)$$

Essa premissa se baseia no fato de que o contrato de concessão prevê um nível mínimo de serviço na operação da rodovia com custos razoavelmente proporcionais ao volume de tráfego e, portanto, à receita da concessionária. O contrato, por exemplo, não prevê um número mínimo de ambulâncias e guinchos a serem disponibilizados pela concessionária, mas estabelece um tempo máximo de atendimento de ocorrências, cuja frequência é proporcional ao tráfego – assim, a frota de veículos de apoio acaba sendo dimensionada em função do volume de tráfego. O mesmo ocorre com o número de cabines de pedágio, os gastos com conservação de rotina e a maior parte das despesas operacionais.

Tomando-se como base as companhias CCR e OHL Brasil, estimou-se que as despesas operacionais representam 1/3 da receita líquida da concessionária, ou seja, que a margem LAJIDA é de 66,6%. A tabela 6, abaixo, apresenta a margem LAJIDA para CCR e OHL nos anos de 2007 e 2008.

Tabela 6 – Margem LAJIDA de companhias de concessão de rodovias

	LAJIDA	
	2007	2008
OHL	69,8%	72,3%
CCR	61,3%	63,3%
Média	66,7%	

Fonte: DFP (Demonstrações Financeiras Padronizadas) e IAN (Informações Anuais) de ambas as companhias².

4.5 Investimentos (capex) e outorga

No total, para todo o período da concessão (30 anos), os investimentos (Capex) previstos para o Corredor Raposo Tavares foram de R\$ 1,422 bilhão. A maior parte desses investimentos está concentrada nos primeiros seis anos, pois envolve um significativo esforço de recuperação das pistas, a duplicação de determinados trechos, a construção de obras de arte e outras benfeitorias muitas vezes ligadas a questões socioambientais no entorno da rodovia – e melhorias em estradas vicinais, entre outras providências.

² Disponível em <http://www.cvm.gov.br/>.

Os investimentos para o restante do período envolvem principalmente a manutenção básica do sistema concessionado. A tabela 7 apresenta o cronograma estimado para esses investimentos, conforme considerado na modelagem.

Tabela 7 – Cronograma dos Investimentos (Capex)

Ano de Concessão	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8° ao 30°
Capex Anual (R\$ MM)	130	40	200	180	200	80	25	25

Para avaliação da opção de renegociação do contrato, foi necessário realizar nova projeção do fluxo de caixa que expandisse a duração do projeto até o 35.º ano da concessão, tendo em vista uma eventual extensão do contrato. Para isso, foram consideradas as mesmas premissas de tráfego, tarifa e margens e adicionalmente um *capex* anual de manutenção de R\$ 50 milhões do 31.º ao 35.º ano.

A outorga fixa a ser paga pela concessionária foi estabelecida pelo poder concedente no valor de R\$ 634 milhões a serem pagos nos primeiros 18 meses da concessão (20% na assinatura do contrato e o restante ao longo do período citado). Para efeito de simplificação, considera-se que o investidor vencedor do leilão de concessão necessariamente paga a outorga na assinatura do contrato, e, portanto, ela constitui um investimento não recuperável (*sunk cost*). Assim, a modelagem considera as projeções de fluxo de caixa apenas a partir do momento em que a outorga já está paga.

4.6 Necessidade de capital de giro (NCG)

No caso de uma concessão rodoviária, a necessidade de capital de giro é via de regra irrelevante. O recebimento do pedágio é à vista, ou seja, não há a necessidade de financiar os clientes da companhia nem de formar estoques relevantes. Assim, para efeito do fluxo de caixa da concessão, considerou-se que o investimento em capital de giro é nulo.

4.7 Fluxo de caixa e valor presente do cenário base

O fluxo de caixa ano a ano é calculado conforme a tabela 8. Foi projetado um cenário base para os 30 anos da concessão com base nas premissas descritas e calculado o valor presente desse fluxo projetado (VP_0).

Tabela 8 – Fluxo de Caixa Anual

Receita Bruta (tráfego x Veq)
(-) Impostos (8,65% x Receita Bruta)
= Receita Líquida
(-) Opex
(-) Depreciação
= Lucro Operacional (LO)
(-) Imp. Renda / Contrib. Social (34% LO)
(+) Depreciação
(+/-) Capital de Giro
(-) Capex
= Fluxo de Caixa Livre

4.7.1. Cálculo do Beta e do WACC

O custo de capital do projeto (WACC, do inglês *Weighted Average Cost of Capital*), usado para trazer os fluxos projetados ao seu valor presente, é estimado como a média ponderada do custo – após impostos – das fontes de capital utilizadas no projeto. A fórmula geral para o WACC é:

$$WACC = k_e \cdot \left(\frac{Equity}{Dívida + Equity} \right) + k_d \cdot (1 - T_c) \cdot \left(\frac{Dívida}{Dívida + Equity} \right) \quad (17)$$

Onde k_e é o custo do capital próprio do investidor, k_d é o custo da dívida do projeto, *Equity* é o capital próprio do investidor (em reais), *Dívida* é o endividamento do projeto (em reais) e T_c é a alíquota de imposto (34%).

O k_e é estimado através do modelo CAPM (sigla também baseada em uma expressão inglesa, *Capital Asset Pricing Model*), largamente explorado em livros textos de finanças como, por exemplo, Brealey & Myers (1999). Resumidamente, o CAPM estabelece uma relação entre o custo do capital próprio (k_e), o retorno da taxa livre de risco (r_f), o retorno previsto para o mercado como um todo $E(r_m)$ e o beta (β) do projeto, representando o seu risco sistêmico (não diversificável):

$$k_e = r_f + \beta \cdot (E(r_m) - E(r_f)) \quad (18)$$

Onde $(E(r_m) - E(r_f))$ é o prêmio de risco do projeto, isto é, em quanto se espera que o retorno do projeto exceda o retorno da taxa livre de risco.

A taxa livre de risco utilizada foi a média mensal da taxa de juros americana, a chamada *Fed Funds Rate* (taxa dos títulos que lastreiam os empréstimos interbancários de curtíssimo prazo), no período de 2000 a 2009 ($r_f = 2,9\%$). O prêmio de risco esperado se baseou no prêmio histórico americano considerando uma série longa (excesso de retorno das ações de grandes empresas – *US Large Stocks* – em relação aos títulos do governo americano – *3-month US T-bill*), cujo valor no período de 1926 a 2005 foi de 8,4% (Bodie, Kane e Marcus, 2005, p. 136).

Foi somada ao k_e a média do índice EMBI+ Brasil³ de 2006 a 2009, com base nas médias anuais, que foi de 2,58%, de forma a considerar o risco-país no custo de capital. Também foi somada a variação média da taxa de câmbio do real contra o dólar americano no período de 1999 a 2009, transformando a taxa para a moeda local, uma vez que os fluxos de caixa do projeto foram projetados em reais. Essa variação cambial média foi de 2,14%, considerando as taxas ao final de cada ano.

Para o cálculo do beta, foram primeiramente estimados os betas da CCR e da OHL, por serem companhias que atuam na mesma indústria em que o projeto está inserido e sujeitas aos mesmos riscos que o projeto, salvo as diferenças nas respectivas estruturas de capital. A fórmula (18) foi igualmente aplicada à CCR e à OHL para se estimarem os betas históricos dessas empresas com base nos dados acima e considerando-se como custo de capital próprio o retorno médio anual das suas ações no período de julho de 2005 a março de 2009. A escolha do período está relacionada com o fato de que a Oferta Pública Inicial da OHL foi realizada em julho de 2005, o que significa que não há histórico de preços das suas ações anterior à data.

Esses betas foram então desalavancados, isto é, ajustados a uma estrutura de capital comum (com dados de dívida e *equity* de CCR e OHL ao final de 2009):

$$beta_desalavancado_CCR = \frac{beta_histórico}{\left[1 + \left(\frac{dívida}{equity}\right) \cdot (1 - T_c)\right]} = 0,31 \quad (19)$$

³ O EMBI+ Brasil, Emerging Markets Bond Index – Brasil, é um índice que reflete o comportamento dos títulos da dívida externa brasileira. Corresponde à média ponderada dos prêmios pagos por esses títulos em relação a papéis de prazo equivalente do Tesouro dos Estados Unidos.

$$beta_desalavancado_OHL = \frac{beta_histórico}{\left[1 + \left(\frac{dívida}{equity}\right) \cdot (1 - T_c)\right]} = 0,28 \quad (20)$$

O beta projetado do projeto foi então estimado como sendo a média dos betas desalavancados da CCR e da OHL, porém novamente alavancado de acordo com a estrutura de capital do projeto.

$$\beta = beta_projetado = média_betas_desalavancados \cdot \left[1 + \left(\frac{Dívida}{Equity}\right) \cdot (1 - T_c)\right] \quad (21)$$

No início da concessão são feitos investimentos relevantes e há o pagamento da outorga, que constitui valor bastante significativo. Parte considerável dessa necessidade do projeto é financiada com recursos de terceiros (considerou-se que 80% da outorga é financiado com recursos bancários e que 70% dos investimentos são financiados pelo BNDES), o que significa que o projeto entra em operação com uma estrutura de capital relativamente alavancada. Como não foram modeladas alterações no beta ao longo do período da concessão, a estrutura de capital considerada na estimativa do beta foi a projetada para o 10.º ano da concessão, quando parte da dívida já estará amortizada, e a estrutura de capital é mais representativa dos 30 anos de duração do projeto.

Chegou-se a um valor para beta de **$\beta=0,35$** .

O custo da dívida foi ponderado de acordo com a relação entre recursos bancários (custo estimado de Selic + *spread*) e do BNDES (TJLP + *spread*) na composição da dívida, chegando-se a $k_d = 10\%$.

Substituindo-se os resultados acima em (18), temos $WACC = 7,63\%$.

4.8 Retornos do fluxo de caixa e volatilidade do VP

Para a construção das árvores binomiais do modelo foi necessário estimar a volatilidade dos retornos dos fluxos de caixa do projeto. Foram feitas 10.000 simulações projetando o fluxo de caixa da concessão para diferentes cenários de tráfego na rodovia. Com o uso do software *Crystal Ball*, cada simulação chegou a um valor presente VP para o fluxo de caixa do projeto com base na geração de dados de um crescimento de tráfego aleatório

(seguindo a premissa de que a evolução do tráfego segue uma distribuição normal com média anual de 6,01% e desvio-padrão de 6,61%) para cada ano da concessão.

A volatilidade foi estimada como sendo o desvio-padrão do retorno do valor presente VP_1 em relação ao valor presente do cenário-base VP_0 :

$$R_i = \ln \frac{VP_{1i}}{VP_0} \quad (22)$$

$$\sigma_{fluxo} = \text{desvio.padrão}(R) \quad (23)$$

Com base em σ_{fluxo} foi possível construir as árvores binomiais do projeto.

4.9 Árvore do valor presente (VP) do projeto

As equações (5) e (6) foram utilizadas para os cálculos dos fatores u e d , com base na volatilidade calculada $\sigma_{fluxo} = 32,35\%$:

$$u = e^{\sigma \cdot \sqrt{T}} = e^{32,35\% \cdot \sqrt{1}} = 1,38 \quad (24)$$

$$d = \frac{1}{u} = \frac{1}{1,38} = 0,72 \quad (25)$$

A árvore, então, foi construída com base em u , d e de VP_0 , para o período de 30 anos, ainda sem considerar o efeito dos dividendos:

Figura 7 – Árvore do valor presente do projeto

Ano 0	Ano1	Ano 2	Ano 3	Ano ...
			$VP_0 \cdot u \cdot u \cdot u$	...
		$VP_0 \cdot u \cdot u$		...
	$VP_0 \cdot u$		$VP_0 \cdot u \cdot d \cdot u$	...
VP_0		$VP_0 \cdot u \cdot d$		...
	$VP_0 \cdot d$		$VP_0 \cdot d \cdot d \cdot u$	...
		$VP_0 \cdot d \cdot d$		...
			$VP_0 \cdot d \cdot d \cdot d$	...

Fonte: Elaborado pelo autor

No entanto, a árvore acima não considera que o fluxo de caixa livre não será reinvestido. Para levar isso em conta, trata-se como se o fluxo de caixa livre de cada ano fosse distribuído como dividendo, o que acarreta um crescimento menor do VP. Esse tratamento é dado tendo em mente que o dividendo é função do VP. Calcula-se o *dividendo yield* ($\bar{\delta}$) da seguinte forma:

$$\text{efeito}_{\text{dividendo}} = \delta_t = \frac{FC_t}{VP_t} \quad (26)$$

Em que FC_t é o fluxo de caixa livre no ano t e VP_t é o valor presente do fluxo de caixa do projeto no ano t.

Temos, então, que $VP_u = VP \cdot u \cdot (1 - \bar{\delta})$ e $VP_d = VP \cdot d \cdot (1 - \bar{\delta})$. A vantagem dessa simplificação é a recombinação dos nós da árvore binomial, que ficou da seguinte forma:

Figura 8 – Árvore do valor presente do projeto após dividendos

Ano 0	Ano1	Ano 2	Ano 3	Ano ...
			$VP_0 \cdot u \cdot (1 - \bar{\delta}_1) \cdot u \cdot (1 - \bar{\delta}_2) \cdot u \cdot (1 - \bar{\delta}_3)$	...
	$VP_0 \cdot u \cdot (1 - \bar{\delta}_1)$	$VP_0 \cdot u \cdot (1 - \bar{\delta}_1) \cdot u \cdot (1 - \bar{\delta}_2)$	$VP_0 \cdot u \cdot (1 - \bar{\delta}_1) \cdot d \cdot (1 - \bar{\delta}_2) \cdot u \cdot (1 - \bar{\delta}_3)$	...
VP_0		$VP_0 \cdot u \cdot (1 - \bar{\delta}_1) \cdot d \cdot (1 - \bar{\delta}_2)$	$VP_0 \cdot d \cdot (1 - \bar{\delta}_1) \cdot d \cdot (1 - \bar{\delta}_2) \cdot u \cdot (1 - \bar{\delta}_3)$	...
	$VP_0 \cdot d \cdot (1 - \bar{\delta}_1)$	$VP_0 \cdot d \cdot (1 - \bar{\delta}_1) \cdot d \cdot (1 - \bar{\delta}_2)$	$VP_0 \cdot d \cdot (1 - \bar{\delta}_1) \cdot d \cdot (1 - \bar{\delta}_2) \cdot d \cdot (1 - \bar{\delta}_3)$	...
				...

Fonte: Elaborado pelo autor

A árvore do valor presente do projeto antes da distribuição de dividendos (*ex-divid*) foi obtida dividindo-se cada nó da árvore acima por $(1 - \bar{\delta}_t)$.

Também foi construída exatamente da mesma forma a árvore do VP do projeto pelo período de 35 anos, utilizada na avaliação da opção de renegociação do contrato.

4.10 Opções de abandono e de expansão

Com base na árvore construída conforme descrito foi calculada a árvore do Valor Presente Líquido Expandido, considerando-se as opções de abandono e expansão do projeto. Comparou-se, para cada nó da árvore, a melhor alternativa entre abandonar o projeto, expandir o projeto ou não exercer nenhuma das opções.

Isso foi feito de trás para a frente, partindo dos nós do último período, trazendo os resultados a valor presente e comparando-os com as alternativas para os nós anteriores, até se chegar ao primeiro nó da árvore e, conseqüentemente, ao valor do projeto quando as opções são consideradas.

No último ano, temos o valor do projeto sem as opções $VP_{ex-divid}$, o valor caso o projeto seja abandonado ($V_{abandono} = 70\%$ do imobilizado líquido) e o valor caso o projeto seja expandido ($1,4 \cdot VP_{ex-divid} - CapexAdicional$). O maior valor entre esses três foi atribuído ao nó em questão:

$$V_{n,30} = Máx[VP_{ex-divid,30}; V_{abandono,30}; V_{expansão}] \quad (27)$$

Onde:

$$V_{expansão,t} = (1,4 \cdot VP_{ex-divid,t} - CapexAdicional) + dividendo_t \quad (28)$$

Do 29.º ao 7.º ano foi-se, retroativamente, comparando-se as alternativas. Atribuiu-se a cada nó o seguinte valor:

$$V_{n,t} = Máx[VP_{ex-divid,t}; V_{abandono,t}; V_{expansão,t}] \quad (29)$$

Onde:

$$VP_{ex-divid,t} = \frac{p \cdot V_{u,t+1} + (1-p) \cdot V_{d,t+1}}{1+r_f} + dividendo_t \quad (30)$$

Do 6.º ao 1.º ano, quando não são válidas as opções, temos $V_{n,t} = VP_{ex-divid,t}$.

4.11 Opções de abandono, expansão e renegociação

Para efeito de simplificação, considerou-se que a opção de renegociação pode ser exercida apenas no 13.º ano da concessão. Para avaliar essa opção, em conjunto com as opções de abandono e expansão, foi utilizada a mesma árvore das demais opções, com uma alteração no 13.º ano. Para os nós desse ano específico, foi atribuído o seguinte valor:

$$V_{n,13} = Máx[VP_{ex-divid,13}; V_{abandono,13}; V_{expansão,13}; V_{reneg,13}] \quad (31)$$

Onde:

$$V_{\text{reneg}} = \begin{cases} 0 & , \text{ se } VP_{\text{ex-divid},t} > 60\% \cdot VP_0 \\ V_{\text{ÁrvoreRenegociação}} & , \text{ se } VP_{\text{ex-divid},t} \leq 60\% \cdot VP_0 \end{cases} \quad (32)$$

A condição acima estabelece o critério para que a opção de renegociação possa ser exercida: se o valor presente do projeto no ano 13 for inferior a 60% do valor presente do projeto no caso base, a opção poderá ser exercida. A premissa deste critério é que a concessionária possuirá argumentos suficientes para obter uma extensão do contrato junto ao poder concedente.

Caso a opção possa ser exercida, o valor da renegociação $V_{\text{ÁrvoreRenegociação}}$ virá dos nós do ano 13 de outra árvore, construída de forma idêntica à árvore com as opções de abandono e expansão, porém partindo-se da árvore do VP para o projeto com duração de 35 anos – ou seja, o valor virá de uma árvore que considera um projeto de 35 anos e também pressupõe a possibilidade de se abandonar e/ou expandir o projeto.

Dessa forma, o valor obtido para o projeto será tal que incorporará as opções de abandono, expansão e renegociação.

5. Resultados

O valor do projeto no cenário base foi estimado como sendo de R\$ 783 milhões. Quando são consideradas as opções de abandono e expansão, o valor do projeto atinge R\$ 925 milhões, o que significa um aumento de 18% em relação ao cenário base. Agregando-se também a opção de renegociação, esse valor eleva-se para R\$ 939 milhões (20% superior ao cenário base).

A tabela 9 apresenta um resumo dos resultados obtidos, com o valor do projeto em cada um dos casos estudados e o respectivo valor calculado para as opções avaliadas.

Tabela 9 – Resumo dos Resultados

Opções Avaliadas	Valor Projeto (R\$ milhões)	Valor Opções (R\$ milhões)
Cenário Base	783	0
Abandono + Expansão	925	143
Abandono + Expansão + Renegociação	939	156

As opções de abandono e expansão, conjuntamente, representam pouco mais de 15% do valor do projeto, enquanto a opção de renegociação, isoladamente, praticamente não agrega valor ao projeto (cerca de R\$ 13 milhões, menos de 2% do valor total).

Nos resultados obtidos por Brandão (2002), as opções de abandono e expansão são mais significativas em relação ao valor total do projeto (cerca de 28% do total, quando avaliadas conjuntamente).

Apesar da volatilidade do fluxo de caixa estimada neste trabalho (cerca de 32%) ter sido superior à calculada por Brandão (cerca de 20%), outros fatores tem impacto direto no valor dessas opções e podem explicar a diferença nos resultados, especialmente o valor do investimento necessário para se exercer a opção de expansão, assim como o valor total dos investimentos e do próprio projeto.

A tabela 10 apresenta as principais diferenças entre os dois trabalhos no que diz respeito aos fatores mencionados.

Tabela 10 – Comparativo entre o presente trabalho e o de Brandão (2002): valores de projeto, volatilidade, capex e benefícios das opções de abandono e expansão

		Trabalho	Brandão (2002)
Valor do Projeto (Cenário Base)		R\$ 783 milhões	R\$ 107 milhões
Volatilidade do Fluxo de Caixa		32%	20%
Opção de Abandono	Período de Exercício	A partir do 7º ano	Do 4º ao 10º ano
	Benefício	70% do valor contábil do capex	70% do valor contábil do capex
Investimentos durante a concessão		R\$ 1,4 bilhão	R\$ 300 milhões
Opção de Expansão	Período de Exercício	A partir do 7º ano	Nos anos 4, 7 e 10.
	Preço de Exercício	R\$ 400 milhões	R\$ 75 milhões
	Benefício	40% de aumento no fluxo de caixa	50% de aumento no fluxo de caixa

Em complemento aos resultados apresentados acima, foi feita uma análise de sensibilidade em relação ao critério para o exercício da opção de renegociação. Originalmente, o critério estabelece que o valor presente deva ser inferior a 60% do valor do projeto no cenário base para que a opção possa ser exercida. Para se avaliar o efeito desse critério no valor atribuído à opção de renegociação, foram feitas simulações, variando-se esse percentual. Os resultados obtidos estão apresentados na tabela 11.

Tabela 11 – Análise de Sensibilidade para o Critério de Exercício da Opção de Renegociação

Opção de Renegociação (% do VP do projeto no Cenário Base)	Valor (R\$ milhões)
Até 27%	0
De 28% a 51%	3
De 51% a 99%	13
De 100% a 120%	36

Dado o valor relevante dos investimentos a serem realizados e, conseqüentemente, o valor a ser recebido em caso de abandono do projeto, a opção de renegociação não tem valor nenhum para valores de VP muito baixos – isto é, nestes casos faz mais sentido abandonar a concessão mesmo que se possa estender o prazo do contrato. O que se vê também é que a opção de renegociação possui um valor um pouco mais significativo (cerca de R\$ 36 milhões) quando o VP do projeto está mais próximo de VP_0 , ou seja, quando há um desvio menor em relação ao inicialmente projetado.

6. Conclusão

As opções de abandono e expansão não são exercidas conjuntamente, isto é, quando o projeto vai muito bem não faz sentido abandoná-lo (mas ele pode ser expandido) e quando o cenário é desfavorável não faz sentido expandi-lo (mas talvez o abandono seja interessante). Nos nós superiores da árvore do valor do projeto, há sempre o exercício da expansão, enquanto nos nós inferiores há o abandono, agregando valor ao projeto.

Já a opção de renegociação aparentemente tem um valor relativamente pequeno em relação ao total do projeto. No entanto, considerou-se que a opção de renegociação poderia ser exercida apenas no 13.º ano. Caso o estudo fosse ampliado para contemplar essa possibilidade em todos ou pelo menos em um número maior de anos, o resultado poderia ter sido maior. O mesmo ocorreria se o estudo previsse a extensão do contrato por um número maior de anos.

A análise de sensibilidade (tabela 11) mostra que as opções de abandono e renegociação são, muitas vezes, coincidentes, isto é, quando se exerce a opção de renegociação atendendo ao critério estabelecido, o valor vindo da árvore de renegociação é o valor de um nó onde foi exercida a opção de abandono. É por esse motivo que, quando o valor presente do projeto atinge menos de 27% do valor do cenário base, mesmo que se possa renegociar o contrato, acaba-se por abandonar o projeto.

Por outro lado, os resultados mostram que o valor da opção de renegociação está ligado ao ambiente regulatório e político da concessão, pois, caso a concessionária possa renegociar seu contrato mesmo quando o projeto apresenta bom desempenho, a opção poderá agregar mais valor ao projeto.

O trabalho avaliou uma concessão estadual de São Paulo, mas o método pode ser aprimorado de forma a incorporar diferentes características de cada concessão, mais especificamente, de cada poder concedente. Certamente, um estudo mais aprofundado para se determinar o critério de exercício da opção de renegociação (por exemplo, levando em conta o ambiente regulatório e o histórico de renegociações) deverá resultar em diferentes critérios para cada estado onde se for avaliar uma concessão.

Os resultados também certamente seriam diferentes, com maior peso das opções no valor total do projeto, para o caso de concessões que apresentem maior risco de tráfego

(implicando maior volatilidade do VP). Por outro lado, a volatilidade calculada, com base no método proposto por Copeland e Antikarov (2001), talvez tenha sido superestimada. Godinho (2006) argumenta que o método superestima a volatilidade e propõe um procedimento diferente, que poderia futuramente ser utilizado para refinar os resultados obtidos – possivelmente reduzindo o valor das opções.

Adicionalmente, a modelagem do tráfego a partir do crescimento do PIB é bastante simplificadora. Possivelmente, uma modelagem que utilizasse o PIB estadual seria mais apurada, ou mesmo utilizando-se diretamente dados históricos de tráfego. À medida que as rodovias concessionadas se tornem mais maduras e se tenha um histórico mais longo de tráfego, a modelagem poderá ser feita, inclusive, com os dados da própria rodovia avaliada.

De qualquer forma, o trabalho busca apresentar uma forma relativamente simples de se aplicar a teoria de opções à avaliação de concessões rodoviárias, mostrando a relevância das flexibilidades gerenciais para o valor de um projeto neste segmento.

Ainda que os resultados apontem para um valor muito baixo para a opção de renegociação, este trabalho inova ao considerar esta flexibilidade (empiricamente verificada) na avaliação de uma concessão. O histórico mostra que, na prática, essa opção tem sido exercida e, portanto, faz sentido estudar o seu valor econômico e também compará-la com outras flexibilidades.

Uma extensão do presente trabalho seria considerar que a renegociação do contrato acarretaria não uma extensão do prazo da concessão, mas uma redução dos investimentos. Em um cenário desfavorável em termos de tráfego de veículos, faria sentido reduzir os investimentos, uma vez que a necessidade de manutenção (ou mesmo de duplicação) de trechos da rodovia seria reduzida. Um menor volume de investimentos teria um impacto direto no caixa do projeto e possivelmente elevaria o seu valor presente. Pelo fato de também reduzir o valor de abandono do projeto (pois o imobilizado líquido seria menor), a redução nos investimentos faria com que individualmente a opção de renegociação fosse ainda mais significativa.

Anexo 1. Árvore do VP do fluxo de caixa após dividendos

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
783	1.082	1.454	2.010	2.778	3.839	5.220	6.851	8.969	11.708	15.236	19.810	25.682	33.285	43.099	55.757	71.885	92.212	117.604	148.983	187.239	233.083	286.783	347.725	413.713	479.865	536.896	568.496	547.355	429.190	0		
	566	762	1.052	1.454	2.010	2.733	3.587	4.696	6.130	7.978	10.373	13.447	17.428	22.567	29.195	37.640	48.283	61.579	78.009	98.041	122.046	150.164	182.074	216.626	251.264	281.127	297.673	286.603	224.730	0		
		399	551	762	1.052	1.431	1.878	2.459	3.210	4.177	5.431	7.041	9.126	11.816	15.287	19.709	25.282	32.244	40.847	51.336	63.905	78.628	95.336	113.429	131.566	147.202	155.866	150.069	117.672	0		
			289	399	551	749	984	1.288	1.681	2.187	2.844	3.687	4.778	6.187	8.005	10.320	13.238	16.883	21.388	26.880	33.461	41.171	49.919	59.393	68.890	77.077	81.614	78.578	61.615	0		
				209	289	392	515	674	880	1.145	1.489	1.930	2.502	3.240	4.191	5.404	6.932	8.840	11.199	14.075	17.521	21.558	26.139	31.099	36.072	40.359	42.734	41.145	32.262	0		
					151	205	270	353	461	600	780	1.011	1.310	1.696	2.195	2.829	3.629	4.629	5.864	7.370	9.174	11.288	13.687	16.284	18.888	21.132	22.376	21.544	16.893	0		
						108	141	185	241	314	408	529	686	888	1.149	1.482	1.900	2.424	3.070	3.859	4.804	5.910	7.166	8.526	9.890	11.065	11.716	11.281	8.845	0		
							74	97	126	164	214	277	359	465	602	776	995	1.269	1.608	2.021	2.515	3.095	3.752	4.465	5.178	5.794	6.135	5.907	4.632	0		
								51	66	86	112	145	188	244	315	406	521	665	842	1.058	1.317	1.620	1.965	2.338	2.712	3.034	3.212	3.093	2.425	0		
									35	45	59	76	98	128	165	213	273	348	441	554	690	849	1.029	1.224	1.420	1.589	1.682	1.619	1.270	0		
										24	31	40	52	67	86	111	143	182	231	290	361	444	539	641	743	832	881	848	665	0		
											16	21	27	35	45	58	75	95	121	152	189	233	282	336	389	436	461	444	348	0		
												11	14	18	24	31	39	50	63	80	99	122	148	176	204	228	241	232	182	0		
													7	10	12	16	21	26	33	42	52	64	77	92	107	119	126	122	95	0		
														5	6	8	11	14	17	22	27	33	40	48	56	63	66	64	50	0		
															3	4	6	7	9	11	14	17	21	25	29	33	35	33	26	0		
																2	3	4	5	6	7	9	11	13	15	17	18	17	14	0		
																	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	9	7	0	0		
																		1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	4	0		
																			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0		
																					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																								0	0	0	0	0	0	0	0	
																									0	0	0	0	0	0	0	
																										0	0	0	0	0	0	
																											0	0	0	0	0	
																												0	0	0	0	
																													0	0	0	
																														0	0	
																															0	0

Anexo 2. Árvore do VP do fluxo de caixa antes dos dividendos

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
783	1.082	1.495	2.010	2.778	3.839	5.305	7.214	9.468	12.394	16.180	21.056	27.376	35.491	45.998	59.561	77.054	99.341	127.432	162.524	205.887	258.755	322.110	396.321	480.540	571.733	663.153	741.967	785.637	756.421	593.121	
	566	783	1.052	1.454	2.010	2.778	3.777	4.958	6.490	8.472	11.025	14.335	18.584	24.085	31.187	40.347	52.017	66.725	85.100	107.806	135.488	168.662	207.519	251.618	299.368	347.236	388.505	411.371	396.073	310.567	
		410	551	762	1.052	1.454	1.978	2.596	3.398	4.436	5.773	7.506	9.731	12.611	16.330	21.126	27.237	34.938	44.559	56.449	70.943	88.314	108.660	131.751	156.753	181.818	203.427	215.400	207.389	162.617	
			289	399	551	762	1.036	1.359	1.779	2.323	3.023	3.930	5.095	6.603	8.551	11.062	14.261	18.294	23.332	29.557	37.147	46.242	56.896	68.987	82.078	95.202	106.517	112.786	108.592	85.149	
				209	289	399	542	712	932	1.216	1.583	2.058	2.668	3.458	4.477	5.792	7.468	9.579	12.217	15.477	19.451	24.213	29.792	36.122	42.977	49.849	55.774	59.057	56.860	44.585	
					151	209	284	373	488	637	829	1.078	1.397	1.810	2.344	3.033	3.910	5.016	6.397	8.104	10.185	12.678	15.599	18.914	22.504	26.102	29.204	30.923	29.773	23.345	
						109	149	195	255	333	434	564	731	948	1.228	1.588	2.047	2.626	3.350	4.243	5.333	6.639	8.168	9.904	11.783	13.667	15.292	16.192	15.590	12.224	
							78	102	134	175	227	295	383	496	643	832	1.072	1.375	1.754	2.222	2.792	3.476	4.277	5.186	6.170	7.156	8.007	8.478	8.163	6.401	
								53	70	91	119	155	201	260	337	435	561	720	918	1.163	1.462	1.820	2.239	2.715	3.231	3.747	4.193	4.439	4.274	3.351	
									37	48	62	81	105	136	176	228	294	377	481	609	766	953	1.173	1.422	1.692	1.962	2.195	2.324	2.238	1.755	
										25	33	42	55	71	92	119	154	197	252	319	401	499	614	744	886	1.027	1.149	1.217	1.172	919	
											17	22	29	37	48	63	81	103	132	167	210	261	321	390	464	538	602	637	614	481	
												12	15	20	25	33	42	54	69	87	110	137	168	204	243	282	315	334	321	252	
													8	10	13	17	22	28	36	46	58	72	88	107	127	147	165	175	168	132	
														5	7	9	12	15	19	24	30	38	46	56	67	77	86	91	88	69	
															4	5	6	8	10	13	16	20	24	29	35	40	45	48	46	36	
																2	3	4	5	7	8	10	13	15	18	21	24	25	24	19	
																	2	2	3	3	4	5	7	8	10	11	12	13	13	10	
																		1	1	2	2	3	3	4	5	6	6	7	7	5	
																			1	1	2	2	3	3	4	5	6	6	7	7	5
																				0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	3	3
																					0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	1
																						0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 3. Árvore do VPL expandido com opção de abandono e expansão

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
925	1.291	1.813	2.498	3.522	4.961	6.978	9.539	12.640	16.663	21.859	28.565	37.234	48.390	62.823	81.449	105.393	135.811	174.059	221.702	280.368	351.574	436.408	534.996	645.611	763.265	877.496	968.951	1.004.164	927.682	593.121
	656	902	1.230	1.731	2.444	3.456	4.797	6.421	8.527	11.248	14.759	19.299	25.140	32.697	42.450	54.988	70.915	90.942	115.889	146.607	183.891	228.312	279.934	337.853	399.459	459.272	435.210	476.029	485.550	310.567
		479	624	856	1.196	1.681	2.337	3.164	4.267	5.692	7.531	9.907	12.966	16.923	22.030	28.595	36.934	47.421	60.483	76.568	96.090	119.350	146.380	176.707	208.964	240.284	227.709	249.071	254.043	162.617
			363	458	606	834	1.148	1.539	2.067	2.783	3.745	4.990	6.591	8.663	11.337	14.775	19.142	24.633	31.472	39.894	50.117	62.296	76.449	92.329	109.219	125.618	119.059	130.232	132.823	85.149
				312	361	443	580	767	1.018	1.355	1.807	2.421	3.254	4.339	5.739	7.539	9.825	12.700	16.282	20.692	26.044	32.421	39.832	48.147	56.991	65.578	62.168	68.007	69.350	44.585
					302	324	342	397	516	678	893	1.181	1.567	2.091	2.807	3.750	4.947	6.452	8.328	10.637	13.439	16.778	20.659	25.013	29.644	34.140	32.379	35.424	36.115	23.345
						322	342	298	278	352	456	594	777	1.020	1.347	1.791	2.393	3.181	4.163	5.372	6.839	8.588	10.620	12.899	15.324	17.678	16.781	18.364	18.713	12.224
							342	298	252	204	244	312	401	518	673	877	1.147	1.505	1.982	2.615	3.383	4.299	5.363	6.557	7.826	9.059	8.614	9.431	9.601	6.401
								298	252	204	164	174	218	277	353	452	581	746	958	1.231	1.586	2.053	2.610	3.235	3.900	4.546	4.367	4.753	4.829	3.351
									252	204	164	125	128	157	196	246	311	392	495	623	781	975	1.211	1.498	1.845	2.182	2.218	2.370	2.331	1.755
										204	164	125	98	100	118	144	176	218	271	335	414	509	621	748	887	1.028	1.149	1.217	1.172	919
											164	125	98	82	84	95	110	131	158	191	232	280	337	401	471	541	603	637	614	481
												125	98	82	78	78	82	90	103	119	140	165	194	227	260	294	321	335	321	252
													98	82	78	78	78	80	86	96	109	124	141	158	174	185	187	172	132	
														82	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
															78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
																78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
																	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
																		78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
																			78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
																				78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
																					78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
																						78	78	78	78	78	78	78	78	78
																							78	78	78	78	78	78	78	78
																								78	78	78	78	78	78	78
																									78	78	78	78	78	78
																										78	78	78	78	78
																											78	78	78	78
																												78	78	78
																													78	78
																														78

Anexo 4. Árvore do VPL expandido com opção de abandono, expansão e renegociação

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
925	1.291	1.813	2.498	3.522	4.961	6.978	9.539	12.640	16.663	21.859	28.565	37.234	48.390	62.823	81.449	105.393	135.811	174.059	221.702	280.368	351.574	436.408	534.996	645.611	763.265	877.496	968.951	1.004.164	927.682	593.121	
	656	902	1.230	1.731	2.444	3.456	4.797	6.421	8.527	11.248	14.759	19.299	25.140	32.697	42.450	54.988	70.915	90.942	115.889	146.607	183.891	228.312	279.934	337.853	399.459	459.272	435.210	476.029	485.550	310.567	
		479	624	856	1.196	1.681	2.337	3.164	4.267	5.692	7.531	9.907	12.966	16.923	22.030	28.595	36.934	47.421	60.483	76.568	96.090	119.350	146.380	176.707	208.964	240.284	227.709	249.071	254.043	162.617	
			363	458	606	834	1.148	1.539	2.067	2.783	3.745	4.990	6.591	8.663	11.337	14.775	19.142	24.633	31.472	39.894	50.117	62.296	76.449	92.329	109.219	125.618	119.059	130.232	132.823	85.149	
				312	361	443	580	767	1.018	1.355	1.807	2.421	3.254	4.339	5.739	7.539	9.825	12.700	16.282	20.692	26.044	32.421	39.832	48.147	56.991	65.578	62.168	68.007	69.350	44.585	
					302	324	342	397	516	678	893	1.181	1.567	2.091	2.807	3.750	4.947	6.452	8.328	10.637	13.439	16.778	20.659	25.013	29.644	34.140	32.379	35.424	36.115	23.345	
						322	342	298	278	352	456	594	777	1.020	1.347	1.791	2.393	3.181	4.163	5.372	6.839	8.588	10.620	12.899	15.324	17.678	16.781	18.364	18.713	12.224	
							342	298	252	204	244	312	401	518	673	877	1.147	1.505	1.982	2.615	3.383	4.299	5.363	6.557	7.826	9.059	8.614	9.431	9.601	6.401	
								298	252	204	164	174	218	277	353	452	581	746	958	1.231	1.586	2.053	2.610	3.235	3.900	4.546	4.367	4.753	4.829	3.351	
									252	204	164	125	128	157	196	246	311	392	495	623	781	975	1.211	1.498	1.845	2.182	2.218	2.370	2.331	1.755	
										204	164	125	98	100	118	144	176	218	271	335	414	509	621	748	887	1.028	1.149	1.217	1.172	919	
											164	125	98	82	84	95	110	131	158	191	232	280	337	401	471	541	603	637	614	481	
												125	98	82	78	78	82	90	103	119	140	165	194	227	260	294	321	335	321	252	
													98	82	78	78	78	80	86	96	109	124	141	158	174	185	187	172	132		
														82	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	
															78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	
																78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	
																	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	
																		78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	
																			78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	
																				78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	
																					78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	
																						78	78	78	78	78	78	78	78	78	
																							78	78	78	78	78	78	78	78	
																								78	78	78	78	78	78	78	
																									78	78	78	78	78	78	
																										78	78	78	78	78	
																											78	78	78	78	
																												78	78	78	
																													78	78	
																														78	
																															78

Referências Bibliográficas

ALVAREZ, F. H. B.: *A análise de Investimentos nas PPPs e a teoria de opções reais*. In: IV Encontro Brasileiro de Finanças, 2004, Rio de Janeiro: Anais do IV Encontro Brasileiro de Finanças, 2004.

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres. Disponível em <<http://www.antt.gov.br>>. Acesso em 20 fev. 2010.

ARTESP - Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Transporte do Estado de São Paulo. Disponível em <<http://www.artesp.sp.gov.br>>. Acesso em 12 fev. 2010.

_____, Edital de Concessão da Rodovia Raposo Tavares. Disponível em http://www.artesp.sp.gov.br/audienciaspublicas_Raposo/audienciaspublicas.asp. Acesso em 19 jan, 2010.

AVINASH. K. D.; PINDYCK, R.. *Investment Under Uncertainty*. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1994.

BLACK, F.; SCHOLES, M.. The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy*, maio-jun. 1973.

BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A. J. *Investments*. McGraw–Hill, 6ª Ed., 2005.

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, PUC Rio, Rio de Janeiro, 2002.

BRANDÃO, L., DYER, J.; Decision Analysis and Real Options: A Discrete Time Approach to Real Option Valuation. *Annals of Operations Research*, v.135, p.21 - 39, 2005.

BRASIL, H. G. *Avaliação de um negócio do setor de energia elétrica: uma aplicação do modelo de opções reais*. In: Primeiro Encontro Brasileiro de Finanças, 2001, São Paulo, 2001.

BREALEY, R. A., MYERS, S.C., ALLEN, F. *Corporate Finance*. International Edition – 8ª. ed., McGraw Hill/Irwin, 2006.

CART - Concessionária Auto Raposo Tavares. Disponível em <<http://www.cartsa.com.br>>. Acesso em 20 fev. 2010.

CAVALCANTI, A. F.; TÁVORA Jr., J. L. *Avaliação de investimentos de capital na geração termoelétrica usando a teoria das opções reais: um estudo de caso utilizando a equação de Bellman*. In: VII Encontro Brasileiro de Finanças, 2007. São Paulo: VII Encontro Brasileiro de Finanças, 2007.

CCR – Companhias de Concessões Rodoviárias. *Informações anuais 2008*. Disponível em <<http://www.grupoccr.com.br>>. Acesso em 20 fev. 2010.

COPELAND, T.; KOLLER, T.; e MURRIN, J. *Avaliação de empresas – “Valuation”*: Calculando e gerenciando o valor das empresas. Tradução Maria Cláudia S. R. Ratto. Revisão Técnica: McKinsey & Company. São Paulo, Makron Books, 2000.

_____; ANTIKAROV, V. *Real options: a practitioner's guide*. Nova York: Texere, 2001.

COX, J.; ROSS, S.; RUBINSTEIN, M. Option pricing: a simplified approach. *Journal of Financial Economics*, set. 1979.

CVM – Comissão de Valores Mobiliários. Disponível em <<http://www.cvm.gov.br/>>. Acesso em 10 jan, 2010.

FENOLIO, L. M. da Silva.; MINARDI, Andrea M. A. F. Applying real options theory to the valuation of small hydropower plants. *Revista de Economia e Administração*, v. 8, n. 3, jul./set. 2009.

FITCH RATINGS. Disponível em <www.fitchratings.com.br>. Acesso em 10 jan, 2010.

GODINHO, P.. Monte Carlo Estimation of Project Volatility for Real Options Analysis. *Journal of Applied Finance*, Vol. 16, No. 1, Spring/Summer 2006.

GOMES, Leonardo Lima; MELO, A. C. G.; BAYDIA, T. K. N. *Avaliação de termétricas no Brasil utilizando a teoria das opções reais considerando incertezas hidrológicas e de expansão de oferta*. In: Primeiro Encontro Brasileiro de Finanças, 2001, São Paulo: Primeiro Encontro Brasileiro de Finanças, 2001.

GONÇALVES, D. S.; BRASIL, H. G.; SOUZA NETO, J. A. *Avaliação de projeto sucroalcooleiro com o uso de opção de conversão*. In: VI Encontro Brasileiro de Finanças, 2006, Vitória. VI Encontro Brasileiro de Finanças. São Paulo: Sociedade Brasileira de Finanças.

HULL, J. *Introdução aos mercados futuros e de opções*. São Paulo: BM&F e Cultura Editores Associados, 2. ed., 1996.

INVEPAR. *Relatório Anual 2008*. Disponível em <http://www.invepar.com.br>. Acesso em 20 fev. 2010.

KOLLER, T.; GOEDHART, M.; WESSELS, D. *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies*. John Willey & Sons, 2005, 4. ed.

MACEDO, M. A. S.; NARDELLI, P. M.. *Utilizando opções reais na análise de viabilidade econômico-financeira de projetos de investimento agropecuários: um ensaio teórico*. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008, Rio Branco. Anais do XLVI. Brasília: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008.

MERTON, R.C. (1973): Theory of Rational Option Pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science*, no 4, 1973, pp.141-183.

MINARDI, Andrea M. A. F.; LAZZARINI, S. G.. *Opções reais em um contexto de interações estratégicas*. In: IV Encontro de Finanças, 2004, Rio de Janeiro: Anais da Sociedade Brasileira de Finanças, 2004. v. 4.

MOODY'S. Disponível em <www.moodys.com.br>. Acesso em 10 jan, 2010.

MUN, J. *Real option analysis*. Nova Jersey: John Willey & Sons, 2002.

MYERS, S. C., "Determinants of Corporate Borrowing", *Journal of Financial Economics*, Vol. 5, No. 2, 1977, p. 147-175.

OHL BRASIL. *Informações Anuais 2008*. Disponível em < http://www.ohlbrasil.com.br/ohlbrasil/listinstArquivo.aspx?id_canal=81&combano=2008>. Acesso em 20 fev. 2010.

PINDYCK, R. S, Sunk costs and real options in antitrust. *NBER Working Paper Series*, v. w11430, p. 2005. Disponível em < <http://www.nber.org/papers/w11430.pdf>>. Acesso em 21 fev, 2010.

REGO, E. E; AZZONI, C. R. *Aplicação da teoria de opções reais para avaliação de viabilidade de um empreendimento de geração de energia hidrelétrica*. In: VII SemeAd - FEA/USP, São Paulo, 2005.

SANTOS, E. M.; PAMPLONA, E. O. *Teoria das opções reais: aplicação em pesquisa e desenvolvimento*. II Encontro Brasileiro de Finanças, Rio de Janeiro: Ibmecc, 2002.

SCHWARTZ, E. S.; TRIGEORGIS, L. (eds.), *Real Options and Investment Under Uncertainty: Classical Readings and Recent Contributions*. M.I.T. Press, Cambridge, MA, 2001.

SILVA, M. E.; MARTINS, G. A real option model with uncertain, sequential investment and with time to build. *Revista Brasileira de Finanças*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 3, p. 141-172, 2005.

STANDARD & POOR'S. Disponível em <www.standardandpoors.com>. Acesso em 10 jan, 2010.