

MODELAGEM HÍBRIDA PARA CONCESSÕES RODOVIÁRIAS PIONEIRAS COM O USO DA TEORIA DAS OPÇÕES REAIS: O CASO DA BR-163

Luiz Eduardo Teixeira Brandão

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Marcus Vinicius Quintella Cury

Instituto Militar de Engenharia

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta para a viabilização das concessões rodoviárias pioneiras, localizadas em regiões pouco exploradas ou com histórico de tráfego desconhecido, como é o caso da rodovia federal BR-163, no trecho Nova Mutum-MT - Santarém-PA. Esse trabalho sugere uma modelagem híbrida para a concessão privada da BR-163 composta pelos fundamentos das concessões convencionais, das parcerias público-privadas e do *project finance*, utilizando a metodologia das opções reais para quantificar os efeitos de uma garantia de tráfego mínimo sobre a viabilidade da concessão. Concluiu-se que rodovias pioneiras como a BR-163 podem ser tornadas atraentes para o setor privado, ao menor custo para sociedade, através da concessão de garantias condicionais do tipo aqui apresentado.

ABSTRACT

We propose a model under which pioneer toll road concessions which are located in sparsely explored regions or areas with high traffic uncertainty, as is the case of the federal highway BR-163 between Nova Mutum-MT and Santarém-PA can be made economically feasible. We suggest a hybrid approach for the private concession of the BR-163 highway which incorporates aspects of conventional toll road concessions, public-private partnerships and project finance. Real option modeling is also used to quantify the effects of government supports such as traffic guarantees. We conclude that pioneer toll roads such as the BR-163 highway can greatly benefit from this type of government support and can be made attractive to private investment at optimal cost for society.

1. INTRODUÇÃO

Durante a fase de grande crescimento econômico ocorrido durante a década de 70, verificou-se um significativo aumento nos investimentos em infra-estrutura no Brasil. Esses investimentos, no entanto, não foram suficientes para atender a demanda por novas estradas ou o problema da deterioração das rodovias existentes, e nas décadas seguintes, com a redução da capacidade de investimento do setor público, a questão da expansão e manutenção da rede viária se agravou sensivelmente.

Para tentar amenizar o problema rodoviário do país, a partir de meados da década de 90, foram lançados os primeiros contratos de concessão privada de rodovias, que, por sua vez, passou a assumir a responsabilidade pelos investimentos necessários, em troca do direito de exploração dos serviços concedidos através da cobrança de pedágio. (Persad et al., 2003).

Segundo Mascarenhas (2005), os investimentos em infra-estrutura exigem longo prazo de retorno, e, conseqüentemente, maiores prazos de financiamento para as obras. Não existem ainda, no Brasil, condições para a concessão de financiamento privado com prazos acima de 10 anos e, desta forma, o financiamento de projetos de infra-estrutura exigirá acesso a instituições de fomento governamentais e/ou agências internacionais. Tais financiadores irão buscar as garantias dentro do ordenamento jurídico do país onde, somente recentemente, as discussões em torno dos marcos regulatórios modernos foram intensificadas e não há ainda consenso sobre a qualidade dos instrumentos existentes e sua adequação aos padrões internacionais.

Segundo a ANTT (2005), as opções para a área de transportes são o orçamento da União, as parcerias público-privadas (PPPs) e as concessões. Na primeira opção, o Governo Federal

reconhece as necessidades de investir na infra-estrutura para reduzir os problemas, embora os recursos da União sejam os únicos efetivamente disponíveis para o atendimento das demandas em 2005. Por outro lado, esbarra em problemas de cunho político e, desta forma, há demora nas decisões e na escolha dos projetos prioritários e, assim, as obras não saem do papel. No caso das PPPs, existe a intenção de se atrair investimentos privados para as obras de infra-estrutura, especialmente em transportes, sempre que houver prestação de serviços, vedada a sua utilização para a realização de obra pública. A última opção, as concessões, pode ser considerada o mecanismo mais simples de todos, visto que usa os recursos e a capacidade de endividamento do setor privado, para a realização das obras que o Governo seleciona para exploração concedida, durante determinado período e retorno posterior à propriedade pública.

Nesse sentido, a concessão à iniciativa privada dos serviços rodoviários parece ser um processo bem sucedido e sem volta, pelo menos se for analisado do ponto de vista do benefício público proporcionado. É desejável que esse processo se mostre sustentável, isto é, consistente ao longo do tempo. Para que isso ocorra é necessário garantir que as concessionárias sejam remuneradas adequadamente através de uma remuneração suficiente para gerar um retorno adequado sobre o capital, acrescido de uma compensação para o risco do investimento. O principal problema com que o setor privado se defronta diante dessa equação é a determinação da remuneração adequada e os riscos de tráfego das rodovias, especialmente no que diz respeito àquelas com alto risco potencial do tráfego futuro, como, por exemplo, em rodovias pioneiras, sem histórico de tráfego, situadas em regiões pouco desenvolvidas economicamente e dentro de áreas de restrições ambientais.

Neste contexto, pode-se incluir a recuperação e construção da rodovia BR-163, objeto deste trabalho, cuja extensão é de 1.569,63 km, em pista simples. Da extensão total, 975,17 km serão implantados e pavimentados sob responsabilidade integral da iniciativa privada. O cenário de estudo considera a concessão se estendendo de Nova Mutum-MT a Santarém-PA, incluindo o trecho da BR-230, que dá acesso ao porto de Miritituba-PA. Dificilmente, a iniciativa privada investirá pesado na construção ou recuperação da BR-163 sem uma garantia por parte do poder concedente, visto que não há registro confiável do tráfego histórico que passou pelo trecho pavimentado da rodovia, com pouco mais de 500 km, nem existem estudos sócio-econômicos consensuais que garantam um considerável tráfego futuro na referida rodovia. Trata-se, por conseguinte, de uma rodovia pioneira.

A principal preocupação do poder público é a viabilização das concessões rodoviárias de forma a atrair o capital privado sem causar um ônus excessivo ao Estado. No caso da BR-163, por se tratar de uma rodovia pioneira, os riscos de tráfego são significativos, e, portanto, alguma forma de mitigação de riscos por parte do governo torna-se necessária. Dentre as diversas alternativas existentes optou-se por modelar os efeitos sobre a concessão de uma garantia de tráfego mínimo, e possivelmente, determinar qual seria o nível ótimo dessa garantia. Essa garantia dará ao concessionário a opção de recorrer ao poder público para se ressarcir de perdas de receita toda vez que o tráfego observado na rodovia for menor do que um nível pré-determinado. O valor dessas garantias não pode ser determinado através dos métodos tradicionais de avaliação de projetos, portanto, torna-se necessário recorrer a outras ferramentas existentes, como a avaliação pela Teoria das Opções Reais.

O objetivo deste trabalho é utilizar a análise por opções reais para determinar os instrumentos mais adequados para a redução dos riscos do projeto, assim como sugerir uma modelagem

híbrida para a concessão privada da rodovia, utilizando os fundamentos das concessões convencionais, das parcerias público-privadas e do *project finance*, de forma a tornar a rodovia atraente para a iniciativa privada. Em última análise, existe o consenso quanto à importância estratégica da BR-163 para a economia brasileira, especialmente em relação ao escoamento da produção da soja e o desenvolvimento desta região de fronteira.

Todos os dados utilizados no presente trabalho foram retirados do relatório final do Estudo de Viabilidade Técnica-Econômica – EVTE da BR-163, Nova Mutum-MT – Santarém-PA, desenvolvido pelo Instituto Militar de Engenharia – IME, através do Convênio nº PP-169/2003-00 com o Departamento Nacional de Infra-estrutura em Transportes – DNIT, disponível na Internet, em maio de 2005, no endereço eletrônico <http://dnit.ime.eb.br>.

2. MODELAGEM TRADICIONAL DE CONCESSÕES RODOVIÁRIAS

Concessão e privatização são palavras cujos cernes possuem um aspecto comum, que é a transferência de bens públicos a agentes da iniciativa privada. Na privatização, o bem público é vendido e transferido em caráter definitivo para a iniciativa privada, enquanto que a concessão implica na transferência do bem por tempo determinado, após o qual o bem público volta a ser responsabilidade do poder público. Ele continua sendo um patrimônio público, mas sob a responsabilidade da iniciativa privada durante esse período. (Cury e Veiga, 2003).

Na modelagem tradicional de concessões rodoviárias, quaisquer variações em torno do valor esperado do tráfego futuro são de responsabilidade e devem ser arcados pelo concessionário. Embora isso possa representar um nível de risco aceitável para rodovias que atravessam áreas relativamente já desenvolvidas e, portanto, de estimativa mais simples, para o caso de rodovias pioneiras ou estratégicas, com a BR-163, o risco de tráfego pode ser tornar excessivo a ponto de inviabilizar a participação da iniciativa privada. Nesse caso, a participação do estado como parceiro do ente privado e elemento de redução de risco através de alguma forma de garantia de receita se torna imprescindível, assim como uma modelagem apropriada que leve em consideração o fato de que a operação da concessão num ambiente de incerteza pode ser realizada com alguma flexibilidade operacional que pode afetar significativamente o valor do projeto e a necessidade de garantias do poder público.

De um modo geral, existem três possibilidades de se financiar a construção e a operação de rodovias no país, que sempre envolvem a associação entre a iniciativa privada e o Estado. As três formas de financiamento citadas são as concessões privadas, as PPPs e o *project finance*.

As concessões podem existir sob diferentes desenhos, desde aquelas que envolvem a concessão total, ou seja, o bem não retorna à propriedade do Estado, , até aos contratos de concessão para o ente privado atuar em nome do Poder Público, sendo por ele remunerado, sem cobrança de tarifas. No Brasil, em quase todas as concessões, o Estado concede um ativo existente ao setor privado, exige a realização de melhorias e investimentos, em geral de recuperação e, firma um contrato de operação privada. Em alguns casos, o concessionário fica com a responsabilidade de construir trechos novos ou ampliar os existentes.

As concessões podem ser dos seguintes tipos gratuitas, subsidiadas e onerosas. No tipo gratuito, não haverá cobrança de outorga ao concessionário privado, mas haverá a cobrança de pedágio. No tipo subsidiado, o poder concedente complementa um valor ao pedágio cobrado pelo concessionário, para tornar viável a concessão, visto que o fluxo de tráfego não é

suficiente. No último tipo, o oneroso, o concessionário privado cobra pedágio e paga ao poder concedente uma outorga pela utilização da concessão. Existe ainda um quarto tipo, não utilizado no Brasil, que é a concessão sem custo para o utilizador, ou seja, não há cobrança de pedágio, mas o concessionário privado recebe do poder concedente um subsídio para operar a rodovia.

No Brasil, para regulamentar as concessões privadas, existe a Lei 8.987, de 13/02/1995, que trata da concessão de serviço público, precedida da execução de obra pública, ou seja, construção, total ou parcial, conservação, reforma, ampliação ou melhoramento de quaisquer obras de interesse público, delegada pelo poder concedente, mediante licitação à pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para a sua realização, por sua conta e risco, de forma que o investimento da concessionária seja remunerado e amortizado mediante a exploração do serviço ou da obra por prazo determinado.

Existe também a modelagem por parcerias público-privadas (PPPs), na qual o poder público define o que quer em termos de serviços públicos e o parceiro privado diz como e a que preço poderá atuar. As PPPs podem ser consideradas uma forma de se compartilhar riscos de forma economicamente mais eficiente e possuem amparo legal por meio da Lei 11.079, de 30/12/04.

Por definição, parceria público-privada é o contrato administrativo de concessão, na modalidade patrocinada ou administrativa. Concessão patrocinada é a concessão de serviços públicos ou de obras públicas de que trata a Lei das Concessões, quando envolver, adicionalmente à tarifa cobrada dos usuários contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado. Concessão administrativa é o contrato de prestação de serviços de que a Administração Pública seja a usuária direta ou indireta, ainda que envolva execução de obra ou fornecimento e instalação de bens. Não constitui parceria público-privada a concessão comum, assim entendida a concessão de serviços públicos ou de obras públicas de que trata a Lei das Concessões, quando não envolver contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado.

A Lei das PPPs permite que o contrato preveja o pagamento ao parceiro privado de remuneração variável vinculada ao seu desempenho, conforme metas e padrões de qualidade e disponibilidade definidos no contrato. A Lei das PPPs impõe, antes da celebração do contrato de parceria, a constituição de uma sociedade de propósito específico (SPE), incumbida de implantar e gerir o objeto da parceria. Ademais, a Lei das PPPs permite a contratação de projetos de interesse público, que não teriam atratividade para a iniciativa privada, sem uma complementação tarifária ou sem um apoio do governo para a obtenção do financiamento. Com isso, haverá sustentação jurídica para o subsídio.

A última forma de financiamento é o *project finance*, que pode ser definido como a captação de recursos para financiar um projeto de investimento de capital economicamente separável, também com a necessidade de uma SPE, no qual os provedores de recursos vêem o fluxo de caixa vindo do projeto como fonte primária de recursos para atender ao serviço de seus empréstimos e fornecer o retorno sobre seu capital investido no projeto. (Finnerty, 1998)

O *project finance* é uma forma de engenharia financeira que como base de sustentação o fluxo de caixa de um projeto, cujos ativos futuros desse projeto e os recebíveis ao longo da operação servem como garantia contratual. No caso das concessões rodoviárias, a sustentação

do fluxo de caixa do projeto seria dada pela demanda de usuários atual, futuro e gerado pela rodovia e os recebíveis seriam as receitas de pedágio. (Cury, 1999)

Um projeto de concessão rodoviária normalmente envolve investimentos de grande monta e seus patrocinadores devem avaliar os fluxos de caixa futuros esperados para que possam conhecer sua viabilidade financeira. Para isso, existe a consensual técnica do Fluxo de Caixa Descontado - FCD para facilitar o processo de avaliação. O objetivo é encontrar projetos que valham mais para os patrocinadores do que custam, ou seja, projetos que tenham um Valor Presente Líquido - VPL positivo. (Cury, 1997)

A análise do FCD desempenha um papel importante em todos os mecanismos citados anteriormente. No Brasil, as principais concessões rodoviárias celebradas na última década têm sido analisadas exclusivamente através da metodologia tradicional de FCD, tanto por parte do poder concedente quanto por parte das concessionárias privadas. Desta forma, os riscos do projeto são levados em consideração na forma de uma taxa de desconto mais elevada e o valor da flexibilidade das principais variáveis projeto são desconsideradas, tais como o valor da tarifa e a demanda de tráfego. Além disso, o FCD não captura o valor das flexibilidades inerentes a alguns tipos de projetos, pois considera que os dados do projeto são determinísticos e, por conseguinte, ignora, por exemplo, a opção que o concessionário tem para expandir o projeto caso o fluxo de tráfego seja significativamente maior do que o esperado. (Brandão, 2002)

3. AVALIAÇÃO FINANCEIRA CLÁSSICA DA BR-163

A avaliação financeira clássica da BR-163, ou seja, a avaliação determinística da concessão pelo método do FCD, foi realizada na EVTE do IME, em reais constantes, de dezembro de 2004, sem qualquer consideração de inflação, como é comum neste tipo de avaliação.

Os resultados encontrados pela EVTE do IME indicam a viabilidade da concessão, para uma **TMA de 15% a.a.**, visto que o projeto oferece um **VPL de R\$332.776.341,00** e uma **TIR de 22,2% a.a.**

Em adição à EVTE do IME, devido às incertezas a respeito das variáveis do projeto, foi analisada a sensibilidade da concessão em relação às duas variáveis mais críticas. A primeira variável de interesse é a tarifa básica do pedágio de R\$7,60, por veículo equivalente, cuja análise de sensibilidade produziu uma tarifa de equilíbrio de R\$5,79, por veículo equivalente. Pode-se observar que a concessão é bastante sensível à tarifa do pedágio, já que o projeto suporta uma redução tarifária máxima de 24%. A outra variável de interesse é o tráfego diário na BR-163, em veículos equivalentes. A análise de sensibilidade para esta variável também mostra que a concessão é bastante sensível a erros na estimativa do tráfego inicial, podendo suportar uma redução de 24%, no máximo, assim como a tarifa do pedágio.

Não obstante, os resultados acima não são suficientes para que o concessionário possa tomar sua decisão, pois não dão uma indicação dos riscos envolvidos na implantação e operação do projeto da BR-163. Além disso, esta análise não incorpora o valor e os impactos sobre o projeto de possíveis garantias que o governo pode oferecer para tornar o projeto mais atrativo para a iniciativa privada. Essa análise será tratada adiante com a proposição de uma modelagem híbrida para a concessão e com o uso da TOR para a análise dos riscos e incertezas do tráfego da BR-163.

4. MODELAGEM HÍBRIDA PROPOSTA

Com base nas legislações e conceituações relativas às formas de exploração de rodovias pela iniciativa privada, pode-se verificar que existem semelhanças e partes comuns entre os mecanismos das concessões privadas (Lei 8.957/95), parcerias público-privadas (Lei 11.079/04) e *project finance*. Desse modo é possível a criação de um mecanismo híbrido que seja interessante tanto para a iniciativa privada como para o Estado, quando tratarmos de rodovias com grandes incertezas do tráfego futuro.

No caso da pioneira rodovia BR-163, o mecanismo mais conveniente para atrair a iniciativa privada e satisfazer o Estado será aquele que garanta um tráfego mínimo pagante de pedágio, independentemente de sua ocorrência efetiva, e, por conseguinte, minimize os riscos do parceiro privado quanto ao fluxo de caixa da concessão da rodovia.

O modelo híbrido aqui proposto para a BR-163 é uma parceria público-privada, que tem por base o conceito de concessão privada preconizado na Lei 8.967/95 e impõe, previamente, a execução das obras de construção e/ou melhoramentos da rodovia, bem como as obras de conservação, e a remuneração e amortização desses investimentos ocorrerá por meio das receitas de pedágio. Trata-se da modalidade *BFOT (Build, Finance, Operate and Transfer)*, no qual o ente privado constrói, financia, opera a estrada e, no final do contrato, devolve a rodovia ao governo. Quanto aos riscos de tráfego futuro, será utilizada a parte da Lei 11.079/04 que permite remuneração variável vinculada ao desempenho, conforme metas e padrão de qualidade pré-determinado, bem como a contraprestação pecuniária do parceiro público, até 70% da receita do concessionário. Desta forma, sugere-se uma faixa mínima de tráfego a ser garantida ao parceiro privado, independentemente de sua ocorrência efetiva, que será coberta pelo parceiro público, com base no valor da tarifa básica de pedágio. Ainda fundamentado na Lei 11.079/04 e no mecanismo do *project finance*, o modelo híbrido prevê a constituição de uma sociedade de propósito específico – SPE, juridicamente independente, e a instituição de um fundo garantidor para as contraprestações do parceiro público, além da criação de uma conta especial, denominada de *Escrow Account*, que servirá para concentrar as receitas operacionais de pedágio da rodovia e as contraprestações do parceiro público.

Como recomenda o *project finance*, a distribuição dos fluxos de caixa da concessão ocorrerá entre os investidores, os operadores e os credores, ou seja, a receita operacional de pedágio garantida deverá ser direcionada aos *players* que participam diretamente da operação da rodovia, de forma a garantir a continuidade dos serviços mínimos necessários. Por outro lado, quando a receita operacional ultrapassar a faixa mínima garantida, haverá um ganho adicional, ou um lucro incremental, que deverá ser dividido entre os parceiros público e privado. A parte do parceiro público poderá ser paga na forma de outorga, transformando a concessão em onerosa, a partir de uma determinada faixa de tráfego. Os riscos de construção serão totalmente assumidos pelo parceiro privado, da mesma forma que determina a Lei 11.079/04, mas os riscos de solução de problemas relativos ao meio-ambiente e às desapropriações, porventura necessárias, antes da construção, são assumidos pelo Estado.

O modelo híbrido tem precedentes pelo mundo afora, como relata Reis (1996). No México, o governo fixa os valores iniciais dos pedágios, que passam a ser reajustados pela variação dos índices de preços ao consumidor, mas, ao contrário do modelo brasileiro, há a garantia para um volume de tráfego pré-determinado. No caso desse volume não for atingindo, o prazo da

concessão é prorrogado e, em caso contrário, se o volume for ultrapassado, a receita excedente é repartida entre o governo e a concessionária. O processo de licitação adotado no Chile é bastante semelhante ao brasileiro, em que as concessionárias são empresas privadas, mas as concessões contam com garantia de tráfego mínimo, cujo eventual excesso é também repartido com o governo, como ocorre no México. No governo britânico, a concessionária é remunerada por um “pedágio-sombra”, enquanto o pedágio real destina-se à constituição de um fundo e, em alguns contratos adotam o regime DBFOT (*Draw, Build, Operate, Finance and Transfer*), no qual o ente privado projeta, constrói, opera, financia a estrada e, no final do contrato, devolve a rodovia ao governo. O esquema da figura 3 apresenta o mecanismo híbrido proposto.

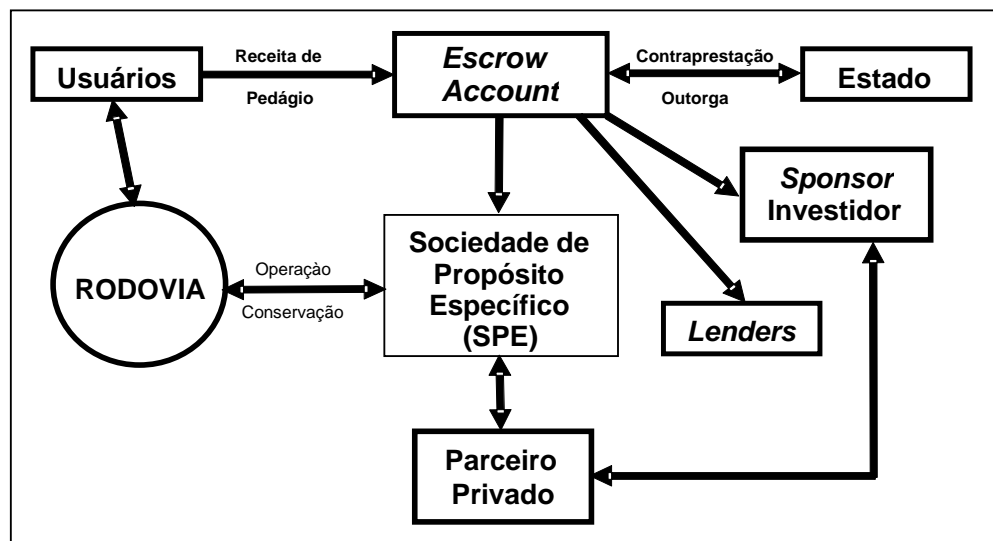


Figura 1: Modelo híbrido de concessão rodoviária

Em resumo, o método híbrido de concessão tem os seguintes pontos principais:

- a) modalidade *BFOT* (*Built, Finance, Operate e Transfer*);
- b) receita garantida, a partir de tráfego mínimo pré-determinado;
- c) receita incremental, proveniente do tráfego excedente ao mínimo, repartida com o governo, sob a forma de outorga.

A modelagem híbrida aqui sugerida depende da garantia regulatória, que é a verdadeira garantia de funcionamento correto desse tipo de mecanismo. Para isso, o governo deverá assegurar as garantias contratuais de receita mínima. Pode ser considerada também uma PPP, que servirá como instrumento viabilizador de investimentos necessários na área de infraestrutura rodoviária, proporcionando boa dose de previsibilidade para o fluxo de caixa do ente privado e, conseqüentemente, garantia de retorno ao investidor. Além disso, a modelagem permite a repartição dos riscos do projeto entre ambos os parceiros, já que existe uma forma legal e contratual de complementação de remuneração, por parte do Estado, com seus próprios recursos orçamentários, em caso de retorno insatisfatório da concessão. Para isso, haverá a garantia de pagamento da receita mínima por meio dos fundos garantidores previstos na Lei das PPPs, que terão ativos como ações, bens móveis e imóveis, além da dotação do orçamento da União. A modelagem híbrida servirá de base para a aplicação da TOR na avaliação da viabilidade da concessão da BR-163, em virtude da possibilidade de utilização das flexibilidades de tráfego e de prazo.

5. TEORIA DAS OPÇÕES REAIS - TOR

A partir do trabalho pioneiro de Black, Scholes e Merton (1973) para a avaliação de opções financeiras, surgiu a idéia de se incorporar métodos semelhantes ao problema do investimento sob condições de incerteza. Esses métodos visam agregar o valor da flexibilidade gerencial à metodologia de valoração tradicional do FCD e passaram a ter denominação geral de Teoria das Opções Reais – TOR.

Diversos trabalhos abriram o caminho para a aplicação a ativos reais destes conceitos. Tourinho (1979) utilizou o conceito de opção para avaliar uma reserva de recursos naturais não renováveis com incerteza de preço; Brenann & Schwartz (1985) analisaram a política operacional ótima de uma mina de cobre; McDonald e Siegel (1986) determinaram o *timing* ótimo para se investir num projeto que demande investimentos irreversíveis e cujos custos e benefícios sejam representados por processos estocásticos de tempo contínuo. Nesse trabalho, verificaram que este custo de oportunidade, não capturado pelo método do FCD, pode assumir valores significativamente maiores que o investimento original no projeto. Dixit e Pindyck (1994) e Trigeorgis (1995) foram os primeiros a consolidarem muitas destas idéias em um único texto abrangente.

No entanto, apesar de representar uma importante evolução sobre o método do FCD, devido a sua complexidade teórica e matemática avançada, o seu uso mais difundido na indústria tem sido limitado. Um dos motivos é a complexidade adicional que decorre do uso de opções reais. As opções financeiras têm como ativo básico os ativos financeiros ou *commodities*, que possuem determinadas características que facilitam o seu tratamento, como preço de mercado, séries históricas, divisibilidade e razoável conhecimento das suas distribuições probabilísticas, que permitem modelar as suas distribuições futuras com alguma facilidade. Já o mesmo não ocorre com as opções reais, onde o ativo básico geralmente não possui essas características necessárias. Outro motivo é o alto grau de complexidade matemática exigido para a modelagem em tempo contínuo, geralmente acima das qualificações dos gerentes tradicionais. Mas, da mesma forma com o que ocorreu com o método do FCD, a contínua evolução das ferramentas computacionais disponíveis para automatizar as partes trabalhosas do processo e alguns avanços teóricos tendem a tornar o seu uso cada vez mais difundido.

As limitações do método do FCD podem ser superadas também com o uso de modelos de árvore de decisão. Com a *Decision Tree Analysis* (DTA), a flexibilidade gerencial é modelada em tempo discreto através de instantes de decisão futuros que permitem ao gerente maximizar o valor do projeto, condicionado às informações disponíveis naquele instante, quando diversas incertezas possivelmente já foram resolvidas. Dessa forma, a presença da flexibilidade gerencial embutida nos nós de decisões futuras permite a modelagem de um processo de gerenciamento ativo do projeto. Essa modelagem, no entanto, altera os fluxos de caixa futuros esperados e, conseqüentemente, as características de risco do projeto. Isso faz com que a taxa de desconto ajustada ao risco original não possa ser utilizada para a determinação do valor do projeto com opções reais.

6. AVALIAÇÃO DA MODELAGEM HÍBRIDA COM O USO DA TOR

A literatura a respeito da modelagem de concessões rodoviárias e estradas pedagiadas utilizando a metodologia das opções reais é escassa. Por outro lado, a modelagem desses riscos como um processo estocástico, bem como a determinação dos seus parâmetros, geralmente não é discutida (Charoenpornpattana et.al, 2002).

Brandão (2002) apresenta uma modelagem da concessão da Rodovia Presidente Dutra através da metodologia das opções reais, que incorpora o valor da opção de expansão, de abandono e os efeitos do risco político, e conclui que essas flexibilidades gerenciais aumentam substancialmente o valor do projeto em relação à modelagem tradicional. Ng e Björnsson (2004) apresentam argumentos a favor do uso da teoria das opções reais para a análise de um projeto de concessão rodoviária, em comparação com os métodos tradicionais de análise de decisão. A garantia de tráfego mínimo, como proposta na modelagem híbrida é uma forma comum de apoio governamental. Nessa modalidade, o governo compensa o concessionário se o nível de tráfego ou a receita do projeto cair abaixo de um valor mínimo pré-estabelecido. Da mesma forma, o governo pode também exigir uma contrapartida para o estabelecimento de um piso na forma de um teto de tráfego ou receita, acima do qual o concessionário repassa todo ou parte da receita excedente.

Conforme visto anteriormente, sem a consideração das opções reais, o valor do projeto básico, sem os investimentos de capital próprio, é de R\$ 689.472.997,00 e o seu VPL determinístico é de R\$ 332.776.341,00. Para a análise de opções reais do projeto, foi considerado que o valor da concessão varia estocasticamente no tempo, seguindo um Movimento Geométrico Browniano (MGB), na forma $dV = \mu V dt + \sigma V dz$, onde $dz = \varepsilon \sqrt{dt}$ e $\varepsilon \cong N(0,1)$ é um processo de Wiener padrão. A taxa de crescimento μ equivale ao retorno esperado do projeto de 15% a.a., exigido pelos acionistas, e a volatilidade σ será determinada pela Simulação Monte Carlo realizada sobre o fluxo de caixa estocástico do projeto. O valor inicial do projeto é dado pelo valor presente esperado do seu fluxo de caixa descontado tradicional, sem os investimentos de capital próprio, no caso, R\$ 689,47 milhões. A única fonte de incerteza considerada para esta análise é a incerteza a respeito do nível de tráfego futuro na rodovia. Foi considerada uma taxa livre de risco de 7% a.a., em termos reais. O nível de tráfego futuro foi modelado estocasticamente como um Movimento Geométrico Browniano (MGB). A sua discretização foi feita utilizando-se períodos anuais com a equação (1), onde S é o nível de tráfego médio diário anual:

$$S_{t+1} = S_t e^{(\mu_t - \frac{\sigma^2}{2})\Delta t + \sigma \varepsilon \sqrt{\Delta t}} \quad (1)$$

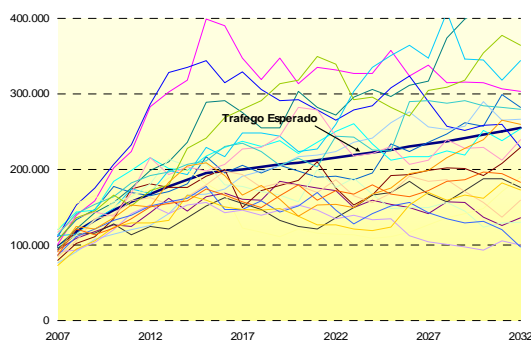


Figura 2: Modelagem estocástica do tráfego

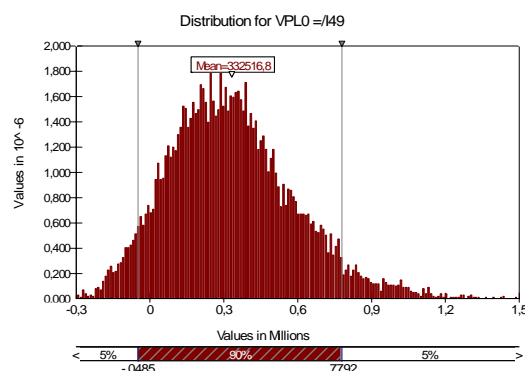


Figura 3: Distribuição do VPL do projeto

A Figura 2 mostra alguns dos possíveis caminhos da evolução do tráfego com tais parâmetros. O modelo de simulação foi aplicado ao fluxo de caixa do projeto utilizando-se 10.000 iterações. Os resultados indicam que o VPL do projeto apresenta um desvio padrão de R\$254.976.800,00, para um valor esperado de R\$332.776.341,00, o que indica que o projeto apresenta um grau significativo de risco, e a volatilidade medida pela simulação de 40,65% a.a. confirma essa conclusão. Esse resultado confirma e quantifica a indicação de risco obtida quando da realização da análise de sensibilidade. Na Figura 3, está apresentada a distribuição do VPL do projeto, incluindo o seu intervalo de confiança de 90%, onde pode-se observar que essa distribuição segue aproximadamente uma lognormal deslocada, conforme previsto pelo modelo teórico apresentado anteriormente. Com estes dados, é possível então modelar o valor do projeto estocasticamente seguindo o modelo binomial de Cox, Ross e Rubinstein (1979).

Conforme estabelecido na modelagem híbrida, assume-se que a ação governamental adotada para a redução de risco e a conseqüente viabilização econômica e financeira do projeto será o estabelecimento de um piso de receitas vinculadas a um nível de tráfego mínimo. Desta forma, sempre que o nível de tráfego acarretar uma redução no fluxo de caixa abaixo deste mínimo, o poder público deverá aportar recursos para a concessionária, visando manter o equilíbrio econômico-financeiro do contrato de concessão. Observa-se que o valor do projeto aumenta consideravelmente mesmo para valores baixos de garantia. Este aumento deve-se a dois motivos: primeiro, porque a garantia de tráfego complementa o fluxo de caixa do concessionário sempre que ocorrerem situações de tráfego adversas; segundo, porque esta opção tem a característica de um seguro contra baixos volumes de tráfego, o que contribui para a redução do risco do projeto e que é capturado pela análise de opções reais. Na figura 4, pode-se observar como esse aumento de valor ocorre à medida que o nível mínimo de garantia de tráfego aumenta. Para um nível de garantia de apenas 60% do tráfego esperado, por exemplo, o VPL do projeto aumenta de R\$332,8 milhões para R\$712,9 milhões.

Uma contrapartida que tem sido adotada em outros projetos é o estabelecimento de um limite de tráfego, acima do qual as receitas ou os fluxos líquidos são transferidos, em todo ou em parte, para o poder público. Este modelo é ilustrado na figura 5.

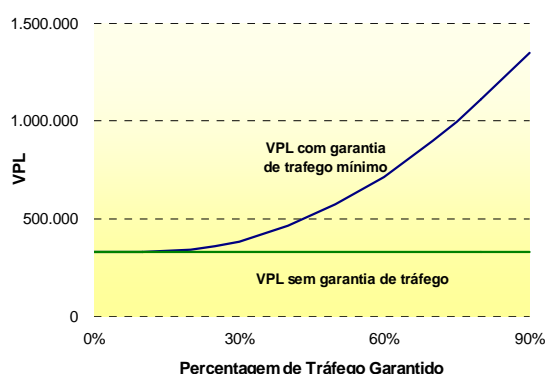


Figura 4: Valor esperado do projeto, em função do nível de garantia de tráfego

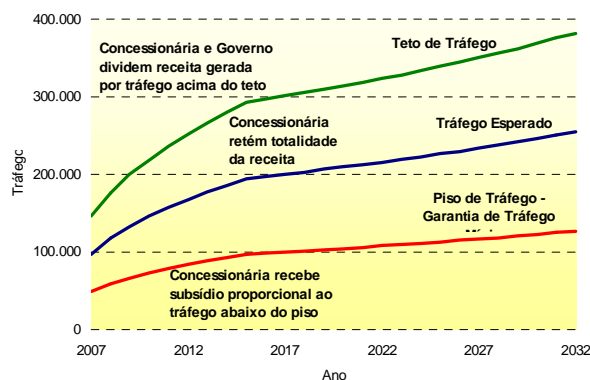
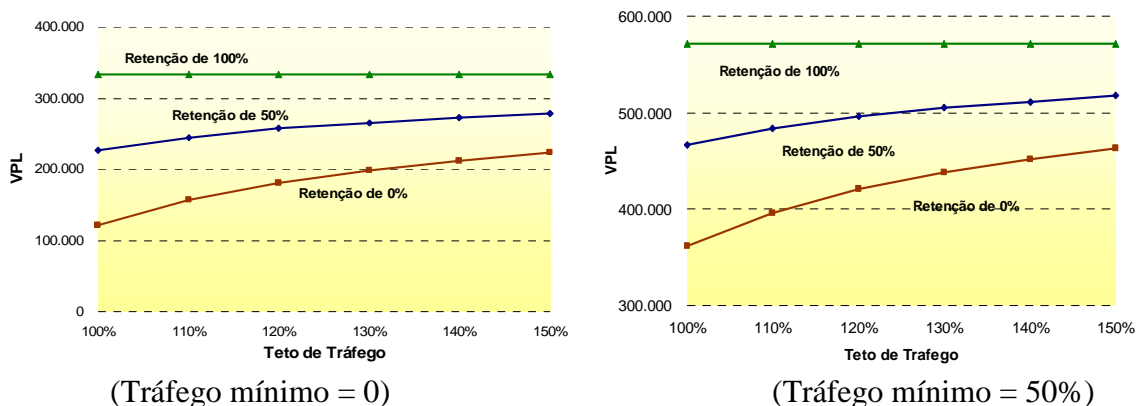


Figura 5: Modelagem do piso e teto de tráfego

Pode-se observar como o VPL do projeto é afetado pelo teto de tráfego estabelecido e pelo fator de retenção adotado. Para isolar os efeitos do teto de tráfego neste gráfico, foi considerado que não existe garantia de tráfego mínimo. Na Figura 6 podemos observar que o

VPL do projeto aumenta à medida que o teto de tráfego aumenta e também à medida que é permitido ao concessionário reter parcelas maiores do fluxo excedente.



Figuras 6 e 7: VPL esperado em função do Limite de tráfego máximo

Na Figura 7 considerou-se agora a interação do limite de tráfego com a garantia de piso mínimo, estabelecido no nível de 50% do tráfego esperado. A análise conjunta de uma garantia de tráfego mínima e um limite de tráfego máximo para diversos níveis de garantia, mostra que o efeito da criação de um limite superior de tráfego tem um efeito reduzido sobre o valor esperado do projeto e que a opção de maior impacto é a de garantia de tráfego mínima.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A modelagem híbrida proposta e o uso da TOR mostra que as garantias que o poder público pode dar ao concessionário têm um forte impacto sobre o risco, o valor e viabilidade financeira do projeto. Neste trabalho foi apresentada a modelagem das garantias de tráfego mínimo e limite de tráfego máximo, donde conclui-se que uma garantia de tráfego mínimo, mesmo em níveis modestos, é suficiente para viabilizar a implantação do projeto de concessão da BR-163, dentro das premissas adotadas. Dado que as modalidades de apoio governamental a projetos de infra-estrutura do tipo BFOT (*Build, Finance, Operate, Transfer*) são importantes para o sucesso do empreendimento, o desenho e implementação de garantias deve ser objeto de estudo minucioso para que se possa obter o máximo de impacto ao menor custo para o governo. Para isso, no entanto, torna-se necessário uma ferramenta que permita a modelagem ótima dessas garantias.

A modelagem híbrida é flexível e permite incorporar outros modelos de garantia, conforme as necessidades do projeto ou interesses do poder público e do concessionário. Dado que projetos de concessão rodoviária têm características próprias, que são dificilmente replicáveis em outros projetos, essa flexibilidade torna-se importante para efeito da customização da análise. Pode-se constatar que para ser atrativo para a iniciativa privada e para os *lenders* envolvidos, o projeto da BR-163 deve adotar a modelagem híbrida para a concessão na modalidade BFOT, com faixa de tráfego garantida pelo poder concedente de forma a minimizar os riscos da concessão. Sem a garantia de tráfego mínimo, os riscos para o concessionário privado podem ser considerados excessivamente altos devido a grande sensibilidade a erros nas previsões de tráfego originais. Desta forma, a modelagem da concessão da BR-163, com utilização da modelagem híbrida proposta, pode ser considerada como uma PPP financeiramente viável.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, representado pelo pesquisador Alexandre Gavriloff, pela oportunidade e apoio para a elaboração deste importante trabalho, que faz parte do Projeto Institucional nº 52.0177/2003-7 – Ministério dos Transportes/CNPq.

Ao economista Eduardo Saraiva, do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, pela criação das condições com o CNPq para a realização deste trabalho, bem como pela colaboração técnica no referencial teórico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT (2003) Apresentação e Aspectos Gerais do Programa de Concessões. Artigo capturado na Internet em abril de 2003 em: <http://www.antt.gov.br>.
- Black, F. and Scholes, M. (1973) The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, v.81, 637-59.
- Brandão, L. and Dyer, J. (2005) Decision Analysis and Real Options: A Discrete Time Approach to Real Option Valuation. *Annals of Operations Research*, v. 135, Issue 1, 21 – 39.
- Brandão, L. (2002) Uma aplicação da teoria das opções reais em tempo discreto para a valoração de uma concessão rodoviária. *Tese de Doutorado*, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Brandão, L., Dyer, J. e Hahn, W. (2005) Using Binomial Decision Trees to Solve Real Option Valuation Problems. Aceito para publicação no *Decision Analysis Journal*.
- Charoenpornpattana S., Minato T., Nakahama S. (2002) Government Supports as bundle of Real Options in Built- Operate-Transfer Highways Projects. *Dissertação de Mestrado*, The University of Tokyo.
- Cox, J., Ross, S. and Rubinstein, M. (1979) Option Pricing: A Simplified Approach. *Journal of Financial Economics*, 7, 229-263.
- Cury, M.V.Q. e Veiga, J.F.P. (2003) Método para Avaliação do Desempenho de Rodovias Concedidas sob a Ótica do Usuário. *Anais do XII Congresso Panamericano de Transportes*, Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Cury, M.V.Q. (1997) *Análise de Projetos de Investimentos*. Apostila da Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.
- Cury, M.V.Q. (1999) *Project Finance*. Apostila da Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.
- Cury, M.V.Q. et al. (2002) *Finanças Corporativas*. Editora Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.
- Dixit, A., and Pindyck, R. (1994) *Investment under Uncertainty*. Princeton University Press, Princeton, NJ .
- DNIT/IME (2005) Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica – EVTE da BR-163/MT/PA. Convênio Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestres – DNIT / Instituto Militar de Engenharia - IME. Capturado na Internet, em maio de 2005 em: <http://dnit.ime.br/br163.htm>
- FINNERTY, J. D. (1998) *Project Finance: Engenharia Financeira Baseada em Ativos*. Editora Qualitymark, Rio de Janeiro.
- Garvin M.J., Cheah C.Y.J., Valuation techniques for infrastructure investment decisions, *Construction Management and Economics* (May 2004) 22, 373–383
- McDonald, R. and Siegel, D. (1986) The Value of Waiting to Invest. *Quarterly Journal of Economics*, 101. n. 4, 707-727.
- Mascarenhas, J. (2005) *A Infra-estrutura no Brasil*. Confederação Nacional dos Transportes CNI/SESI/SENAI/IEL, Brasília, DF.
- Ng F.G., Björnsson H.C. (2004) Using Real Option and Decision Analysis to Evaluate Investments In The Architecture, Construction And Engineering Industry. *Construction Management and Economics*, 22, 471–482.
- Persad K., Bansal S., Mazumdar D., Bomba M., Machemehl R. (2003) Trans Texas Corridor Right of Way Royalty Payment Feasibility. *Report by Center for Transportation Research*, The University of Texas at Austin.
- Reis, N. G. (1996) *Um livro a favor do pedágio*. Editora da Associação Nacional do Transporte de Cargas – NTC, São Paulo.