



André Teixeira de Miranda Oliveira

**Garantias Governamentais em Projetos de PPP: Uma
Aplicação do Modelo LPVR ao Caso da BR-116/324**

Dissertação de Mestrado

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

Orientador: Luiz Eduardo Teixeira Brandão

Rio de Janeiro
Setembro de 2008

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.



André Teixeira de Miranda Oliveira

**Garantias Governamentais em Projetos de PPP: Uma
Aplicação do Modelo LPVR ao Caso da BR-116/324**

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

Prof. Luiz Eduardo Teixeira Brandão
Orientador
PUC - Rio

Prof. Celso Funcia Lemme
COPPEAD/UFRJ

Prof. Leonardo Lima Gomes
PUC - Rio

Prof. Luiz Felipe Jacques da Motta
PUC - Rio

Prof. Nizar Messari
Vice Decano de Pós Graduação do Centro de Ciências Sociais - PUC - Rio

Rio de Janeiro, 03 de setembro de 2008

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

André Teixeira de Miranda Oliveira

Bacharel em economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, cursando estatística pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas do IBGE. Trabalhando atualmente na área de Métodos e Processos da Lojas Americanas.

Ficha Catalográfica

Oliveira, André Teixeira de Miranda

Garantias governamentais em projetos de PPP: uma aplicação do modelo LPVR ao caso da BR-116/324 / André Teixeira de Miranda Oliveira ; orientador: Luiz Eduardo Teixeira Brandão. – 2008.

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

Dissertação (Mestrado em Administração)– Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

Inclui bibliografia

1. Administração – Teses. 2. Opções reais. 3. Parceria público privada. 4. Concessão rodoviária. 5. LPVR. 6. Garantias governamentais. I. Brandão, Luiz Eduardo Teixeira. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Administração. III. Título.

CDD: 658

Aos meus pais e irmãos pelo apoio e incentivo.

Agradecimentos

Aos meus pais, Ana Lúcia e Jorge, pelo apoio neste processo e pelo esforço na educação a mim conferida, fonte de orgulho e admiração.

Ao meu orientador, Profº Luiz Eduardo Brandão, pela ajuda, paciência, apoio e dedicação no andamento desta dissertação.

Aos demais membros da banca, Profº Celso Funcia Lemme, Profº Leonardo Lima Gomes e Profº Luiz Felipe Jacques Motta, pela disponibilidade e interesse.

Ao CNPq e à PUC-Rio pelo incentivo concedido, possibilitando a realização deste trabalho.

Aos funcionários do Iag/PUC-Rio, Teresa Campos e Fabio Etienne, pela agilidade e eficiência nos processos internos, tal como a atenção e o compromisso demonstrados.

Aos meus irmãos, Bruno e Luciana, pela compreensão e apoio incondicional.

Aos primos e tios que sempre estiveram a disposição para ajudar no que for preciso.

Aos amigos Marcello e Bianca pela ajuda e incentivo no andamento do projeto.

À toda a equipe da empresa Lojas Americanas pela compreensão.

Resumo

Oliveira, André Teixeira de Miranda; Brandão, Luiz Eduardo Teixeira. **Garantias Governamentais em Projetos de PPP: Uma Aplicação do Modelo LPVR ao Caso da BR-116/324.** Rio de Janeiro, 2008. 73p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A partir da década de 90 houve um aumento da participação do setor privado em projetos de infra-estrutura no Brasil. Esta participação deu-se principalmente por meio de concessões tradicionais regidas pela Lei das Concessões. Contudo, para tornar economicamente viáveis projetos de baixa atratividade para o setor privado devido ao seu alto risco, o governo brasileiro passou a analisar formas de redução destes riscos, como as Parcerias Público-Privadas (PPPs), incluindo a flexibilização do prazo de concessão, garantias de tráfego, de risco cambial ou até mesmo garantias de financiamento. Neste trabalho é utilizado o modelo LPVR (Menor Valor Presente das Receitas) de prazo de concessão variável aliado a uma garantia de tráfego mínimo para a avaliação do caso do projeto da rodovia BR-116/324 através da metodologia das Opções Reais. Os resultados indicam que o uso deste modelo permite uma redução dos riscos tanto para o Governo, pela limitação de ganhos excessivos da concessionária, quanto para o investidor privado, pela flexibilidade do prazo e garantia de tráfego concedida. Concluímos que o modelo LPVR associado a uma garantia de tráfego mínimo de 80% aumenta em média o VPL do projeto em mais de 60%. Embora esta garantia represente um custo adicional para o Governo, ela é compensada pelo aumento da atratividade do investimento para o setor privado.

Palavras-chave

Opções Reais; Parceria Público Privada; Concessão Rodoviária; LPVR; Garantias Governamentais.

Abstract

Oliveira, André Teixeira de Miranda; Brandão, Luiz Eduardo Teixeira (Advisor). **Government Guarantees in PPP Projects: An Application of the LPVR Model to the BR-116/324 Highway Project.** Rio de Janeiro, 2008. 73p. MSc. Dissertation - Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Since the 90's, there has been an increasing participation of the private sector in infrastructure projects in Brazil. This participation, however, took place mainly through traditional concessions, governed by the Concessions Law. However, to become economically viable projects that would not have attractiveness to the private sector due to its high risks, Brazilian government started to analyze some ways to reduce these risks such as the Public Private Partnerships (PPPs), including the term flexibility, traffic guarantee, guarantee of foreign currency risk or even assurance of funding. In this project it's used the LPVR model (Least Present Value of Revenue) with variable period concession, ally to a minimum traffic guarantee and applying the case to the BR-116/324 highway project through the Real Options Methodology. The results show that the use of this model allows a reduction on the risks both for the government, avoiding excessive gains by the concessionaire, and for the private investor, either for the term flexibility or the guarantee of the traffic granted. So, we can conclude that the LPVR model associated with a minimum traffic guarantee of 80%, increases the VPL in an average of 60%, although this guarantee represents a further cost to the government which is compensated by the increasing attractiveness of the investment to the private sector.

Keywords

Real Options; Public Private Partnership; Toll Roads; LPVR; Government Guarantees.

Sumário

1 Introdução	10
2 Revisão da Literatura	12
2.1. Avaliações de Projetos de Investimentos	12
2.1.1. Avaliações pelo Método do Fluxo de Caixa Descontado	12
2.1.2. Limitações da Utilização do Método do Fluxo de Caixa Descontado	14
2.1.3. Avaliações pelo Método das Opções Reais	16
2.2. A Experiência Internacional na Concessão de Rodovias	18
2.2.1. Concessões Rodoviárias em Países Desenvolvidos	18
2.2.2. Concessões Rodoviárias em Países em Desenvolvimento	20
3 O Modelo Teórico das Opções Reais	22
3.1. Conceitos Gerais	22
3.2. Modelagem das Opções Reais	25
3.2.1. Modelagem em Tempo Contínuo	25
3.2.1.1. Processos Estocásticos e o Movimento Browniano	26
3.2.2. Modelagem em Tempo Discreto	29
3.2.2.1. Modelagem Determinística	30
3.2.2.2. Simulação de Monte Carlo	31
4 Riscos e Garantias em Concessões Rodoviárias	33
4.1. Risco de Tráfego nas Concessões Rodoviárias	33
4.2. Modelagem de Tráfego e Processo Neutro a Risco	34
4.3. Garantias ao Setor Privado com o Uso do Prazo Variável – O Modelo LPVR	36
5 Uma Aplicação do Modelo LPVR ao Caso da BR-116/324	40
5.1. O Modelo Tradicional de Concessão Rodoviária e as PPPs	40
5.2. O Projeto	42
5.3. Dados do Projeto	43
5.3.1. Investimento e Depreciação	43
5.3.2. Custos Operacionais	44

5.3.3. Receita	44
5.3.4. Fluxo de Caixa e Taxa de Desconto	45
5.4. Aplicação do Modelo	45
5.4.1. Modelagem Determinística: FCD sem Opções	45
5.4.2. Modelagem do Tráfego	46
5.4.3. Fluxo de Caixa Dinâmico	48
5.4.4. Método LPVR Aplicado à BR-116/324	49
5.4.4.1. Ajustes Iniciais	49
5.4.4.2. Desenvolvimento do Modelo	51
5.4.5. Garantias de Tráfego com a Inclusão do Prazo Variável	54
5.4.5.1. Garantias de Tráfego Inseridas no Projeto sem LPVR	54
5.4.5.2. Valoração de Garantias Associadas ao Modelo LPVR	59
6 Conclusões	65
7 Referências Bibliográficas	67
8 Anexos	71

1

Introdução

Os projetos de Parceria Público-Privada vêm ganhando destaque, principalmente depois da adoção pelo governo brasileiro do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) que visa, dentre outras coisas, aumentar o volume de investimentos em projetos de infra-estrutura. Brandão e Saraiva (2006) afirmam que as PPPs têm sido vistas em todo mundo como uma forma de aumentar a eficiência do Estado através de um melhor equilíbrio entre incentivos e riscos, definindo-as como arranjos contratuais onde o governo assumiria, no futuro, compromissos por meio de garantias e opções.

Desde o fim do século passado, observa-se uma tendência mundial de aumento da participação do setor privado em áreas onde somente a administração pública atuava. Os principais motivos foram os ganhos de eficiência na substituição do setor público pelo privado, melhor alocação de riscos e restrições orçamentárias para grandes investimentos em infra-estrutura; principalmente de países em desenvolvimento.

No Brasil, a concessão da infra-estrutura rodoviária teve como principal motivo a escassez de recursos públicos, evidenciada pela deterioração das rodovias, exigindo volumosos investimentos para recuperação, manutenção, operação e ampliação das mesmas. Inicialmente, a partir de 1995, as concessões tradicionais eram a forma usual de captar esses recursos, porém, a partir de 2004, o governo promulgou a lei que regulamentou o estabelecimento de Parcerias Público-Privadas, buscando viabilizar a participação da iniciativa privada em projetos com pouca ou nenhuma rentabilidade econômica. (Soares e Neto, 2006)

Todavia, os projetos em infra-estrutura e, em particular, em infra-estrutura rodoviária, estão sujeitos a altos riscos, dados seus investimentos elevados e seu longo prazo de maturação. Fishbein e Babbar (1996) e Estache, Romero e Strong (2000) afirmam que as incertezas associadas ao tráfego são, provavelmente, as maiores fontes de riscos de projetos de concessão rodoviária; e para solucionar esse problema, uma das soluções é o oferecimento de garantias. Essas garantias normalmente se dão sob forma de garantia de tráfego

mínimo, onde o governo garante um percentual do tráfego esperado. Nesse caso, se o tráfego ficar muito abaixo do previsto, o governo ressarcir a empresa de acordo com o percentual estabelecido anteriormente.

Ainda que essas garantias de tráfego mínimo possam diminuir o risco da empresa privada [Irwin (2007)], elas também podem expor o governo a gastos excessivos e em momentos inoportunos, como no caso de uma recessão. Desta forma, Engel, Fischer e Galetovic (1996, 1997) propõem um modelo baseado em um prazo de concessão variável. Com esse modelo, a empresa que optasse por ganhar o menor valor presente das receitas de pedágio e preenchesse alguns requisitos fundamentais seria a vencedora da concessão; concessão esta que se estenderia até o ano em que a empresa atingisse o valor presente exigido das receitas ou que alcançasse o limite de tempo máximo estabelecido.

Neste trabalho, faz-se inicialmente uma revisão da literatura de avaliação de investimento e da experiência em concessões rodoviárias, seguida de uma análise do modelo teórico das opções reais. Logo após é realizado um estudo sobre o risco de tráfego e as garantias oferecidas ao setor privado através da renda variável, abordando mais especificamente o modelo LPVR, que é o objeto de estudo da presente dissertação. Partindo desse ponto, o modelo LPVR é aplicado ao caso da BR-116/324, e, em seguida, é analisada a redução dos riscos provenientes desse uso com e sem a inclusão de garantias adicionais, chegando, por fim, a conclusões acerca do benefício da utilização do modelo.

2

Revisão da Literatura

2.1.

Avaliações de Projetos de Investimentos

2.1.1.

Avaliações pelo Método do Fluxo de Caixa Descontado

O método do fluxo de caixa descontado diz respeito ao conceito do “valor do dinheiro no tempo”, onde o valor de qualquer ativo é o valor dos fluxos de caixa futuros dele esperados, descontado por seu custo de oportunidade de capital. Lemme (2000) considera que a essência do método do fluxo de caixa descontado é associar o valor de uma empresa ao valor presente de seus fluxos de caixa futuros, fazendo a separação entre o fluxo de caixa operacional e os fluxos extra-ordinários, além de agrupar os componentes do fluxo de caixa de acordo com seus níveis de risco.

Monteiro (2003), ao analisar as metodologias de avaliação de empresas, afirma que os métodos baseados no fluxo de caixa descontado (TIR, VPL e índice de lucratividade) são significativamente superiores aos métodos que não se baseiam nesse conceito (taxa média de retorno contábil e payback simples), pois incorporam a visão de que é importante saber o momento exato em que ocorrerá uma entrada ou saída de caixa. Continuando sua análise, a autora, de acordo com as idéias de Copeland e Antikarov (2001), ainda afirma que dentre os métodos de fluxo de caixa descontado, destaca-se o VPL como o mais adequado e recomendado pela literatura de finanças tradicional, uma vez que objetiva a maximização da riqueza dos acionistas e do valor da empresa no mercado. Contudo, percebe-se que utilizar o cálculo do valor presente líquido desconsiderando os riscos inerentes a maior parte dos projetos pode trazer resultados não satisfatórios, evidenciando a necessidade da incorporação dos riscos através do método de fluxo de caixa descontado.

Brealey e Myers (2003) afirmam que o VPL, derivado da avaliação por fluxo de caixa descontado, depende somente de duas variáveis; os fluxos de caixa do projeto que é avaliado e o custo de oportunidade do capital. Segundo a

abordagem do VPL sem flexibilidade, a aceitação do projeto estaria condicionada a um valor presente líquido positivo, uma vez que um VPL igual a zero representaria indiferença em relação ao projeto e um VPL com valor negativo indicaria, por sua vez, que o projeto não deveria ser aceito. Magalhães (2006) indica que uma importante vantagem do VPL baseado no FCD é que traduz somente os fluxos de caixa, facilitando a interpretação dos resultados. O autor afirma ainda, tal como feito por Monteiro (2003), que a aceitação de projetos com VPL positivo beneficia os acionistas, pois se trata de uma medida teórica para agregar riqueza.

De acordo com Brandão (2002), o valor de um projeto pelo método do FCD, em mercados completos, pode ser obtido através do preço de mercado de um conjunto de investimentos financeiros que repliquem os fluxos de caixa futuros do projeto. Desta forma, o gestor estaria indiferente entre obter os fluxos de caixa futuros do projeto e os ativos financeiros do portfólio replicante, uma vez que eles teriam os mesmos fluxos de caixa e, por conseguinte, o mesmo valor.

Ademais, o autor faz uma analogia entre o mercado de ativos financeiros e o mercado de ativos reais. Enquanto em um mercado de ativos financeiros eficiente não é possível criar valor com o portfólio replicante citado, já que seu custo seria igual a seu valor, tornando o VPL igual a zero, em um mercado de ativos reais, dado a sua não eficiência, a empresa criará valor se ela conseguir gerar possibilidades de arbitragem entre o mercado de ativos financeiros e reais. Esta arbitragem consistiria na compra dos direitos aos fluxos de caixa futuros através de um projeto que tenha custo menor do que seu portfólio replicante e, conseqüentemente, VPL positivo.

Sendo assim, faz-se necessário analisar algumas alternativas para a avaliação de projetos de risco pelo modelo do fluxo de caixa descontado. Algumas alternativas podem ser encontradas em Brandão (2002), dentre as quais estão a de descontar os fluxos futuros esperados a uma taxa ajustada ao risco, descontar os Equivalentes Certos dos fluxos de caixa futuros à taxa livre de risco ou utilizar Probabilidades Neutras a Risco para descontar os fluxos de caixa futuros à taxa livre de risco.

Abordando inicialmente a Taxa Ajustada ao Risco (CAPM), tem-se que o ajuste ao risco é feito no denominador do cálculo do valor presente, através do modelo CAPM. Esse cálculo, em tempo discreto, se daria através da seguinte equação:

$$VP = \sum_{t=1}^n \frac{E[\tilde{C}(t)]}{(1 + R_f + \beta[E(R_m) - R_f])^t}$$

, onde $\tilde{C}(t)$ representa os fluxos de caixa futuros no instante t.

Outra forma de análise seria com um ajuste no numerador, substituindo o fluxo de caixa esperado pelo seu Equivalente Certo (EC) e descontando a taxa livre de risco. Essa abordagem pode ser explicitada através da seguinte equação:

$$VP = \frac{EC(\tilde{C})}{(1 + R_f)}$$

, onde $EC(\tilde{C}) = E(\tilde{C}) - \lambda \cdot Cov(\tilde{C}, \tilde{R}_m)$

Conforme colocado anteriormente, o valor presente neste caso seria determinado descontando-se o Equivalente Certo pela taxa livre de risco.

Por fim, cabe aqui uma análise das avaliações por meio das Probabilidades Neutras a Risco, que será de grande importância no decorrer deste trabalho. Este método é descrito por Brandão (2002) como uma aplicação do princípio da não arbitragem, em que os preços dos ativos devem ser consistentes de forma que seja impossível auferir lucros sem correr risco. Assim, sempre haverá uma distribuição neutra a risco onde o retorno esperado de qualquer ativo é descontado à taxa livre de risco.

Em mercados completos, as distribuições de probabilidades neutras a risco e os preços dos ativos têm solução única, o que não ocorre em mercados incompletos, onde a distribuição neutra a risco não tem solução única, mas é composta de um conjunto de distribuições que determinam os limites superior e inferior dos preços dos ativos. Todavia, essas probabilidades neutras a risco serão vistas com mais detalhes no capítulo 4 do presente trabalho.

2.1.2.

Limitações da Utilização do Método do Fluxo de Caixa Descontado

O método do FCD foi desenvolvido para valorar ativos financeiros, tal como ações e títulos. Dessa forma, Brandão (2002) e Lemme (2000) indicam problemas com a utilização desta metodologia em ativos reais. O primeiro problema faria referência a divisibilidade dos ativos financeiros, característica essa que não pode ser atribuída a ativos reais, uma vez que projetos não são

divisíveis. Um segundo problema diz respeito a repetição de eventos, que não ocorrem em ativos reais e reduzem a utilidade de medidas estatísticas. Pode-se citar também o problema da baixa liquidez dos ativos reais, se comparados aos ativos financeiros, fato esse que aumenta a volatilidade e, por conseguinte, o risco daqueles projetos.

Outro problema está diretamente relacionado aos custos de transação, elevados nos ativos reais e reduzidos nos ativos financeiros, fazendo com que as premissas do CAPM, para os primeiros, não sejam respeitadas. Além disso, diferente dos ativos financeiros, os ativos reais estão em um cenário onde é comum a assimetria de informação e a ausência de mercado, permitindo ganhos por arbitragem e dificultando a estimação de um preço de mercado. Por fim, os autores colocam ainda mais duas diferenças fundamentais entre esses ativos, que são as diferenças de prazo, longo para ativos reais e curto para ativos financeiros, e o papel do risco privado, que está presente nos ativos reais e não é correlacionado com o mercado.

Partindo destas diferenças, Magalhães (2006) afirma que a definição da taxa de desconto para o FCD e o risco correto para ele supõe premissas baseadas na estimativa atual, não necessariamente constante no longo prazo. Na consideração de uma única taxa de desconto, o FCD apresenta rigidez e simplificação que podem se traduzir em erro na avaliação, além do próprio WACC (Weighted Average Cost of Capital - Custo Médio Ponderado de Capital), por si só, já ser uma simplificação, pois considera uma estrutura de capital fixa durante toda a vida do projeto.

Ademais, Brandão (2002) ressalta que o método do FCD avalia o projeto com base nas informações conhecidas em seu momento inicial. Contudo, ao receber novas informações no futuro, o gestor que possui um projeto com flexibilidade operacional pode tomar novas decisões que maximizem os resultados ou minimizem os prejuízos, valor esse que não é capturado pelo FCD.

Partindo desse ponto, Damodaran (1997) faz diversas observações no que diz respeito aos erros que podem ser embutidos na avaliação de determinada empresa ou projeto. A idéia principal é a de que muitas etapas e taxas de crescimento são consideradas com base em premissas errôneas. O autor afirma ainda que o nível de risco para cada fase de maturidade e crescimento da empresa pode mudar, o que pode distorcer os resultados se não for considerado. Além disso, ao assumir o WACC como custo de capital, tem-se que tanto a empresa quanto o projeto possuem o mesmo nível de risco, o que não necessariamente condiz com a realidade.

Sendo assim, é possível perceber que, embora o método do Fluxo de Caixa Descontado seja o mais utilizado e o de mais fácil visualização, ele não leva em conta as flexibilidades operacionais presentes em grande parte dos projetos. Não faria sentido imaginar, por exemplo, que um projeto deficitário continuaria em curso, mesmo existindo uma possibilidade de paralisação das atividades e redução dos prejuízos futuros. Esse tipo de situação é um exemplo da aplicação da Teoria das Opções Reais na avaliação de projetos, uma vez que esta teoria pode mensurar possíveis ganhos provenientes dessa flexibilidade.

2.1.3.

Avaliações pelo Método das Opções Reais

Uma opção é um contrato que permite a seu titular adquirir um direito futuro de compra ou venda de determinada ativo, sem implicar em obrigação por parte do mesmo. Essa compra ou venda seria dada através de um preço estabelecido previamente, comumente chamado de preço de exercício, em uma data de expiração da opção. Para ter esse direito futuro, o comprador da opção deve pagar, na data da contratação, um valor relativo a um prêmio, que nada mais é do que o valor estimado da opção.

Myers (1977) foi o primeiro autor a defender que uma oportunidade de investimento deveria ser vista como uma opção. Segundo Copeland e Antikarov (2001), estas opções reais, por ser tratar de ativos reais, são vistas como um direito de empreender determinada ação, seja de adiar, expandir, abandonar ou contrair determinado projeto, a um custo preestabelecido e em um determinado período.

Segundo Trigeorgis (1988) e Copeland e Antikarov (2001), é possível fazer uma analogia entre as opções financeiras e as opções reais, dentre os quais, podem-se citar os seguintes pontos:

Preço da ação ou do ativo subjacente: uma das principais diferenças consiste no fato de que o detentor de uma opção financeira não pode aumentar o valor do ativo subjacente, como, por exemplo, as ações de uma grande empresa, diferente dos detentores de um ativo real, que podem aumentar seu valor e, portanto, o valor de todas as opções que dele dependem.

Preço de exercício: à medida que o preço de exercício de uma opção aumenta, o valor da opção de compra diminui, tal como o valor da opção de venda aumenta.

Tempo de expiração: com o aumento do prazo da opção, o valor da opção também aumenta.

Volatilidade: o valor de uma opção aumenta em conformidade com o aumento dos riscos do ativo subjacente. Ou, de acordo com Dixit e Pindyck (1994), quanto maior for a incerteza ligada ao projeto, maior será o valor da opção de investimento.

Taxa Livre de Risco: representa o valor de uma aplicação financeira livre de risco que tenha mesmo vencimento que a opção real.

Dividendos: seria o valor perdido durante a espera pelo exercício da opção, podendo representar, dentre outras coisas, o custo no qual se incorreu para preservar a opção ou mesmo as perdas para os concorrentes.

Contudo, Trigeorgis (1988) afirma que essas analogias entre opções reais e financeiras não são perfeitas, uma vez que podem ser observadas diversas diferenças, dentre as quais o autor cita como fundamental o fato de que as opções de compra são um direito exclusivo de seu detentor, o que não necessariamente ocorre com as opções de investimento, que, em algumas situações, são partilhadas com os concorrentes.

Partindo desse ponto, Dixit e Pindyck (1994) indicam que são necessárias três condições para que um projeto apresente valor de opção: que o investimento seja total ou pelo menos parcialmente irreversível, que exista flexibilidade suficiente no projeto que permita ao gestor operar de forma diferenciada e que exista incerteza sobre o nível dos fluxos de caixa futuros que o projeto poderá gerar. Estas condições são importantes, pois, ainda segundo o autor, tomar uma decisão de investimento irreversível tem um custo de oportunidade que precisa ser considerado para uma avaliação correta da decisão de investimento. Ao realizar um investimento, a empresa perde a opção de adiar e de levar em conta novas informações que podem afetar suas decisões. Assim, o valor do projeto deve cobrir não apenas o custo de seu investimento inicial, mas também o custo de oportunidade da opção de investir.

Embora fosse do conhecimento de gestores e acadêmicos de que diversos projetos apresentavam algum valor de opção, Brandão (2002) constata que não existia uma metodologia quantitativa que pudesse valorá-la. Desta forma, estes valores eram incorporados sob a forma de análises qualitativas e subjetivas, que, por definição, tem sua consistência ou acerto de difícil verificação.

Dessa forma, tem-se que quando existem significativas flexibilidades gerenciais relativas a um investimento irreversível em condições de incerteza, o método das opções reais pode levar a valores consideravelmente maiores que

os determinados pelo método do fluxo de caixa descontado, evidenciando que este último tende a subestimar projetos que apresentem valor de opção.

2.2.

A Experiência Internacional na Concessão de Rodovias

Pires e Giambiagi (2000) caracterizam a experiência internacional em concessões rodoviárias através da divisão entre os enfoques dados pelos países desenvolvidos e os não-desenvolvidos, tal como na citação abaixo:

“Enquanto nos primeiros observa-se uma agenda que tenta levar em conta a necessidade de gerenciamento de demanda e de controle do tráfego, gerando a introdução de tarifas ‘time of day pricing’, nos países em desenvolvimento a ênfase é na atração de capitais privados para a realização das obras de infra-estrutura rodoviária.” (p. 14)

É possível identificar ainda, com base na experiência internacional, que a conduta dos governos neste processo pode ser completamente discrepante. Enquanto uns assumem integralmente a responsabilidade de construir e manter as estradas, outros delegam grande parte desta responsabilidade ao setor privado, variando de um país para outro desde sistemas de concessão a questões de garantias e subsídios.

Isto posto, percebe-se a importância de uma análise das experiências internacionais para situar no Brasil no contexto internacional e verificar o resultado de diversos modelos de concessão em outros países do globo, auxiliando na modelagem proposta neste trabalho.

2.2.1.

Concessões Rodoviárias em Países Desenvolvidos

Um dos casos mais discutidos na literatura atual diz respeito ao modelo francês de concessões. Pires e Giambiagi (2000) descrevem a situação a partir da década de 70, onde ocorreu um processo de falências e encampações pelo Estado, com a mudança da fonte de financiamento da taxa de combustível para a cobrança de pedágios. Nesta década, conforme colocado por Blank, Baidya e Dias (2007), foi alterada uma lei que permitia a existência apenas de concessionárias de capital misto com controle público, permitindo a entrada de empresas somente privadas.

Contudo, já na década de 80, por problemas financeiros, algumas empresas se viram obrigadas a recorrer à ajuda do governo, restando na década de 90 apenas uma empresa privada, de um total de nove concessionárias. Ademais, é sabido ainda que nos financiamentos contraídos pelas concessionárias para os projetos, foi possível o oferecimento de garantias por parte do governo, além do fato de terem as receitas provenientes dos pedágios representando quase 50% do financiamento necessário para a construção, manutenção e operação das rodovias.

No caso espanhol, tem-se que, por problemas na balança de pagamentos do país nas décadas de 70 e 80, o governo estipulou um percentual de 45% para obtenção dos financiamentos por meio de recurso externo, estipulando garantias como o estabelecimento de “receitas mínimas” ou a cobertura dos riscos cambiais. Atualmente, a Espanha possui oito concessionárias, sendo seis privadas, o que não implica necessariamente em diminuição da intervenção do Estado, uma vez que o sistema como um todo sofre grande regulamentação do setor público, que, dentre outras coisas, define tarifas e fixa limites para a origem do capital aportado. (Blank, Baidya e Dias, 2007)

Outra situação interessante pode ser observada nos Estados Unidos, onde existem rodovias com controle tarifário feito pela iniciativa privada e outras com controle realizado pelos governos estaduais. Pires e Giambiagi (2000) definem o regime tarifário empregado como variando entre a regulação da taxa interna de retorno e o sistema *price cap*, baseado principalmente no conceito de “valor justo” ou de um “custo verdadeiro”. Cabe ressaltar também que os Estados Unidos, diferentes dos outros dois países citados, têm uma participação da iniciativa privada no setor rodoviário muito reduzida, tal como um pequeno percentual de rodovias pedagiadas, obtendo recursos principalmente da taxação do consumo de combustíveis e sobre a propriedade dos veículos.

Por fim, pode-se citar aqui o caso da Inglaterra, que teve uma primeira implantação de uma rodovia concedida apenas nos anos 90 (Blank, Baidya e Dias, 2007), revisando o valor da tarifa com base no nível do tráfego, estipulando garantias de “tráfego mínimo” e inviabilizando ganhos exorbitantes com garantias de “tráfego máximo”.

2.2.2.

Concessões Rodoviárias em Países em Desenvolvimento

Torna-se necessário agora analisar o caso de concessões rodoviárias em países em desenvolvimento, observando suas peculiaridades e suas possíveis contribuições para o modelo brasileiro. Um dos exemplos mais citados, o modelo mexicano de concessões teve início na década de 90, com um programa de construção de rodovias considerado o “maior do mundo” na época (Machado, 2005). O critério de escolha destas concessões era baseado no menor prazo de exploração, tendo em vista que as tarifas eram estipuladas pelo governo, tais quais as estimativas de fluxo de tráfego e custos de manutenção, operação e construção. Neste modelo, o governo mexicano já previa possibilidades de renegociação de prazos para o caso de erros nas projeções.

Pires e Giambiagi (2000) levantam dois aspectos fundamentais do modelo mexicano; o primeiro diz respeito ao “incentivo” que o setor privado teria para realizar obras a custos mais elevados, buscando vantagens na renegociação da extensão do prazo. O segundo ponto é o problema advindo do mecanismo de definição do vencedor pelo menor prazo, gerando situações de renegociações do valor do pedágio para cobertura do equilíbrio econômico-financeiro do projeto, provocando redução significativa da demanda.

Vale também analisar a situação das concessões no Chile, de onde surgiu a proposta elaborada por Engel, Fisher e Galetovic (1996) do menor valor presente das receitas como variável de interesse nas licitações, propondo um modelo com prazo variável. Na realidade chilena são usados prazos fixos ou variáveis, além de outros possíveis critérios de ponderação, tais como o nível de investimentos e os serviços adicionais.

Vassallo (2006) indica duas características peculiares ao modelo chileno; a primeira diz respeito ao modelo de concessão propriamente dito, com a maior parte dos projetos destinada a melhorias e extensão das estradas já existentes, enquanto a segunda parte da constatação de que não existem rodovias gratuitas para competir diretamente com a maioria das rodovias pedagiadas.

Em 1998, o LPVR foi utilizado pela primeira vez em uma concessão rodoviária chilena, com o prazo de concessão passando a ser endógeno, expirando assim que as receitas de pedágio atingissem o valor proposto pela firma. A vencedora da concessão foi, obviamente, a que apresentou a menor exigência de valor presente das receitas, embora dentre os critérios também

estivesse presente as garantias mínimas de tráfego, tal como abordado na presente dissertação. (Engel, Fisher e Galetovic, 2000)

Pode-se destacar também o modelo colombiano de concessão, onde na primeira metade da década de 90 foi possível, devido à necessidade e o déficit do governo, captar recursos privados para a prestação de serviços públicos. O objetivo inicial era deixar a cargo do setor privado a melhoria, construção, manutenção e operação de novas rodovias, estabelecendo somente alguns parâmetros necessários. Todavia, devido a diversos problemas de funcionamento do modelo, atualmente foi encontrada uma solução para manter o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos, baseada em um modelo com prazo de concessão variável, em consonância com a demanda alcançada.

Em suma, é possível perceber que os diversos países citados têm suas particularidades e seus modelos de concessão. Portanto, torna-se válida a experiência de fatores que foram positivos e negativos em outros países, embora reconhecendo a existência de diferenças culturais e sócio-econômicas de grandes proporções.

3

O Modelo Teórico das Opções Reais

Embora ainda não seja uma metodologia amplamente difundida pelos profissionais das avaliações de projetos de investimento, este modelo vem crescendo muito nos últimos anos devido à inserção de flexibilidades gerenciais e a forma de relacionar as tradicionais opções financeiras a projetos reais da economia. Lemme (2000) afirma que, ao tentar agregar ao valor presente dos fluxos de caixa o valor das opções eventualmente disponíveis, esta teoria traz uma nova forma de entender e tratar alternativas estratégicas disponíveis e as flexibilidades gerenciais possivelmente inseridas no projeto. Sendo assim, o objetivo seria integrar estratégia e finanças em um modelo conceitual e quantitativo.

Partindo desse ponto, este capítulo irá tratar do conceito geral de opções reais, abordando suas particularidades e seus tipos mais comuns, além de entrar na forma de mensurar e modelar estas incertezas, que podem ser analisadas através da modelagem tanto em tempo discreto quanto contínuo, restringindo estes campos aos principais modelos, dado o objetivo da presente dissertação.

3.1.

Conceitos Gerais

Conforme colocado no capítulo anterior, a maioria das decisões de investimento partilha de três características fundamentais: um investimento parcialmente ou completamente irreversível, a existência de incertezas acerca das futuras recompensas pelo investimento e a existência de uma flexibilidade gerencial em relação ao *timing* do investimento. Assim, estas três características interagiriam e determinariam a decisão ótima para os investidores. Dessa forma, tem-se que essa interação é o foco do modelo das opções reais, desenvolvendo uma teoria de investimentos irreversíveis sob incerteza, relacionada diretamente a aplicações práticas.

A teoria das opções reais tem como diferencial a inserção e modelagem de incertezas inerentes a maior parte dos projetos de investimento. Este modelo,

por trabalhar com cenários e condições que se desenvolvem no futuro, evidencia diversos ambientes incertos e condições que podem ou não se realizarem, fazendo analogia ao conceito de opções já consagrado no mercado financeiro, onde o investidor poderia ou não exercer sua opção; da mesma forma que um empresário poderá ou não exercer as diversas opções existentes no projeto.

Em geral, para a avaliação de um projeto por opções reais, não se pode desprezar o método do fluxo de caixa descontado, já que as opções reais podem ser encaradas como um complemento ao uso do método do valor presente líquido, o qual passa a assumir um novo valor. Esse novo valor seria dado pelo valor intrínseco do projeto de investimento mais o valor de exercício das várias opções que cada projeto contém, de forma que o VPL final seja igual ao VPL do projeto somado ao VPL das opções.

Contudo, essa igualdade mostra que projetos que possuem valor presente líquido negativo podem ser economicamente viáveis se inseridas as flexibilidades gerenciais inerentes ao mesmo. A partir daí, é possível concluir que o método do cálculo pelo valor presente, por si só, não considera diversas opções como expandir adiar ou até mesmo abandonar um projeto. Trigeorgis (1996) enumera diversos tipos de opções reais, dentre as quais se destacam:

Opções de expansão:

Diz respeito à possibilidade de inserir na avaliação o ganho de uma possível expansão em um determinado período no tempo. Essa expansão se daria através de um novo investimento que, por sua vez, dependeria das condições de mercado e contratuais.

Pode-se imaginar, por exemplo, um centro de distribuição de uma empresa que foi construído em uma área de 100.000 m², mas ocupa apenas uma área de 60.000 m², podendo ainda ser expandido em um momento oportuno, ou onde a maior capacidade de armazenagem se faça necessária. Tem-se ainda o caso de uma concessão rodoviária onde, dependendo do volume do tráfego, a concessionária pode ter a opção de construir mais alguma faixa ou ampliar a existente, de forma a melhor atender a demanda no momento de grande número de veículos.

Dessa forma, fica claro que em diversas situações a opção de expandir um investimento pode agregar valor ao projeto, principalmente considerando a incerteza acerca do futuro.

Opções de adiar um investimento:

Neste caso, fica difícil imaginar que seja possível, em um mercado competitivo, postergar a realização de um investimento sem que haja alguma

perda de oportunidade ou algum reajuste nos preços. Nessa linha, Dixit e Pindyck (1994) afirmam que nem sempre é possível adiar um investimento, citando alguns exemplos, tal como as grandes indústrias de um mercado competitivo.

Todavia, tal como colocado por Blank, Baidya e Dias (2007), o adiamento em muitos casos é benéfico e pode ser viável, tal como o caso de diversas concessões ao redor do mundo, onde a empresa teria a obrigação de começar a construir ou explorar uma terra que lhe foi concedida a partir de determinado ano. Antecipar esta data seria exercer a opção e “abrir mão” do valor da mesma.

A partir daí, caberia à empresa ponderar os possíveis custos relativos ao adiamento das decisões de investimento comparados aos benefícios obtidos pela espera de uma nova informação ou oportunidade.

Opções de abandono por valor de liquidação:

Este tipo de opção foi comumente abandonada por falta de metodologia de cálculo, embora fosse visível que ela apresentaria algum valor. Pelo método tradicional, a valoração do projeto pode ser feita considerando os possíveis cenários do investimento, mas sendo impossível calcular o momento em que não faria sentido continuar com o investimento obtendo consecutivos prejuízos, por exemplo.

Dessa forma, Trigeorgis (1996) coloca que, em condições de mercado desfavoráveis, o projeto pode ser abandonado pelo seu valor de liquidação, que pode fazer referência, por exemplo, à venda do imobilizado e à venda dos equipamentos no mercado secundário. Assim, fica claro que não se pode simplesmente assumir que o fluxo de caixa do projeto será constante ao longo da vida útil se, em uma condição desfavorável, o gerente pode abandoná-lo e obter seu valor residual, reduzindo suas perdas. A opção, como se vê, possui valor e deve ser considerada na avaliação.

Opções de abandono no período pré-operacional:

Estas opções baseiam-se no pressuposto de que a maior parte dos investimentos não é realizada em apenas um momento, ocorrendo uma seqüência de investimentos de capital que criam opções de abandono do projeto antes do início da fase operacional.

Este tipo de opções, segundo Trigeorgis (1996) é utilizado, por exemplo, em indústrias intensivas em capital e de alta incerteza, como as que envolvem financiamentos de capital de risco e projetos de pesquisa e desenvolvimento, onde existem diversos estágios de investimento bem definidos e, caso os

resultados não sejam os esperados, podem fazer com que o investimento operacional não seja realizado, evitando uma perda maior.

Trigeorgis (1996) cita alguns outros tipos de opção, como as de contração ou de parada temporária, mas dado o objetivo do presente trabalho e a pouca utilização destas opções na avaliação de projetos, elas não serão detalhadas aqui.

Assim, pode-se perceber a importância e relevância da teoria das opções reais no contexto das avaliações de projetos de investimento, mas faz-se necessário verificar um pouco mais a fundo a teoria buscando abordar a modelagem destas opções, seja em tempo discreto, seja em tempo contínuo.

3.2. Modelagem das Opções Reais

A modelagem utilizada neste estudo parte da premissa que o valor presente esperado no instante inicial do projeto é obtido através no valor de mercado do projeto em condição de certeza. A partir daí, utiliza-se o Movimento Geométrico Browniano e realiza-se uma simulação de Monte Carlo com o objetivo de reduzir as fontes de incerteza a uma só, definindo o processo estocástico do valor do projeto.

Para compreender melhor o modelo utilizado, torna-se necessário analisar premissas e conceitos que foram utilizados como base para o desenvolvimento destes modelos, passando desde o estudo dos processos estocásticos, com ênfase no Movimento Browniano (ou processo de Wiener), até a discretização utilizada na presente dissertação por meio da modelagem determinística e da simulação de Monte Carlo.

3.2.1. Modelagem em Tempo Contínuo

Os modelos em tempo contínuo são a base para a análise do comportamento da principal variável da modelagem; o tráfego de veículos. Esta modelagem se dá de forma a possibilitar a redução na incerteza acerca desta variável, utilizando o conceito geral de processos estocásticos e, mais especificamente, o Movimento Browniano como condutor do comportamento futuro deste tráfego.

Scartezini (2006) afirma que para ativos financeiros, onde informação, negócios e mudanças de preço ocorrem a todo instante, aplicar finanças em

tempo contínuo é completamente natural. Contudo, no presente estudo, dado a finalidade e a particularidade do modelo LPVR, a modelagem será realizada em tempo discreto, utilizando este estudo em tempo contínuo para projetar o tráfego futuro, tal como pode ser visto nas seções a seguir.

3.2.1.1.

Processos Estocásticos e o Movimento Browniano

Um processo estocástico descreve, por definição, uma variável que se comporta ao menos em parte de forma aleatória no tempo, assumindo valores imprevisíveis, ou seja, é uma função que dá a probabilidade com que uma variável estará em um estado i , em um instante t , podendo descrever a evolução aleatória de uma variável com o tempo. Percebe-se ainda que o processo estocástico em si pode ser contínuo ou discreto, dependendo unicamente da variável tempo.

Uma característica fundamental dos processos estocásticos diz respeito à propriedade de Markov, onde a distribuição de probabilidade de Z_{t+1} dependeria apenas de Z_t , ou seja, sua distribuição de probabilidade em qualquer instante futuro não dependeria de seu histórico passado, mas somente do momento presente. Dessa forma, para analisar os principais processos estocásticos contínuos em opções reais, faz-se necessário estudar mais detalhadamente o processo de Wiener, ou Movimento Browniano, que serve de base para a construção de diversos outros modelos.

O Movimento Browniano, ou Processo de Wiener, é um processo estocástico contínuo com três propriedades principais:

- ✓ É um processo de Markov.
- ✓ Tem sempre incrementos independentes, fazendo com que as variações no processo em qualquer intervalo de tempo sejam independentes de qualquer outro intervalo.
- ✓ As variações no processo em qualquer intervalo de tempo finito têm distribuição normal com média zero e variância proporcional ao intervalo de tempo ocorrido.

Com base nestas três características, pode-se supor um processo de Wiener com uma variável z_t , estudada em pequenos intervalos de tempo Δt , definindo Δz como sendo a variação em z relativa ao intervalo Δt . Desta forma, e como demonstrado em Hull (2003), o Movimento Browniano poderia ser escrito como $\Delta z = \varepsilon_t \sqrt{\Delta t}$, onde ε_t é uma variável aleatória com distribuição normal

padrão com média zero e desvio padrão 1. Dessa forma, utilizando o Teorema do Limite Central com base no somatório dos intervalos de tempo Δt , pode-se inferir que Δz também segue uma distribuição normal, com média zero e desvio padrão $\sqrt{\Delta t}$.

Considerando ainda intervalos de tempo progressivamente menores, ao ponto em que Δt tende a zero, o processo torna-se contínuo, fazendo com que a equação possa ser descrita por $dz = \varepsilon_t \sqrt{\Delta t}$.

Contudo, embora o processo de Wiener seja uma importante ferramenta na modelagem de variáveis que mudam de forma contínua e estocástica com o tempo, algumas adaptações de fazem necessárias, visto que em diversas situações esta ferramenta não atenderia possíveis restrições, como preços de ativos que não podem ser negativos. Uma das adaptações mais simples consiste na inclusão de uma tendência, formando o Processo de Wiener Generalizado ou o Movimento Aritmético Browniano (MAB). Este processo consiste numa generalização para uma variável x e pode ser escrito conforme a equação abaixo:

$$dx = \alpha dt + \sigma dz$$

Na equação, α representa a tendência, σ a volatilidade e dz o incremento de Wiener. Já considerando a variação de x em um pequeno intervalo de tempo Δt , tem-se:

$$\Delta x = \alpha \Delta t + \sigma \varepsilon_t \sqrt{\Delta t}$$

Nesse caso, Δx teria uma distribuição normal, com média $\alpha \Delta t$ e desvio padrão $\sigma \sqrt{\Delta t}$.

Um exemplo ilustrativo seria supor um cenário onde o valor inicial do ativo seja igual a 10, o valor de α igual a 0,25 ao ano e σ^2 igual a 0,9 ao ano. Inserindo estes valores, chega-se a seguinte equação:

$$dx = 0,25dt + \varepsilon_t \sqrt{0,9dt}$$

Partindo deste ponto, torna-se necessário a mudança para uma equação em tempo discreto e onde os parâmetros α e σ sejam expressos ao mês, tal que:

$$x_t = x_{t-1} + \frac{0,25}{12} + \varepsilon_t \sqrt{\frac{0,9}{12}}, \text{ resultando na equação:}$$

$$x_t = x_{t-1} + 0,020833 + \varepsilon_t 0,273861$$

Assim, é possível identificar algumas trajetórias para a equação acima, utilizando o software @Risk versão 4.5 para gerar os valores aleatórios de ε_t , a partir de uma distribuição normal padrão. No exemplo abaixo, são considerados 96 períodos e um preço inicial do ativo de 10, tal como segue:

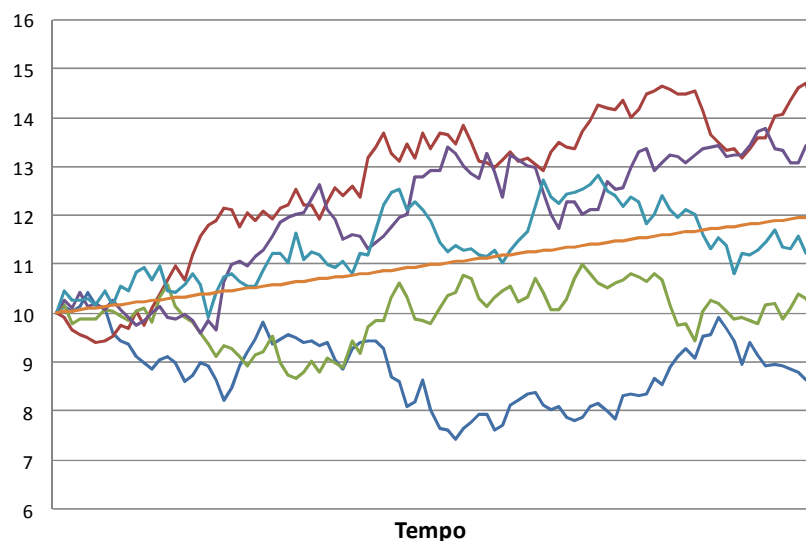


Figura 1 – Valor do Preço do Ativo no Tempo (MAB)

Monteiro (2003) indica em seu estudo que, devido à propriedade de Markov, é possível fazer previsões acerca da evolução de um processo estocástico, dada a constatação lógica de que com este modelo apenas o valor inicial da variável seria necessário para a construção do modelo futuro.

Todavia, percebe-se que se o valor inicial do ativo fosse muito baixo, este preço teria grande possibilidade de ficar negativo em diversos cenários, tornando esta hipótese pouco realista, por exemplo, para a modelagem do preço de ativos financeiros. Uma das soluções para a resolução deste problema seria a utilização da taxa contínua para a variação do logaritmo natural da variável x , fato este que faria com que esta última passasse a ter distribuição lognormal, evitando a possibilidade de valores negativos. Desta forma, o cálculo da taxa contínua seria dado por $\ln(x_t/x_{t-1})$, tendo esta taxa uma distribuição normal e

sendo descrita pelo Movimento Geométrico Browniano (MGB), cuja equação segue abaixo:

$$dx = \alpha x dt + \sigma x dz$$

Para manipular esta equação, faz-se necessário o resultado de um cálculo estocástico chamado de Lema de Itô. Em geral, um processo estocástico contínuo x_t é chamado de processo de Itô quando representado pela equação:

$$a(x, u, t)dt + b(x, u, t)dz$$

, onde $a(x, u, t)$ é uma função não aleatória de tendência e $b(x, u, t)$ é função não aleatória de variância. Percebe-se ainda que o Movimento Geométrico Browniano é apenas um caso específico do Lema de Itô, onde $a(x, u, t) = \alpha x$ e $b(x, u, t) = \sigma x$.

Desenvolvendo o Lema de Itô, é possível inferir que, em cada intervalo de tempo finito T , a variação em $\ln x$ é normalmente distribuída, com média $\left(\alpha - \frac{\sigma^2}{2}\right)T$ e variância $\sigma^2 T$, tal como demonstrado com detalhes em Dixit e Pindyck (1994). Assim, e após alguma álgebra, a equação que representa o MGB pode ser dada por:

$$X_{t+1} = X_t e^{[(\alpha_t - \frac{\sigma^2}{2})\Delta t + \sigma \xi_t \sqrt{\Delta t}]}$$

Através da equação acima, fica claro que a variável estocástica nunca poderia assumir valores negativos, combatendo limitações do MAB e representando valores de uma variedade maior de ativos. Contudo, existem ainda alguns outros processos possíveis para modelagens de ativos, não utilizados nesta dissertação, mas que são de fundamental importância na literatura atual.

3.2.2. Modelagem em Tempo Discreto

Em um projeto, têm-se algumas variáveis tais como um investimento inicial I , uma vida útil de m períodos e um fluxo de caixa esperado de $C_1, C_2, C_3, \dots, C_m$

em cada período. Estes fluxos de caixa nada mais são do que dividendos distribuídos pelo projeto, onde δ_i representa a taxa de distribuição instantânea destes dividendos, dado pela razão entre o fluxo de caixa no período i e o valor do projeto pré-dividendos no mesmo período (V_i). Destaca-se ainda na avaliação de um projeto a taxa de desconto ponderada pelo risco, μ , obtida do modelo CAPM, taxa esta que traduz o quanto o risco privado e o de mercado poderão afetar os fluxos de caixa futuros. Porém, com a inclusão de flexibilidades gerenciais, o grau de risco de projeto seria alterado, dificultando a utilização da taxa μ para descontar estes fluxos de caixa futuros. Para tanto, nesta dissertação foi utilizado o conceito de probabilidades neutras a risco, possibilitando descontar os fluxos a taxa livre de risco.

Sendo assim, torna-se necessário seguir os passos utilizados neste trabalho, abordando tanto a modelagem determinística utilizada quanto o processo de simulação de Monte Carlo, necessário para a construção do modelo LPVR e a inserção de garantias adicionais de tráfego.

3.2.2.1. Modelagem Determinística

Na modelagem determinística, o valor presente do projeto é determinado pelo método do Fluxo de Caixa Descontado (FCD) tradicional, calculando o valor esperado dos fluxos sem a inclusão de flexibilidade gerencial, ou seja, em condições de certeza. Logo após este cálculo, os fluxos esperados são descontados pela taxa determinada pelo CAPM para determinar o valor presente do projeto, tal como na equação abaixo:

$$V_1 = \sum_{t=1}^m \frac{E[C_t]}{(1 + \mu)^{t-1}}$$

, onde V_1 representa o valor do projeto pré-dividendos.

Isto posto, vale a consideração de que, de um modo geral, não existe fluxo de caixa positivo no instante inicial, apenas os investimentos necessários, que não são considerados para o cálculo do valor do projeto. Logo, o valor presente do projeto no instante inicial é dado por:

$$V_0 = \sum_{t=1}^m \frac{E[C_t]}{(1 + \mu)^t}$$

Além do valor do projeto no instante inicial, nesta etapa é calculado também o valor presente em cada um dos períodos, evidenciando uma trajetória de decréscimo do valor do projeto à medida que os fluxos de caixa são pagos como dividendos e menos períodos restam no projeto.

3.2.2.2. Simulação de Monte Carlo

A continuação da modelagem passa necessariamente por um método que busque simular caminhos para a evolução de um fenômeno até encontrar uma aproximação satisfatória que, dentro de pequena margem de erro, tenha a capacidade de explicá-lo. Nesse sentido, o método de Monte Carlo é um caminho interessante para medir o comportamento do fenômeno estudado, uma vez que é uma técnica de análise de risco e retorno que consiste em simular eventos futuros em Excel, inserindo dados em um modelo que leva em conta medidas de sensibilidade e distribuição de variáveis.

Este método, quando utilizado para simular valores de um Movimento Aritmético Browniano dos retornos $d \ln V = \nu dt + \sigma dz$, é fundamental para medir as volatilidades do projeto. Brandão (2002), afirma que os impactos das incertezas que afetam as variáveis relevantes do projeto e seus impactos nos retornos podem ser determinados através da simulação dos processos estocásticos de cada um, e, como resultado, os fluxos de caixa do projeto também se tornariam estocásticos. A partir daí, cada iteração da simulação gera um novo conjunto de fluxos de caixa futuros dos quais um novo valor do projeto no primeiro período, V_1 , é calculado obtendo uma amostra da variável aleatória ν , cuja equação é dada por $\nu = \ln \left(\frac{\widetilde{V}_1}{V_0} \right)$, onde $E(\nu) = \nu$.

Assim, realizando um número elevado de iterações, tal como as 10.000 utilizadas neste trabalho, pode-se determinar a volatilidade do projeto com base no desvio padrão dos retornos, utilizando para tanto as amostras de ν . Considerando ainda que os valores gerados de V_1 teriam distribuição lognormal, o processo estocástico em tempo contínuo do projeto seria dado por:

$$dV(x, t) = (\mu - \delta_t) V(x, t) dt + \sigma V(x, t) dz$$

Ademais, vale ressaltar a grande importância da Simulação de Monte Carlo com base no MGB para projetar o crescimento do tráfego para os anos

subseqüentes ao início da concessão, possibilitando a construção de uma distribuição de probabilidades para os possíveis valores da variável em questão.

4

Riscos e Garantias em Concessões Rodoviárias

Um dos pontos determinantes em modelos de concessão rodoviária diz respeito à forma de mitigação dos riscos para a concessionária. Esta variável parte de uma premissa lógica; enquanto maior a incerteza, maior o valor exigido pelas concessionárias para assumir estes riscos. Ou ainda, maior a possibilidade de erro de avaliação e a presença de problemas futuros, prejudicando tanto o Estado quanto a concessionária.

Dessa forma, a questão que constantemente se coloca é: como garantir que este será um bom investimento? Alguns riscos, tais como os riscos de construção e o risco financeiro, ainda que sejam prejudiciais, não são de difícil mensuração, ao contrário, por exemplo, do risco de demanda, ou, no caso das concessões, o risco de tráfego. Estes riscos representam uma fatia significativa do prêmio de risco cobrado pelas empresas que ingressam neste ramo de atuação. A partir daí, faz-se necessário analisar mais detalhadamente este risco, tal como estudar possíveis garantias e a forma de modelá-los.

4.1.

Risco de Tráfego nas Concessões Rodoviárias

Muitos são os riscos que os investidores privados levam em conta antes de ingressar numa parceria com o setor público. Fishbein e Babbar (1996) citam diversos deles, tais como os riscos pré-construções, os riscos de construção, os riscos de demanda e receita, os riscos de câmbio, os riscos de força maior, os riscos de responsabilidade civil, os riscos políticos e, por fim, os riscos financeiros. Contudo, nas concessões rodoviárias, os autores citam os riscos de demanda e receita como os de maior importância; e não era para menos. Brandão e Saraiva (2006) colocam que grande parte do risco financeiro, por exemplo, advém das incertezas em relação à receita futura, que, por sua vez, depende do tráfego futuro da rodovia em controle da concessionária. Como é extremamente difícil estimar o volume do tráfego futuro, este normalmente é o principal risco de uma concessão rodoviária. A experiência internacional mostra

que o risco de tráfego é o responsável pelos principais casos mal sucedidos ao redor do globo.

Silva (2004) exemplifica o caso ocorrido no México, onde nove, dentre 27 concessões, tiveram tráfego inferior a 25% do esperado, e apenas cinco superaram as expectativas. Em média, o tráfego realizado ficou 30% abaixo do previsto. Brandão e Saraiva (2006) apresentam outros casos, tais como o da rodovia M1, na Hungria, onde nos seis primeiros meses de operação conseguiu atrair apenas metade do tráfego esperado. Os autores citam também o caso da Dulles Greenway, na Virginia do Norte, que registrou apenas 34% do tráfego projetado no seu primeiro ano de operação.

Dessa forma, Silva (2004) afirma que a previsão de tráfego não pode ser considerada uma ciência exata, uma vez que envolve um grande número de incertezas e é fortemente suscetível a dados de má qualidade e a hipóteses equivocadas. Muitas são as incertezas que afetam a previsão de tráfego, mas o autor destaca alguns pontos como o uso do solo, o crescimento populacional ao longo da rodovia, a aceitabilidade pública e os diversos indicadores econômicos usados nos modelos de previsão.

Assim, um dos pontos que se coloca com mais frequência na literatura atual é a forma de redução desses riscos de demanda, que será considerado neste artigo como a única incerteza relativa ao projeto de concessão. Para tanto, faz-se necessário analisar a modelagem desse tráfego, tal como o processo neutro a risco desta modelagem, que é a forma de avaliar e comparar projetos de riscos diferentes.

4.2.

Modelagem de Tráfego e Processo Neutro a Risco

Conforme colocado anteriormente, um ponto importante desse estudo diz respeito a forma de redução dos riscos inerentes a demanda de tráfego. Com base neste problema, é sugerido nesta dissertação um uso de um modelo de prazo variável proposto por Engel e Galetovic (1996, 1997), mas que pode ser acompanhado de garantias de tráfego mínimo, buscando reduzir ainda mais o risco da contrapartida privada e, por conseguinte, reduzir o ganho exigido pela mesma na concessão. Essa garantia de tráfego consistiria em um pagamento para a concessionária sempre que o nível de tráfego ficasse abaixo de um nível pré-estabelecido; e, como a tarifa de pedágio é considerada constante ao longo do período da concessão, uma garantia de tráfego implica necessariamente em

uma garantia de receita. A partir daí, utilizando a mesma premissa de Brandão e Saraiva (2007), modelou-se o tráfego futuro com um Movimento Geométrico Browniano (MGB), tendo como variável principal o tráfego inicial.

Analisando a modelagem com mais detalhes, tem-se que se R_t é a receita de tráfego observado no ano t , então $dR = \alpha R dt + \sigma_R R dz$ representa o processo estocástico de difusão da receita ao longo do tempo de acordo com um Movimento Geométrico Browniano, como é usual na literatura, onde dR é a variação incremental das receitas durante um período curto de tempo dt , α é a taxa instantânea de crescimento, σ_R é a volatilidade das receitas e $dz = \varepsilon \sqrt{dt}$, onde $\varepsilon \sim N(0,1)$ é o processo de Wiener padrão. Esta igualdade pode ser equacionada considerando-se apenas o valor da receita inicial, a taxa de crescimento α_t em cada ano e a volatilidade do processo σ_R , que foi considerada constante ao longo de todo o período da concessão, para fins de simplificação. Observa-se que não é possível determinar diretamente qual o prêmio de risco para esta incerteza, uma vez que a demanda de tráfego, e, por conseguinte, a receita do projeto não são um ativo de mercado. Brandão e Saraiva (2007) propõe uma solução para este problema através da estimação a partir dos processos estocásticos dos fluxos de caixa e do valor do projeto. Nesta solução, o prêmio de risco das receitas seria dado por:

$$\lambda \sigma_R = \beta_p (E[R_m] - r) \frac{\sigma_R}{\sigma_p}$$

Brandão e Saraiva (2007) fazem as seguintes considerações a respeito da obtenção das variáveis necessárias para encontrar o prêmio de risco das receitas:

“A incerteza a respeito do nível futuro do tráfego e das receitas é um dos parâmetros chave do modelo. No caso de rodovias já existentes, a volatilidade do processo das receitas pode ser observada através de séries históricas, ou de outras rodovias semelhantes. Para rodovias pioneiras, a volatilidade pode ser estimada a partir da premissa da correlação com o PIB regional. A volatilidade do projeto, por sua vez, pode ser estimada através de uma simulação de Monte Carlo aplicada ao fluxo de caixa estocástico sem consideração das opções. Devido ao efeito da alavancagem de custos, a volatilidade dos fluxos de caixa tende a ser

maior do que a volatilidade das receitas, o que tende a reduzir o valor do prêmio de risco das receitas.” (p. 5)

Uma vez definido o processo estocástico das receitas, o valor das garantias de tráfego pode ser determinado considerando-se que P_t é a receita mínima equivalente ao Piso de Tráfego garantido pelo governo no ano t . Dessa forma, considerando a garantia recebida, a receita efetiva da concessionária no ano t será dada por $R(t) = \max (R_t, P_t)$. Da mesma forma, o valor $G(t)$ da garantia governamental concedida naquele ano será $G(t) = \max (0, P_t - R_t)$.

Assim, tendo em vista a modelagem exposta, faz-se necessário analisar as garantias que podem ser oferecidas para minimizar o risco de demanda e, em especial, aliadas ao modelo de prazo variável, focando em particular o modelo do Menor Valor Presente das Receitas (LPVR) proposto por Engel, Fischer e Galetovic (1996, 1997, 2000, 2001, 2002).

4.3.

Garantias ao Setor Privado com o Uso do Prazo Variável – O Modelo LPVR

Tanto a experiência brasileira quanto a internacional tem demonstrado a dificuldade em realizar a distribuição de riscos em um projeto de PPP. Desse ponto, Pires e Giambiagi (2000) citam, dentre as diversas imperfeições regulatórias, a possibilidade de ocorrência da chamada “maldição do vencedor”, onde a firma vencedora da concessão não é a mais eficiente, mas sim a que realiza projeções mais otimistas de alguma variável incerta, como o fluxo de veículos. Daí, os autores colocam que isto aumentaria a frequência de renegociações para evitar o risco de quebra, renegociações estas menos transparentes do que na licitação e que acarretaria em maiores custos regulatórios.

De forma similar, Engel, Fischer e Galetovic (1996) apresentam de forma mais detalhada algumas imperfeições dos modelos de prazo fixo, dentre as quais se podem destacar as incertezas associadas às provisões de tráfego, a maior exposição a renegociações oportunísticas, a seleção de concessionários menos eficientes, a possibilidade de desperdícios econômicos e a dificuldade de executar modificações nos contratos.

Uma forma usual de diminuir os riscos da contrapartida privada consiste na garantia, por parte do governo, de um tráfego mínimo e um tráfego máximo. Com a inserção do tráfego mínimo, o governo compensaria a concessionária com

recursos próprios caso o volume de carros seja menor do que um piso previamente estabelecido. Já no caso oposto, o tráfego máximo, o governo repartiria os ganhos com a concessionária caso o volume de carros seja maior do que determinado teto, também anteriormente estabelecido. A primeira garantia seria de extrema importância para as concessionárias, que diminuiriam suas possíveis perdas, e a segunda para o governo, que eliminaria a possibilidade de ganhos excessivos por parte do setor privado.

Contudo, mesmo com essas garantias de tráfego, o governo ainda poderia se encontrar numa situação em que tivesse de compensar os concessionários em épocas recessivas, agravando seus problemas fiscais no período. A partir dessa e de outras constatações, tal como o problema do perigo moral levantado por Engel, Fischer e Galetovic (1997), onde a queda na receita faria com que se reduzissem os investimentos na concessão, foram inseridas novas formas de garantia. A principal seria a endogenização dos prazos de concessão através de um prazo variável, que expira quando algum controle atinge níveis estabelecidos de concessão, seja ele o valor presente das receitas de pedágio ou o valor presente descontado dos custos operacionais.

Este artigo procura analisar o modelo pioneiro do menor valor presente das receitas (LPVR), proposto por Engel, Fischer e Galetovic, com base na experiência chilena em concessões de rodovias e aeroportos. A principal diferença em relação aos modelos de prazo fixo, é que o prazo de concessão passa a ser corrigido de acordo com a variação da demanda. Dessa forma, Engel, Fischer e Galetovic (1996) baseiam o mecanismo de licitação nos seguintes pontos:

- ✓ O regulador fixa uma tarifa máxima que poderia ser cobrada pela concessionária.
- ✓ “Vence” a concessão a empresa que apresentar a menor exigência de valor presente das receitas.
- ✓ A concessão termina quando o valor presente das receitas de pedágio atinge o limite estabelecido.

Ademais, os autores também sugerem o estabelecimento de um limite de tempo para a concessão, sem o qual o prazo poderia ser muito superior ao estabelecido inicialmente caso o tráfego seja substancialmente menor do que o esperado, além de alertar para que a taxa de desconto seja uma boa estimativa da taxa de juros enfrentada pelos concessionários. Nessa metodologia, os candidatos seriam obrigados a definir o valor das tarifas e a explicitar as hipóteses de demanda. A tarifa vigente seria a menor entre a estabelecida pelo

governo e a proposta pelo vencedor, sendo sujeita a aumentos somente em conformidade com a inflação.

Pires e Giambiagi (2000), explicando o modelo proposto por Engel, Fischer e Galetovic, fazem o seguinte comentário:

“Essa proposta consiste no estabelecimento, nas regras do edital da concorrência, da taxa de retorno do empreendimento a ser adotada nos cálculos, da tarifa de referência e do prazo máximo de concessão. Isso posto, a licitação da concessão teria como vencedor, preenchidos determinados requisitos de qualidade, comprovação de qualificação e dimensão econômica dos licitantes, o candidato que solicitasse a menor tarifa, que refletiria o menor valor presente de receita de pedágio necessária para que operasse a concessão a fim de obter a taxa de retorno esperada pela firma.” (p. 26)

Vassalo (2006) define o modelo proposto por Engel, Fisher e Galetovic (1997) com base nas seguintes equações:

$$I_0 = \sum_{i=1}^n \frac{p_i \theta_i - c_i - t_i}{(1+k)^i}$$

$$I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{c_i + t_i}{(1+k)^i} = \sum_{i=1}^n \frac{p_i \theta_i}{(1+k)^i} = LPVR$$

, onde: I_0 = Investimento inicial;

k = Taxa de desconto obtida pelo CAPM;

θ_i = Tráfego no ano i ;

p_i = Pedágio no ano i ;

c_i = Custos operacionais e de manutenção no ano i ;

t_i = Impostos e taxas no ano i ;

n = Prazo da concessão.

Através da equação acima se percebe o caráter variável do tempo, uma vez que se o tráfego estiver abaixo do esperado, o prazo da concessão é aumentado, enquanto que se o tráfego estiver acima do esperado, o prazo da concessão é diminuído.

Engel, Fischer e Galetovic (1996, 1997, 2000) citam algumas vantagens desse modelo, destacando a redução do risco de tráfego alocada aos concessionários, a menor probabilidade de renegociação, a flexibilidade dos contratos, a definição

de tarifas, a redução dos riscos dos investidores de capital, a simplicidade e a menor necessidade de informação. Dessa forma, será feita adiante uma aplicação do modelo LPVR ao caso da rodovia BR-116/324, analisando a redução dos riscos que esse modelo poderia proporcionar.

5

Uma Aplicação do Modelo LPVR ao Caso da BR-116/324

O governo brasileiro iniciou, em 1995, o Programa de Concessão de Rodovias Federais para a iniciativa privada. O vencedor tem sido tradicionalmente escolhido pelo critério da menor tarifa de pedágio, com prazos prefixados de 20 a 25 anos, com base em um plano de investimentos que contempla tanto exigências quanto direitos dos concessionários (Soares e Neto, 2006).

Desta forma, faz-se necessário realizar uma análise do modelo de concessão brasileiro, traçando um paralelo com as Parcerias Público-Privadas, e em seguida abordando o modelo propriamente dito, com uma avaliação do projeto com garantias de tráfego e o modelo LPVR, analisando cada um separadamente e propondo uma junção destas garantias.

5.1.

O Modelo Tradicional de Concessão Rodoviária e as PPPs

No Brasil, é comum encontrar quem confunda o conceito de concessão com o de privatização, mas as diferenças são significativas. No segundo, o bem público é “vendido” ao setor privado, sendo deste em caráter definitivo. Já na concessão, normalmente o bem é transferido para o setor privado por um determinado período de tempo; tempo esse que, uma vez findo, faz com que o bem retorne ao poder público.

Brandão e Cury (2005) afirmam que as concessões podem existir sob diferentes desenhos, citando os modelos BOO (Buy, Own, Operate), Régie Interessée, MOT (Modernization, Operate and Transfer) e BOT (Build, Operate and Transfer). O primeiro faria referência aos casos de concessão total, ou, em outras palavras, os casos em que o bem não retorna ao controle do estado. O segundo seria o caso em que o setor privado atua em nome do estado, sendo por ele remunerado, sem a necessidade da cobrança de tarifas. No modelo MOT, por sua vez, o Estado concederia ao setor privado um ativo existente, exigindo a realização de melhorias e investimentos através de um contrato de operação privada. Quando se adiciona a esse modelo a responsabilidade do

concessionário de construir trechos novos ou ampliar os existentes, passa-se a vigorar o modelo BOT. No Brasil, quase todas as concessões se enquadram no modelo MOT, embora o caso em questão nesse artigo faça referência a um modelo BOT.

As concessões podem ainda ser de três tipos: gratuitas, subsidiadas e onerosas. Nas concessões rodoviárias, o tipo gratuito seria o que não haveria cobrança de outorga ao concessionário privado, mas ocorreria cobrança de pedágio. O tipo subsidiado, como o próprio nome diz, consistiria no subsídio de parte do valor do pedágio pelo governo para tornar viável a concessão, uma vez que o fluxo de tráfego não seria suficiente. Já no tipo oneroso, o concessionário privado cobraria pedágio e pagaria ao governo pelo uso da concessão.

Ademais, dentro do contexto brasileiro atual de rigidez orçamentária, faz-se necessário ter o setor privado como parceiro, tanto no que tange ao financiamento quanto à realização e a gestão direta de serviços públicos. Contudo, para despertar o interesse do setor privado, as Parcerias Público-Privadas devem ser rentáveis e viáveis para a contrapartida privada, condição sem a qual não haveria interessados. Daí surge o fato de que, diferente das concessões tradicionais, onde a concessionária assume todo o risco de mercado, essas PPPs deveriam se configurar como uma relação de longo prazo entre os setores público e privado, que envolveriam o compartilhamento de riscos e lucros (monetários e não monetários), tal como a utilização de habilidades multi-setoriais, capacidade gerencial e recursos financeiros para a obtenção de bons resultados na prestação de serviços públicos (Nobre, 2006). Uma abordagem interessante pode ser extraída de Brandão e Cury (2005):

“A Lei das PPPs mostra claramente que o Poder Concedente deverá compartilhar riscos com os operadores privados, ao contrário do que estabelece a Lei das Concessões, que transfere o risco para o concessionário. Assim, a Lei das PPPs proporciona a possibilidade de se estabelecer uma matriz de risco para orientar os contratos de concessão, com uma nova divisão de riscos entre o Poder Público e o parceiro privado. Desta forma, os contratos ficarão mais flexíveis e poderão incorporar variações de risco ao longo da vida das concessões.” (pg. 24)

Assim, percebe-se que, com as PPPs, passam a ser viáveis ao setor privado projetos que não teriam atratividade nenhuma sem os subsídios governamentais, subsídios estes sustentados juridicamente pela Lei das PPPs.

Dessa forma, torna-se necessária uma análise das formas de “dividir” os riscos entre o governo e a iniciativa privada.

5.2. O Projeto

O Projeto BR116/324 representa a primeira tentativa de concessão de uma estrada federal a ser implementada no Brasil dentro do marco regulatório estabelecido pela Lei Federal das Parcerias Público-Privadas (Lei n.º 11.079, também chamada de “Lei das PPPs”), promulgada em 30 de Dezembro de 2004. O projeto era estudado e estruturado através de uma parceria entre o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, o BNDES e o IFC (*International Finance Corporation*). Contudo, o Governo Brasileiro optou por não levar adiante o formato inicial da parceria, ainda que o Brasil, a exemplo de outros países da América Latina, já tenha estabelecido um referencial jurídico e regulatório para as PPPs, destinado a promover investimentos do setor privado em infra-estrutura, em colaboração com o setor público.

O projeto consiste na concessão para recuperação, manutenção, operação e aumento de capacidade em uma extensão de 680,6 quilômetros das rodovias federais BR-116 e BR-324, no Estado da Bahia. O sistema de estrada cobrirá um trecho de 113,2 quilômetros da BR-324, ligando as cidades de Salvador e Feira de Santana, e um segmento de 554,1 quilômetros da BR-116, entre Feira de Santana até a divisa entre os estados da Bahia e Minas Gerais, e um trecho de 13,3 quilômetros da BA-526 e BA-528 ligando BR-324 até a Base Naval de Aratu perto de Salvador. O prazo da concessão estimado é de 15 anos.

A exemplo de outras concessões rodoviárias implantadas no Brasil desde meados dos anos 90, este projeto visa promover maior eficiência no sistema de transporte e o conseqüente crescimento econômico regional através da melhoria da infra-estrutura viária. O trecho da BR-324 considerado para concessão constitui um importante corredor de exportação e importação, apresentando altos índices de tráfego de caminhões em torno de Feira de Santana e no acesso ao Porto de Aratu, próximo a Salvador. Já a BR-116 é uma importante artéria que se estende por nada menos que 4.500 quilômetros, ligando o Sul ao Norte do Brasil, e apresentando significativos volumes de tráfego de cargas originadas em, e destinadas a, diferentes pontos do território nacional, bem como de bens e

produtos exportados/ importados, ao longo do trecho que se inicia ao sul de Feira de Santana e vai até a divisa com Minas Gerais.

Com base nos estudos do BNDES, IFC e do Ministério do Planejamento, foi possível obter uma análise de viabilidade da rodovia BR-116/324 que, por sua vez, proporcionou a modelagem do tráfego e a inserção de possíveis variações no mesmo, adotando o modelo em questão neste trabalho para verificar sua eficácia quanto à diminuição do risco da empresa privada na PPP.

5.3. Dados do Projeto

5.3.1. Investimento e Depreciação

Dentre os investimentos levantados no estudo do Banco Mundial, destacam-se:

- ✓ Investimento de R\$ 275.900,00 em recuperação emergencial, imobilizado e equipamentos no ano “0”.
- ✓ Investimento de R\$ 255.800,00 em reabilitação a ser realizado entre os anos “2” e “5” do projeto.
- ✓ Investimento em melhorias no valor de R\$ 150.900 a ser realizado entre os anos “1” e “6”.

A partir destas informações, foi calculado o valor presente dos investimentos considerando-o como sendo distribuído igualmente entre os períodos citados acima e em seguida descontando o somatório destes valores à taxa de desconto proposta no trabalho, resultando em um custo de R\$ 550.708,00. Por falta de informações, não foi considerado neste modelo nenhum tipo de financiamento para viabilizar o investimento.

Já quando abordada a depreciação, esbarramos em um problema no que diz respeito à aplicação do modelo LPVR, o prazo variável. Desta forma, e para efeito de simplificação, o modelo considera a depreciação total do projeto no período proposto pelo estudo do Governo Brasileiro, 15 anos.

5.3.2. Custos Operacionais

Dentre os custos operacionais da rodovia, pode-se citar alguns de grande importância, tais como os custos administrativos, médicos, mecânicos, de manutenção e até mesmo de despesas com pedágios. Dentro deste prisma, foi estimado um custo, em valor presente, de R\$ 474.588,00 ao longo de 15 anos de concessão, distribuído de acordo com sua origem. Em alguns casos, estes custos foram considerados lineares entre os anos da concessão, como no caso dos custos administrativos, enquanto em outros, como no caso de custos médicos, os valores foram variando acompanhando o aumento ou a redução do tráfego de veículos, tal qual evidenciado no anexo 1.

5.3.3. Receita

Este trabalho parte do pressuposto que a única fonte de receita deste projeto é a receita com pedágio. Sendo assim, este montante é calculado tendo em vista a tarifa média de pedágio sugerida de R\$ 3,50 e os veículos equivalentes a serem pedagiados anualmente nas sete praças previstas, tendo o ano de 2008 como o ano “0” da concessão, quantidade esta estimada e divulgada no site oficial do projeto, como pode ser observado no anexo 2. Ademais, vale ressaltar que para chegarmos à receita líquida, foi usada uma taxa de 14,03% de imposto sobre as receitas de pedágio, tal como recomendado pelo estudo do Banco Mundial.

Visando calcular de melhor forma a volatilidade do projeto, Brandão, Dyer e Hahn (2005) afirmam que o valor das receitas no cenário dinâmico, após a modelagem do tráfego, pode ser calculado com base em uma relação direta entre a receita do ano anterior e a taxa de crescimento do tráfego para o ano corrente, de acordo com a seguinte equação:

$$R_{t+1} = R_t e^{(\alpha_t - \lambda \sigma_R)}$$

, onde: R_t representa a receita no ano t ;

$(\alpha_t - \lambda \sigma_R)$ é igual à taxa de crescimento neutra a risco do tráfego.

Entretanto, este cálculo faz sentido apenas para uma avaliação da volatilidade do projeto a ser usada em sua árvore binomial. Como não é este

caso, seguimos no estudo a forma proposta por Copeland e Antikarov (2001), mantendo a receita como sendo um múltiplo do valor do pedágio e do MGB estimando para cada ano.

5.3.4.

Fluxo de Caixa e Taxa de Desconto

Com base nos dados já citados, foi possível calcular o valor do fluxo de caixa livre do acionista da seguinte forma:

$$\text{Lucro Líquido} = (\text{Receita de Pedágio} - \text{Imposto de Pedágio} - \text{Custos Operacionais} - \text{Depreciação}) * (1 - IR)$$

$$FCLA = \text{Lucro Líquido} + \text{Depreciação}$$

Neste cálculo, IR representa a alíquota de imposto de renda, considerada como sendo igual a 34%.

Tem-se ainda que, para realizar o cálculo do valor presente deste fluxo, foi utilizada primeiramente uma taxa de desconto proposta no projeto de TJLP + 6%, sendo igual a 12,25%. Contudo, para uma análise por opções reais, como será visto mais adiante, foi necessário fazer uso das probabilidades neutras a risco, utilizando nestes cálculos uma taxa livre de risco de 7%.

5.4.

Aplicação do Modelo

5.4.1.

Modelagem Determinística: FCD sem Opções

Um primeiro passo para o estudo é realizar uma análise considerando o projeto sem nenhum tipo de incerteza. Para tanto, basta calcularmos o fluxo de caixa descontado tendo em vista um custo de capital de 12,25% e utilizando os dados levantados na seção anterior para chegar a um valor presente do fluxo de caixa de R\$ 626.922,00. Como o valor presente do investimento líquido é de R\$ 550.708,00, o VPL deste projeto é igual a R\$ 76.214,00, apresentando uma TIR de 14,54%, tal como pode ser observado no anexo 1.

Contudo, esta análise não leva em conta as diversas incertezas que tornam este projeto um investimento de risco para o setor privado. A principal

delas, e a única a ser considerada nesta dissertação, por motivos de simplificação, é a incerteza relativa ao tráfego.

Historicamente, percebe-se que as projeções iniciais de tráfego apresentam elevada margem de erro, principalmente com relação ao tráfego inicial. Assim, faz-se necessário modelar esta variável de risco de forma simples, considerando as diversas incertezas presentes nestas projeções.

5.4.2. Modelagem do Tráfego

Alguns autores, tais como Irwin (2007) e Brandão e Saraiva (2007), propõe a modelagem do tráfego de veículos através do Movimento Geométrico Browniano (MGB). Esta equação do MBG, conforme descrita no capítulo três, pode ser representada por:

$$X_{t+1} = X_t e^{[(\alpha_t - \frac{\sigma^2}{2})\Delta t + \sigma \varepsilon_t \sqrt{\Delta t}]}$$

, onde: X_t representa o número de veículos equivalentes pedagiados no ano “t”;

α_t faz referência à taxa de crescimento projetada do tráfego entre os anos “t-1” e “t”;

σ é a volatilidade do tráfego;

Δt é o período de tempo utilizado;

ε_t é uma variável aleatória com distribuição normal padrão com média zero e desvio padrão igual a 1.

Desta forma, percebe-se que para a realização desta modelagem, restaria a obtenção de estimativas para a volatilidade do tráfego. Contudo, como não existem dados históricos que possam servir de base para as projeções futuras, Brandão e Saraiva (2007) sugerem a obtenção desta estimativa de forma indireta, aceitando a idéia de que a demanda de tráfego é estreitamente correlacionada com o PIB da área de influência do projeto. Neste caso, como a maior parte destas rodovias se encontra no estado da Bahia, tem-se que o desvio padrão do PIB deste estado para os anos de 1986 até 2005, conforme dados divulgados pelo IPEA, é de 3,25%. Assim, esta foi a taxa usada como estimativa para a volatilidade do tráfego.

Ademais, pode-se perceber a importância da projeção do nível inicial de tráfego, contrastando com sua grande incerteza nas verificações empíricas. Para tanto, foi considerada nesta dissertação uma distribuição triangular desta

variável, tendo como valor mais provável o do levantamento feito pelo estudo do IFC, de 49.518.114 veículos, e como valores mínimo e máximo, 34.662.680 e 64.373.548, que representam uma variação de 30% para mais ou para menos do valor previsto inicialmente.

Vale observar ainda que, para a utilização da Teoria das Opções Reais, com a utilização de garantias de tráfego, fez-se necessário calcular uma taxa de crescimento neutra a risco, para possibilitar descontar a receita e o fluxo de caixa à taxa livre e risco, e não mais à taxa de desconto estabelecida anteriormente, resultando em um mesmo valor do projeto.

O cálculo desta taxa pode ser estabelecido de algumas maneiras diferentes. Brandão e Saraiva (2007), partindo da consideração de que a taxa de crescimento neutra a risco nada mais é do que a taxa de crescimento subtraída de um prêmio de risco $\lambda\sigma_R$, sugerem a utilização da seguinte equação:

$$\lambda\sigma_R = \beta_P (E[R_m] - r) \frac{\sigma_R}{\sigma_P}$$

, onde: σ_R é volatilidade das receitas;

σ_P é a volatilidade do projeto;

$\beta_P (E[R_m] - r)$ é o prêmio de risco do projeto.

Assim, uma vez que o prêmio de risco do projeto é conhecido, dado que é a diferença entre a taxa de desconto estabelecida e a taxa livre de risco, e a volatilidade das receitas são, por definição, iguais à volatilidade do tráfego de 3,25% a.a., restaria apenas o cálculo da volatilidade do projeto. Esta volatilidade poderia ser calculada através de uma variável estocástica de retorno “z”, definida como:

$$z = \ln \left(\frac{\tilde{V}_1}{V_0} \right)$$

, onde V_0 é o valor presente do projeto no ano zero no cenário estático e V_1 é o valor presente do projeto no ano 1 no cenário dinâmico. Realizando uma simulação de Monte Carlo com 10.000 iterações é possível encontrar a volatilidade do projeto através do desvio padrão desta variável estocástica z.

Contudo, este método leva em consideração apenas a relação entre o ano 0 e o ano 1, supondo constante para os demais períodos da concessão. Outra maneira de calcular seria utilizar uma função básica de atingir meta do Excel

para descobrir de forma direta o valor de $\lambda\sigma_R$ que faz com que o valor do projeto no cenário determinístico seja igual ao valor do projeto no cenário estático neutro a risco, onde os fluxos de caixa são descontados à taxa livre de risco, compensando a redução no tráfego provocada pelo prêmio de risco utilizado. Devido a simplicidade e ao valor mais realista obtido, esta última forma foi a utilizada nesta dissertação, resultando em um $\lambda\sigma_R$ igual a 3,25%.

5.4.3. Fluxo de Caixa Dinâmico

Uma vez aplicada a modelagem do tráfego ao cenário estático anteriormente desenhado, é possível obter um cenário dinâmico com valores que incorporam a incerteza relativa ao projeto. Essa variabilidade advém da natureza estocástica da variável aleatória $\varepsilon \sim N(0,1)$ no Movimento Geométrico Browniano. Neste caso, para um número muito grande de cenários, é esperado que o valor esperado médio do projeto seja próximo ao valor esperado apresentado no cenário estático. Partindo deste ponto, realizamos uma simulação de Monte Carlo de 10.000 iterações que possibilita verificar o comportamento do valor presente do projeto para um período de 15 anos, tal como segue abaixo:

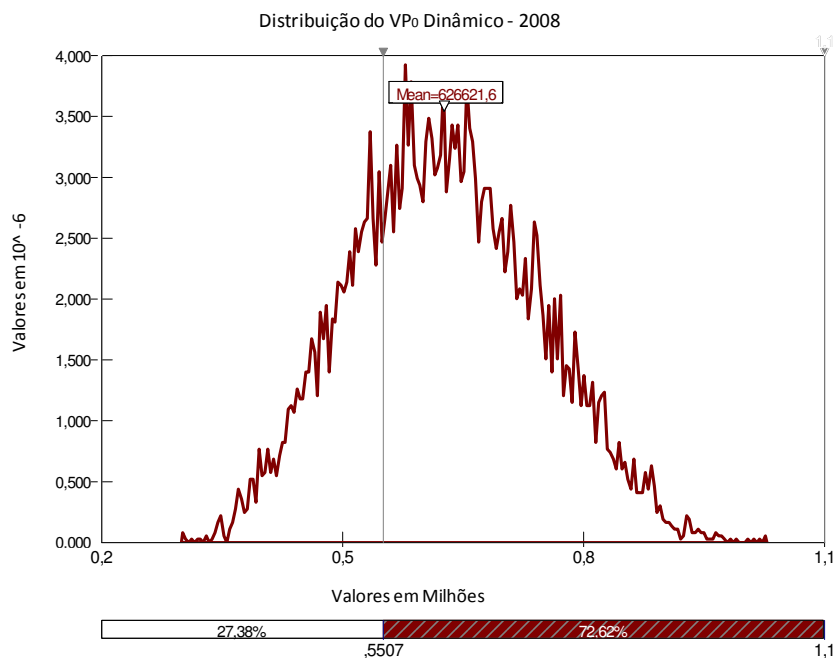


Figura 2 – Distribuição do Valor Presente do Projeto

Como se pode perceber fica claro que, ainda que o projeto no cenário estático (sem a modelagem proposta) tenha um VPL positivo de R\$ 76.214,00, existe uma probabilidade de 27,38% do projeto obter um VPL negativo, dado que o investimento inicial é de R\$ 550.708, evidenciando um risco que pode afastar muitos investidores privados. Da mesma maneira, quando realizamos uma análise considerando o Movimento Geométrico Browniano ajustado neutro a risco e depois descontamos o fluxo de caixa encontrado pela taxa livre de risco, o esperado é que o valor do projeto também seja próximo ao valor encontrado no cenário estático, tal como observado, nos permitindo concluir que a modelagem está consistente no sentido de não haver erros de cálculo ou definição, permitindo aplicar o modelo LPVR a este cenário neutro a risco.

5.4.4. Método LPVR Aplicado à BR-116/324

5.4.4.1. Ajustes Iniciais

Engel, Fisher e Galetovic (1997), em seu estudo, indicam o modelo de Menor Valor Presente das Receitas (LPVR) como sendo uma alternativa para uma redução significativa dos riscos tanto por parte do governo como da contrapartida privada. Neste modelo, conforme descrito no capítulo 4 desta dissertação, o mecanismo de ajuste passaria a ser o prazo, que iria variar de forma a evitar perdas ou ganhos excessivos.

Partindo deste princípio, foi possível criar um modelo em Excel que replicasse as propriedades do LPVR. Neste sentido, utilizamos uma projeção do tráfego de veículos do estudo do IFC até o ano “33” (2041), aumentando o horizonte de tempo do cenário estático que era de 15 anos. Com base nesta projeção, foi possível modelar o tráfego para os anos “excedentes” com o Movimento Geométrico Browniano no cenário neutro a risco.

Um ponto de fundamental importância diz respeito a questão levantada por Engel, Fisher e Galetovic (2001), que aborda a necessidade de um limite superior de tempo para o prazo da concessão, evitando que a concessão possa durar um período de tempo inviável, em caso de um cenário muito abaixo das expectativas. Neste trabalho, por questões de praticidade e viabilidade,

consideramos o ano “33” (2041) como o período de tempo máximo até onde a concessão poderia ser prolongada.

Desta forma, além do tráfego e do conseqüente impacto na receita, fez-se necessário também ampliar o horizonte de tempo dos custos operacionais. Neste caso, tanto pode ter havido apenas uma repetição do valor gasto anualmente ao longo dos 15 primeiros anos, para os casos de custos que não dependem do volume de tráfego, quanto pode ter havido uma expansão da fórmula que relaciona diretamente o custo operacional com a receita de pedágio. Esta fórmula para um período de 15 anos pode ser expressa por:

$$C_{ij} = \frac{R_i \sum_{i=1}^{15} C_{ij}}{\sum_{i=1}^{15} R_i}$$

, onde: C_{ij} é o custo operacional j no ano i ;

R_i é a receita de pedágio no ano i ;

Como $\sum_{i=1}^{15} C_{ij}$ é uma grandeza já estimada no estudo do Banco Mundial,

torna-se possível calcular estes custos ano a ano relacionando-os diretamente com a receita. A mesma premissa vale para o cálculo destes custos operacionais no intervalo que compreende desde o ano “16” até o “33”, sendo calculados com base na seguinte equação:

$$C_{ij} = \frac{R_i \sum_{i=16}^{33} C_{ij}}{\sum_{i=16}^{33} R_i}$$

Assim, com base nos custos operacionais e nas receitas de pedágio estimadas, é possível calcular o lucro líquido para os demais anos, considerando as mesmas alíquotas de imposto de renda e imposto sobre pedágio. Vale ressaltar ainda que, como a utilização do modelo LPVR torna variável o ano final da concessão, não é possível chegar a um valor ótimo de depreciação do projeto. Para efeito de simplificação, o investimento é depreciado, em sua totalidade, em um período de 15 anos.

5.4.4.2.

Desenvolvimento do Modelo

Para a utilização do modelo do Menor Valor Presente das Receitas, o ponto de partida está exatamente no montante deste valor. Como vence a concessão a empresa que exigir o menor valor presente de receitas de pedágio, dada uma tarifa fixa e ajustada somente pela inflação, fica difícil estimar um valor ótimo para tal. Sendo assim, nesta dissertação utilizamos como o menor valor presente das receitas exigido o valor referente ao modelo estático neutro a risco, R\$ 1.629.869,00. Este valor corresponde ao valor presente das receitas de pedágio para os 15 anos previstos inicialmente para a concessão.

Na elaboração deste modelo, utilizamos basicamente o programa Excel com fórmulas condicionais e variáveis Dummy, atribuindo valores zero ou um, dependendo da continuidade ou não da concessão. O passo inicial é calcular o valor presente acumulado das receitas ano a ano, até o ano “33”. Passada esta etapa, faz-se necessário utilizar duas fórmulas condicionais para encontrar o ano em que seria finalizada a concessão, ou seja, que o valor presente das receitas exigido fosse atendido, devolvendo a rodovia para o poder público. As equações que seguem abaixo podem demonstrar o raciocínio empregado para a análise:

$$LPVR_t = \begin{cases} \bar{R}_t, & \text{se } \bar{R}_t < \theta \\ 0 + \beta_{t-1}, & \text{c.c.} \end{cases}$$

$$\beta_{t-1} = \begin{cases} \theta - \bar{R}_{t-1}, & \text{se } (\bar{R}_t > \theta) \text{ e } ((\theta - \bar{R}_{t-1}) > 0) \\ 0, & \text{c.c.} \end{cases}$$

, onde: $\bar{R}_t$ é igual ao valor presente acumulado da receita no ano t;

θ é o menor valor presente das receitas exigido pela concessionária.

Observando os dados, contudo, percebe-se que ainda há a necessidade da obtenção de forma mais direta do ano final da concessão, embora as equações acima já indiquem o último ano de concessão para cada um dos cenários. O que elas não possibilitam é a simulação do ano final da concessão para muitos cenários, através, por exemplo, de 10.000 iterações, uma vez que ela só traduz os valores acumulados das receitas, trazidos a valor presente, e o valor residual do último ano de concessão. Desta forma, percebemos a necessidade de criar uma variável Dummy atribuindo valores zero e um, buscando explicitar o ano final da concessão, tal como apresentado nas equações abaixo:

$$\tau_i = \begin{cases} 1, & \text{se } LPVR > 0 \\ 0, & \text{c.c.} \end{cases}$$

$$\bar{\tau} = \sum_{i=1}^{33} \tau_i$$

, onde: τ_i indica a continuidade ou não da concessão no ano i ;

$\bar{\tau}$ representa o ano final da concessão.

Desta forma, podemos utilizar novamente o software @Risk 4.5 e gerar novamente uma simulação de Monte Carlo de 10.000 iterações para obter a distribuição estocástica do ano final da concessão, tal como segue abaixo:

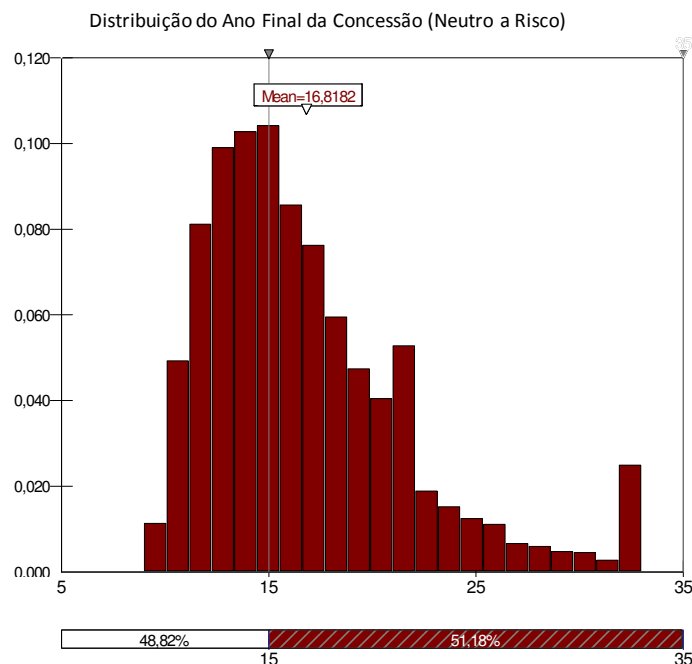


Figura 3 – Ano Final da Concessão (LPVR)

No gráfico é possível observar que o tempo médio de duração da concessão é de quase 17 anos. Ademais, percebe-se também que em algumas situações a concessão termina apenas no ano 33, sem o atingimento da receita exigida, sendo um dos possíveis problemas do modelo.

Por fim, vale a análise da distribuição estocástica do valor presente do projeto utilizando este método LPVR. Para tanto, basta utilizar o valor τ_i já calculado para restringir o fluxo de caixa somente para os períodos em que o valor presente acumulado das receitas ainda não tenha superado o menor valor exigido pela concessionária. Esta relação pode ser exemplificada através da seguinte fórmula:

$$FCLA_i = \begin{cases} FCLA_i, se \tau_i = 1 \\ 0, se \tau_i = 0 \end{cases}$$

A partir daí é possível calcular o valor presente do projeto com a inclusão do LPVR, chegando a seguinte distribuição:

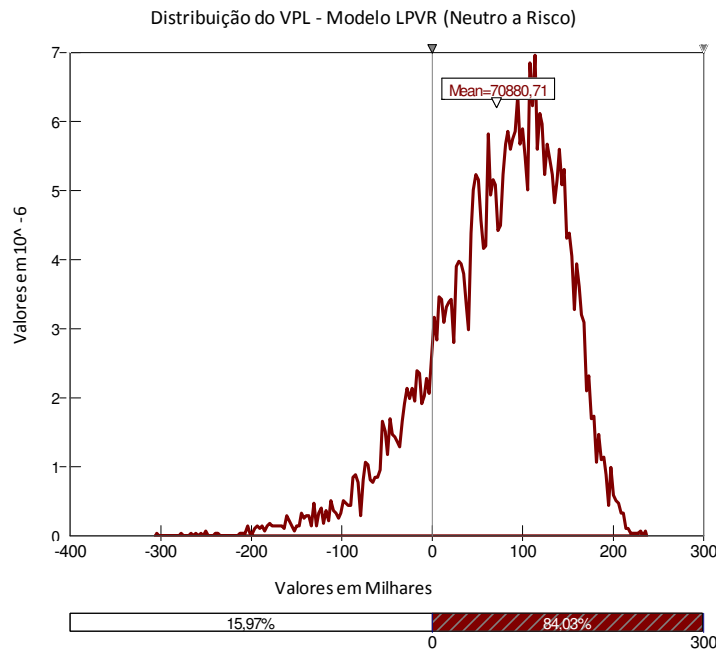


Figura 4 – Distribuição do Valor Presente do Projeto – Modelo LPVR

Com base nestes dados é possível perceber que, embora o valor presente médio do projeto seja um pouco menor do que no projeto sem LPVR, a probabilidade de um VPL negativo cai de mais de 27% para menos de 16%, reduzindo consideravelmente o risco para a concessionária. Logo, uma possível justificativa para este menor VPL apresentado no modelo LPVR advém do fato de que a empresa estaria disposta a exigir um ganho um pouco menor em troca de uma maior segurança.

Contudo, ainda assim, pode ser que o projeto não seja tão atrativo para a iniciativa privada, uma vez que mesmo com o artifício do prazo variável, a empresa ainda poderia obter um VPL negativo. A partir destas constatações, Engel, Fisher e Galetovic (2001) indicam que uma boa saída seria a de implementar o modelo LPVR em conjunto com garantias de tráfego,

resguardando em parte os lucros destinados a contrapartida privada, onerando, contudo, o governo.

5.4.5.

Garantias de Tráfego com a Inclusão do Prazo Variável

5.4.5.1.

Garantias de Tráfego Inseridas no Projeto sem LPVR

Tendo em vista a probabilidade do projeto apresentar um VPL negativo, mesmo com a utilização do LPVR, faz-se necessário abordar também outras formas de garantir uma “segurança” adicional para o investidor privado. A forma mais utilizada na literatura diz respeito às garantias de tráfego mínimo, que garantem uma receita mínima para a concessionária. Além disso, esta garantia pode vir acompanhada de uma garantia de tráfego máximo, sendo utilizada pelo governo para evitar que a contrapartida privada tenha ganhos exorbitantes, no caso de um cenário muito favorável.

Brandão e Saraiva (2007) sugerem, tal como utilizado na presente dissertação, que a valoração destas garantias seja realizada através de uma simulação de Monte Carlo, onde estas garantias contratuais seriam compostas por n opções europeias independentes, com prazos de maturidade variando de 1 a n . Assim, realizando diversas simulações de cenários futuros, é possível verificar o exercício ou não da opção sempre que o valor da receita for menor do que determinada receita mínima ou for maior do que uma possível receita máxima.

Desta forma, a partir do fluxo de caixa dinâmico neutro a risco, e tendo em vista um nível pré-estabelecido de garantia de tráfego, foi possível calcular as receitas mínimas e máximas, obtendo as garantias de “pisso” e “teto” a elas associadas. Nesta dissertação foi considerado um nível simétrico de garantia entre o piso e o teto, ou seja, para uma garantia de tráfego mínimo de 80%, a de tráfego máximo seria de 120%, com 20% para menos ou para mais, evidenciando o caráter simétrico desta garantia. O valor do piso, ou da garantia de tráfego mínimo, é dado por uma Put cuja fórmula pode ser descrita por:

$$Put_i = Máximo(R_{i,min} - R_{i,prev}; 0)$$

, onde: Put_i é o valor do piso no ano i ;

$R_{i,min}$ é a receita mínima para o ano i ;

$R_{i,prev}$ é a receita prevista no modelo dinâmico neutro a risco no ano i .

Por sua vez, o valor do “teto”, ou da garantia de tráfego máximo, é descrito pela equação:

$$Call_i = Máximo(R_{i,prev} - R_{i,máx}; 0)$$

, onde: $Call_i$ é o valor do teto no ano i ;

$R_{i,máx}$ é a receita máxima para o ano i .

Assim, tendo estes valores para todos os anos da concessão, o passo seguinte é descontá-los à taxa livre de risco para obter o valor presente destas garantias, calculando em seguida o somatório destes valores, possibilitando a identificação do valor presente da Put e da Call, tal como segue abaixo:

$$V_{Put} = \sum_{i=1}^n \frac{Put_i}{(1 + R_f)^i}$$

$$V_{Call} = \sum_{i=1}^n \frac{Call_i}{(1 + R_f)^i}$$

, onde: V_{Put} é o valor total da Put;

V_{Call} é o valor total da Call;

n é o ano final da concessão;

R_f é a taxa de juros livre de risco.

Tendo, portanto, estes valores das Puts e Calls, é possível replicar os novos valores das receitas no fluxo dinâmico e obter um novo valor presente do projeto, através da realização de uma simulação, que possibilita encontrar um novo valor presente médio. Contudo, este valor depende do nível de garantia estabelecido, como pode ser observado no gráfico abaixo:

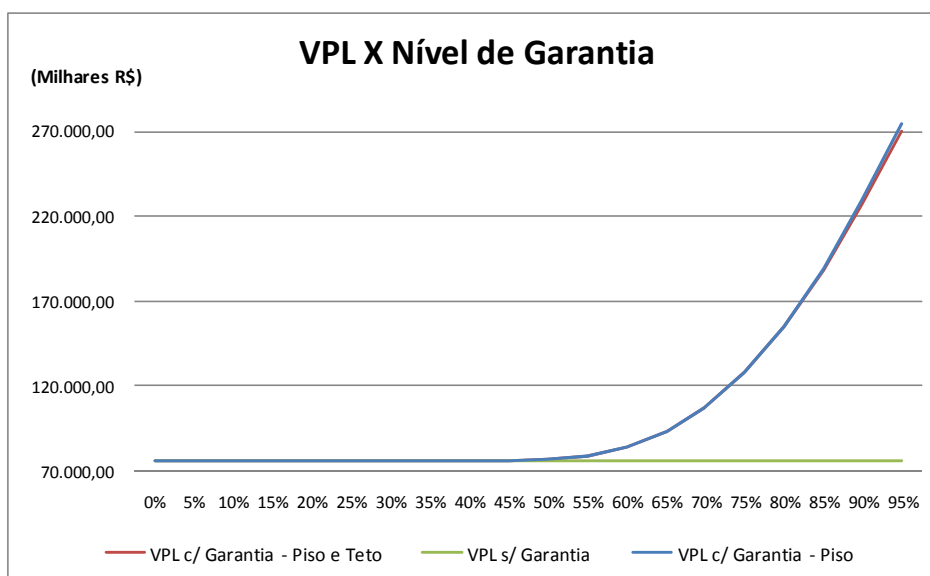


Figura 5 – Relação entre o Valor Presente Líquido do Projeto e o Nível de Garantia Estipulado

A principal observação a ser feita com base no gráfico acima é a baixa efetividade do teto estabelecido com a garantia de tráfego máximo. Pode-se perceber que esta garantia praticamente não altera o valor do projeto, tornando sua análise dispensável. Ademais, fica claro que, para uma garantia de tráfego mínimo de 80%, o VPL do projeto aumenta em quase R\$ 80 milhões, ou em mais de 100% do valor presente do projeto sem as garantias, tal como uma garantia de tráfego mínimo de 90% faz com que o projeto aumente mais de 200% de seu valor presente líquido inicial.

Ademais, estas informações não fazem referência à distribuição do valor presente líquido para diferentes níveis de garantia. Esta distribuição nos permite analisar tanto o VPL médio para cada nível quanto a variabilidade destas distribuições, observando, por exemplo, a dispersão da curva e os valores máximos e mínimos em cada uma.

Entretanto, esbarramos em um problema conceitual, uma vez que a distribuição construída com base em probabilidades neutras a risco, como utilizado no presente trabalho, apresenta o valor médio correto, mas as probabilidades erradas. E acaba não sendo possível realizar esta análise pelo cenário dinâmico, descontando ao custo de capital, já que este apresentaria as probabilidades certas com os valores errados, dado que o custo de capital do projeto deveria ser reduzido com a inclusão de alguma garantia, em virtude de uma menor exposição ao risco.

Brandão e Saraiva (2007) propõem uma forma de encontrar a distribuição real utilizando o cenário dinâmico original, anterior à avaliação neutra a risco, e reduzindo o custo de capital de forma a encontrar o mesmo VPL encontrado no cenário neutro a risco. Para tanto, utilizamos os valores médios obtidos na simulação de Monte Carlo para encontrar essas novas taxas de desconto, considerando apenas quatro diferentes níveis de garantia: 65%, 75%, 85% e 95%. Os valores dos custos de capital para estes níveis de garantia são:

Garantia	Ks	VPL
0%	12,25%	76.213,96
65%	11,78%	93.373,35
75%	10,95%	128.310,00
85%	9,77%	189.038,90
95%	8,62%	274.744,40

Tabela 1 – Custo de capital X Nível de Garantia

Dessa forma, foi possível construir as distribuições do VPL do projeto para estas diferentes garantias de tráfego mínimo.

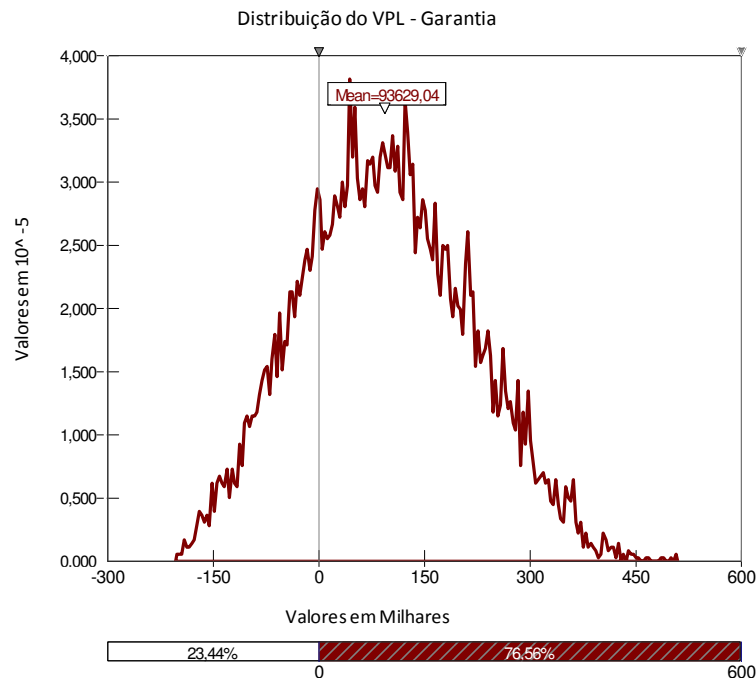


Figura 6 – Distribuição do Valor Presente Líquido para uma Garantia de Tráfego Mínimo de 65%

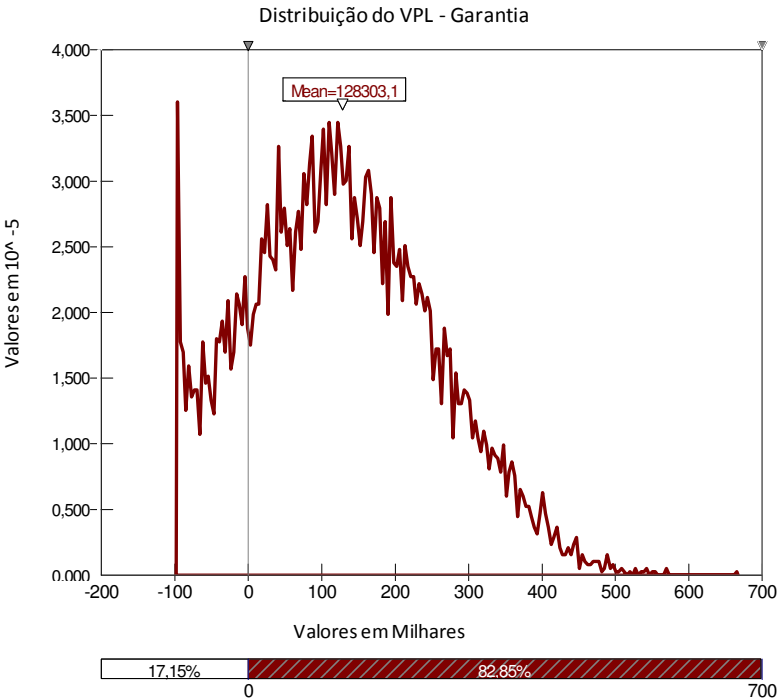


Figura 7 – Distribuição do Valor Presente Líquido para uma Garantia de Tráfego Mínimo de 75%

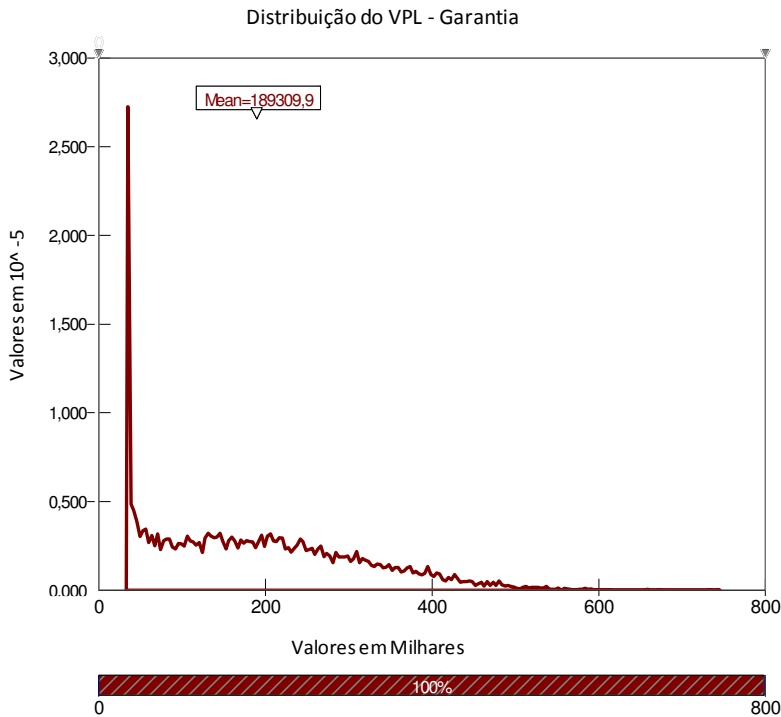


Figura 8 – Distribuição do Valor Presente Líquido para uma Garantia de Tráfego Mínimo de 85%

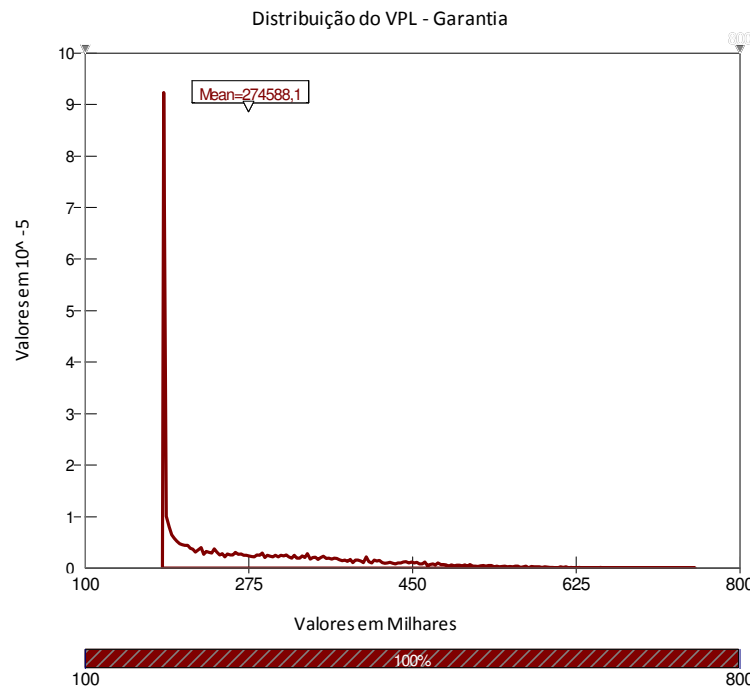


Figura 9 – Distribuição do Valor Presente Líquido para uma Garantia de Tráfego Mínimo de 95%

Através dos gráficos acima, fica clara a importância da garantia de tráfego mínimo, evidenciada por uma probabilidade cada vez menor da obtenção de um VPL negativo, que se iguala a zero em garantias superiores a 85%, e um VPL médio cada vez maior. Da mesma maneira, é possível verificar que enquanto maior o nível de garantia, menor a variabilidade da distribuição.

Entretanto, uma garantia de tráfego mínimo de 75%, por exemplo, faz com que o VPL do projeto aumente em quase 70%, mas pode comprometer seriamente o caixa do governo, causando dispêndios excessivos em tempos possivelmente turbulentos. Assim, propomos a inserção das garantias de tráfego em associação ao modelo LPVR, verificando as vantagens tanto para o governo quanto para a iniciativa privada desta forma de redução de riscos.

5.4.5.2. Valoração de Garantias Associadas ao Modelo LPVR

O principal objetivo da inserção de garantias de tráfego no modelo LPVR é reduzir o risco para a iniciativa privada de um VPL negativo, tornando o projeto mais interessante e seguro. A ideia sugerida aqui é basicamente composta da

utilização das propriedades já citadas do LPVR e adaptadas às possibilidades de garantias de tráfego mínimo, aumentando a receita para determinados anos, de acordo com os níveis de garantia estabelecidos.

As premissas básicas são as mesmas. Para a utilização do modelo LPVR, foi feita a expansão já citada do prazo máximo de concessão do ano 15 para o ano 33 (2041). Contudo, neste caso foi realizada também uma análise dos valores de tráfego mínimo, e conseqüentemente receita mínima, indo até o ano 33. Dentro desta ótica, foi possível calcular, com as mesmas fórmulas utilizadas na seção anterior, o valor presente das Puts, até 2041, sem a introdução do mecanismo de *stop* no último ano de concessão.

Desta forma, o próximo passo é encontrar os novos valores da receita de pedágio, incluindo as Puts, e, em seguida, replicar o fluxo de caixa dinâmico de forma a obter o novo fluxo de caixa livre do acionista para todos os 33 anos. Porém, um problema que se desenha é a ausência do ano em que o valor presente acumulado da receita atinge o menor valor presente das receitas exigido no contrato de concessão. Para realizar este cálculo, basta apenas o cálculo do novo valor presente acumulado da receita, já inserindo a receita com as opções, e em seguida utilizando as fórmulas contidas na seção 5.4.4.2 para que o valor desta receita acumulada se dê somente até o último ano da concessão.

Assim, é possível utilizar a variável τ_i para encontrar este último ano em qualquer que seja o cenário da modelagem dinâmica, atribuindo valores um ou zero para a existência ou não de valores na receita acumulada, somando esta seqüência e encontrando o número de anos da concessão.

Logo, em posse do último ano da concessão, fica fácil calcular a variável V_{Put} de acordo com as equações já apresentadas, mas com a adição de uma equação condicional para indicar a continuidade ou não do projeto em determinado cenário, tal como demonstrado abaixo:

$$Put_i = \begin{cases} Máximo(R_{i,mín} - R_{i,prev}; 0), & se(\tau_i = 1) \\ 0, & se(\tau_i = 0) \end{cases}$$

$$V_{Put} = \sum_{i=1}^n \frac{Put_i}{(1+R_f)^i}$$

Partindo deste ponto, pode-se calcular o valor presente líquido do projeto para cada nível de garantia, tal como demonstrado no gráfico abaixo:

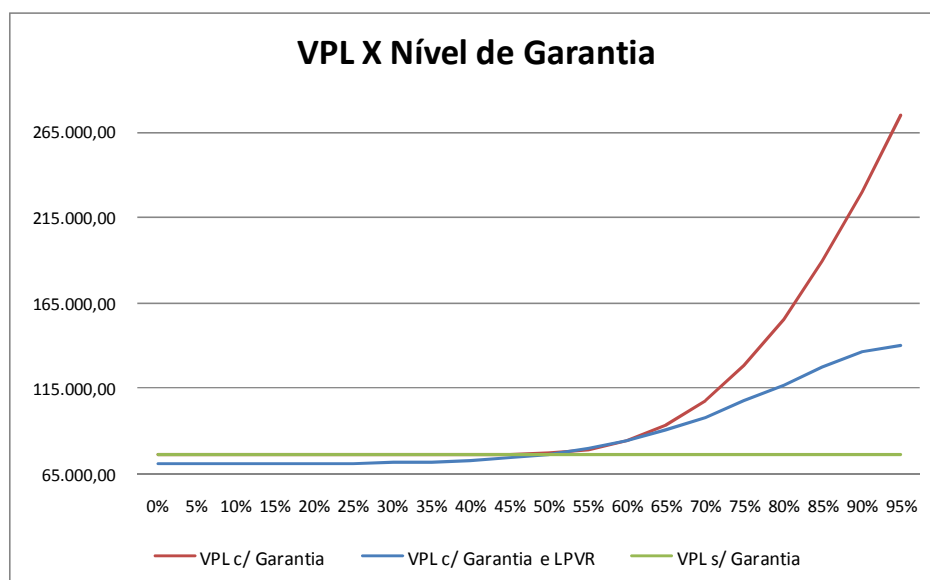


Figura 10 – Valor Presente Líquido do Projeto e o Nível de Garantia de Tráfego Mínimo no Modelo LPVR

Uma análise interessante diz respeito à comparação com o modelo com a simples inclusão de garantias. Neste último, um nível de garantia de 80% implicava em um aumento do VPL de mais de 100%, enquanto no caso do LPVR aliado a um piso de 80%, o VPL aumenta em uma proporção inferior a 65%. Percebe-se então que o VPL para diferentes níveis de garantia com a inclusão do modelo LPVR tende a ser menor do que para a garantia por si só inserida no modelo dinâmico, uma vez que uma das funções do modelo LPVR é reduzir a variabilidade e, por conseguinte, reduzir os ganhos esperados por parte da concessionária.

Percebe-se também que a trajetória de crescimento do modelo com a aplicação do LPVR é pequeno para níveis elevados de garantia, uma vez que estes fazem o projeto terminar cada vez mais cedo. Por exemplo, com uma garantia de 80%, o projeto termina, em média, antes do ano 14, o que torna fundamental uma análise da distribuição do VPL para diferentes níveis de garantia, tal como feito na seção anterior, utilizando as mesmas premissas já citadas.

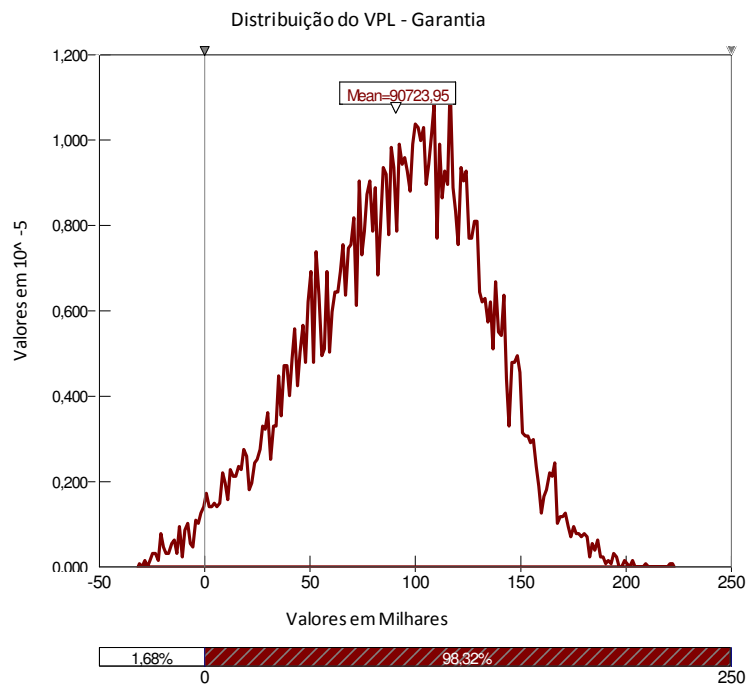


Figura 11 – Distribuição do VPL para uma Garantia de Tráfego Mínimo de 65% no Modelo LPVR

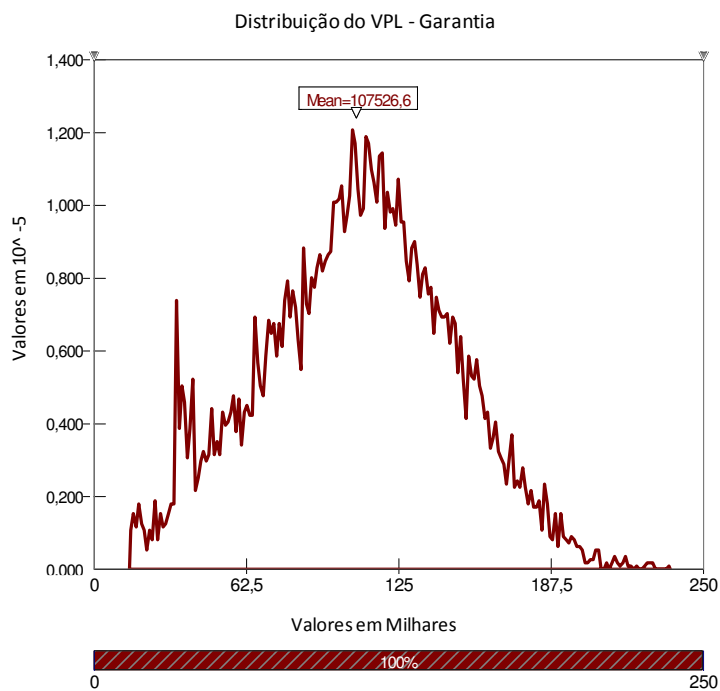


Figura 12 – Distribuição do VPL para uma Garantia de Tráfego Mínimo de 75% no Modelo LPVR

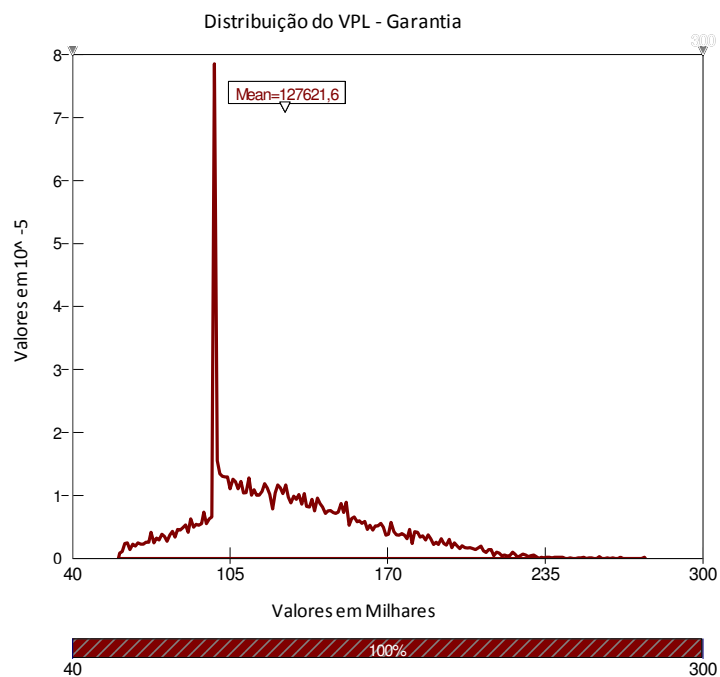


Figura 13 – Distribuição do VPL para uma Garantia de Tráfego Mínimo de 85% no Modelo LPVR

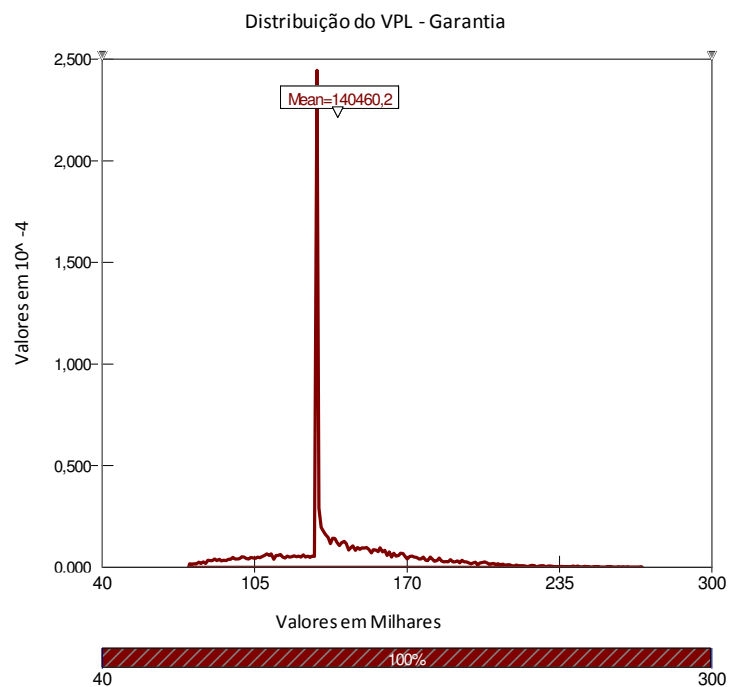


Figura 14 – Distribuição do VPL para uma Garantia de Tráfego Mínimo de 95% no Modelo LPVR

Por meio dos gráficos acima fica nítida a superioridade do modelo LPVR se comparado à simples e onerosa inclusão de garantias governamentais. A principal vantagem deste modelo misto, composto pelo LPVR e a garantia de tráfego mínimo, é a associação entre a pequena variância do LPVR e o aumento da segurança para o investidor privado com a inclusão das garantias governamentais, sem onerar de forma excessiva o governo, como ocorre em algumas situações onde somente a garantia é concedida, expondo o governo a riscos desnecessários.

Com base nos dados deste modelo conjunto, é possível verificar que para uma garantia de 80%, por exemplo, o VPL do projeto aumentaria em mais de 60%, mas ainda muito abaixo dos 100% do valor que seria aumentado caso não houvesse o LPVR, com a consideração única desta garantia de tráfego.

Entretanto, o principal benefício deste modelo pode ser observado já no primeiro gráfico exposto acima. Para uma garantia de 65% de tráfego mínimo, a probabilidade de obtenção de um VPL negativo cai de mais de 23%, no cenário com a inclusão apenas de garantias de tráfego, para menos de 2%, incluindo também o LPVR. Este comportamento pode ser identificado também por meio de um menor valor presente líquido médio para o modelo LPVR, explicitando o quanto os investidores estão dispostos a abrir mão para ter uma garantia maior de retorno.

6 Conclusões

Este trabalho teve por objetivo analisar uma das formas de redução de riscos do setor privado estudados atualmente, que é a concessão rodoviária com prazo variável, que reduziria sensivelmente o risco de tráfego comum a quase todos os projetos neste campo. Dentro desse tema, foi estudado o modelo proposto por Engel, Fischer e Galetovic (1996, 1997), que diz respeito ao menor valor presente das receitas de pedágio como medida para a obtenção da concessão pela contrapartida privada.

A partir daí, foi possível aplicar esse modelo do Menor Valor Presente das Receitas (LPVR) ao caso da BR-116/324, que era vista pelos potenciais investidores como um “elefante branco”. A utilização deste método fez com que a probabilidade de obtenção de um VPL negativo fosse muito menor, passando de mais de 27% para menos de 17%. Contudo, ainda existe um risco que pode impactar de forma direta no prêmio de risco exigido pelas empresas para investir neste projeto.

Assim, propomos neste trabalho a utilização do método do prazo de concessão endógeno aliado a uma garantia de tráfego mínimo, fazendo com que a probabilidade de um VPL negativo com uma garantia de 75%, por exemplo, seja de apenas 2,45%. Este percentual evidencia que a associação proposta eleva consideravelmente a atratividade do projeto, diminuindo seu risco. Quando analisado com a inclusão de garantias sem o LPVR, nota-se que o VLP médio é maior do que no modelo misto, mas a probabilidade de um possível VPL negativo também é significativamente maior.

É possível ainda verificar que, para uma garantia de tráfego mínimo de 80%, ocorre um acréscimo médio de mais de 60% do VPL, aumentando bastante a atratividade do projeto, dado seu risco diminuto. Comparando com um cenário onde esta garantia se daria de forma isolada, sem o modelo LPVR, o modelo misto apresenta um menor acréscimo de VPL, explicado pela menor exposição ao risco, e desta forma não tem um impacto tão grande nos gastos do governo para o caso de um cenário pouco favorável.

Desta forma, ficou claro que o método do menor valor presente das receitas reduz substancialmente o risco da empresa privada, mas sem participação financeira do governo; participação essa que pode ocorrer por meio de uma garantia de tráfego mínimo que, aliada ao modelo LPVR apresenta resultados muito melhores. Ademais, chegou-se a conclusão de que o modelo proposto, por reduzir acentuadamente o risco da demanda de tráfego, se configura como um importante meio de diminuir os prêmios de risco exigidos pelas empresas para assumir o projeto.

7

Referências Bibliográficas

BLACK, F. and SCHOLES, M., The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, 81, 637-59, 1973.

BLANK, F. F.; BAIDYA, T. K. N.; DIAS, M. A. G. *Teoria de Opções Reais Aplicada a Project Finance e Parceria Público-Privada*. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

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

BRANDÃO, L. e CURY, Q. *Avaliação da viabilidade econômica da concessão e análise dos riscos e incertezas do tráfego da BR-163, com o uso da Teoria das Opções Reais*. Relatório de Trabalho, 2005.

BRANDÃO, L. e SARAIVA, E. *Risco Privado em Infra-estrutura Pública: Uma Análise Quantitativa de Risco como Ferramenta de Modelagem de Contratos*. Working Paper , Fev 2006.

BRANDÃO, L. e SARAIVA, E. Garantias Governamentais em Projetos de PPP: Uma Avaliação por Opções Reais. *Pesquisa e Planejamento Econômico*. Vol..37, N° 3, Dez 2007.

BRANDÃO, L. *Uma aplicação da teoria das opções reais em tempo discreto para avaliação de uma concessão rodoviária no Brasil*. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

BREALLY, R.B.; MYERS, S.C.. *Principles of Corporate Finance*, 7/E. New York: McGraw-Hill, 2003.

COPELAND, T. e ANTIKAROV, V. *Opções Reais: um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos*. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

COX, J. C.; ROSS, S. A.; RUBINSTEIN, M. Option Pricing: A Simplified Approach. *Journal of Financial Economics* 7, pg. 229—263, 1979.

DAMODARAN, A. *Avaliação de investimentos*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

DIXIT, A.; PINDYCK, R. *Investment under uncertainty*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1994.

ENGEL, E.; FISHER, R.; GALETOVIC, A. Licitación de Carreteras en Chile. *Estudios Públicos* 61, 5-37, 1996.

_____;_____;_____ *Revenue Based Auctions and the Unbundling of Infrastructure Franchises*. Technical Paper IFM-112, Washington: Inter American Development Bank, 1997.

_____;_____;_____ *Least-Present-Value-of-Revenue Auctions and Highways Franchising*. *Journal of Political Economics*, v. 109, n. 5, pp. 993-1020, 2001.

_____;_____;_____ *The Chilean Infrastructure Concessions Program: Evaluation, Lessons and Prospects for the Future*. Working Paper, Centro de Economía Aplicada (CEA), Departamento de Ingeniería Industrial de Chile, 2000.

_____;_____;_____ *A New Approach to Private Roads*. *Regulation*, pp.18-22, 2002.

ESTACHE, A. ROMERO, M. e STRONG, J. *The Long and Winding Path to Private Financing and Regulation of Toll Roads*. World Bank Policy Research. Working Paper No.2387, 2000.

FISHBEIN, G.; BABBAR, S. *Private financing of toll roads*. RMC Discussion Paper Series 117, the World Bank, Washington D.C., 1996.

HULL, J. *Options, futures and other derivatives*. 5th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2003.

IRWIN, T. *Government Guarantees: Allocating and Valuing Risk in Privately Financed Infrastructure Projects*. The World Bank, 2007.

LEMME, C. F.; *Avaliação Econômica de Impactos Ambientais no Brasil: da Atividade Acadêmica ao Financiamento de Longo Prazo de Projetos e Empresas*; Tese de Doutorado, COPPEAD/UFRJ, Rio de Janeiro, Dezembro 2000.

MACHADO, L. C. K. *Concessões de Rodovias – Mito e Realidade*. 2a ed. Prêmio, 2005.

MAGALHÃES, F. J. *Avaliação de Campo de Petróleo Maduro por Opções Reais*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, Faculdades IBMEC, Departamento de Economia e Finanças, 2006.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. O Projeto BR-116/324, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.pppbr116.org>. Acesso em: 15/10/2007.

MONTEIRO, R. C. *Contribuições da Abordagem de Avaliação de Opções Reais em Ambientes Econômicos de Grande Volatilidade – Uma Ênfase no Cenário Latino-Americano*. Dissertação de Mestrado. São Paulo, Universidade de São Paulo, Departamento de Contabilidade e Atuária, 2003.

MYERS, S.C. Determinants of Corporate Borrowing. *Journal of Financial Economics*. n. 5, p.147-175. November 1977.

NOBRE, V. C. S. *Metodologia para Seleção de Projetos de Parceria Público-Privada no Setor de Infra-estrutura Rodoviária no Estado do Ceará*. Dissertação de Mestrado. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia de Transportes, 2006.

PIRES, J. C. L.; GIAMBIAGI, F. *Retorno dos novos investimentos privados em contextos de incerteza: uma proposta de mudança do mecanismo de concessão de rodovias no Brasil*. Rio de Janeiro. Texto para Discussão nº 81. BNDES, 2000.

SCATERZINE, A. A. *Opções Reais em Decisões de Investimento em Exploração e Produção*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, EPGE, 2006.

SHIMKO, D.C. *Finance in Continuous Time. A Primer*. 1st ed. Local Kolb Publishing Company, 1992.

SILVA, H. N. *Risco de Tráfego e os Mecanismos de Concessão de Infra-estruturas Rodoviárias com Prazo Variável*. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Engenharia de Produção, 2004.

SOARES, R. P. e NETO, C. A. S. C. *Das Concessões Rodoviárias as Parcerias Público-Privadas: Preocupação com o Valor do Pedágio*. Texto para Discussão nº 1186. IPEA, 2006.

TRIGEORGIS, L. A. Conceptual Options Framework for Capital Budgeting. *Advances in Future and Options Research*, n. 3, p. 145-167, 1988.

TRIGEORGIS, L. *Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*. MIT Press, Cambridge, MA, 1996.

VASSALO, J. Traffic Risk Mitigation in Highway Concession Projects – The Experience of Chile. *Journal of Transport Economics and Policy*, v.40, n.3, p.359-381, Set. 2006.

8

Anexos

Anexo 1

FCLA (R\$ 1.000,00)

Ano Concessão	0	1	2	3	4	5	6	7
Ano Calendário	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Investimentos:								
Recuperação Emergencial	(68.100)							
Reabilitação			(63.950)	(63.950)	(63.950)	(63.950)		
Investimento em Melhorias		(25.150)	(25.150)	(25.150)	(25.150)	(25.150)	(25.150)	
Imobilizado e Equipamentos	(207.800)							
Investimento Líquido	(275.900)	(25.150)	(89.100)	(89.100)	(89.100)	(89.100)	(25.150)	
VP do Invest. Líquido	(550.708)							
Receita de pedágio		181.127	189.216	197.537	205.193	212.094	219.153	226.356
Imposto sobre pedágio		(25.412)	(26.547)	(27.714)	(28.789)	(29.757)	(30.747)	(31.758)
Receita líquida		155.715	162.669	169.822	176.405	182.337	188.406	194.598
Custos operacionais:								
Administração		(6.661)	(6.661)	(6.661)	(6.661)	(6.661)	(6.661)	(6.661)
CCO		(1.483)	(1.483)	(1.483)	(1.483)	(1.483)	(1.483)	(1.483)
Serviço médico/ mecânico a usuários		(6.743)	(7.044)	(7.354)	(7.639)	(7.895)	(8.158)	(8.426)
Inspeção de tráfego		(2.363)	(2.469)	(2.577)	(2.677)	(2.767)	(2.859)	(2.953)
Pesagem caminhões		(1.033)	(1.079)	(1.127)	(1.170)	(1.210)	(1.250)	(1.291)
Intervenção em acidentes		(1.013)	(1.058)	(1.105)	(1.147)	(1.186)	(1.225)	(1.266)
Despesas com pedágio		(14.013)	(14.013)	(14.013)	(14.013)	(14.013)	(14.013)	(14.013)
Manutenção		(20.939)	(21.874)	(22.836)	(23.722)	(24.519)	(25.335)	(26.168)
Manutenção equip. e sistemas		(5.777)	(5.777)	(5.777)	(5.777)	(5.777)	(5.777)	(5.777)
Monitoramento		(412)	(412)	(412)	(412)	(412)	(412)	(412)
Outros		(3.467)	(3.467)	(3.467)	(3.467)	(3.467)	(3.467)	(3.467)
Total de Custos Operacionais		(63.903)	(65.336)	(66.810)	(68.167)	(69.389)	(70.640)	(71.916)
Depreciação		(27.955)	(30.503)	(39.531)	(48.559)	(57.587)	(66.615)	(62.683)
Total custos		(91.858)	(95.839)	(106.341)	(116.726)	(126.976)	(137.255)	(134.599)
LAIR		63.857	66.830	63.481	59.679	55.361	51.152	59.998
IR		(21.711)	(22.722)	(21.584)	(20.291)	(18.823)	(17.392)	(20.399)
Lucro líquido		42.146	44.108	41.897	39.388	36.538	33.760	39.599
Depreciação		27.955	30.503	39.531	48.559	57.587	66.615	62.683
FCLA	(550.708)	70.101	74.611	81.428	87.947	94.125	100.375	102.282

Anexo 1 (Cont.)**FCLA (R\$ 1.000,00)**

Ano Concessão	8	9	10	11	12	13	14	15
Ano Calendário	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Investimentos:								
Recuperação Emergencial								
Reabilitação								
Investimento em Melhorias								
Imobilizado e Equipamentos								
Investimento Líquido								
VP do Invest. Líquido								
Receita de pedágio	233.715	241.230	248.899	256.720	264.690	272.760	280.975	289.331
Imposto sobre pedágio	(32.790)	(33.845)	(34.920)	(36.018)	(37.136)	(38.268)	(39.421)	(40.593)
Receita líquida	200.925	207.385	213.978	220.702	227.554	234.492	241.554	248.738
Custos operacionais:								
Administração	(6.661)	(6.661)	(6.661)	(6.661)	(6.661)	(6.661)	(6.661)	(6.661)
CCO	(1.483)	(1.483)	(1.483)	(1.483)	(1.483)	(1.483)	(1.483)	(1.483)
Serviço médico/ mecânico a usuários	(8.700)	(8.980)	(9.266)	(9.557)	(9.853)	(10.154)	(10.460)	(10.771)
Inspeção de tráfego	(3.049)	(3.147)	(3.247)	(3.349)	(3.453)	(3.559)	(3.666)	(3.775)
Pesagem caminhões	(1.333)	(1.376)	(1.420)	(1.464)	(1.510)	(1.556)	(1.602)	(1.650)
Intervenção em acidentes	(1.307)	(1.349)	(1.392)	(1.435)	(1.480)	(1.525)	(1.571)	(1.618)
Despesas com pedágio	(14.013)	(14.013)	(14.013)	(14.013)	(14.013)	(14.013)	(14.013)	(14.013)
Manutenção	(27.019)	(27.888)	(28.774)	(29.678)	(30.600)	(31.533)	(32.482)	(33.448)
Manutenção equip. e sistemas	(5.777)	(5.777)	(5.777)	(5.777)	(5.777)	(5.777)	(5.777)	(5.777)
Monitoramento	(412)	(412)	(412)	(412)	(412)	(412)	(412)	(412)
Outros	(3.467)	(3.467)	(3.467)	(3.467)	(3.467)	(3.467)	(3.467)	(3.467)
Total de Custos Operacionais	(73.220)	(74.551)	(75.910)	(77.296)	(78.708)	(80.138)	(81.593)	(83.074)
Depreciação	(69.163)	(69.163)	(69.163)	(41.208)	(38.660)	(29.632)	(20.604)	(11.576)
Total custos	(142.383)	(143.714)	(145.073)	(118.504)	(117.368)	(109.770)	(102.197)	(94.650)
LAIR	58.542	63.671	68.905	102.198	110.187	124.722	139.357	154.088
IR	(19.904)	(21.648)	(23.428)	(34.747)	(37.463)	(42.406)	(47.381)	(52.390)
Lucro líquido	38.638	42.023	45.477	67.451	72.723	82.317	91.976	101.698
Depreciação	69.163	69.163	69.163	41.208	38.660	29.632	20.604	11.576
FCLA	107.800	111.186	114.640	108.659	111.383	111.949	112.579	113.274

Anexo 2**Veículos equivalentes a serem pedagiados anualmente**

Ano Calendário	Ano Concessão	Localização							TOTAL
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	
		Simões Filho - Candeias	Jacuipe - Amélia Rodrigues	Santo Estevão - BR 242	Milagres - Brejões	Jequié - Manuel Vitorino	Planalto - Poções	Veredinha - Cândido Sales	
2007	-1	6.288.937	4.943.307	2.798.235	2.171.610	2.469.456	2.485.565	2.493.756	23.650.866
2008	0	13.137.610	10.365.608	5.951.290	4.529.792	5.150.385	5.184.511	5.198.918	49.518.114
2009	1	13.677.274	10.808.693	6.247.538	4.746.093	5.395.513	5.431.499	5.443.880	51.750.490
2010	2	14.235.113	11.266.966	6.555.681	4.969.969	5.649.199	5.687.236	5.697.510	54.061.674
2011	3	14.806.791	11.736.017	6.871.318	5.201.524	5.911.564	5.951.853	5.959.942	56.439.009
2012	4	15.328.872	12.167.047	7.167.402	5.414.127	6.152.460	6.195.432	6.201.277	58.626.617
2013	5	15.795.407	12.555.178	7.440.542	5.605.007	6.368.761	6.414.845	6.418.424	60.598.164
2014	6	16.272.644	12.952.290	7.721.406	5.799.916	6.589.625	6.639.040	6.640.333	62.615.254
2015	7	16.759.017	13.356.789	8.008.451	5.998.810	6.814.999	6.867.971	6.866.967	64.673.004
2016	8	17.256.013	13.770.136	8.303.189	6.201.630	7.044.822	7.101.586	7.098.279	66.775.655
2017	9	17.763.574	14.192.246	8.605.592	6.408.317	7.279.023	7.339.822	7.334.215	68.922.789
2018	10	18.281.628	14.623.026	8.915.622	6.618.797	7.517.524	7.582.608	7.574.712	71.113.917
2019	11	18.810.090	15.062.365	9.233.230	6.832.994	7.760.237	7.829.864	7.819.700	73.348.480
2020	12	19.348.864	15.510.144	9.558.357	7.050.821	8.007.067	8.081.502	8.069.097	75.625.852
2021	13	19.893.237	15.961.631	9.886.335	7.272.184	8.257.908	8.337.422	8.322.816	77.931.533
2022	14	20.447.684	16.421.279	10.221.682	7.496.979	8.512.646	8.597.518	8.580.759	80.278.547
2023	15	21.012.063	16.888.929	10.564.308	7.725.096	8.771.157	8.861.671	8.842.818	82.666.042
2024	16	21.584.688	17.362.876	10.912.578	7.956.416	9.033.309	9.129.755	9.108.877	85.088.499
2025	17	22.137.794	17.815.343	11.238.784	8.190.811	9.298.960	9.401.635	9.378.810	87.462.137
2026	18	22.698.790	18.273.724	11.570.394	8.428.146	9.567.960	9.677.163	9.652.484	89.868.661
2027	19	23.267.477	18.737.808	11.907.272	8.668.278	9.840.147	9.956.185	9.929.755	92.306.922
2028	20	23.843.639	19.207.372	12.249.268	8.911.055	10.115.354	10.238.535	10.210.468	94.775.691
2029	21	24.427.045	19.682.178	12.596.223	9.156.316	10.393.402	10.524.040	10.494.462	97.273.666
2030	22	25.017.449	20.161.976	12.947.963	9.403.895	10.674.104	10.812.515	10.781.566	99.799.468
2031	23	25.614.591	20.646.502	13.304.304	9.653.615	10.957.267	11.103.768	11.071.598	102.351.645
2032	24	26.218.191	21.135.481	13.665.049	9.905.295	11.242.684	11.397.597	11.364.370	104.928.667
2033	25	26.827.958	21.628.624	14.029.990	10.158.743	11.530.146	11.693.790	11.659.684	107.528.935
2034	26	27.443.583	22.125.630	14.398.907	10.413.762	11.819.433	11.992.130	11.957.333	110.150.778
2035	27	28.064.743	22.626.188	14.771.568	10.670.149	12.110.316	12.292.388	12.257.103	112.792.455
2036	28	28.691.100	23.129.971	15.147.729	10.927.692	12.402.561	12.594.328	12.558.772	115.452.153
2037	29	29.322.300	23.636.646	15.527.136	11.186.175	12.695.927	12.897.708	12.862.108	118.128.000
2038	30	29.957.977	24.145.865	15.909.523	11.445.375	12.990.165	13.202.277	13.166.876	120.818.058
2039	31	30.597.747	24.657.272	16.294.615	11.705.063	13.285.022	13.507.778	13.472.830	123.520.327
2040	32	31.241.215	25.170.499	16.682.124	11.965.008	13.580.237	13.813.948	13.779.720	126.232.751
2041	33	31.898.470	25.694.659	17.079.189	12.230.726	13.882.013	14.127.058	14.093.602	129.005.717

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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