

# **ANÁLISE DO VALOR DO NEGÓCIO DE CONCESSÕES RODOVIÁRIAS FEDERAIS: DEMANDA SIMULADA PELO MÉTODO MONTE CARLO**

**Alam Gonçalves Guimarães**

**Carlos Henrique Rocha**

Universidade de Brasília - UnB

Programa de Pós-Graduação em Transportes - PPGT

## **RESUMO**

A proposta de dissertação de mestrado (em andamento) visa avaliar o cálculo do valor do negócio em concessões rodoviárias federais por meio da simulação de demanda de tráfego pelo método Monte Carlo, com objetivo de se estabelecer probabilisticamente o risco associado ao negócio. Espera-se que a geração de cenários pela utilização de métodos estocásticos de simulação computacional permita que sejam avaliados probabilisticamente os diversos riscos associados ao negócio.

## **1. INTRODUÇÃO**

O modelo de Estado regulador surgiu no Brasil a partir de meados da década de 1990, em meio a um cenário em que a ausência de recursos públicos das últimas décadas inviabilizava investimentos do Estado na manutenção e melhoria dos serviços públicos essenciais à sociedade. Nesse cenário, as concessões públicas de rodovias surgiram como uma alternativa viável de forma a permitir uma imediata recuperação da malha rodoviária brasileira. O Programa Federal de Concessões de Rodovias teve início em 1993, em meio a uma crescente deterioração da malha rodoviária, com a publicação dos editais de licitação de cinco trechos. As concessões ganharam impulso em 1995, com a celebração dos contratos de concessão, a partir do advento do marco legal instituído pela Lei 8.987/95, que disciplinou as normas gerais de concessão e permissão de serviços públicos (Garcia, 2004).

No que tange as concessões das rodovias federais, as que são objeto de delegação à iniciativa privada, via contrato de concessão, submetem-se à regulação da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), sendo esta a responsável pela publicação dos editais, julgamento das licitações e pela própria celebração dos contratos de concessão.

Atualmente, cabe a ANTT a administração direta de 4.763,9 quilômetros já concedidos à iniciativa privada. No total, são 14 trechos, dos quais cinco foram contratados pelo Ministério dos Transportes, entre 1994 e 1997, um contratado pelo Governo do Rio Grande do Sul em 1988, cujo contrato foi sub-rogado à União em 2000, sete concessões referentes à segunda etapa da fase 1 e uma referente a segunda etapa da fase 2 do programa de concessões federais (ANTT, 2001).

## **2. JUSTIFICATIVA**

A Lei 8.987/95 estabelece que, sempre que forem atendidas as condições do contrato de concessão, considera-se mantido seu equilíbrio econômico-financeiro. O equilíbrio econômico-financeiro do contrato é definido, sob a perspectiva da concessionária, pela comparação entre a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o custo de capital projetado do empreendimento. Os fluxos de entradas de caixa são projetados em função da diferença entre a receita total e o custo total da concessão. A receita total é obtida pelo produto entre a demanda projetada e o valor projetado da tarifa. Por sua vez, de acordo com o artigo 15, da Lei das Concessões, no julgamento da licitação será considerado a oferta de menor valor da tarifa para definição da proposta vencedora. Observa-se, portanto, que a acurácia dos valores projetados de demanda é uma medida necessária para se manter o equilíbrio econômico-

financeiro do contrato ao longo do período de concessão. Demandas superestimadas, por exemplo, podem implicar em futuras revisões contratuais, pois implicam em baixas tarifas ofertadas. Tal situação pode gerar o problema da captura do regulador.

Não obstante os contratos de concessão estabelecerem que os riscos associados a incerteza de demanda são de exclusividade da concessionária, há a possibilidade de sua revisão em virtude do desequilíbrio econômico-financeiro provocado pela redução da demanda, uma vez que cabe ao poder concedente assegurar a qualidade dos serviços prestados pela concessionária.

Pires e Giambiagi (2000) citam que o fato dos contratos de concessão não possuírem atribuições de riscos adequadas gera imperfeições regulatórias com a possibilidade da ocorrência da “maldição do vencedor”, em que se observa que as empresas vencedoras dos processos de licitação nem sempre são as mais eficientes, mas sim as mais otimistas. Os métodos tradicionais de avaliação de projetos de investimento baseiam-se, em geral, na análise de dados ou indicadores determinísticos, em poucos cenários. No entanto, sabe-se que a realidade pode não ser bem captada pelos indicadores determinísticos, comportando-se de forma não prevista. Uma alternativa pode ser a utilização do Método Monte Carlo no cálculo da variabilidade do valor presente líquido do projeto (Bruni, 2008).

O objetivo da dissertação é avaliar o cálculo do valor do negócio em concessões rodoviárias federais por meio da simulação de demanda de tráfego pelo método Monte Carlo, com o intuito de se estabelecer probabilisticamente o risco associado ao negócio.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1. Cálculo do valor do negócio

Segundo a literatura, o valor de uma concessão pode ser obtido, em termos matemáticos, pela seguinte expressão (Copeland, Koller e Murrin, 2002; Damodaran, 2010):

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + R_{WACC})^t} \quad (1)$$

Em que:

$VPL$ : valor presente líquido (valor do negócio).

$FC_t$ : fluxo de caixa esperado no período  $t$ .

$n$ : período da concessão.

$R_{WACC}$ : custo médio ponderado de capital.

O custo de capital é estimado pelo custo médio ponderado ( $R_{WACC}$ ) que considera a remuneração de capital próprio e de terceiros. A parcela que remunera o capital próprio é obtida pelo *Capital Asset Pricing Model* (*CAPM*). O custo do capital de terceiros é estimado pela média das taxas internas de retorno dos títulos e obrigações da possível concessão, ponderadas pelo prazo de vencimento. O fluxo de caixa esperado no período  $t$  é dado por:

$$FC_t = RT_t - CT_t \quad (2)$$

Em que:

$RT_t$ : receita total para o período  $t$ .

$CT_t$ : custo total para o período  $t$ .

A receita total para o período  $t$  é calculada pelo produto entre o preço e a quantidade. No caso das concessões rodoviárias, é calculada pela multiplicação entre a tarifa a ser ofertada por ocasião da licitação ( $P$ ) e a projeção de demanda de tráfego ( $Q_j$ ) para o período de concessão ( $n$ ), conforme Equação 3:

$$RT_t = P \times Q_j \quad (3)$$

Em que:

$P$ : valor do preço (valor da tarifa ofertada na licitação).

$Q_j$ : valor projetado da demanda (supõe-se que seja uma variável errática).

Segundo Senna (2007), quando um projeto avaliado é executado, o retorno do investimento considera uma remuneração relacionada aos riscos associados ao projeto. Dentre os principais riscos de projetos de concessões de rodovias estão os riscos de uso do solo e ambientais, riscos tecnológicos, risco monetário, riscos regulatórios, riscos políticos e os riscos associados à incerteza da demanda de tráfego ao longo do período de concessão.

O valor de demanda projetada  $Q_j$  para o período de concessão pode ser calculado da seguinte forma (ou por modelos econométricos de demanda):

$$Q_j = Q_1(1 + g)^{j-1} \quad (4)$$

Em que:

$g$ : taxa de crescimento previsto (média anual).

$j$ : anos ( $j \geq 1$ ).

$Q_1$ : valor inicial de demanda.

Segundo Pires e Giambiagi (2000) o valor inicial  $Q_1$  e a taxa de crescimento  $g$  são dois parâmetros sujeitos a incertezas e como  $P$  é definido no ato da licitação e como é provável ocorrer um erro na previsão referente ao valor inicial  $Q_1$  e/ou no valor da taxa de crescimento  $g$ , o fluxo de caixa efetivo poderá ser diferente do esperado e, portanto, a taxa de retorno efetiva *ex-post* do projeto poderá divergir da taxa de retorno esperada *ex-ant*.

O equilíbrio econômico-financeiro do contrato ao longo do período de concessão é orientado pela TIR do empreendimento. Se a rentabilidade do empreendimento se situar abaixo ou acima da TIR estabelecida pelo regulador, depara-se com uma situação de desequilíbrio.

### 3.2. Simulação Monte Carlo

Para Kaplan (2008) a idéia central do método pode ser compreendida ao considerar o problema de resolver a seguinte integral definida no intervalo 0 e 1:

$$I = \int_0^1 g(\theta) d\theta \quad (5)$$

Esta integral pode ser escrita como o valor esperado  $E[g(\theta_i)]$ , quando  $\theta_i$  for uma sequência de variáveis aleatórias uniformemente distribuídas no intervalo 0 e 1. A média amostral para a sequência  $\{\theta_1, \dots, \theta_m\}$  de amostras aleatórias independentes com distribuição uniforme é então calculada por:

$$I_m = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m g(\theta_i) \quad (6)$$

Uma vez que as gerações dos números aleatórios são independentes, pela lei forte dos grandes números, segue que  $I_m$  converge para  $I$  com probabilidade igual a 1. Ou seja,

$$P\left(\lim_{m \rightarrow \infty} I_m = I\right) = 1 \quad (7)$$

Segundo Bruni (2008), o método de simulação Monte Carlo, incorporado a modelos de finanças, fornece como resultado aproximações para as distribuições de probabilidade dos parâmetros que estão sendo estudados. Para tanto, são realizadas diversas simulações onde, em cada uma delas, são gerados valores aleatórios para o conjunto de variáveis de entrada e para os parâmetros do modelo que estão sujeitos a incerteza. Com base nos valores simulados obtidos é possível mensurar a probabilidade associada ao sucesso de um investimento.

Para avaliação do valor do negócio de concessões rodoviárias, conforme visto na Equação 3, os fluxos de caixa futuros dependem da variável de demanda  $Q_j$ . Esta variável está sujeita a incertezas e, portanto, é uma variável aleatória no modelo de avaliação de projeto para concessões rodoviárias.

#### 4. RESULTADOS ESPERADOS

A proposta de trabalho foi estrutura em três fases, encontrando-se atualmente na fase 1 de revisão da bibliografia sobre avaliação de investimentos, sobre o método de simulação Monte Carlo, concessões rodoviárias e teoria econômica da regulação. Em seguida, na fase 2, pretende-se realizar as simulações e tabulação dos resultados, para posterior análise e conclusão da dissertação na fase 3. Espera-se que a utilização de métodos estocásticos para geração de cenários de riscos com base na simulação de demanda de tráfego pelo método Monte Carlo permita que sejam avaliados probabilisticamente os diversos riscos associados ao negócio.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTT (2001) *Agência Nacional de Transportes Terrestres*. Disponível em < <http://www.antt.gov.br/concessaorod/apresentacaorod.asp> > Acesso em: 18 de abr. de 2011.
- BRUNI, A. L. (2008) *Avaliação de Investimentos*. Série Finanças na Prática. São Paulo: Atlas.
- COPELAND, T. KOLLER, T. e MURRIN, J. *Avaliação de Empresas*. São Paulo: Makron Books, 2002.
- DAMODARAN, A. (2010) *Avaliação de Empresas: Ferramentas e Técnicas para a Determinação do Valor de Qualquer Ativo*. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- HAMMERSLEY, J. M.; HANDSCOMB, D. C. (1964) *Monte Carlo Methods*. London: Methuen.
- KAPLAN, S. (2008) *Monte Carlo Methods for Option Pricing*. Institute of Applied Mathematics (IAM). Submitted to: Coskun KÜÇÜKÖZMEN.
- PINTO JR, H.; PIRES, M. C. P. (2000) *Assimetria de Informações e Problemas Regulatórios*. Agência Nacional do Petróleo – ANP. Disponível em < <http://www.ppge.ufrgs.br/giacomo/arquivos/eco02036/pintojr-pires-2000.pdf> > Acesso em: 12 de abr. de 2011.
- PIRES, J. C. L.; GIAMBIAGI, F. (2000) *Retorno dos Novos Investimentos Privados em Contextos de Incerteza: Uma Proposta de Mudança do Mecanismo de Concessão de Rodovias no Brasil*. Textos para Discussão – BNDES.
- SENNA, L. A. S.; MICHEL, F. D. (2007) *Rodovias Auto-Sustentadas: O Desafio do Século XXI*. São Paulo: CLA.

---

Alam Gonçalves Guimarães (alamguimaraes@yahoo.com)  
 Carlos Henrique Rocha (chrocha@unb.br)