

## 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 Intéressée, 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:

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

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

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”;

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

$\sigma$  é a volatilidade do tráfego;

$\Delta t$  é o período de tempo utilizado;

$\varepsilon_t$  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:  $\sigma_R$  é volatilidade das receitas;

$\sigma_P$  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:

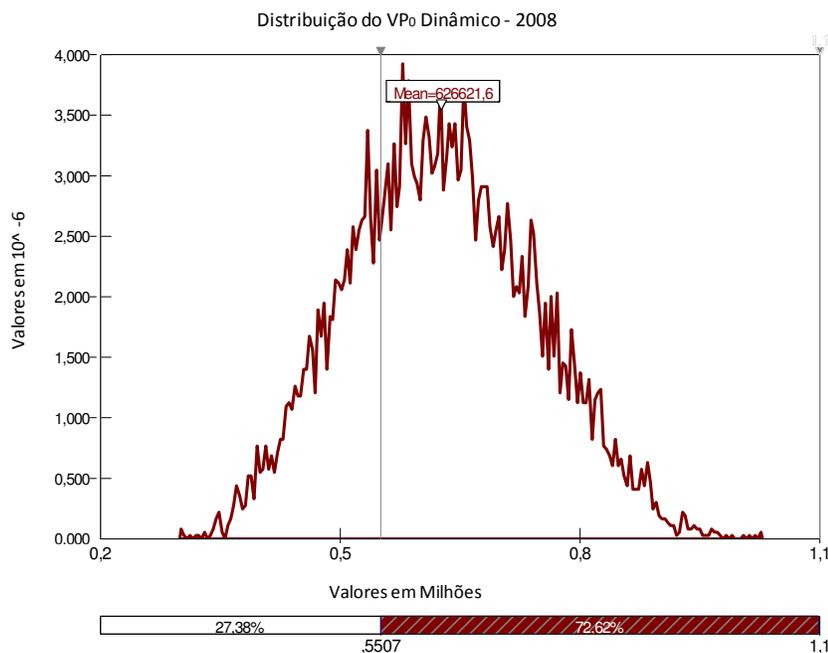


Figura 2 – Distribuição do Valor Presente do Projeto

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;

$\theta$  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:  $\tau_i$  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:

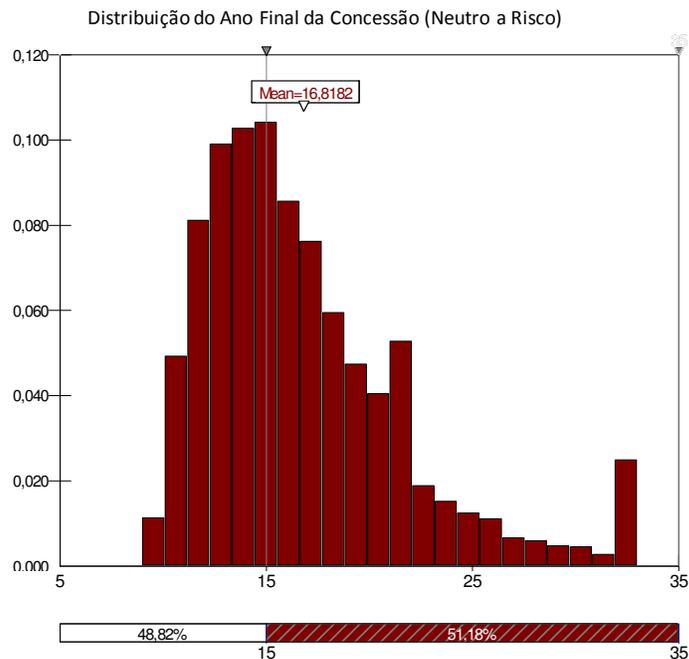


Figura 3 – Ano Final da Concessão (LPVR)

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  $\tau_i$  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:

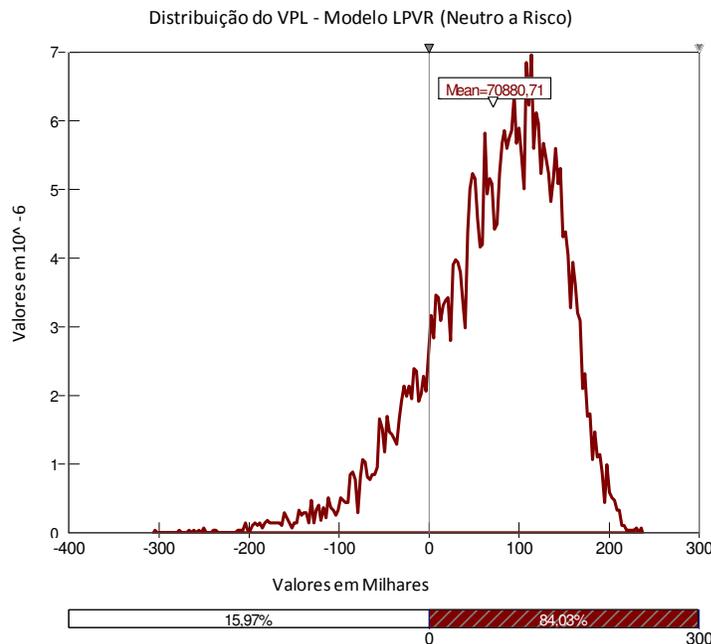


Figura 4 – Distribuição do Valor Presente do Projeto – Modelo LPVR

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:

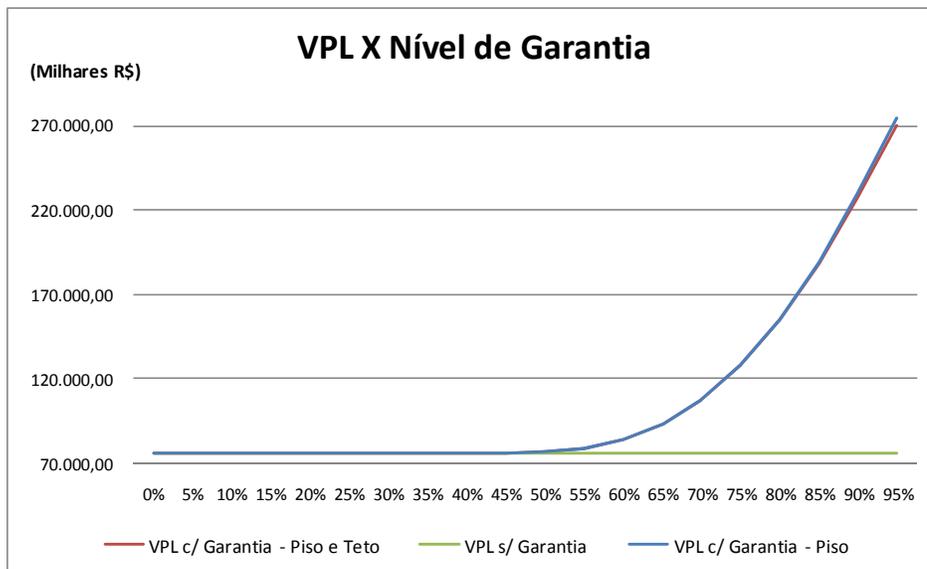


Figura 5 – Relação entre o Valor Presente Líquido do Projeto e o Nível de Garantia Estipulado

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.

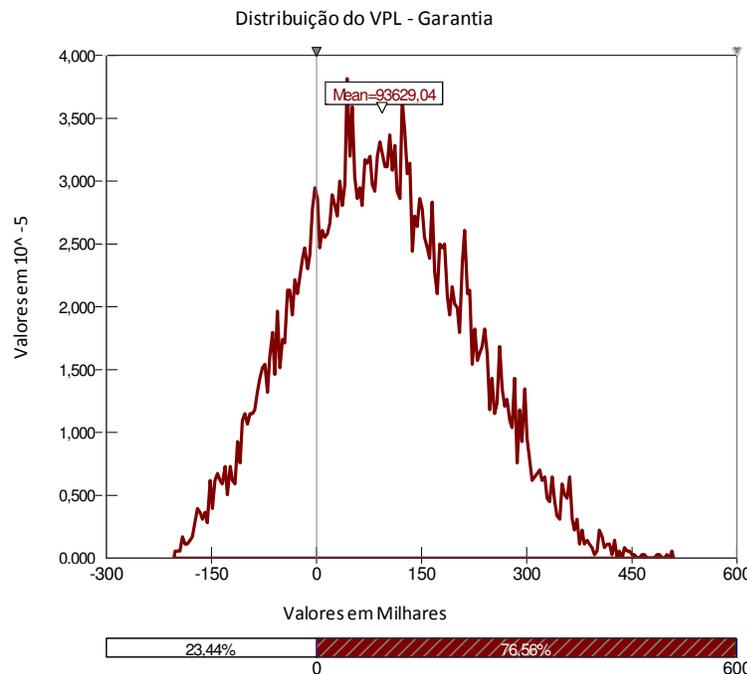


Figura 6 – Distribuição do Valor Presente Líquido para uma Garantia de Tráfego Mínimo de 65%

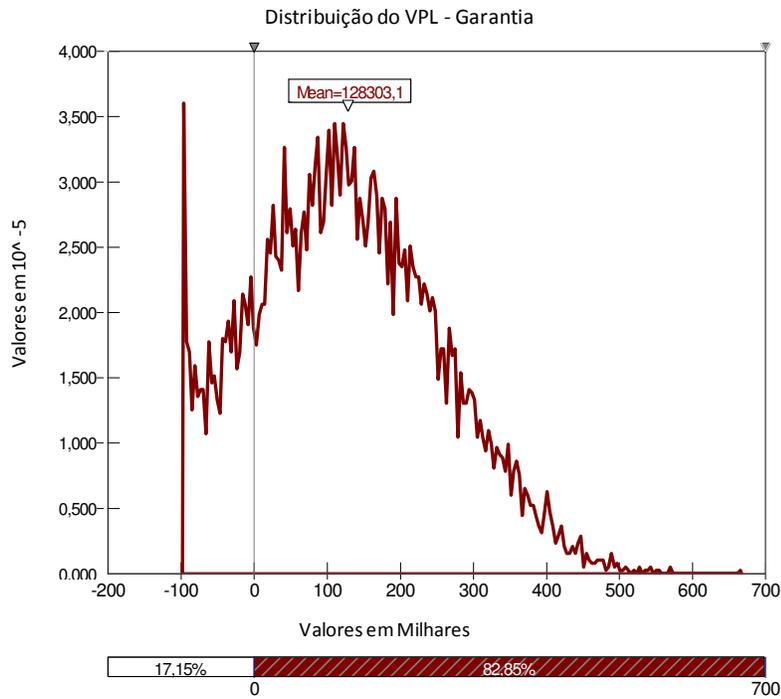


Figura 7 – Distribuição do Valor Presente Líquido para uma Garantia de Tráfego Mínimo de 75%

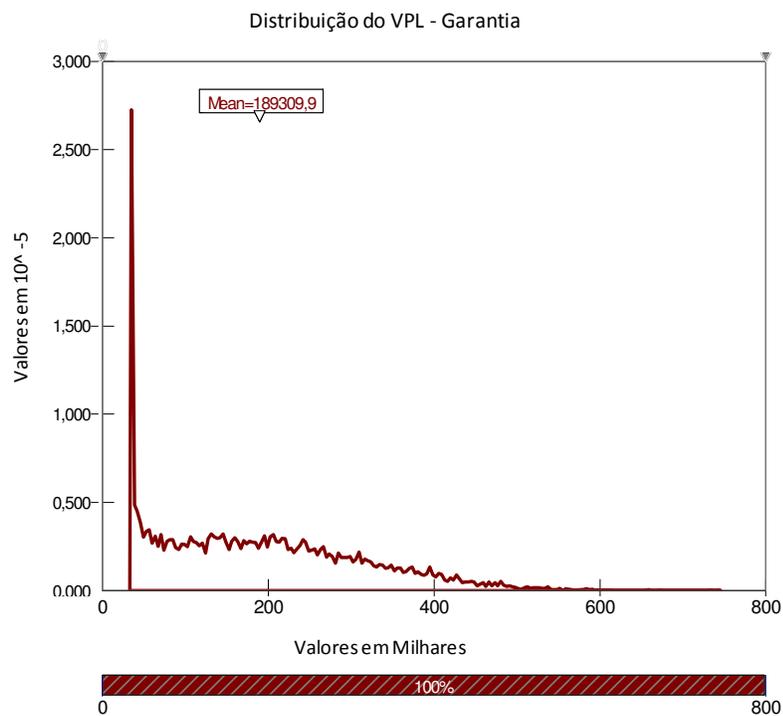


Figura 8 – Distribuição do Valor Presente Líquido para uma Garantia de Tráfego Mínimo de 85%

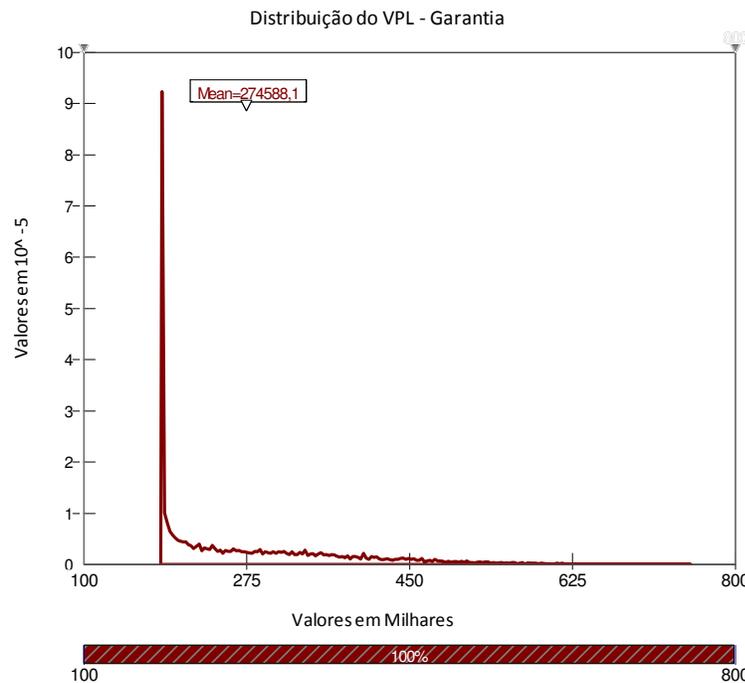


Figura 9 – Distribuição do Valor Presente Líquido para uma Garantia de Tráfego Mínimo de 95%

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  $\tau_i$  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:

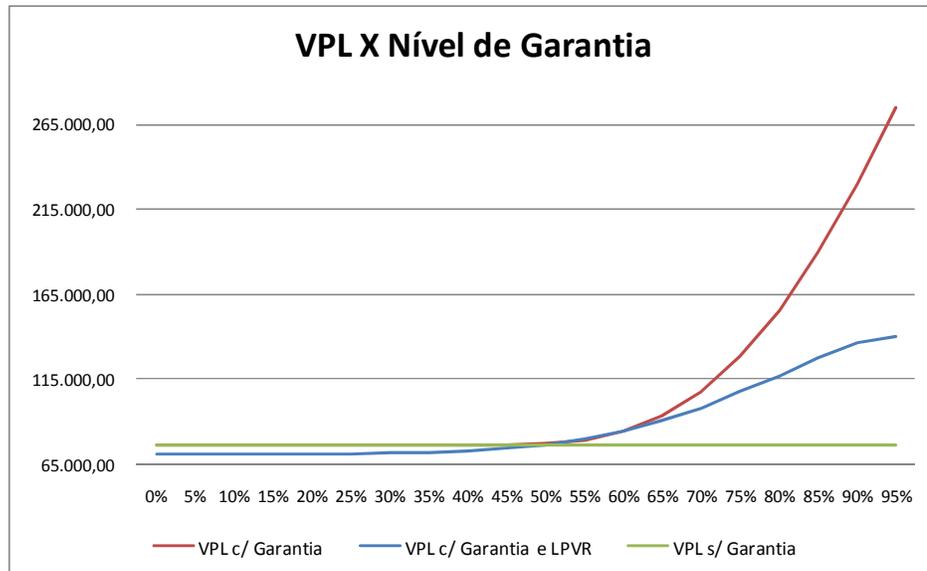


Figura 10 – Valor Presente Líquido do Projeto e o Nível de Garantia de Tráfego Mínimo no Modelo LPVR

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.

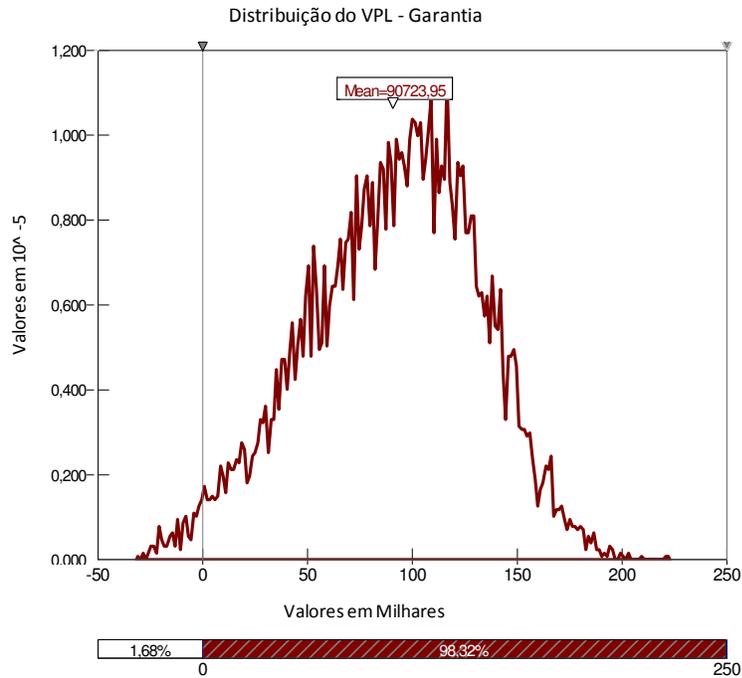


Figura 11 – Distribuição do VPL para uma Garantia de Tráfego Mínimo de 65% no Modelo LPVR

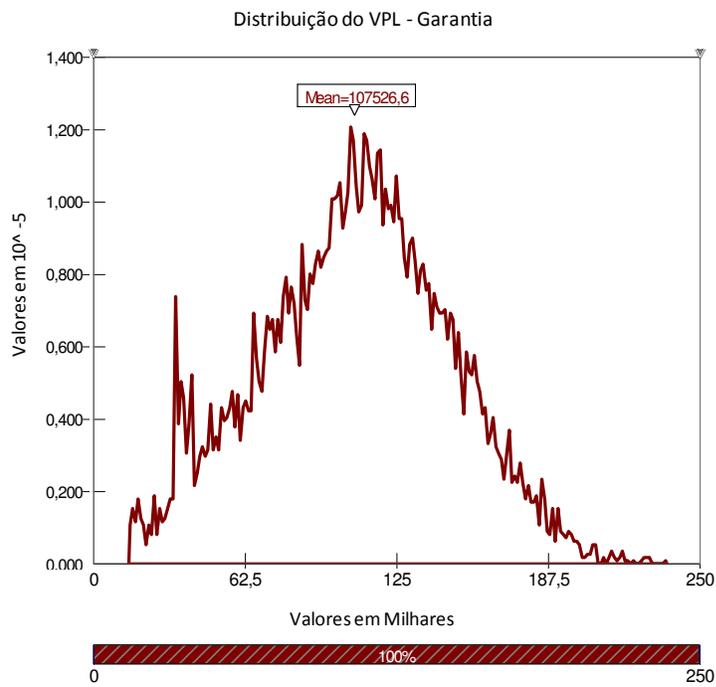


Figura 12 – Distribuição do VPL para uma Garantia de Tráfego Mínimo de 75% no Modelo LPVR

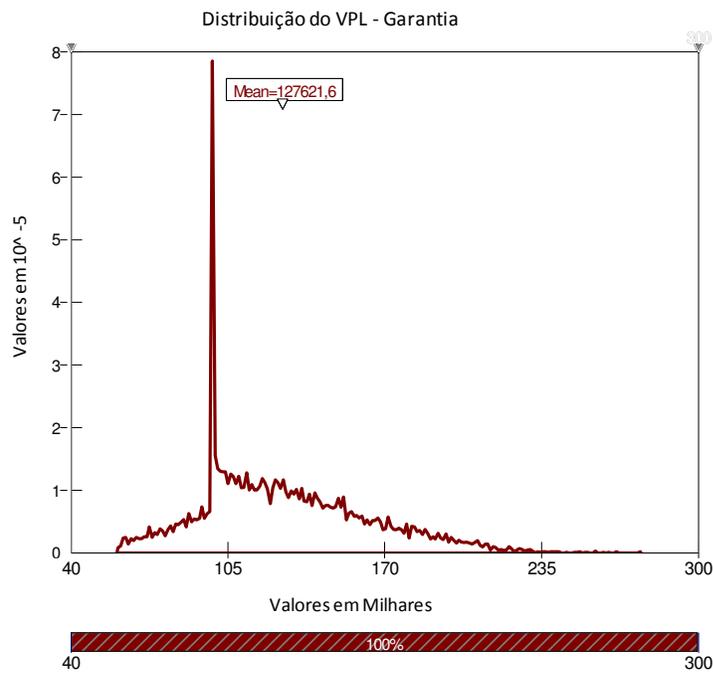


Figura 13 – Distribuição do VPL para uma Garantia de Tráfego Mínimo de 85% no Modelo LPVR

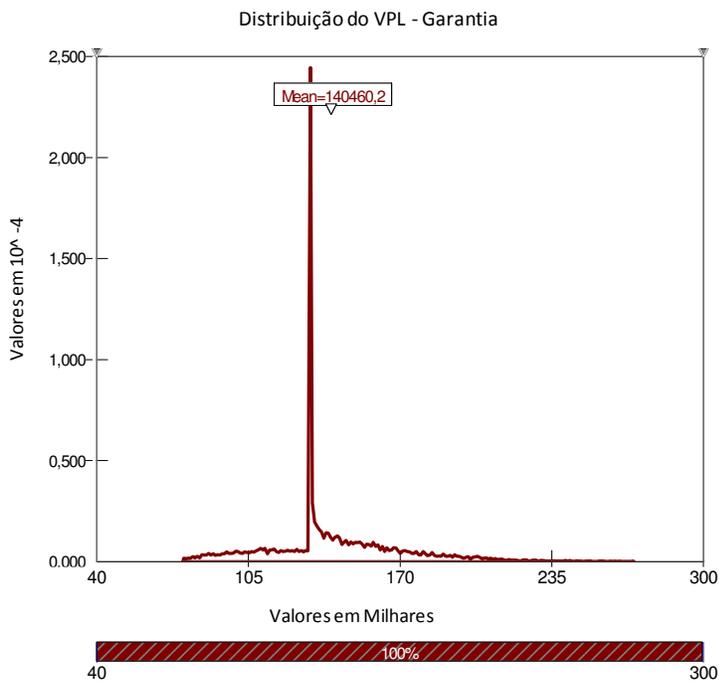


Figura 14 – Distribuição do VPL para uma Garantia de Tráfego Mínimo de 95% no Modelo LPVR

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.