



ANÁLISE DO IMPACTO DAS INCERTEZAS EM PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS: UM CASO REAL NA ÁREA DE TRANSPORTE PÚBLICO

Marcelo Nunes Fonseca

Universidade Federal de Itajubá - Av. BPS, 1303, Itajubá-MG, CEP: 37500-903
marcelonunes21@yahoo.com.br

Anna Clara R Oiticica

Universidade Federal de Itajubá - Av. BPS, 1303, Itajubá-MG, CEP: 37500-903
annaclaraoiticica@gmail.com

Edson O Pamplona

Universidade Federal de Itajubá - Av. BPS, 1303, Itajubá-MG, CEP: 37500-903
pamplona@unifei.edu.br

Victor E M Valério

Universidade Federal de Itajubá - Av. BPS, 1303, Itajubá-MG, CEP: 37500-903
victor.dmv@gmail.com

Giancarlo Aquila

Universidade Federal de Itajubá - Av. BPS, 1303, Itajubá-MG, CEP: 37500-903
giancarlo.aquila@yahoo.com

Paulo Rotela Junior

Universidade Federal da Paraíba - Cidade Universitária, João Pessoa-PB, 58051-900
paulo.rotela@gmail.com

RESUMO

Devido à escassez de recursos públicos no Brasil, as Parcerias Público-Privadas (PPP's) são hoje a melhor alternativa para suprir essa carência de investimentos que não se viabilizam com as clássicas concessões. O presente trabalho tem como objetivo analisar o impacto das incertezas na viabilidade de um projeto real de uma PPP na área de transporte público. Pelo método tradicional sugere-se ao tomador de decisão investir no desenvolvimento do projeto. Entretanto, ao incorporar as incertezas na tomada de decisão nota-se que algumas variáveis precisam ser controladas para garantir a viabilidade do projeto. Quando as variáveis impactantes foram inseridas na análise de risco, observou-se um risco razoavelmente alto de inviabilidade. Além disso, pode-se apontar a necessidade de gerenciamento do valor da tarifa teto para garantir maiores probabilidades de viabilidade do projeto, uma vez que essa é a única variável que pode ser controlada pela parceira privada.

PALAVRAS CHAVE. Análise de Investimento, Gestão de Riscos, Concessão Patrocinada.

Gestão financeira, Simulação, Estatística.

ABSTRACT

Due to the scarcity of public resources in Brazil, Public-Private Partnerships (PPP's) are today the best alternative to fill this lack of investments that are not feasible with the classic concessions. The present work aims to analyze the impact of uncertainties on the feasibility of a real PPP project in the area of public transport. By the traditional method, it is suggested to the decision maker to invest in the development of the project. However, by incorporating the uncertainties in decision making it is noted that some variables need to be controlled to ensure the feasibility of the project. When the impacting variables were inserted in the risk analysis, a reasonably high risk of non-viability was observed. In addition, it is possible to point out the need to manage the value of the ceiling tariff to ensure greater probabilities of project viability, since this is the only variable that can be controlled by the private partner.

KEYWORDS. Investment Analysis, Risk Management, Sponsored Concession.

Financial management, Simulation, Statistics.



1. Introdução

A crise fiscal e as dificuldades financeiras do final da década de 70 e início dos anos 80, levaram a uma expressiva redução nos investimentos em infraestrutura no Brasil. Mesmo com a retomada do crescimento do PIB a partir de 1985, os investimentos estatais continuaram diminuindo. Os investimentos tornaram-se insuficientes e o setor de transportes foi o que mais sofreu com a falta de investimento público [Manso, 2010]

A rápida urbanização combinada com o acelerado desenvolvimento econômico, político e social do mundo tem exigido urgência na provisão de infraestruturas urbanas como, estradas, transporte coletivo, saneamento básico e outros. Assim, cada vez mais a sociedade tem exigido serviços de qualidade, com eficiência, responsabilidade ética e transparência.

Devido à necessidade de investimentos em infraestrutura no Brasil ser cada vez maior e a disponibilidade de verbas públicas ser limitada para esses investimentos, o governo tem buscado novas alternativas para proporcionar a prestação de serviços, explorando abordagens alternativas de financiamento para a construção de infraestrutura [Shinohara e Savóia, 2008].

Atualmente, a alternativa que está ganhando destaque no Brasil, devido aos excelentes resultados obtidos no Exterior, são as Parcerias Público-Privadas (PPP) que, de uma forma geral, são parcerias entre o setor privado e o público com o intuito de viabilizar obras de infraestrutura (MENDONÇA, 2014). A PPP envolve a utilização de recursos privados para que o Estado atinja seus objetivos, e também, possibilita que o setor privado realize negócios em atividades que até então eram de responsabilidade do setor público, possibilitando uma descentralização estatal. A grande vantagem dessas parcerias é que elas tornam possível o desenvolvimento de projetos que não seriam viáveis sob as formas tradicionais [Mendonça, 2014].

De acordo com Coscarelli et al. (2015), o estado de Minas Gerais foi o pioneiro a publicar sua Lei de PPP, a Lei Estadual nº 14.868, no final de 2003. Em 2015, 9 contratos de Parcerias Público-Privadas já haviam sido assinados, destacando o primeiro projeto nacional de complexo penal, a rodovia MG-050, unidades de atendimento integrado e o Mineirão. Nesse mesmo período, o estado da Bahia possuía seis contratos assinados, sendo três deles no setor de saúde (Hospital do Subúrbio, Instituto Couto Maia e Diagnóstico por Imagem). Já o Estado de São Paulo foi o primeiro a adotar PPP no transporte urbano, no projeto da linha 4 do metrô. Além desse projeto, São Paulo tinha, na época, ainda outras 10 experiências assinadas, envolvendo principalmente o setor de transportes: trens urbanos, veículos leves sobre trilhos, corredor de ônibus urbano, aeroportos e rodovias [Coscarelli et al., 2015].

Em 2016, o governo federal lançou a medida provisória nº 727/2016, que cria o Programa de Parceria de Investimentos (PPI), com o intuito de ampliar e fortalecer a relação do estado e a iniciativa privada. O programa remodelou o formato de concessões no Brasil e foca em empreendimentos públicos de infraestrutura executados por meio de parcerias entre o setor privado e o setor público.

Para que um projeto de PPP seja aprovado, é essencial o desenvolvimento de uma análise de investimentos. O principal papel dessa análise é projetar e selecionar os projetos que trarão maior retorno para os empreendedores, ou seja, se aquele projeto é viável e se é uma boa decisão investir nele. No entanto, de acordo com Pflug e Romisch (2007), as atividades econômicas não são completamente conhecidas em períodos futuros e, portanto, não se pode tratar de análise de investimentos sem considerar o risco.

Um projeto de PPP exige uma análise aprofundada e alocação de um amplo espectro de riscos que incluem riscos de planejamento e construção, risco operacional, risco de demanda, risco tecnológico, risco político, e outros. A gestão de riscos nas PPP's não é estática, mas dinâmica, correspondendo à evolução dos riscos ao longo do tempo [Pellegrino, Vajdic e Carbonara, 2013].

Segundo Damodaran (2012), o risco pode ser associado à perda, provocada por uma exposição diante de incertezas. A necessidade de conhecer informações futuras sobre o que pode



ocorrer com as variáveis de entrada e saída sempre acarreta em problemas com incertezas atreladas às decisões que devem ser tomadas a partir da modelagem destas.

A presença de dados desconhecidos é invariavelmente notória dentro das mais diversas áreas, como engenharia, economia, finanças, logística, telecomunicações e etc. No campo de estudo do presente trabalho não é diferente. Na análise da viabilidade econômica das PPP's as incertezas associadas às possíveis entradas e saídas de caixa tornam o processo decisório pouco confiável.

Diante do exposto, o objetivo deste projeto é analisar o impacto das incertezas na viabilidade de um projeto real de Parceria Público-Privada na área de transporte público. Para tanto, desenvolve-se uma análise de sensibilidade com o intuito de averiguar quais variáveis mais impactam o projeto. Em seguida, utilizando a Simulação de Monte Carlo, é possível analisar os riscos do projeto. Este estudo justifica-se pela contribuição que uma boa estruturação de análise de viabilidade pode oferecer na oferta de melhores serviços públicos e também pela contribuição de uma análise aprofundada da metodologia de PPP's no Brasil, tendo como foco, especialmente, a análise de viabilidade econômico-financeira da implementação dessa metodologia no setor de transporte.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Análise de Investimentos

Segundo Nardelli e Macedo (2011), um projeto de investimento pode ser resumido pelo fluxo de caixa do projeto. Nesse fluxo são registrados os valores líquidos acumulados durante um período, geralmente anos, resultados da diferença entre as entradas e as saídas de caixa do período. O último valor do fluxo de caixa, também conhecido como valor residual, representa o valor estimado da venda do projeto ao final da vida útil do investimento [Nardelli e Macedo, 2011]. Um dos métodos mais utilizados para avaliar a atratividade de uma oportunidade de investimento, ou seja, a viabilidade desse investimento é o Fluxo de Caixa Descontado (FCD). Basicamente, o FCD utiliza projeções dos fluxos de caixas futuros e uma taxa de desconto ajustada ao risco do projeto para chegar a uma estimativa do valor presente, com o intuito de avaliar o potencial de investimento. Se o valor obtido por meio da análise FCD é maior do que o custo atual do investimento, a oportunidade pode ser considerada viável. Por meio do fluxo de caixa descontado são gerados indicadores, tais como o valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR) e o tempo de retorno (*payback*) [Dias, 2014].

Pasqual et al. (2013) ressaltam a importância de todos os métodos de avaliação de investimentos existentes, como a Taxa Interna de Retorno (TIR), *payback* simples e *payback* descontado, porém ressaltam a superioridade de um deles como critério de avaliação de investimento, o Valor Presente Líquido (VPL).

O VPL e a TIR são geralmente usados para avaliar a rentabilidade de um investimento por meio do cálculo da diferença entre os valores descontados de fluxos de caixa ao longo do tempo de vida dos projetos. O *Payback* também é um método muito utilizado, porém apresenta algumas limitações do ponto de vista conceitual [Hawawini e Viallet, 2010].

2.2. Análise de Sensibilidade

Santos (2010) explica que a análise de sensibilidade é uma técnica muito utilizada para fazer análises de riscos e incertezas em diversas áreas de conhecimento, mas principalmente, em análise de projetos de investimentos. Basicamente, essa técnica consiste em variar de maneira individual o valor de cada parâmetro relevante e avaliar o impacto desta variação na rentabilidade do projeto (análise unidimensional) [Santos, 2010].



Para Robus et al. (2016), análises econômicas que utilizam estimativas determinísticas dos principais indicadores econômicos de cálculo podem negligenciar incertezas e riscos no modelo. O uso de distribuições de probabilidade quantifica a possibilidade de o sucesso econômico e falhas por risco.

2.3. Análise de Risco

Ainda segundo Robus et al. (2016), um método probabilístico, tal como a Simulação de Monte Carlo (SMC), fornece uma ferramenta poderosa para modelar a incerteza na entrada, pois contabiliza as incertezas caracterizadas por distribuições de probabilidade. A aplicação deste método consiste em gerar números aleatórios que sigam uma distribuição de probabilidade específica. Adicionalmente, as simulações permitirão que diversas análises de sensibilidade sejam realizadas para se confirmar a viabilidade econômica do projeto. No caso deste trabalho, considera-se que quando as incertezas são descritas por distribuições de probabilidade trata-se de uma análise de risco e não de incerteza.

A análise de risco permite que as decisões relacionadas a um projeto sejam tomadas dentro um cenário probabilístico. Portanto, analisar investimentos sob situações incertas configura-se numa situação de risco, já que a expectativa de resultado criada a partir de uma decisão pode não se concretizar. Essa expectativa de resultado pode ser traduzida no valor presente líquido que se espera ao investir em um determinado projeto. Os riscos envolvidos em um projeto se diferem em três tipos separados e distintos [Brigham e Ehrhardt, 2008]:

- Risco unitário: é o risco do projeto em si. Esse risco reflete a incerteza sobre os fluxos de caixa;
- Risco interno ou risco corporativo: é o risco do projeto para a companhia;
- Risco de mercado: também conhecido como risco beta.

2.4. Parceria Público-Privada

O termo Parceria Público-Privada começou a ser adotado por governos e instituições internacionais, como uma alternativa para viabilizar investimentos, principalmente os de infraestrutura, sem causar um endividamento público imediato [Grilo et al., 2004].

Uma visão ampla e bastante utilizada define PPP como um contrato de longo prazo entre um particular e uma entidade do governo, para a prestação de um bem ou serviço público, em que a parte privada lida com um risco significativo e com a responsabilidade de gestão, e sua remuneração está associada ao desempenho [Tribunal de Contas da União, 2006]. Esta definição inclui as PPP's que fornecem novos ativos e serviços, e também aquelas com ativos e serviços já existentes. Considera-se PPP's aqueles investimentos em que o órgão privado é pago integralmente pelos usuários do serviço, e aqueles em que o governo é responsável por remunerar o parceiro privado, integralmente ou parcialmente. As responsabilidades transferidas para o setor privado tais como a concepção, construção, financiamento, operação e manutenção, podem variar de contrato para contrato, mas em todos os casos, a parte privada é responsável pelo desenvolvimento do projeto, e carrega um risco significativo e a responsabilidade de gestão (World Bank Group, 2014).

No Brasil, a implementação de projetos de PPP's é a principal estratégia do governo para alavancar o crescimento e desenvolvimento do país, dada a escassez de recursos públicos e as dificuldades encontradas para capitalizar novos investimentos, especialmente em áreas bastante carentes, como as de infraestrutura (Shinohara e Savóia, 2008).

A lei nº 11079/04, de 2004, criou duas modalidades de contrato de PPP: a concessão patrocinada e a concessão administrativa. Na modalidade patrocinada, adicionalmente à tarifa cobrada dos usuários, o governo presta algum tipo de contraprestação pecuniária ao parceiro privado e deve ser adotada para construção de rodovias, ferrovias e outros. Já na administrativa, o governo, que é o usuário direto ou indireto dos serviços, é responsável pelo pagamento integral



ao parceiro privado e pode ser usada para a construção e operação de hospitais, escolas e etc. [Peci et al., 2012]. De acordo com Branco, Fiego e Alves (2008) a lei definiu as seguintes características para contratos de PPP:

- Vigência de contratos de PPP deve ter a duração de no máximo 35 anos e no mínimo 5 (cinco);
- Orçamento previsto superior a R\$ 20 milhões;
- Remuneração variável do parceiro privado de acordo com o seu desempenho;
- Compartilhamento de riscos entre as partes.

2.5. Gestão de Risco em PPP's

O sucesso de um projeto de PPP geralmente depende da habilidade das partes envolvidas em alocar e gerenciar os riscos do projeto. Uma vez os riscos identificados, a probabilidade de sua ocorrência avaliada e seu impacto sobre o projeto determinado, as partes devem alocar esses riscos. As principais razões para suportar o risco são: eliminar a causa ou reduzir a criticidade do risco, transferir o risco para terceiros (como seguradoras), ou alocar o risco entre os empreiteiros e credores [Pellegrino, Vajdic e Carbonara, 2013].

De acordo com Pellegrino, Vajdic e Carbonara (2013), durante as fases iniciais do projeto (planejamento e projeto), os tomadores de decisão identificam os principais riscos envolvidos no projeto e decidem como eles serão alocados. Depois de identificar possíveis estratégias que possam ser adotadas para mitigar os riscos, cada parte envolvida no projeto (pública e privada) deve quantificar os riscos e medidas corretivas ou sua consequência sobre o custo e o valor de um projeto de PPP e decidir se o nível de risco do projeto é aceitável, caso contrário, negociar a fim de melhor empregá-los.

Alocação de risco, no contexto de uma PPP, significa decidir que parte do contrato arcará com o custo (ou colherá o benefício) de mudanças no resultado do projeto decorrentes de cada fator de risco. A alocação bem feita do risco do projeto é uma das principais maneiras que uma PPP pode alcançar o melhor custo benefício do projeto. Um dos principais objetivos da alocação de riscos é o de criar incentivos para que as partes possam gerenciar bem os riscos e, assim, aumentar os benefícios do projeto ou reduzir custos [World Bank Group, 2014].

Em geral, as técnicas tradicionais de gestão de risco são compostas por três fases: identificação de riscos, análise de risco ou de medição, e de mitigação de risco. Como pode ser observada, a técnica utilizada nesse projeto não considera a flexibilidade gerencial inerente a projetos reais. Com o intuito de valorizar essas flexibilidades, recomenda-se para trabalhos futuros a utilização da técnica de opções reais [Pellegrino, Vajdic e Carbonara, 2013].

3. Método de Pesquisa

Para atingir os objetivos propostos, foi desenvolvido um modelo composto por seis fases principais, conforme pode ser visto na figura 1.

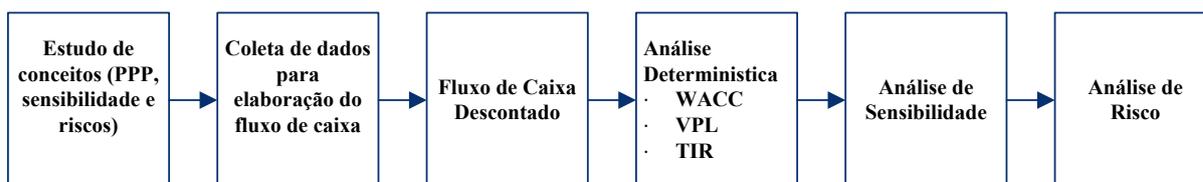


Figura 1: Modelo do Método de Pesquisa

A primeira fase consistiu no estudo dos conceitos básicos envolvidos no presente trabalho. Foi realizada uma revisão bibliográfica por meio de livros, artigos e pesquisas sobre a metodologia de Parcerias Público-Privadas, análise de viabilidade econômica, análise de riscos e



de sensibilidade em Parceria Público-Privada com o intuito de obter uma melhor compreensão de como esses fatores podem impactar um projeto de PPP's.

Posteriormente, utilizando o edital, foram coletados todos os dados necessários para a elaboração do fluxo de caixa do empreendimento. Com o intuito de analisar a viabilidade de forma determinística, foram calculados os indicadores VPL e TIR. Para estimativa do WACC, foram utilizados dados americanos presentes no relatório da ANEEL (2015), o beta setorial do Damodaran (2016) e o Risco Brasil. Na quinta etapa, foi desenvolvida uma análise de sensibilidade para identificar as variáveis mais impactantes na viabilidade do projeto. Por fim, foi desenvolvida a análise de risco por meio da simulação de Monte Carlo (SMC) para detectar os riscos envolvidos no projeto.

4. Descrição do Objeto de Estudo

O objeto de estudo consiste em um contrato de Parceria Público-Privada para investimento e operação de uma linha de metrô de uma cidade brasileira. A licitação se enquadra na modalidade de concorrência internacional, do tipo menor valor da tarifa de remuneração.

Por meio de uma Concessão Patrocinada, o parceiro privado tem como responsabilidade a implantação de obras civis e sistemas, fornecimento do material rodante, operação, conservação e manutenção da linha do metrô por um prazo de Concessão de 35 anos. A remuneração do parceiro privado será p da cobrança de tarifas cobradas dos usuários pelo uso do metrô, acrescidas de uma contraprestação anual de R\$ 30 milhões paga pelo órgão público.

5. Aplicação

5.1. Coleta de dados e Fluxo de Caixa

Os investimentos previstos, no valor total de 5.022 bilhões de reais, estão subdivididos de acordo com a Tabela 1. O aporte público será de 2.810 bilhões de reais e o restante será responsabilidade do parceiro privado. A Tabela 1 apresenta a distribuição dos investimentos entre os parceiros públicos e o privado e nos anos em que deveriam ocorrer.

Tabela 1: Distribuição dos investimentos entre parceiros e no período de investimento (em milhares)

Investimentos	Total	2014	2015	2016	2017	2018	2029	2041
Parceiro público	2.810.000	299.592	606.343	675.979	854.305	373.781		
Parceiro privado	2.212.583	198.973	402.699	448.946	567.379	248.244	173.171	173.171
Investimentos totais	5.022.583	498.565	1.009.042	1.124.925	1.421.684	622.025	173.171	173.171

Os custos e despesas (OPEX) são compostos pelos custos operacionais, de manutenção e despesas administrativas. Estes gastos só serão realizados a partir do início das operações, ou seja, apenas no quinto ano. Além do OPEX, ocorrerão os gastos com administração na fase de obras, seguros e garantias, verba de fiscalização e recursos de desenvolvimento tecnológico.

A receita operacional foi projetada de acordo com a tarifa teto fixada de R\$ 2,55 (data base: 01/09/2013) por usuário transportado ano definida no edital. A estimativa inicial de demanda é de 83.351.565 passageiros em 2018 (ano de início das operações) chegando a 204.404.703 passageiros por ano ao final da concessão.

Além das receitas operacionais, o projeto prevê receitas acessórias. Estas compreendem principalmente verba publicitária, pequenas lojas e estacionamento. Para tanto, foi adotado um percentual de receitas acessórias compatível com o registrado em outros metrôs de vários países e do Brasil como de São Paulo. Os valores estipulados pelo edital podem ser encontrados abaixo:



- Tarifa Teto: 2,55 por passageiro
- Receitas Acessórias: 5% da receita operacional
- Se Receitas acessórias superar os 5%: 70% do valor adicional para o concessionário
- Contraprestação anual da concedente: 30.000 milhares de reais
- Alíquota PIS: 0,65% sobre Receitas tarifárias, contraprestação pecuniária e depreciação de aporte.
- Alíquota COFINS: 3,00% sobre Receitas tarifárias, contraprestação pecuniária e depreciação de aporte.
- Alíquota PIS: 1,65% sobre Receitas acessórias
- Alíquota COFINS: 7,60% sobre Receitas acessórias
- Alíquota ISS: 5,00% sobre Receitas acessórias

5.2. Elaboração do Fluxo de Caixa

Para obter lucro líquido usado no fluxo de caixa, foi elaborado a projeção da Demonstração de Resultados do Exercício (DRE).

O fluxo de caixa líquido do projeto é calculado de acordo com a Quadro 1:

Quadro 1: Estrutura do Fluxo de Caixa Livre

Fluxo de Caixa das Atividades Operacionais
(+) Lucro Líquido
(+) Depreciação e Amortização
(+/-) Variações no Capital de Giro
Fluxo de Caixa das Atividades de Investimento
(+) Aporte
(-) Investimentos
Fluxo de Caixa Livre do Projeto

5.3. Análise Determinística

Para o cálculo do WACC do projeto foi usado a metodologia encontrada no trabalho da ANEEL (2015) e planilha de Damodaran (2016), que estima o WACC utilizando como mercado de referência os Estados Unidos, ajustando pelo risco Brasil. O valor encontrado para o WACC é igual a 9%.

Os valores encontrados de VPL é TIR são de aproximadamente 11,5 milhões de reais e 9,05%, respectivamente. Sendo, portanto, viável o desenvolvimento da Parceria Público-Privada.

5.4. Análise de Sensibilidade

Depois de serem obtidos os resultados da análise determinística, o próximo passo foi elaborar a análise de sensibilidade, a fim de identificar quais variáveis mais impactavam a viabilidade do projeto. Dessa forma, as variáveis estocásticas foram inseridas no modelo e por meio do *software CrystalBall®*, foram simuladas 10.000 iterações.

De acordo com as informações do edital, as principais fontes de incertezas consideradas no projeto foram a Tarifa teto, demanda, custos e despesas totais (OPEX), Investimentos totais (CAPEX) e contraprestação pecuniária. Considerando que o edital estipula que a licitação será do tipo menor valor de tarifa de remuneração, buscou-se entender o comportamento da tarifa



mediante a variação de alguns parâmetros. Para isso, foram feitas duas análises de sensibilidade, variando o parâmetro da tarifa mínima.

Para a realização da primeira análise de sensibilidade considerou-se uma variação de 10% abaixo e 10% acima do valor original das seguintes variáveis: Demanda, OPEX, CAPEX e Contraprestação. Já para a variável Tarifa, o valor máximo é o valor da tarifa teto de R\$2,55 que também foi usado como o valor mais provável. Para o valor mínimo que ela pode atingir foi calculado a mínima tarifa que viabiliza o projeto, ou seja, que torna o VPL igual a zero, que nesse caso foi R\$ 2,53.

A distribuição escolhida para as cinco variáveis é a triangular, visto que, de acordo com Aouni, Martel e Hassaine (2009), as funções de pertinência triangular podem ser utilizadas para inserir a incerteza nos parâmetros de entrada e saída de um modelo, uma vez que representam bem a expertise humana em julgar corretamente o comportamento de variáveis comuns em diversas situações práticas.

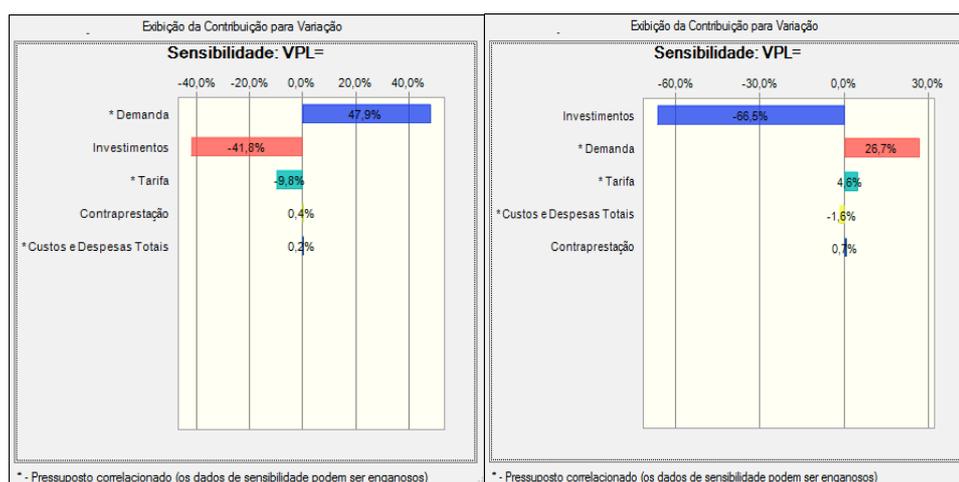


Figura 2: Sensibilidade (Primeiro Caso)

Figura 3: Sensibilidade (Segundo Caso)

Constata-se, por meio da Figura 2, que as variáveis que mais impactam a viabilidade do projeto é a Demanda, seguida dos Investimentos, ou seja, o VPL é mais sensível às oscilações dessas variáveis. Para a segunda análise de sensibilidade, o único parâmetro que foi alterado foi o valor mínimo da tarifa, que passou a ser considerado 10% abaixo do valor da tarifa teto. Ou seja, todos os outros valores e distribuições se mantiveram e o novo valor mínimo da tarifa passou a ser R\$ 2,30.

Pela Figura 3, percebe-se que ocorreu uma mudança expressiva de como as variáveis impactam o projeto, sendo a variável Investimentos a mais impactante, seguida da variável Demanda. Optou-se por fazer essa segunda análise de sensibilidade para entender o comportamento da tarifa, já que no primeiro caso a variação considerada era muito pequena, apenas 0,7%. Buscou-se entender se ocorresse uma variação um pouco maior na tarifa cobrada dos usuários qual seria o impacto na viabilidade.

5.5. Análise de Risco

As variáveis mais impactantes obtidas na seção anterior são selecionadas e inseridas no modelo e, assim, por meio da simulação de Monte Carlo utilizando o software CrystalBall®, é possível a distribuição dos possíveis resultados de VPL. Para cada uma das análises de sensibilidade foi feita uma análise de risco. Em ambos os casos, foram selecionadas as três variáveis que mais impactavam o projeto, que foram Demanda, Investimentos e Tarifa. Os resultados mostram que, no primeiro caso, a probabilidade de viabilidade, ou seja, de se obter um VPL acima de zero é igual a 52,09% (vide Figura 4).

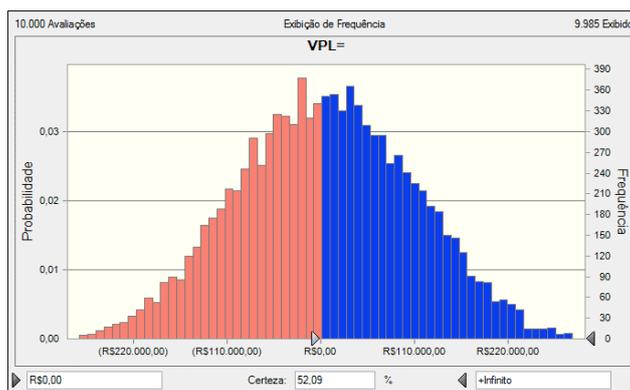


Figura 4: Risco do Projeto (Primeiro Caso)

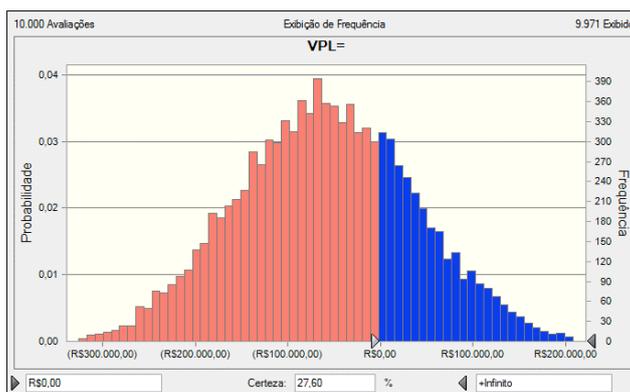


Figura 5: Risco do Projeto (Segundo Caso)

Já no segundo caso, a probabilidade de viabilidade é igual a 27,60% (vide Figura 5). Deste modo, verificasse que no primeiro caso, as chances do VPL assumirem valores positivos são maiores do que no segundo caso. Ou seja, ao adotar uma tarifa inferior a R\$2,53 os riscos do projeto aumentam consideravelmente.

6. Conclusão

Diante do exposto, o propósito desse estudo era analisar o impacto das incertezas na viabilidade de um projeto real de Parceria Público Privada na área de transporte público. Por meio de testes, baseando-se nas premissas da pesquisa de modelagem e simulação, foi possível apresentar um esquema simplificado, composto por 6 fases, para atingir o objetivo proposto, por meio das ferramentas disponíveis para análise de investimentos.

O modelo financeiro de um projeto de PPP reflete suposições feitas sobre os riscos (e o custo associado do capital) e alocação de riscos. Ele permite que os tomadores de decisão façam escolhas conscientes sobre a estrutura do projeto e do ambiente operacional, incluindo o impacto de diferentes tarifas (preço) e os níveis de subsídios e diferentes metas de cobertura. A informação fornecida por um modelo financeiro permite que os tomadores de decisão entendam como credores, parceiros e consumidores percebem o projeto.

Os resultados obtidos a partir do modelo proposto indicam que, em um primeiro momento, com base no método tradicional, os resultados sugerem que o projeto é viável e, portanto, deve-se investir na Parceria Público-Privada. Uma vez que o edital estipula que o fator preponderante para a escolha da proposta mais vantajosa será o preço da tarifa, optou-se por desenvolver duas análises de sensibilidade e de risco variando o parâmetro de tarifa mínima para entender a probabilidade de viabilidade do projeto mediante uma variação menor e maior desta variável.

Para as análises de sensibilidade foram desenvolvidos dois modelos para identificar as variáveis mais sensíveis no projeto. Em ambos os modelos as variáveis mais impactantes foram



Demanda e Investimentos. No entanto, quando o preço foi limitado a valores acima de R\$ 2,53, a Demanda contribuía mais para a variação do VPL e ao mudar o preço para R\$ 2,55, a variável Investimentos passou a ser mais significativa. A próxima fase envolve a análise de risco do projeto. Nesse contexto, as incertezas foram inseridas nos dois modelos para a análise de risco. Percebeu-se que ao colocar o preço da tarifa a R\$ 2,53 o risco de viabilidade do projeto aumentou consideravelmente comparado ao risco ao utilizar a tarifa em R\$ 2,30.

A união desses três métodos pode facilitar a tomada de decisão em fazer ou não um investimento, ou até mesmo, entender o comportamento das variáveis daquele projeto. Por exemplo, nesse caso, entendemos que abaixar o valor da tarifa em alguns centavos pode aumentar significativamente o risco do projeto ser inviável. Portanto, foi visto que as incertezas desempenham um papel importante na tomada de decisão, uma vez que ao considerá-las os resultados podem mudar significativamente.

Agradecimentos

Os autores agradecem às agências governamentais brasileiras CNPq, CAPES e FAPEMIG por seu apoio.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Metodologia e critérios gerais para definição do custo de capital a ser utilizado no cálculo da remuneração dos investimentos efetuados pelas concessionárias de distribuição por ocasião da Revisão Tarifária Periódica, 2015.

ANDRIOLLI, M. Análise de viabilidade econômico-financeira de alçoodutos no Brasil. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2009.

AOUNI, B.; MARTEL, J.; HASSAINE, A. Fuzzy Goal Programming Model: An overview of the current state of the art. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, v. 16, n. 5, 2009.

BRANCO, J.; FIEGO, S.; ALVES, M. Manual de parcerias público-privadas - PPPs. Conselho gestor do programa estadual de parcerias público-privadas - CGP, 2008.

BRANDÃO, L.; CURY, M. Modelagem híbrida para concessões rodoviárias com o uso da teoria das opções reais: o caso da rodovia br-163. *Revista Eletrônica de Gestão Organizacional*, [online] (rISSN 1679-1827), pp.121-140. Disponível em: <http://www.revista.ufpe.br/gestaoorg/index.php/gestao/article/viewFile/152/134>. 2006. Acessado em: 05 abril 2016

BRIGHAM, E.; EHRHARDT, M. Administração financeira. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

BRITO, B.; SILVEIRA, A. Parceria público-privada: compreendendo o modelo brasileiro. *Revista do Serviço Público*, Vol. 56, 2005. Disponível em: http://www.enap.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=2555. Acesso em: 14 março 2016

CHIARONI, D.; CHIESA, M.; CHIESA, V.; FRANZÒ, S.; FRATTINI, F.; TOLETTI, G. Introducing a new perspective for the economic evaluation of industrial energy efficiency technologies: An empirical analysis in Italy. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 15, pp.1-10. 2016.



COMMONWEALTH SECRETARIAT. Public-Private Partnerships Policy and Practice a Reference Guide. Londres: H. K. Yong, 2010. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?id=tnuFUUjP9f8C&pg=PR2&lpg=PR2&dq=\(Commonwealth+Secretariat,+2010\).+PPP&source=bl&ots=Y0QnO8kHRD&sig=YwNtRk0cPTfbw6EX-dU5tGaE3OQ&hl=en&sa=X&ved=0CC4Q6AEwA2oVChMI4ZORhp21xwIVTBaQCh17EweK#v=onepage&q=\(Commonwealth%20Secretariat%2C%202010\).%20PPP&f=false](https://books.google.com.br/books?id=tnuFUUjP9f8C&pg=PR2&lpg=PR2&dq=(Commonwealth+Secretariat,+2010).+PPP&source=bl&ots=Y0QnO8kHRD&sig=YwNtRk0cPTfbw6EX-dU5tGaE3OQ&hl=en&sa=X&ved=0CC4Q6AEwA2oVChMI4ZORhp21xwIVTBaQCh17EweK#v=onepage&q=(Commonwealth%20Secretariat%2C%202010).%20PPP&f=false)>. Acesso em: 13 junho 2016.

COPIELLO, S. A Discounted Cash Flow variant to detect the optimal amount of additional burdens in Public-Private Partnership transactions. *MethodsX*, 3, pp.195-204, 2016.

COSCARELLI, B.; PEREIRA, B.; NAVES, G.; REIS, R. Oportunidade de negócios em infraestrutura e ppps: encontro com as referências mundiais sobre o tema. *International Meeting Infrastructure and PPPs*. Brasília: RADARPPP, 2015. Disponível em: <<http://infraestruturaeppps.com.br/Portugues-CBIC-Radar-PPP.pdf>>. Acesso em: 18 julho 2015

DAMODARAN, A. *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset*. 3 edição. New York: John Wiley & Sons: 992p, 2012.

DAMODARAN. Disponível em: http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/data.html, 2016. Acesso em: 16 setembro 2016.

DIAS, M. A. G. *Análise de investimentos com opções reais - teoria e prática com aplicações em petróleo e em outros setores - volume 1: Conceitos Básicos e Opções Reais em Tempo Discreto*. 1.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2015.

FELSINGER, K. *Public-private partnership handbook*. Manila: Asian Development Bank (ADB), 2008.

GRILO, L.; MELHADO, S.; SILVA, S. A. R.; HARDCASTLE, C.; JUNIOR, A. B. P. A implementação de Parcerias Público-Privadas como alternativa para a provisão de infraestrutura e serviços públicos no Brasil: visão geral. *Revista Brasil Engenharia*, n. 565, p. 78-86, 2004. Acesso em: 26 maio 2015.

GRIMSEY, D.; LEWIS, M. Evaluating the risks of public private partnerships for infrastructure projects. *International Journal of Project Management*, 20(2), pp.107-118, 2002.

KPMG. *Estudo de Viabilidade da PPP*, 2012.

MANSO, A. Até que ponto as parcerias público-privadas podem gerar contribuições para ampliar os investimentos em infra-estrutura rodoviária no estado de minas gerais. Belo Horizonte, 2010: Fundação Getúlio Vargas. Disponível em: http://www.der.mg.gov.br/images/TrabalhosAcademicos/andrea_paula_manso.pdf. Acesso em: 14 abril 2015.

MENDONÇA, C. *Teoria das opções Reais: Aplicação em Parcerias Público- Privadas (PPP), um estudo de caso em sistemas Metroviários*: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2014

NARDELLI, P. M; MACEDO, M. A. S. Análise de um projeto agroindustrial utilizando a Teoria de Opções Reais: a opção de adiamento. *Rev. Econ. Sociol. Rural*, Brasília, v. 49, n. 4, p. 941-966, 2011. Acessado em: 04 Maio 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032011000400006>.



PASQUAL, J.; PADILLA, E.; JADOTTE, E. "Technical Note: Equivalence of different profitability criteria with the Net Present Value". *International Journal of Production Economics*, vol 142, nº 1, pp 205-210, 2013.

PECI, A.; GODOY, A. L.; RODRIGUES, C.; SETTE, A. T. Parcerias Público-Privadas em Minas Gerais: Racionalidade Técnica versus Política. *Contabilidade, Gestão e Governança*, v. 15, n. 1, p. 82, 2012.

PELLEGRINO, R., VAJDIC, N.; CARBONARA, N. Real option theory for risk mitigation in transport PPPs. *Built Environment Project and Asset Management*, 3(2), pp.199-213, 2013.

Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - IBGE (2010). Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Available at: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf>. Acessado em 16 de março de 2016.

PFLUG, G. Ch.; ROMISCH, W. *Modeling, Measuring and Managing Risk*. World Scientific Publishing, 2007.

PPIAF - PUBLIC-PRIVATE INFRASTRUCTURE ADVISORY FACILITY. *PPP Basics and Principles of a PPP Framework*, Maio, 2012. Disponível em: <http://www.ppiaf.org/sites/ppiaf.org/files/documents/Note-One-PPP-Basics-and-Principles-of-a-PPP-Framework.pdf>. Acesso em: 8 abril 2015

ROBUS, C.; GOTTUMUKKALA, L.; VAN RENSBURG, E.; GÖRGENS, J. Feasible process development and techno-economic evaluation of paper sludge to bioethanol conversion: South African paper mills scenario. *Renewable Energy*, 92, pp.333-345, 2016.

RODRIGUES, S.; TORABIKALAKI, R.; FARIA, F.; CAFÔFO, N.; CHEN, X.; IVAKI, A.; MATA-

LIMA, H.; MORGADO-DIAS, F. Economic feasibility analysis of small scale PV systems in different countries. *Solar Energy*, 131, pp.81-95, 2016.

SANTOS, M. Xisto: *Um estudo de viabilidade econômica para o Brasil*. 1st ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2010

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. *Relatório sobre Análise da experiência internacional e nacional em matéria de PPP*. Brasília: Fundação Getúlio Vargas, 2006. Disponível em: <<http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2055918.PDF>>. Acesso em: 6 maio 2015.

SHINOHARA, D. Y.; SAVOIA, J. R. F. *Parcerias Público Privada no Brasil*, 2008.

WILL, J.; BERTRAND, M.; FRANSOO, J. C. Operations management research methodologies using quantitative modeling. *International Journal of Operations and Production Management*. Vol. 22, No. 2, p.241–264, 2002.

WORLD BANK GROUP. *Public-Private Partnerships: Reference Guide*, Public-Private Infrastructure Advisory Facility (PPIAF); Asian Development Bank, Inter-American Development Bank. Version 2.0. Washington, DC, 2014. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/20118>. Acesso: 05 de maio 2016.