FUNDAÇÃO INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISAS EM CONTABILIDADE, ECONOMIA E FINANÇAS - FUCAPE

FERNANDO CORREA FERREIRA FILHO

AVALIAÇÃO DA ATRATIVIDADE DE INVESTIMENTOS EM FERROVIAS NO BRASIL NO CONTEXTO DAS PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS (PPP)

VITÓRIA

2017

FERNANDO CORRÊA FERREIRA FILHO

AVALIAÇÃO DA ATRATIVIDADE DE INVESTIMENTOS EM FERROVIAS NO BRASIL NO CONTEXTO DAS PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS (PPP)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração, Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças (FUCAPE), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração - Nível Profissionalizante.

Orientador: Prof. Dr. Danilo Soares Monte-Mor

VITÓRIA

2017

FERNANDO CORRÊA FERREIRA FILHO

AVALIAÇÃO DA ATRATIVIDADE DE INVESTIMENTOS EM FERROVIAS NO BRASIL NO CONTEXTO DAS PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS (PPP)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Fundação Instituto Capixaba de Pesquisa em Contabilidade, Economia e Finanças - FUCAPE, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração - Nível Profissionalizante..

Aprovada em 12 de abril de 2017

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Danilo Soares Monte-mor
Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças (FUCAPE)
Orientador

Prof. Dr. Felipe Ramos Ferreira
Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças (FUCAPE)

Prof. Dr. Fabio Yoshio Suguri Motoki
Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças (FUCAPE)

AGRADECIMENTOS

Agradeço e dedico este trabalho a todos os que contribuíram para que eu tomasse a decisão de iniciar esta jornada, àqueles que do meu lado estiveram para me apoiar a superar os obstáculos inerentes a esse desafio e aos que comigo estarão para colher os frutos desta conquista.

Agradeço a Deus por ser meu guia, me trazer a tranquilidade necessária para superar meus desafios e – como eu sempre digo em minhas orações – por sempre escrever certo nas linhas tortas da minha vida.

Aos meus pais, Fernando Corrêa (*in memorian)* e Ádila Ferreira, por me ensinarem desde muito cedo o valor e a importância do estudo e por serem meus motivadores incondicionais, qualquer que fosse o caminho por mim escolhido.

A minha esposa Karen Carvalho Borre e minhas filhas Clarice e Marina, pelo apoio e por entenderem a minha ausência repetidas vezes ao longo destes dois anos de curso.

Aos colegas de turma, professores e funcionários da Fucape, por todo apoio, paciência, amizade e ensinamentos durante esse tempo, sem o qual essa conquista não seria possível e nem teria sentido.

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo analisar os principais fatores que influenciam a atratividade de parcerias público-privadas aplicadas aos países em desenvolvimento. Para tanto, à luz do marco regulatório brasileiro, foram quantificados os risco envolvidos em uma PPP de ferrovia no Brasil e avaliado a atratividade deste investimento por meio de simulações de monte carlo. Além disso, foram propostas medidas a serem implementadas pelo governo de modo a melhorar a atratividade destes empreendimentos. A partir dessas propostas, foram feitas novas análises de atratividade para mostrar a redução observada no risco do empreendimento a partir das medidas sugeridas. Os resultados sugerem que o risco regulatório e o risco de Capex são os principais entraves ao atual modelo de concessões realizado no Brasil.

Palavras-Chave: Parceria Público Privada; Análise de Risco; Países em desenvolvimento; Simulação de Monte Carlo.

ABSTRACT

This paper aims to analyze the main factors that influence the attractiveness of public-private partnerships applied to developing countries. To do so, in light of the Brazilian regulatory framework, the risks involved in a railroad PPP in Brazil were quantified and the attractiveness of this investment was evaluated through monte carlo simulations. In addition, measures have been proposed to be implemented by the government in order to improve the attractiveness of these enterprises. From these proposals, new attractiveness analyzes were made to show the observed reduction in venture risk from the proposed measures. The results suggest that the regulatory risk and Capex risk are the main obstacles to the current model of concessions in Brazil.

Keywords: Public Private Partnership; Risk analysis; Developing countries; Monte Carlo Simulation.

.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 8

2 REFERENCIAL TEÓRICO 13

2.1 CONTEXTO HISTÓRICO 13

2.2 A PARCERIA PÚBLICO PRIVADA (PPP) 14

2.3 QUESTÕES CONTRATUAIS ENVOLVENDO PPPs 16

2.4 ANÁLISE DE VIABILIDADE DE UMA PPP 18

2.5 CONTEXTO BRASILEIRO 22

3 METODOLOGIA 26

3.1 MODELO FINANCEIRO DE AVALIAÇÃO 27

3.2 AVALIAÇÃO DE RISCO 29

3.2.1 RISCO DE DEMANDA 31

3.2.2 RISCO DE INVESTIMENTO DE CAPITAL 34

3.2.3 RISCO DE PERFORMANCE 36

3.2.4 RISCO DE CUSTOS OPERACIONAIS 38

3.2.5 RISCO REGULATÓRIO E POLÍTICO 40

4 RESULTADOS OBTIDOS 43

4.1 ANÁLISE DETERMINÍSTICA 43

4.2 ANÁLISE DE MONTE CARLO (ESTOCÁSTICA) 46

4.3 SENSIBILIDADE DAS VARIÁVEIS DE ENTRADA 48

4.4 PROPOSTAS PARA MELHORA NA ATRATIVIDADE 50

4.4.1 RISCO DE CAPEX 50

4.4.2 RISCO REGULATÓRIO E POLÍTICO 52

4.4.3 TAXA DE DESCONTO 54

4.4.4 OUTRAS CONSIDERAÇÕES 56

4.5 RESULTADOS CONSIDERANDO MELHORIAS PROPOSTAS 57

5 CONCLUSÃO..... 66

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 69

APÊNDICE A – MACRO EXCEL DESENVOLVIDA PARA ANÁLISE ESTOCÁSTICA.....74

1. INTRODUÇÃO

Parceria Público Privada (PPP) é um arranjo contratual estabelecido entre o Poder Público e empresas privadas com o objetivo de destravar investimentos para prestação de serviços à sociedade, dentre os quais se destaca o investimento em infraestrutura (MESQUITA, MARTINS, 2008; OSEI-KYEI, CHAN, 2015). Sua utilização intensificou-se a partir do final da década de 80, em função de uma necessidade dos governos de assegurarem investimentos em infraestrutura sem contudo onerarem as contas públicas (ARAÚJO, 2006; BRANDÃO, SARAIVA, 2007).

Apesar do “apetite” dos governos pela aplicação dessas parcerias, sua implementação ainda encontra uma série de dificuldades em especial devido a custos de transação elevados, dificuldade de medir adequadamente os riscos (MESQUITA, MARTINS, 2008), dificuldade de acesso a mercado de capitais (ARAÚJO, 2006), entre outros, sendo em certos casos inviável a celebração da parceria sem o devido aporte dos governos na forma de garantias e acesso a financiamento (BRANDÃO, SARAIVA, 2007; MESQUITA, MARTINS, 2008; OSEI-KYEI, CHAN, 2015).

PPPs apresentam elementos típicos de conflito principal-agente, sendo um ambiente onde há assimetria de informação, comportamento oportunístico, risco moral e contratos imperfeitos. Laffont (1987) comenta que o agente (investidor) tem sobre o principal (regulador) dupla assimetria de informação, pois o regulador não conhece suas possibilidades tecnológicas e nem seu nível de esforço na condução de suas atividades. Guasch *et.al.* (2007) menciona ser frequente o comportamento

oportunista do regulador, por meio de mudança na legislação de modo a aumentar o seu benefício ao se apropriar quase-rendas disponíveis em detrimento do resultado do agente.

Países desenvolvidos apresentam maiores chances de sucesso na implementação de PPPs, por terem estabilidade macroeconômica, serem ambientes de estabilidade regulatória e institucional e com mercado de capitais estabelecido e sistema financeiro maduro, onde esteja disponível várias alternativas para acesso ao capital, seja por entes públicos ou privados (MESQUITA, MARTINS, 2008). Osei-Kyei e Chan (2015) comentam sobre a baixa contribuição de pesquisa sobre PPPs oriundas de pesquisadores de países em desenvolvimento, devido à baixa incidência dessas parcerias nessas economias – provavelmente associado aos maiores riscos de implantação.

Com isto, este trabalho tem por objetivo responder à seguinte pergunta: É possível um arranjo de parceria público-privada aplicado aos países em desenvolvimento, que assegure justo retorno ao investidor sem onerar o poder público?

O Brasil se apresenta como um bom caso de análise, dado que existe uma carência de investimento em infraestrutura – em especial de transporte - com impacto na atratividade e crescimento da indústria (LUCAS, DÁVILA, VIZIOLI, 2013). Esta carência poderia ser suprida por meio de Parcerias Público Privadas, porém esta solução apresenta desafios: mercado de capitais ainda incipiente associado a um ambiente institucional ainda instável, onde o concessionário é exposto a mudanças de regras ou legislação regulatórias, tal qual já se observou em

concessões atualmente em vigor no Brasil[1] - corroborando evidências apontadas por Mesquita e Martins (2008).

Percepção dos empresários brasileiros é de que o risco do investimento em infraestrutura no Brasil seja superior à média mundial, em especial devido à judicialização dos contratos, resultado de um ambiente regulatório instável, além de questões ligadas à própria implantação do empreendimento, tais como obtenção de licenças ambientais entre outras (PEREIRA, 2016).

Das pesquisas desenvolvidas na área de parcerias público privadas, observa-se um enfoque grande nos benefícios das PPPs e como esses benefícios podem ser melhor aproveitados e ampliados (VERWEIJ, 2015). Osei-Kyei e Chan (2015) fizeram uma pesquisa bibliográfica sobre os fatores críticos de sucesso na implantação de uma PPP, mostrando que um dos mais importantes fatores é a alocação e compartilhamento de risco. Cruz e Marques (2014) mostram a importância do governo avaliar o valor para o dinheiro (*Value for Money*) antes de optar por uma PPP.

Vários trabalhos também tentaram quantificar, por meio de opções reais, o valor de garantias oferecidas pelo governo ao concessionário, de modo a mitigar um determinado risco de modo a viabilizar a PPP (BRANDÃO, SARAIVA, 2007; BRANDÃO *et. al,* 2012; LIU *et. al* 2014). Risco de demanda sob a ótica dos diferentes atores foi tratado por Burke e Demirag (2015). Xu *et.al* (2012) desenvolveram um modelo classificar o nível de relevância dos diferentes riscos em um projeto de uma PPP, ao passo que Grimsey e Lewis (2002) quantificaram esses riscos em um projeto de planta de tratamento de água.

[1] a exemplo do decreto 6.620/08 do setor portuário que trata da exigência de preponderância de carga própria em terminais portuários (BRASIL, 2008), da MP 579/2012 do setor elétrico que trata da redução de tarifas e mudança de regras para renovação de concessão (BRASIL, 2012) e do decreto 8.129/2013 do setor ferroviário que define a política de livre acesso às ferrovias (BRASIL, 2013).

Não foi encontrado na literatura trabalhos que ao mesmo tempo quantifiquem os riscos associados a um arranjo de PPP e indiquem medidas mitigatórias, em especial para projetos envolvendo infraestrutura em países em desenvolvimento.

Em especial, dos modais logísticos no Brasil, o transporte ferroviário está entre os que menos se favoreceu de políticas e investimento público nas últimas décadas, resultando em uma malha precária, sub-utilizada, pouco competitiva e em sua maioria operando para atender às cargas dos próprios concessionários (FLEURY, 2012). O governo federal tem buscado melhorar a competitividade da indústria brasileira, que hoje sofre os efeitos destes baixos investimentos das últimas décadas (RESENDE, SOUZA, 2012). Em 2012, em virtude da falta de velocidade e eficiência na implantação dos empreendimentos públicos em ferrovias, o governo federal lançou o programa de investimentos em logísticas (PIL) – que em sua essência é uma proposta de parceria público-privada - cujo objetivo é atrair investimento privado na expansão da malha ferroviária (ANTT, 2012a). Passados 4 anos de seu lançamento, nenhuma ferrovia foi sequer a leilão, devido à falta de interesse dos investidores.

Desta forma, para atingir o objetivo proposto, este trabalho pretende quantificar o risco envolvido em uma PPP de ferrovia e avaliar a atratividade deste investimento por meio de simulação de monte carlo, à luz do marco regulatório brasileiro, apresentando qual a efetiva possibilidade de perda ou ganho com este empreendimento, sendo então proposto medidas a serem implementadas pelo governo de modo a melhorar a atratividade destes empreendimentos com o menor ônus para o governo e minimizando impactos na qualidade do transporte ferroviário. Nova análise de atratividade é conduzida a partir de simulação de monte carlo para

mostrar a redução observada no risco do empreendimento propiciada pelas medidas implementadas.

Conforme observado por Osei-Kyei e Chan (2015), a produção científica acerca das PPPs em países em desenvolvimento ainda é um assunto pouco explorado, assim sendo, a justificativa teórica deste trabalho é contribuir para ampliar a discussão sobre PPPs nessas praças, que não reúnem as condições ideais para a implantação dessas parcerias.

A contribuição prática deste trabalho é dar subsídios à construção de um modelo de PPP aplicado a ferrovias que seja intrinsicamente brasileiro, tornando o investimento em infraestrutura atrativo o bastante para assegurar a expansão da malha logística ferroviária. Foge ao escopo deste trabalho a análise de um novo ambiente regulatório de ferrovias e seu impacto na atratividade das PPPs, sendo essa uma proposta para estudos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CONTEXTO HISTÓRICO

Ao longo do século passado, em especial após o final da segunda guerra mundial, os governos assumiram importante papel no desenvolvimento de infraestrutura para prestação de serviços à população – tais como transportes, comunicação, saneamento, eletricidade entre outros (GRIMSEY, LEWIS, 2002; PÉRICO, REBELATTO, 2005). A razão deste protagonismo se dá primeiramente por ser esta a sua atribuição, por uma tendência monopolista estatal da época, pelos impactos econômicos e sociais que estes investimentos trazem além dos elevados investimentos demandados (GRIMSEY, LEWIS, 2002; PÉRICO, REBELATTO, 2005; BRANDÃO, SARAIVA, 2007).

Esses investimentos levaram a uma elevada participação do estado na economia por meio de empresas estatais prestando serviço para o setor privado, sendo este fenômeno observado tanto em escala global quanto em escala regional (Brasil) (ARAÚJO, 2006).

A partir dos anos 80 iniciou-se um processo de transferência à iniciativa privada da prestação destes serviços de infraestrutura, ocasionada pela situação de stress financeiro dos governos em função das crises do petróleo no final da década de 70 (GRIMSEY, LEWIS, 2002; ARAÚJO, 2006; BRANDÃO, SARAIVA, 2007). Além da necessidade de redução do ônus fiscal, observou-se a implantação de um novo paradigma da gestão pública, pautado pela busca de eficiência do estado a

partir de um modelo regulado, descentralizado, responsável e eficiente (PÉRICO, REBELATTO, 2005).

Esse movimento desencadeou uma onda de privatizações, em que a prestação de serviço público é concedido à iniciativa privada – sem prejuízo na qualidade deste serviço prestado à sociedade – por meio da venda de empresas estatais (total ou parcial), concessões, *leasing*, ou outro modelo de negócios, aqui inseridos as parcerias público-privadas (KEKERI, KOLO, 2005; PÉRICO, REBELATTO, 2005).

Diversos estudos apontam ganhos na transferência da prestação de serviços públicos à iniciativa privada, dentre os quais destacam-se o aumento na performance, desoneração do Estado, alocação mais eficiente de riscos, acesso a linhas de crédito, estímulo à modernização e busca por eficiência, maximização do bem-estar social a um custo mais baixo, entre outros (PÉRICO, REBELATTO, 2005; BRANDÃO, SARAIVA, 2007; CRUZ, MARQUES, 2014).

Almeida e Silva (1996) por outro lado indicam ser difícil comprovar o prêmio de performance na prestação do serviço por uma empresa privada em comparação ao mesmo serviço na empresa pública, por ser difícil encontrar duas empresas operando nas mesmas bases. Estes mesmos autores, porém, mostram que nos raros casos em que se tem empresas privadas e públicas operando em um mesmo segmento, observa-se uma melhor performance na empresa privada.

2.2. A PARCERIA PÚBLICO PRIVADA (PPP)

Os primeiros projetos de parceria público-privada foram desenvolvidos na Austrália e Inglaterra, a partir do final da década de 80 e início da década de 90 (GRIMSEY, LEWIS, 2002), e sua importância cresceu recentemente frente a uma redução no movimento de privatização de empresas estatais devido à queda no número de estatais privatizáveis e frente à necessidade de arranjo contratual entre iniciativa privada e governos, para assegurar a continuidade do investimento privado em infraestrutura (BRANDÃO, SARAIVA, 2007).

Não é encontrado na literatura uma única forma de definir o que seja uma parceria público-privada e nem um único arranjo para essa parceria, porém de uma maneira ampla, PPP é todo o acordo de longo prazo celebrado entre o Estado e o ente privado, com o objetivo de implantar ou gerenciar uma infraestrutura para a prestação de um serviço para a sociedade (GRIMSEY, LEWIS, 2002; MESQUITA, MARTINS, 2008; OSEI-KYEI, CHAN, 2015).

Os acordos firmados podem ter diferentes formatos, indicados na literatura por diferentes siglas: BOT (*Build, operate, transfer*), BOOT (*Build, own, operate, transfer*), DCMF (*Design, constructo, manage, finance*), DBOM (*Design, build, operate, maintain*), entre outros (GRIMSEY, LEWIS, 2002; LIU *ET. AL* 2014; OSEI-KYEI, CHAN, 2015). O primeiro arranjo (BOT) é o mais usual, onde o parceiro privado é responsável pela construção do ativo, sua operação ao longo do período de concessão e findo este, o ativo é retornado para o Estado (OSEI-KYEI, CHAN, 2015).

Zhang (2016) comenta sobre outro regime de participação público privada, aplicado ao segmento portuário, onde entes privados investem em infraestrutura portuária e o estado é o dono da terra onde o porto está construído (*Landlord*), faz jus ao recebimento de um aluguel e ao mesmo tempo é responsável pelo

investimento nas estruturas auxiliares ao porto, tais como ruas de acesso, quebra-mar, entre outros.

Dada a relevância do tema e o crescimento no número de parcerias firmadas, observa-se um aumento nos estudos acerca de PPPs, conforme mostrado no trabalho de Osei-Kyei e Chan (2015), onde foi analisado os trabalhos envolvendo fatores críticos de sucesso na implementação de parcerias público-privadas entre 1990 e 2013 (figura 1).

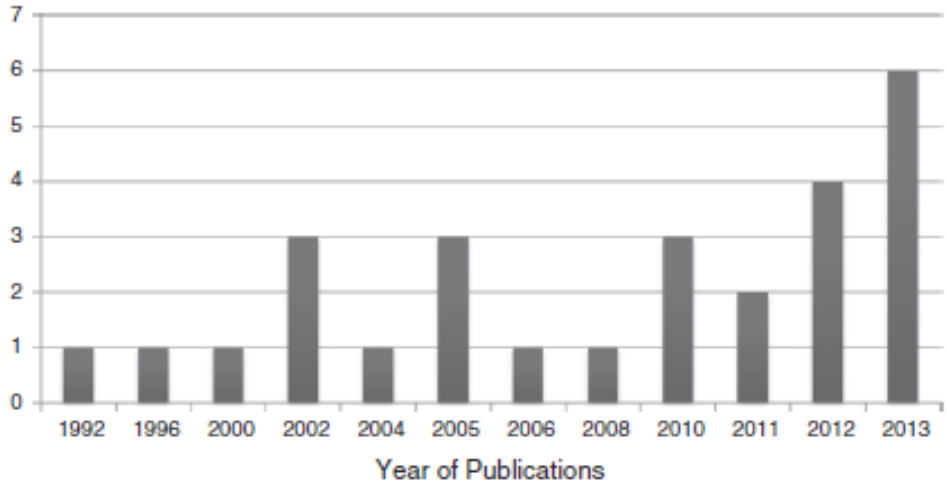

Figura 1: Número de publicações anuais sobre fatores críticos de sucessos em PPPs.
Fonte: Osei-Kyei e Chan (2015, p.6, 1340)

2.3 QUESTÕES CONTRATUAIS ENVOLVENDO PPPs

Em sendo um arranjo envolvendo um compromisso de longo prazo, a PPP demanda uma amarração contratual consistente, onde estejam claramente definidas as obrigações e direitos de cada parte, sendo com isso a elaboração contratual fundamental para o sucesso da PPP (PÉRICO, REBELATTO, 2005).

Andrade e Martins (2009) complementam ressaltando que apesar das vantagens observadas tanto para os entes público quanto para o privado, estes arranjos são estabelecidos por meio de contratos e seu sucesso está associado à qualidade da elaboração e interpretação deste contrato.

Hart (2003) define contratos incompletos como aqueles onde as ineficiências são resultado da dificuldade de antecipação das incertezas futuras e elaboração de garantias para estas e os contratos completos são aqueles onde as imperfeições são oriundas de assimetria de informação e risco moral.

Observa-se por esta definição que os contratos de PPPs contém elementos tanto de contratos incompletos quanto de contratos completos, pois enquanto arranjos de longo prazo, suas incertezas são dificilmente exaustivamente mapeadas e mitigadas e adicionalmente existe assimetria de informação para agente (concessionário) e principal (poder concedente), estando ambos também sujeito às mudanças de comportamento oportunas da contraparte.

Guash *et.al* (2007) confirma essa constatação ao indicar que em sua maioria a renegociação de contratos de PPPs por iniciativa da concessionária tem razões contratuais ou choques inesperados e renegociações por iniciativa do governo são politicamente motivadas, tendendo a seguir períodos eleitorais.

O governo busca em uma PPP a possibilidade de se desonerar, oferecendo o mínimo de garantias e propiciando bem-estar social (prestação de serviços com qualidade, modicidade tarifária, entre outros). Já o investidor busca retorno para o investimento, minimizando/compartilhando risco. Desta forma o governo tem um benefício *ex-ante* ao ter o investimento implementado sem ter a necessidade de desembolso, ao passo que o investidor tem um benefício *ex-post,* uma vez que será

remunerado por fluxos de caixa futuros (e incertos) – situação que expõe o investidor ao risco de comportamento oportunista por parte do governo.

Por outro lado, a assimetria de informações existe durante toda a vigência da parceria, uma vez que o governo (principal) não tem clareza sobre o nível de esforço despendido pelo agente (concessionário), tendo acesso apenas ao resultado final da empresa. Essa assimetria pode levar a comportamento oportunista por parte do concessionário, que busca maximizar a utilidade do empreendimento para si, pela minimização do esforço, maximização dos incentivos e compartilhamento de risco (FUDENBERG E TIROLE, 1990).

Amarração contratual deve buscar mitigar esses comportamentos oportunistas, criando formas de incentivo adequadas que promovam adequado compartilhamento de riscos, enquanto promovam a busca por maior esforço por parte do concessionário.

Além disso, segundo Guasch *et.al.* (2007), a existência de um organismo regulador forte e de atuação independente contribui para inibir e mitigar comportamentos oportunistas.

2.4. ANÁLISE DE VIABILIDADE DE UMA PPP

Dada as características dos investimentos em PPP, que são de longa duração e maturação, intensivos em capital e de baixa liquidez, sua avaliação quantitativa é uma atividade complexa e que requer elevado expertise (GRIMSEY, LEWIS, 2002). Cruz e Marques (2014) trabalham em uma comparação quantitativa entre a implantação de um projeto pelo Estado e pela iniciativa privada, apontando que deve

ser escolhida a alternativa que maximize o valor para o dinheiro (“*Value for Money*”), devendo ser avaliado caso a caso a aplicabilidade da PPP.

Investimentos com incerteza e risco demandam metodologias de avaliação que contemplem tais variáveis aleatórias. Hertz (1974) foi o precursor da análise de investimentos utilizando simulação de monte carlo, rompendo com a visão determinística da análise de investimentos ao incluir componentes estocásticas na análise. Avaliações determinísticas falham ao não apontar adequadamente os riscos associados a esses empreendimentos (SMITH, 1994) – que no caso das PPPs são de grande amplitude.

Modelos financeiros que capturem o valor de garantias contratuais foram desenvolvidos usando teoria das opções reais. Brandão e Saraiva (2007) quantificaram a garantia de demanda em um projeto de rodovia no centro-oeste brasileiro. Brandão *et. al* (2012) quantificam a garantia de demanda para o projeto do metrô linha 4 em São Paulo. Liu *et. al* (2014) apresenta uma abordagem também de valoração de garantias via opções reais, mas sobre garantia de restrição de competição, qual seja, governo garante que não haverá nenhum projeto similar na zona de influência no futuro.

Risco de demanda sob a ótica dos diferentes atores de uma PPP foi tratado por Burke e Demirag (2015). Este trabalho constata que, apesar de o propósito de uma PPP ser o de alocar o risco ao ente que melhor tem condições de o gerenciar, observa-se o parceiro privado subdimensionando o risco para vencer a concorrência, os agentes financeiros superestimando o risco e exigindo garantias governamentais e o governo assumindo um risco que deveria ser do parceiro privado – situação que pode gerar projetos com Valor para o dinheiro (*Value for Money*) baixo, ou seja, que não justifique uma PPP (BURKE e DEMIRAG, 2015).

Xu *et.al* (2012) desenvolveram um modelo computadorizado para quantificar riscos de projetos de uma PPP, de modo a auxiliar os investidores na escolha entre projetos – indicando quais são os menos arriscados - além de apontar onde estão os principais riscos de cada projeto. Os riscos foram levantados a partir de uma revisão da literatura e critério de priorização definido pelos autores.

A tabela 1 apresenta um sumário dos diferentes riscos encontrados na literatura relativos à implantação de uma PPP:

TABELA 1: RISCOS IDENTIFICADOS NA IMPLANTAÇÃO DE UMA PPP.

Risco identificado	Fonte
Flutuação do câmbio	Ahmed, Fang (1999); Araújo (2006); Brandão, Saraiva (2007); Xu *et.al* (2012).
Inflação	Ahmed, Fang (1999); Araújo (2006); Xu *et.al* (2012); Turhani, Turhani (2012).
Variação nas taxas de juros	Ahmed, Fang (1999); Araújo (2006); Brandão, Saraiva (2007); Xu *et.al* (2012); Turhani, Turhani (2012).
Mudanças no projeto/operação	Grimsey, Lewis (2002); Xu *et.al* (2012); Verweij (2015)
Risco de conclusão (atraso ou abandono da obra)	Ahmed, Fang (1999); Araújo (2006); Xu *et.al* (2012); Turhani, Turhani (2012); Liu *et.al* (2014); Burke, Demirag (2015);
Custos de implantação acima do previsto	Ahmed, Fang (1999); Grimsey, Lewis (2002); Araújo (2006); Turhani, Turhani (2012);
Contrato imperfeito e conflitante (Risco legal)	Périco, Rebelatto (2005); Araújo (2006); Xu *et.al* (2012);
Mudança em preços	Grimsey, Lewis (2002); Araújo (2006); Xu *et.al* (2012); Liu *et.al* (2014)
Aumento no custo de operação	Grimsey, Lewis (2002); Périco, Rebelatto (2005); Xu *et.al* (2012); Turhani, Turhani (2012); Cruz, Marques (2014); Liu *et.al* (2014)

Baixa performance do projeto	Ahmed, Fang (1999); Grimsey, Lewis (2002); Araújo (2006); Turhani, Turhani (2012); Burke, Demirag (2015);
Corrupção no governo	Xu *et.al* (2012).
Leis e mecanismos de supervisão imperfeitos	Périco, Rebelatto (2005); Xu *et.al* (2012).
Processo de tomada de decisão público fraco	Xu *et.al* (2012)
Risco de financiamento	Ahmed, Fang (1999); Grimsey, Lewis (2002); Araújo (2006); Xu *et.al* (2012); Turhani, Turhani (2012); Liu *et.al* (2014); Burke, Demirag (2015);
Mudanças de demanda de mercado	Ahmed, Fang (1999); Grimsey, Lewis (2002); Araújo (2006); Brandão, Saraiva (2007); Xu *et.al* (2012); Turhani, Turhani (2012); Brandão *et.al* (2012); Liu *et.al* (2014); Burke, Demirag (2015).
Crédito público	Périco, Rebelatto (2005); Mesquita, Martins (2008); Xu *et.al* (2012); Liu *et.al* (2014).
Processo de avaliação do projeto subjetivo	Périco, Rebelatto (2005); Xu *et.al* (2012).
Supervisão insuficiente do financiamento do projeto	Xu *et.al* (2012)
Força maior: Guerras e outras calamidades	Ahmed, Fang (1999); Grimsey, Lewis (2002); Araújo (2006).
Riscos ambientais	Grimsey, Lewis (2002); Araújo (2006)
Risco político/regulatório	Ahmed, Fang (1999); Grimsey, Lewis (2002); Périco, Rebelatto (2005); Araújo (2006); Brandão, Saraiva (2007); Xu *et.al* (2012); Liu *et.al* (2014); Osei-Kiei, Chan (2015);

Os principais riscos para o investidor que entra em um arranjo de PPP, segundo Grimsey e Lewis (2002) são o risco de demanda (aqui considerado o risco da demanda propriamente dita e o risco de preço), custos operacionais e de implantação acima do previsto e performance. Segundo esses autores, os riscos de atraso de obra podem ser repassados via contratos para outras entidades – tais como seguradoras ou empresas de implantação. A figura 2 ilustra os principais riscos que afetam os diferentes atores de uma PPP, quais sejam o Contratante

(governo), Investidor e o financiador, bem como a análise de risco adequada para cada um (GRIMSEY E LEWIS, 2002).

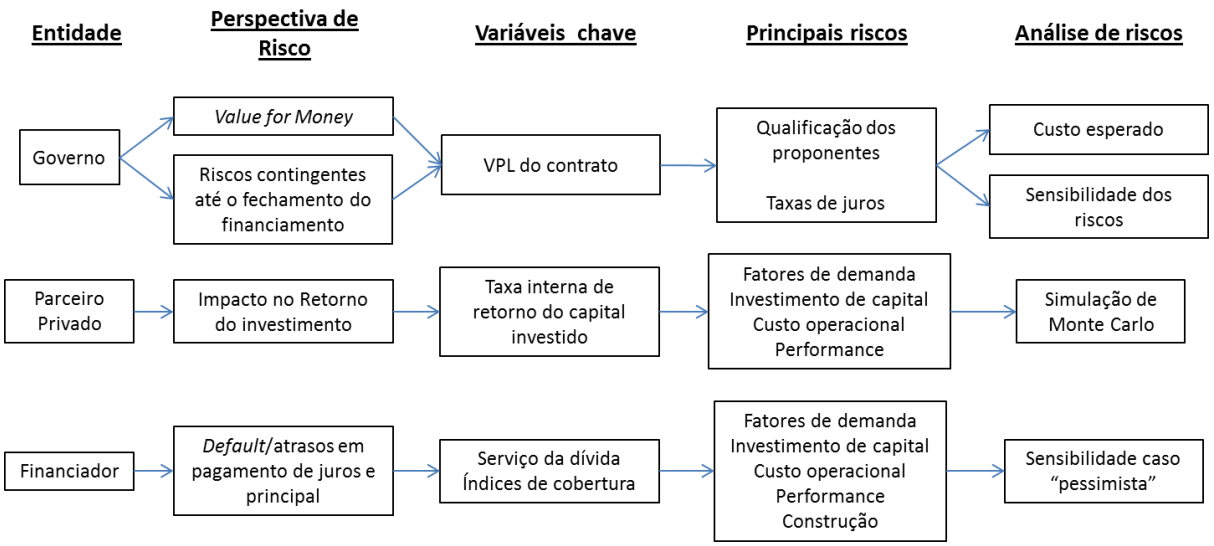

Figura 2: Principais riscos para os diferentes atores em um projeto de ppp e metodologia de análise de risco associada.

Fonte: Adaptado de Grimsey e Lewis (2002, p.114)

2.5. CONTEXTO BRASILEIRO

A busca pela expansão da malha ferroviária brasileira e melhora de sua competitividade tem se dado a partir das normas e portarias que compõem o novo marco regulatório brasileiro e a partir de programas governamentais, tais como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e o Programa de Investimento em Logística (PIL), este último tendo sido lançado em 2012, com características de uma Parceria Público Privada uma vez que buscava atração de capital privado para investimento em infraestrutura no Brasil (ANTT, 2012a).

Dado o baixo interesse da iniciativa privada nestes trechos, o governo precisou oferecer condições diferenciadas a estes investidores para tornar os investimentos mais atrativos (CNT, 2014), porém até a presente data nenhum leilão de ferrovia dentro deste programa, o que indica uma de interesse dos investidores em assumir os riscos inerentes a esses investimentos dentro deste programa.

Grimsey e Lewis (2012) enumeraram os principais riscos para o investidor em uma PPP, os quais se aplicam a este programa brasileiro e contribuem para sua baixa atratividade. Conforme já mencionado, estes autores reconhecem o risco de atraso do empreendimento, porém por considerarem ser este de fácil mitigação, este foi desconsiderado do escopo deste trabalho.

Perico e Rebelatto (2005) ressaltam a importância da prevalência do interesse do estado sobre o parceiro privado em contratos de PPPs, como forma de evitar abusos e propiciar uma relação ganha-ganha entre as partes, porém Brandão e Saraiva (2007) contrapõem essa visão uma vez que os projetos de PPP são regulados pelo estado, o que deixa os investidores sujeitos a ações oportunistas dos governos, que podem agir visando o interesse próprio ou atendendo pressões dos usuários, o que aumenta o risco destes investidores.

Por esta razão, adicionalmente aos riscos apontados por Grimsey e Lewis (2002), é importante considerar no contexto brasileiro o risco político/regulatório. Segundo Brandão e Saraiva (2007), investidores em empreendimentos de infraestrutura preferem aplicar seu capital em praças onde o ambiente regulatório é estável, com agências reguladoras com atuação independente de escopo técnico e não político – e este não é o caso do Brasil.

Araújo (2006) corrobora essa visão ao comentar que o Brasil apresenta fortes oscilações do prêmio de risco soberano dos seus títulos de 30 anos mostrando que

há risco de credibilidade do governo e estabilidade das instituições, sendo necessário a consideração deste risco quando analisados projetos desta natureza no Brasil. O gráfico 1 mostra o comportamento deste indicador no período de 2008 a 2016.

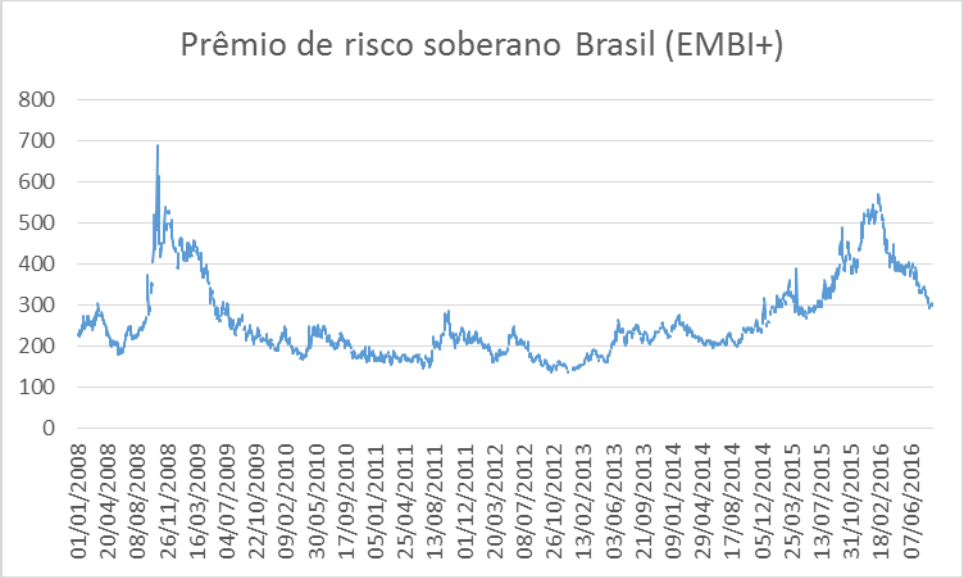

Gráfico 1: Prêmio de risco soberano Brasil no período de janeiro de 2008 até agosto de 2016.
Fonte: IPEA (2016)

Em termos de legislação no Brasil abrangendo as questões de parcerias público privadas, destaca-se a lei no. 8.987 de 1995, que fixou regras para a transferência à iniciativa privada de serviços até então prestados pelo Estado e que visam atendimento à população, tais como energia elétrica, saneamento, transportes e outros. (ALMEIDA E SILVA, 1996).

Já em 2004 foi promulgada a lei 11.079 que trata das parcerias público privadas propriamente ditas, sendo estas definidas como contratos administrativos de concessão, podendo ser sob a forma de concessão patrocinada (similar à concessão convencional, porém contando com um pagamento do governo ao

concessionário – adicional ao pagamento do público) ou concessão administrativa - onde a administração pública é o próprio usuário (MOREIRA *et. al.* 2012).

A principal diferença entre a lei das concessões e a lei das PPPs reside no fato da remuneração pelo serviço, uma vez que nas concessões a remuneração do concessionário é exclusivamente pela tarifa cobrada dos usuários dos serviços por este prestados, ao passo que na PPP a remuneração se dará pelo ente público exclusivamente ou por uma combinação de contraprestações dos entes público e privado, conforme conceito anteriormente definido de concessão patrocinada e concessão administrativa (PORTAL BRASIL, 2017)

Desta forma observa-se que existe uma legislação concernente ao assunto PPP no Brasil, ainda que esteja em constante evolução e melhoria, conforme abordado por Périco e Rebellato (2005).

3. METODOLOGIA

O PIL - programa de investimento em logística – desenvolvido pelo governo federal para oferecer à iniciativa privada ferrovias sob regime de concessão (ANTT, 2012a). Para esta finalidade, foram desenvolvidos os projetos de engenharia básica, estudo de demanda, análise financeira, estudo ambiental, entre outros, de diversos trechos ferroviários dentro do programa.

Desta forma, o ponto de partida para a análise de atratividade deste trabalho são esses estudos desenvolvidos e disponíveis na íntegra no site da ANTT para a Ferrovia de Integração Centro-Oeste (FICO), na sessão compreendida entre as cidades de Lucas do Rio Verde (MT) e Campinorte (GO), ferrovia importante para o escoamento de grãos da região Centro-Oeste (figura 3).

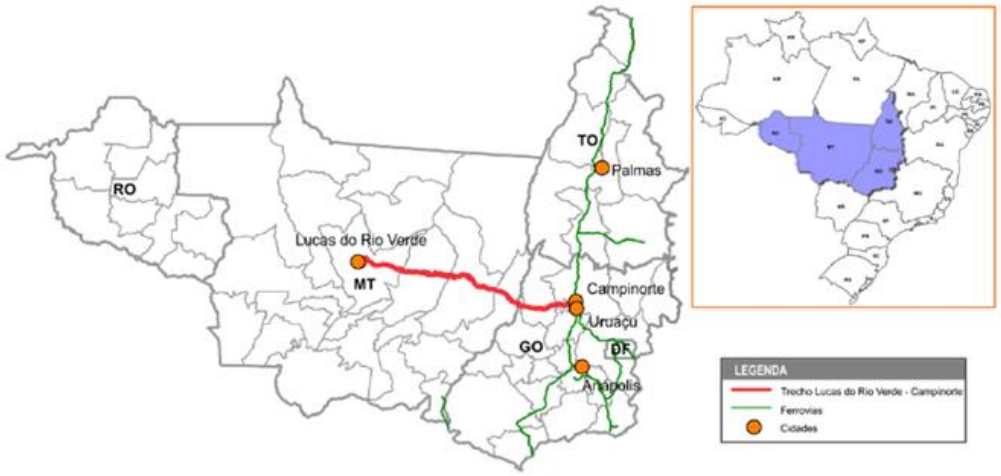

Figura 3: Traçado da FICO no trecho entre Lucas do Rio Verde (MT) e Campinorte (GO)
Fonte: ANTT (2012b, pp.3)

Este trecho foi escolhido dentre os outros por ter um racional estratégico e não apenas político, sendo pois um trecho potencialmente atrativo para o investidor, dado que a carga existe, tem previsão de crescimento e atualmente trafega por rodovias, sendo necessário capturar esta demanda. Tal afirmação encontra suporte no próprio estudo de demanda elaborado pela ANTT (2012b), que afirma ser o estado do Mato Grosso o maior produtor de soja e milho do Brasil, com volume de produção estimado à época em 23,5 e 19,7 milhões de toneladas respectivamente para o ano de 2013, entre outras commodities.

O investimento previsto para este trecho segundo ANTT (2012d) é de R$ 6,35 Bi, para uma ferrovia com extensão de 883 Km (resultando uma relação de R$ 7,19 Milhões/Km). O tempo de obra estimado é de 48 meses, sendo o tempo total de desembolso de 60 meses – é considerado um ano para conclusão dos estudos de engenharia.

3.1. MODELO FINANCEIRO DE AVALIAÇÃO

O modelo de avaliação financeira desenvolvido pela ANTT possibilita a valoração da ferrovia à luz das especificidades do programa, cuja capacidade da ferrovia é integralmente adquirida pela VALEC e revendida por esta a operadores ferroviários independentes – o que representou uma tentativa do governo de mitigar o risco de demanda para os investidores, mas que dada a baixa capacidade financeira da VALEC (conforme se observa nos balanços desta empresa), não se mostrou um instrumento efetivo.

A planilha de valoração foi desenvolvida em 2013 pela ANTT tendo informações sobre a demanda por transporte no trecho ferroviário em questão, detalhamento do investimento de capital, premissas gerais (Macroeconômicas, Tributos, Seguros), premissas e projeções de custos (Pessoal, Manutenção, Operação), premissas específicas (Engenharia, Depreciação, Tributária), além da projeção financeira propriamente dita (DRE, FC, Balanço, etc). O conteúdo do modelo desenvolvido está alinhado com o que estabelece Turhani e Turhani (2012).

As premissas utilizadas no modelo foram elaboradas pela ANTT, sendo embasadas por estudos específicos (engenharia, demanda), coletadas em bases de dados próprias das entidades (ANTT, VALEC, EPL, ANP, SICRO 2, SICFER) ou por cotação diretamente com os fornecedores. Estão todas disponíveis em ANTT (2012d).

O modelo não está preparado para efetuar análises estocásticas, devendo ser adaptado para este fim, com geração de valores aleatórios para as variáveis de entrada e armazenamento para as variáveis de saída. Uma Macro[2] em Excel é utilizada para conduzir o processo iterativo de geração de cenários.

Ao final é possível verificar a curva de distribuição de frequência do valor presente líquido (VPL) do empreendimento, bem como a curva para a taxa interna de retorno (TIR). A taxa de desconto utilizada é a mesma considerada no relatório de avaliação econômico-financeira elaborado pela ANTT (2012d), estimada em 8,5% em termos reais.

Este resultado possibilitará avaliar qual o risco de o projeto apresentar um VPL negativo (ou analogamente, uma TIR inferior ao custo de capital), situação onde se tem destruição de valor. Esse resultado será um balizador inicial se será ou não

[2] Código disponível em Apêndice A.

necessário se estabelecer mecanismos de mitigação de riscos para melhorar a atratividade. Um gráfico do tipo tornado, mostrando o quanto cada risco impacta no VPL do empreendimento auxiliará nesta análise, apontando qual risco deverá ser objeto de tratamento e qual risco poderá ser ignorado por não ter impacto significativo em VPL.

Em sendo necessário se estabelecer mecanismos para melhora da atratividade, são discutidas as propostas para mitigação destes riscos. As análises levam em conta eventuais conflitos de agência entre governo e iniciativa privada.

Concluído a proposta dos mitigadores, é novamente realizada uma análise por simulação de monte carlo para determinar se o risco do empreendimento foi mitigado ou pelo menos minimizado – e caso necessário, novas medidas são propostas para reduzir o risco do empreendimento.

Ainda que esta análise esteja sendo conduzida sob a ótica de reduzir o risco do investidor, melhorando o VPL deste ente, é também uma premissa do trabalho não onerar o poder público, não sendo as medidas propostas simplesmente transferência de riscos, mas sim alocação eficiente.

3.2. AVALIAÇÃO DE RISCO

Simulação de Monte Carlo envolve o uso em conjunto de distribuições de probabilidade para variáveis de entrada e números aleatórios para estimar, com o devido suporte computacional, o comportamento da variável de saída que se pretende estudar (SMITH, 1994).

Em termos práticos são gerados centenas ou milhares de cenários (dependendo da capacidade computacional), cada qual com igual probabilidade de ocorrência, sendo gerados de forma que cada um seja aleatório, mas na verdade serão baseados em variabilidades e correlações históricas. (WINTERTON, 2000). A figura 4 ilustra esse processo:

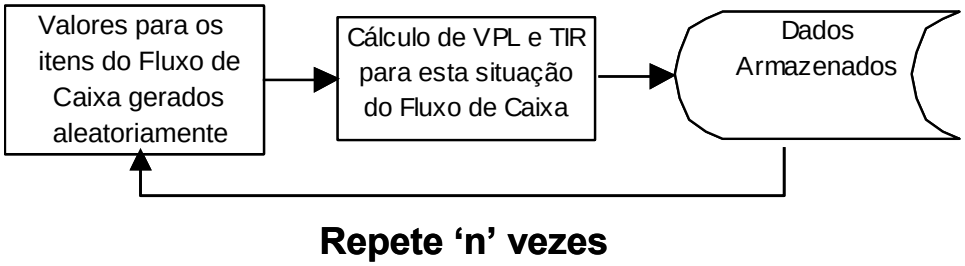

Figura 4: Fluxo simplificado da simulação de Monte Carlo
Fonte: Elaboração própria

Desta forma, é imperativo identificar padrões de comportamento ou variabilidade das variáveis de entrada do modelo para que este conhecimento seja usado para maximizar o valor da informação para a tomada de decisão (HERTZ, 1974).

De modo a simplificar a modelagem, apenas três tipos de distribuição de probabilidades são utilizadas, a distribuição triangular, distribuição uniforme e a distribuição multinomial. A distribuição triangular é considerada por Oliveira e Neto (2012) a distribuição mais adequada para variáveis cujo valor esperado não possa ser negativo e se situe dentro de uma faixa de tolerância (em que haja um valor mínimo, máximo e um valor mais provável de acontecer), o que é o caso para a maior parte das variáveis utilizadas neste modelo. A distribuição uniforme é similar à distribuição triangular, porém todos os valores entre mínimo e máximo têm iguais

probabilidades de ocorrência. A última distribuição considerada é a multinomial, adequada para os casos em que se tenha que escolher cenários para trabalhar, cada qual tendo a sua probabilidade de ocorrência.

A tabela 2 resume as faixas de variações para as diversas variáveis estocásticas utilizadas no modelo, bem como as distribuições de probabilidades utilizadas para cada uma. Nas seções seguintes será detalhado o racional utilizado para a elaboração da tabela 2, sendo avaliados os padrões de comportamento das variáveis aleatórias consideradas no modelo.

TABELA 2: VARIÁVEIS DE ENTRADA DO MODELO DE AVALIAÇÃO DE RISCOS DE UMA PPP E DISTRIBUIÇÕES DE PROBABILIDADES ASSOCIADAS.

Premissas Monte Carlo		Distrib	Min	Med	Max
Demanda	Cenario	Multin.	1	2	3
Valor Capex	R$	Triang	5,57Bi	6,35Bi	10,07Bi
Performance	%	Uniforme	95,7%		100,0%
Opex	%	Triang	70,2%	100,0%	121,7%
Regulatório	%	Triang	0%	2%	6%

Fonte: Elaboração própria.

3.2.1. Risco de demanda

Dentre o material gerado pela ANTT no escopo do PIL, está um estudo de demanda para a FICO (ANTT, 2012b), elaborado a partir de uma análise da área de influência do projeto, onde avaliou-se dentre os produtos de maior relevância para atendimento via modal ferroviário, quais poderiam trafegar por esta ferrovia,

considerando a demanda doméstica e de comércio exterior (exportação e importação).

Este trabalho produziu informação de demanda estimada e também projeções para cenários otimista e pessimista, apresentado nos gráficos 2 e 3. Para fins da simulação conduzida neste trabalho, a distribuição de probabilidade adotada para modelar esta variável será a multinomial, tendo os três cenários de demanda igual probabilidade de ocorrência.

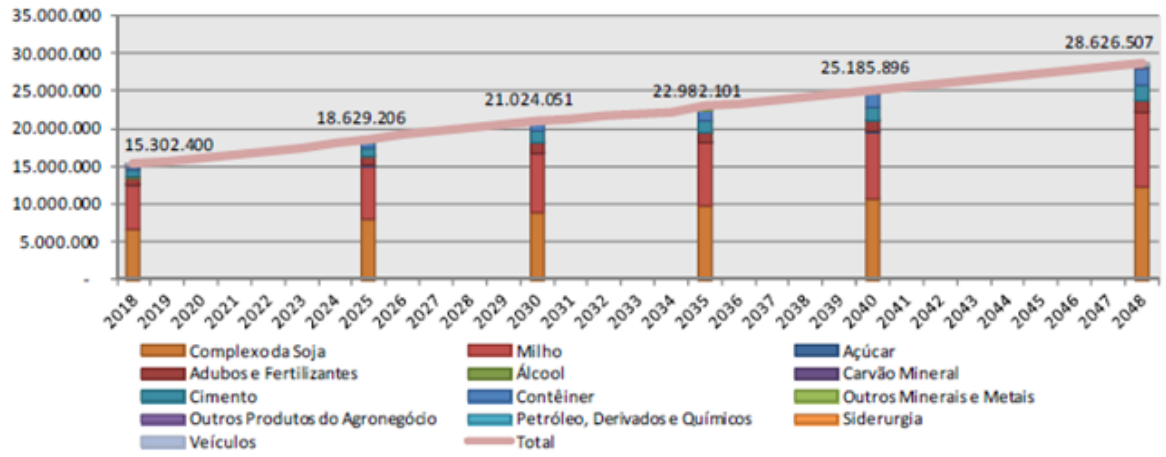

Gráfico 2: Demanda mais provável para o trecho Lucas do Rio Verde - Campinorte.
Fonte: ANTT (2012b, pp. 31)

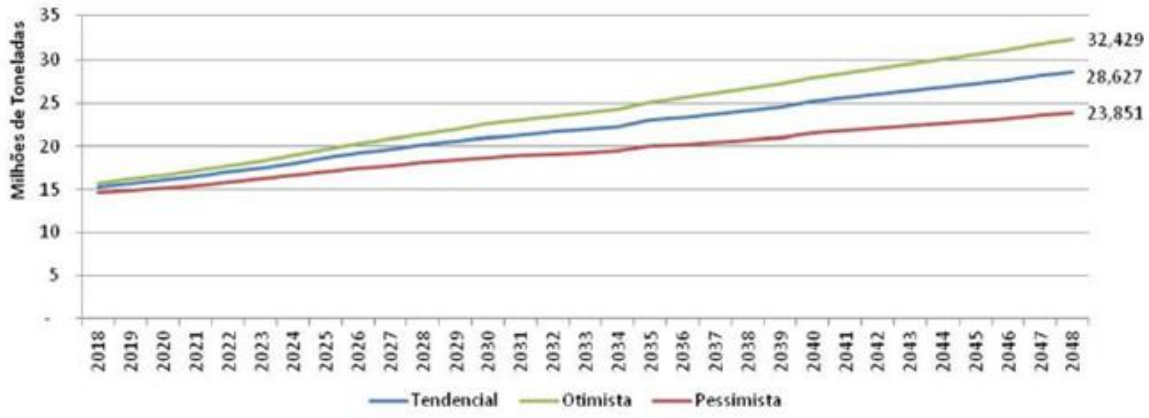

Gráfico 3: Cenários alternativos de demanda para o trecho Lucas do Rio Verde - Campinorte. Fonte: ANTT (2012b, pp. 38)

Grimsey e Lewis (2002) comentam que uma PPP só é economicamente viável se conseguir assegurar um fluxo de receitas constante e de longa duração, e o preço pelo produto ou serviço prestado (associado à demanda) é uma importante componente desta equação.

No transporte ferroviário brasileiro, a ANTT define um teto tarifário para as tarifas ferroviárias aplicáveis à cada commodity, em função da distância percorrida e para cada ferrovia, conforme pode se observar, por exemplo, em ANTT (2016), em que são definidos os tetos tarifários para a Estrada de Ferro Vitória a Minas para o ano de 2016.

Desta forma, sendo o preço regulado e definido pela ANTT, esta parcela será mantida constante no modelo de simulação. O valor definido nas premissas da ANTT (2012d) incorpora componentes de subsídios para minimizar o risco do investidor dentro do programa PIL, qual seja, o governo se compromete a comprar 100% da capacidade da ferrovia – desta forma, no modelo da ANTT, independente da demanda, o concessionário tem uma receita fixa. O objeto deste trabalho é modelar uma PPP independente dos subsídios do governo, caso em que não se

aplica considerar uma receita constante, desta forma será modelado uma receita sobre o transporte. Como não há no modelo uma referência de tarifa aplicada ao transporte, calculou-se a tarifa (em R$/tonelada) que gera um mesmo Valor Presente Líquido que o modelo da ANTT (no caso, VPL 0 a uma taxa de desconto de 8,5%), para que seja mantida alguma coerência entre os modelos.

3.2.2. Risco de investimento de capital

Risco de investimento de capital representa o risco incorrido pelo investidor com o aumento além do previsto no desembolso financeiro com a implantação do projeto, podendo este desembolso extra ser oriundo de demandas adicionais durante a implantação (necessidade de compensação ambiental, custos sociais extras), necessidade de avaliações adicionais (mapeamento de sítio arqueológico, estudo de cavernas), mudança de traçado da ferrovia, necessidade de construção de mais obras de arte (tais como pontes, viadutos, tuneis), inflação, entre outros (BRANDÃO E SARAIVA, 2007).

Em vista do baixo investimento em infraestrutura ferrovia no Brasil, com consequente baixa expansão da malha ferroviária (LUCAS, DÁVILA, VIZIOLI, 2013), existe uma carência de dados reais de obras ferroviárias implantadas no Brasil pela iniciativa privada em período recente. O único caso relevante encontrado é o da Implantação do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará (RFSP) pela Vale, um ramal de 101 Km a ser construído para conectar a Estrada de Ferro Carajás até a recém implantada mina de S11D, com a finalidade de escoamento do minério desta mina (VALE, 2015), com valor de investimento previsto em R$ 1,48 Bilhões (ANTT, 2013).

A informação deste ramal não pode ser usada para estimar variação no investimento previsto da FICO, posto que essa ferrovia é projetada exclusivamente para transporte de minério de ferro, tendo volume de transporte estimado em 90 milhões de toneladas ao ano (VALE, 2015), valor muito superior ao da FICO. Importante também o fato do minério de ferro ser carga considerada "*heavy haul*" o que demanda uma capacidade de carga por eixo da ferrovia muito superior àquela de carga geral, com impacto relevante no investimento.

Destarte, a estimativa para este risco foi elaborada a partir dos dados de outros projetos do PIL, que tinham estudos de engenharia e econômico-financeiro elaborados, com características similares às do trecho Lucas do Rio Verde a Campinorte, em termos de bitola, altura de lastro, tipo de trilhos, dormentes, AMV (aparelho de mudança de via), quantidade de obras de arte (tais como tuneis, pontes, viadutos, etc), comprimento, entre outros.

É possível com as informações obtidas, calcular para cada projeto a razão Investimento (Capex) por Quilômetro de linha, dado em Milhões de Reais por Quilômetro. Considerando que as diferenças neste índice para estas ferrovias é resultado de maior ou menor necessidade de desembolso em capacitação de infraestrutura e obras de arte, entre outros eventos, será assumido neste trabalho que na implantação de ferrovias deste porte, é esperado uma variação dentro desta faixa.

Os dados obtidos são mostrados na tabela 3 e apresentam uma faixa de variação entre R$ 6,31Milhões /Km e R$ 11,40 Milhões /Km. Estas razões se traduzem no projeto de Lucas do Rio Verde a Campinorte em um investimento potencial entre um mínimo de R$ 5,574 Bilhões e um máximo de R$ 10,07 Bilhões.

Para fins de modelagem, será utilizada uma distribuição triangular, onde os mínimos e máximos sejam os valores supracitados, e o valor mais provável seja o próprio Capex do projeto, estimado em R$ 6,35 Bi.

TABELA 3: VALORES DE CAPEX POR KM OBTIDOS PARA DIFERENTES TRECHOS FERROVIÁRIOS NO PIL.

Trecho	CAPEX (R$ Bi)	Extensão (KM)	CAPEX/Km (R$ MM / KM)
Lucas do Rio Verde - Mirituba	9,9	1.140	8,68
Rio de Janeiro - Vitória	6,52	572	11,40
Lucas do Rio Verde - Campinorte	6,35	883	7,19
Acailândia - Barcarena	3,12	457	6,83
Estrela D'Oeste - Dourados	4,16	659	6,31

Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos no site do PIL (pilferrovias.antt.gov.br).

3.2.3. Risco de performance

Risco de performance é considerado o risco de o projeto não desempenhar conforme havia sido inicialmente concebido. Este risco se situa em uma interseção entre os riscos de investimento, riscos de atraso de obra e riscos de custo operacional, dado que a correção de uma baixa performance em um projeto pode se dar por aumento de custos operacionais e/ou por investimentos adicionais - com eventuais atrasos na obra (GRIMSEY E LEWIS, 2002).

Desta forma, para se obter uma aproximação do risco de performance, isolado dos efeitos supracitados, coletou-se informações sobre produtividade anual do transporte ferroviário, medido em toneladas quilometro útil (TKU) – medida que

equaliza o volume útil transportado, pela distância percorrida – de ferrovias maduras. A partir da observação da dispersão neste indicador entre os diferentes anos, elaborou-se uma aproximação para o risco de performance em ferrovias, qual seja, a variação inter-ano na capacidade da ferrovia em entregar o volume prometido.

É necessário descartar na amostra de ferrovias aquelas que tenham tido uma baixa performance de TKU devido à baixa demanda por transporte. As três ferrovias com perfil de estabilidade de demanda no Brasil são a Estrada de Ferro Carajás (EFC), Estrada de Ferro Vitória Minas (EFVM) e MRS, segundo dados da CNT (2015). Além disso, ferrovias que passaram por expansão irão apresentar um TKU crescente ao longo dos anos, sendo pois inviável uma comparação de TKU de um ano para o outro em mesmas bases. Assim sendo, segundo VALE (2015) a EFC vem passando por expansão de capacidade e portanto não pode ser considerada na amostra de dados, restando desta forma apenas a EFVM e MRS para compor a base de dados.

Entre 2011 e 2014, a EFVM e a MRS apresentaram uma constância no transporte, de acordo com os dados de TKU realizados, indicando não estarem expandindo sua malha – segundo números obtidos em CNT (2015). Desta forma, para se obter uma aproximação para a variável performance de ferrovia, serão considerados os dados realizados apenas destas ferrovias, sendo assumido que as oscilações no transporte foram devido exclusivamente à variação de performance da ferrovia. A tabela 4 mostra os dados coletados:

TABELA 4: VALORES DE PRODUÇÃO FERROVIÁRIA POR TRECHO DA EFVM E MRS EM TKU x 10^6 E SEUS VALORES MÍNIMO E MÁXIMO.

Ferrovia	2011	2012	2013	2014	TOTAL
EFVM	74.830	72.866	72.009	73.141	292.846
MRS	61.259	62.408	61.482	64.434	249.583
TOTAL	136.089	135.274	133.491	137.575	542.429

Min	Max	Min/Max
72.009	74.830	96,2%
61.259	64.434	95,1%
TOTAL		95,7%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos de CNT (2015).

Obteve-se para cada ferrovia quais os valores mínimos e máximos observados neste período de 4 anos. A razão mínimo sobre máximo foi considerada a queda de performance esperada da ferrovia. Os valores encontrados para as duas ferrovias estão próximos e a média ponderada desta razão, mostra uma performance mínima igual a 95,7% da máxima.

No modelo este valor será usado para a variável performance, segundo uma distribuição uniforme – ou seja, probabilidades iguais de obter em um dado ano qualquer valor de performance entre 100% e 95,7%.

3.2.4. Risco de custos operacionais

A avaliação sobre a variação nos custos operacionais se deu a partir da análise das demonstrações contábeis das concessionárias, disponíveis no site da ANTT (www.antt.gov.br) bem como da performance de transporte medidas em TKU, também disponíveis no site da ANTT. Desses dados é calculado o indicador de custo por TKU e obtêm-se a dispersão de valores encontrados nas diferentes ferrovias.

A utilização de uma amostra com os principais operadores ferroviários do Brasil é consistente com o propósito do trabalho em encontrar um perfil de variabilidade de custos para uma ferrovia a ser implantada, pois todos esses operadores estão sujeitos aos mesmos choques econômicos do Brasil, sujeitos às mesmas condições regulatório-jurídicas que a ferrovia a ser implantada. Desta forma a dispersão encontrada no indicador é reflexo da performance operacional/administrativa da ferrovia. Ressalva deve ser feita pelo fato de a amostra obtida representar operadores verticais (são operadores tanto da infraestrutura ferroviária quanto da operação dos trens) e a ferrovia que está sendo modelada segue um modelo de separação de gestão de infraestrutura e operação ferroviária. A correção deste ponto se dará pela relação entre as médias de custos encontrada para o operador vertical e a média de custos da FICO.

Foi coletado nos Demonstrativos de Resultados do Exercício das ferrovias as informações sobre **Custo dos Serviços Prestados** e **Despesas de Comerciais e Administrativas** (SG&A), deduzindo destes a **Depreciação da Base de Ativos.** Naquelas ferrovias em que o DRE não estava disponível, obteve-se a estimativa de custos e despesas subtraindo da **Receita Líquida** o **EBITDA**. Para possibilitar a comparação entre as diferentes ferrovias – que têm diferentes perfis de operação – este valor de Custo e Despesa foi dividido pelo TKU, resultando um indicador em R$ / TKU para cada ferrovia.

Os dados foram coletados para ferrovias cujo valor de TKU realizado estivesse próximo do estimado para a FICO, em torno de 18 milhões. Os resultados foram tabulados e são apresentados na tabela 5.

TABELA 5: VALORES DE CUSTOS E TKU PARA AS FERROVIAS NO BRASIL.

Ferrovia	Valor de Custos + Despesas, estornando depreciação [R$ x 1000]	TKU [Ton/Km x 1.000]	Custo/TKU (R$/TKU)
ALL MN	1.109.921	20.594.069	0,054
ALL MS	573.736	15.788.653	0,036
FCA	1.121.460	17.789.353	0,063
TOTAL	2.805.117	54.172.076	0,052

Mínimo	70,2%
Média	100,0%
Máximo	121,7%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos de ANTT (www.antt.gov.br).

Observa-se que o menor valor da amostra é 30% menor que a média e o maior valor obtido é 21,7% maior que o valor médio. Desta forma, para modelar a variação no custo operacional, será utilizado no modelo uma distribuição triangular onde o mínimo é 70% do custo médio, o valor mais provável é o valor previsto pela ANTT para o custo operacional da FICO e o valor máximo será 21,7% acima desta média.

3.2.5. Risco regulatório e político

Segundo Mello e Anuatti (2001), o risco regulatório está relacionado ao contrato de concessão em si e compreende qualquer ação do Governo que mude as regras deste contrato afetando seu equilíbrio econômico financeiro, ao passo que o risco político envolve as mudanças de legislação não diretamente relacionadas com o contrato mas que resultem em impacto na economicidade deste. Neste trabalho os riscos político e regulatório estão tratados dentro de um mesmo contexto.

Risco regulatório engloba a possibilidade de mudanças na legislação ou nas regras referentes à concessão que afetem o equilíbrio econômico-financeiro do empreendimento (BRANDÃO E SARAIVA, 2007). Um ambiente regulatório e institucional estável é fundamental para o sucesso na implementação de um projeto de infraestrutura (DOMINGUES E ZLATKOVIC, 2015). Guach *et al* (2007) mostra que exista uma alta incidência de renegociação de contratos de PPP na América Latina e com frequência os governos operam de forma oportunista agindo no ambiente regulatório para tomar para si vantagens sobre o concessionário, sendo politicamente motivadas e ocorrendo em período eleitoral.

World Bank (2007) confirma o excessivo número de renegociações nos contratos de concessão no Brasil, com desnecessário impacto no risco regulatório e consequentemente no custo de capital. A renegociação de contratos em si não é necessariamente um fato negativo, mas indica um ambiente com regulamentação ainda imatura e contratos de concessão frágeis e sem a adequada alocação de riscos entre o ente público e privado (WORLD BANK, 2007).

Considerando que as mudanças regulatórias podem ter natureza diversa e com consequente impacto na economicidade do projeto, para fins de modelagem não é factível mapear todas as possíveis mudanças, e mesmo que se tentasse, alguma possível mudança não prevista poderia ocorrer.

Por esta razão, para incorporar este risco na valoração, não será focado no que pode acontecer em termos de mudança regulatória, mas sim no seu impacto na economicidade do projeto, medido pela taxa de desconto, que Guasch (2004) indica ser acrescido entre 2 e 6 pontos percentuais à taxa de desconto.

Nesta modelagem, será considerado uma distribuição triangular com mínimo 0 (ambiente regulatório estável), média 2% e valor máximo 6% de risco regulatório a ser acrescido à taxa de desconto do projeto.

4. RESULTADOS OBTIDOS

4.1. ANÁLISE DETERMINÍSTICA

A primeira análise feita foi o cálculo dos parâmetros de retorno do investimento (Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno) na visão determinística, considerando os valores esperados para as diferentes variáveis de entrada e tendo todas as demais premissas (tais como imposto, depreciação, despesas durante a obra, etc) alinhadas ao modelo da ANTT (2012d).

Ressalva feita à variável risco regulatório, que não é considerada no modelo da ANTT, mas que neste modelo é contemplado e cujo valor esperado é de 2 pontos percentuais. Desta forma, o VPL determinístico irá diferir do VPL da ANTT.

As principais variáveis consideradas na simulação estão resumidas na tabela 6 e a tabela 7 apresenta o extrato do fluxo de caixa, mostrando o resultado de VPL e TIR para este empreendimento.

TABELA 6: PREMISSAS DE ENTRADA PARA MODELO DETERMINÍSTICO.

Demanda	Cenario	2 (Mais provável)
Valor Capex	R$	6,35Bi
Performance	%	100% (não há perda de performance)
Opex	%	100% (Opex considerado pela ANTT)
Regulatório	%	2% (Incremento de risco regulatório)
Tarifa	R$/ton	54,87 (Compatível com o modelo ANTT)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos de ANTT (www.antt.gov.br).

TABELA 7: FLUXO DE CAIXA PARA O INVESTIMENTO NA FICO, NA VISÃO DETERMINÍSTICA.

Fluxo de Caixa - R$ MM	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	...	2050	2051
Receitas Operacionais Líquidas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	862,9	885,4	...	1.545,4	1.570,9
Custo dos Produtos e Serviços	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,4	100,0	...	118,2	118,8
Despesas (Receitas) Oper.	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	47,0	47,1	...	48,1	48,1
Depreciação e Amortização	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	254,0	254,0	...	0,0	0,0
EBITDA	-37,5	-37,5	-37,5	-37,5	-37,5	716,5	738,3	...	1.379,1	1.404,0
EBIT	-37,5	-37,5	-37,5	-37,5	-37,5	462,5	484,3	...	1.379,1	1.404,0
Impostos Sobre Lucro Oper.	-12,8	-12,8	-12,8	-12,8	-12,8	157,2	164,7	...	468,9	477,4
Fluxo de Caixa Operacional	-24,8	-24,8	-24,8	-24,8	-24,8	559,2	573,6	...	910,2	926,6
Investimentos	469,1	1.019,0	1.788,6	1.734,3	1.335,9	66,9	1,8	...	1,9	2,1
Variação no Capital de Giro	-3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	66,9	1,8	...	1,9	2,1
Investimentos de Capital	472,2	1.019,0	1.788,6	1.734,3	1.335,9	0,0	0,0	...	0,0	0,0
Fluxo de Caixa Líquido	-493,9	-1.043,7	-1.813,4	-1.759,0	-1.360,7	492,3	571,8	...	908,3	924,6
TIR	8,5%									
Tx de desconto / WACC	10,5%									
VPL	-1.041,30									

Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos de ANTT (www.antt.gov.br).

Nesta visão, obteve-se uma Taxa Interna de Retorno de 8,5% e um Valor Presente Líquido de –R$ 1.041,30 Milhões, apontando para a não atratividade do projeto, para investidores que tenham custo de capital conforme o considerado (neste caso, 10,5%). A diferença entre o VPL determinístico e o VPL que consta no modelo da ANTT (igual a zero) deve-se única e exclusivamente ao incremento na taxa de desconto devido ao valor esperado para o risco regulatório – em outras palavras, o risco do ambiente regulatório “custa” 1 bilhão de reais.

Este fato é uma das possíveis explicações para a falta de interesse de investidores nessa ferrovia. Desenvolvimento ocorrido nas leis das PPPs no Brasil na década passada, propiciou avanços no ambiente para o estabelecimento dessas parcerias, uma vez que criou mecanismos para dar segurança aos investidores quanto ao atendimento por parte do Governo Federal relativo às suas obrigações financeiras para com estas PPPs, porém sua contribuição na mitigação do risco regulatório foi pouco efetiva (WORLD BANK, 2007).

Análise determinística apresenta de forma direta o resultado da atratividade do empreendimento baseado em valores esperados: Valor esperado para as variáveis de entrada, resultando em um valor esperado para a atratividade do empreendimento. Oliveira e Neto (2012) explicam que a análise determinística falha em entregar a informação do risco associado ao resultado obtido.

Apesar do resultado da análise determinística ser o valor esperado, questões do tipo o risco deste valor não ser obtido, ou a probabilidade do valor obtido ser maior ou menor que o esperado, não são respondidos, sendo necessário o uso de ferramentas de simulação, tais como a simulação de monte carlo.

4.2. ANÁLISE DE MONTE CARLO (ESTOCÁSTICA)

Para se proceder a avaliação do risco do investimento na FICO, utilizou-se uma macro em excel, onde calculou-se o VPL e a TIR no modelo determinístico, porém tendo os valores de entrada variando aleatoriamente conforme as distribuições de probabilidade definidas na tabela 2. O modelo gerou 5.000 iterações (cada qual considerado um cenário possível de ocorrer).

Os resultados da distribuição de frequências para VPL são mostrados no gráfico 4, em que as barras representam a distribuição de frequência obtida com as iterações e a linha representa a curva normal teórica obtida a partir da média e desvio padrão do resultado das 5.000 iterações. A linha tracejada na vertical mostra o ponto onde o VPL é igual a zero, estando os valores à direita desta positivos e os valores à esquerda, representado VPLs negativos. A média obtida foi de -R$ 2.043 Milhões com um desvio padrão de R$ 845 Milhões. Os valores mínimos e máximos obtidos foram respectivamente –R$ 4.653 Milhões e +R$ 492 Milhões.

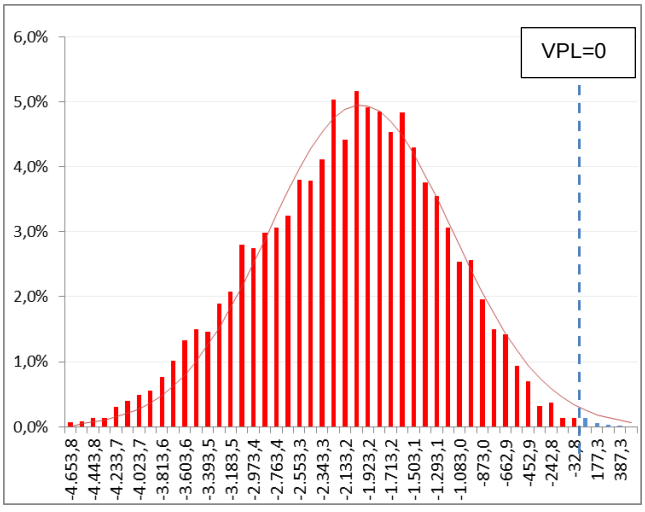

Gráfico 4: Curva de distribuição de frequências para o VPL do empreendimento.
Fonte: Elaboração própria.

Pode-se constatar que o projeto tem elevada probabilidade de ter um VPL negativo, ou seja, é um projeto com pouco *upside risk* e muito *downside risk* – portanto não atrativo a indivíduos com perfil de investidores avessos a risco, sendo que, segundo Menezes *et. al.* (1980) os indivíduos apresentam em geral comportamento em que evitam a possibilidade de ganho (*upside risk)* se houver o risco de uma perda (*downside risk)*, ainda que esta seja reduzida e limitada.

No caso apresentado, o risco de perda é próximo a 100%, sendo este fenômeno melhor ilustrado quando se observa o gráfico 5 de probabilidade e risco acumulado. A linha tracejada mostra que existe uma probabilidade de aproximadamente 0,23% de o VPL ser positivo e analogamente, conforme se observa pela linha contínua, existe um risco de aproximadamente 99,77% do valor obtido ser negativo.

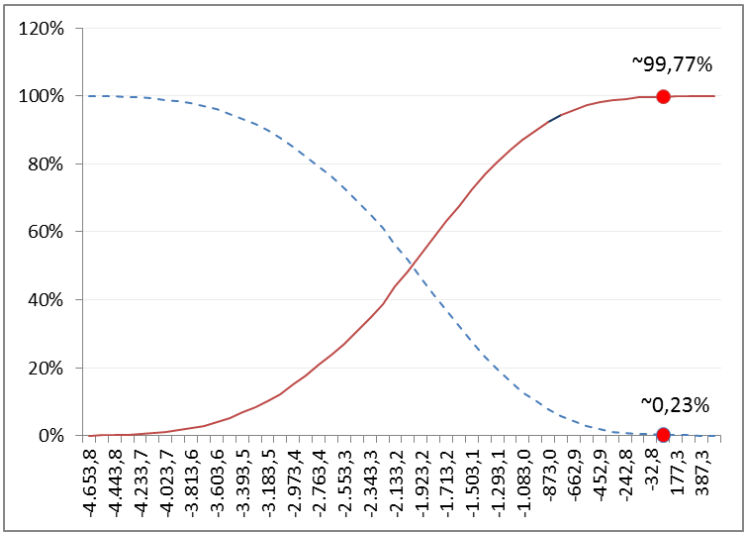

Gráfico 5: Curva de probabilidade/risco de VPL.

Fonte: Elaboração própria

A análise de taxa interna de retorno resultou em uma média de 7,35%, com desvio padrão de 1,0% e valores mínimo e máximos respectivamente 4,62% e 9,92%.

O elevado risco associado a este arranjo de parceria público privada, evidenciado por este estudo, associado ao baixo valor obtido pela análise determinística, podem explicar o fato de não haver até esta data investidores interessados em participar deste empreendimento e confirmam a urgência em se discutir medidas de mitigação desses riscos.

É de se notar o distanciamento entre os resultados apresentados pela avaliação econômico financeira da ANTT (2012d) e a análise determinística - trabalhando apenas com médias e desconsiderando as variabilidades das premissas do modelo – e os resultados aqui obtidos. Por esta razão e considerando ainda Oliveira e Neto (2012), para quem a utilização do modelo estocástico permite um maior refinamento na análise, com números mais consistentes e maior gama de informações sobre o resultado final, de modo assegurar uma tomada de decisão mais acertada – verifica-se a importância da avaliação estocástica para o propósito de análise de investimentos.

4.3. SENSIBILIDADE DAS VARIÁVEIS DE ENTRADA

A análise determinística mostra que o empreendimento tem baixa atratividade, porém conforme apresentado nas seções anteriores, as variáveis de entrada apresentam uma variabilidade e podem ao longo da vida do empreendimento não se comportar conforme o seu valor mais provável.

A análise estocástica apresenta como as variações aleatórias das diferentes variáveis de entrada combinadas impactam no resultado do empreendimento, entregando uma curva de possíveis resultados de VPL, todos eles possíveis de acontecer, tendo associada a si uma probabilidade.

Desta forma, para complementar a análise, é importante avaliar como cada variável impacta isoladamente na atratividade do empreendimento – e avaliar quais são as mais relevantes. Isto é feito a partir de uma avaliação de impacto, onde calcula-se o VPL do empreendimento quando se altera apenas uma variável para seu valor máximo e mínimo.

Com o resultado desta análise é possível gerar um gráfico de tornado, que facilita a visualização e identificação dos principais *drivers* de atratividade. O gráfico 6 abaixo mostra o resultado desta análise.

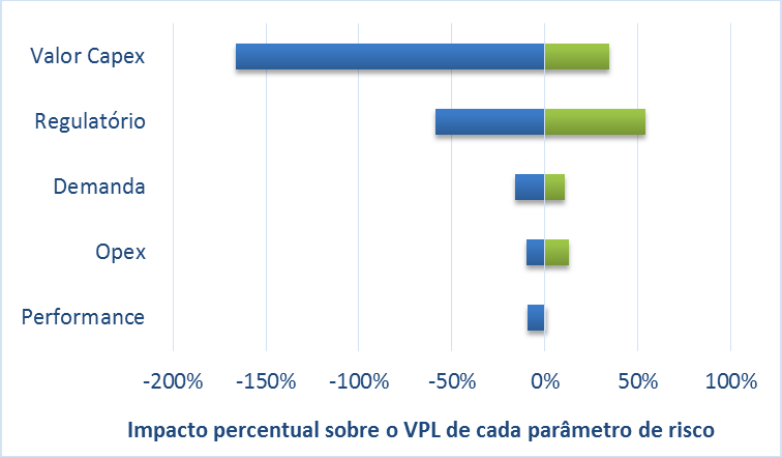

Gráfico 6: Impacto relativo de cada variável de entrada na atratividade do empreendimento.
Fonte: Elaboração própria.

O gráfico mostra que os principais fatores impactando a atratividade do empreendimento são o investimento (Valor do Capex) e o risco regulatório, sendo pois os que demandam maior atenção em termos das medidas de mitigação.

Resultados obtidos estão consistentes com World Bank (2007) segundo o qual, dentre as principais causas do baixo retorno dos investimentos em infraestrutura estão a alocação de riscos - em especial o risco regulatório - e o elevado investimento requerido (Capex), em especial nos primeiros anos da concessão.

Importante ressaltar que o modelo utilizou como base uma taxa de desconto de 8,5% em termos reais, conforme premissa definida pela ANTT (2012d). Entretanto um investidor que consiga captar recursos a custo mais baixo ou uma alavancagem diferente da considerada pela ANTT, poderia ter um custo de captação mais menor (consequentemente operando com uma taxa de desconto mais baixa), o que melhora o VPL do projeto – porém investindo em ambiente com risco político/regulatório, esse investidor deverá considerar um prêmio de risco na sua taxa de desconto, o que pode contrapor o benefício da captação mais barata.

4.4. PROPOSTAS PARA MELHORA NA ATRATIVIDADE

4.4.1. Risco de capex

A primeira proposta de melhoria é que seja oferecida ao concessionário uma opção de abandono ao final da elaboração da engenharia detalhada, uma vez que neste momento a incerteza em relação ao Capex total do projeto é muito pequena, dado que terão sido concluídos os planos de execução da obra, análises ambiental, de saúde, segurança e de riscos, cronogramas detalhados, além do detalhamento do Capex (BARBOSA *et. al*. 2013). Estes estudos não mitigam o risco de estouro de Capex, mas o minimizam sobremaneira, sendo indicado por Barbosa *et. al*. (2013), que o Capex ao final da etapa de desenvolvimento da engenharia detalhada deve se

situar entre a faixa de variação de mais ou menos 10%, um espectro muito menos disperso que aquele utilizado na tabela 2.

Entende-se que neste momento o concessionário terá uma melhor capacidade de tomar uma decisão acerca de seguir adiante com o projeto ou exercer a opção de abandono, dado o resultado esperado para o projeto em termos de Capex, tendo incentivo a elaborar um projeto consistente e enxuto pois terá que obter retorno financeiro deste empreendimento – caso não consiga traduzir este esforço em resultado, poderá ser forçado a exercer a opção de abandono.

No exercício desta opção de abandono, o governo deve ressarcir o concessionário dos custos incorridos no desenvolvimento do projeto de engenharia, uma vez que este passará a pertencer à União, podendo esta revendê-lo a outro concessionário que tenha interesse. Esta opção de venda assumida pelo Governo é um passivo fiscal contingente e segundo Mesquita e Martins (2008), não será considerado como dívida pública da União. Esta alternativa tem o benefício adicional de forçar o Governo, enquanto responsável pela entrega do projeto de engenharia básica, a desenvolver um projeto de forma mais criteriosa de modo a minimizar o seu risco de ter a opção de venda exercida contra si.

É importante que o valor resultante do Capex ao final da Engenharia Detalhada seja validado por consultor independente, em caso de exercício da opção de venda, de modo a garantir a lisura e transparência do processo.

Outros tipos de compensação poderiam ser avaliados, porém como apontado por Brandão e Saraiva (2007), quanto maior o impacto econômico para o concessionário na compensação oferecida, maior será o ônus para o Governo – sendo a premissa deste trabalho não onerar o poder público, esses recursos serão evitados.

Como uma opção para mitigação do risco de capex, Hart (2003) sugere um arranjo onde o contrato de construção seja separado do contrato de operação, uma vez que o principal estabelece contratos específicos com agentes que tenham competências específicas (neste caso, um agente com competência em construção e outro agente com competência em operação).

4.4.2. Risco regulatório e político

A mitigação do risco regulatório em países com instabilidade política e onde os marcos regulatórios ainda não são maduros, não é uma tarefa trivial e envolve diferentes atores (CORDEIRO FILHO E CASTRO NETO, 2013). Qualquer avaliação econômica em ambiente com essas características será precificado com prêmio de risco na taxa de desconto para levar em conta os riscos incorridos pelo investidor referente às potenciais mudanças regulatórias e políticas que possam afetar a economicidade do empreendimento.

Para fazer frente a essa precificação com risco, os contratos devem ser bem desenhados, de modo a minimizar a necessidade de renegociações e mitigar movimentos oportunísticos de ambas as partes (WORLD BANK, 2007). O governo deve oferecer ao investidor garantias de que o investimento será seguro e que a regra do jogo não irá mudar no curso da partida. Essas garantias devem ser *enforceable* e com sustentação jurídica.

Segundo Mello e Anuatti (2001), o concessionário tem direito ao equilíbrio econômico-financeiro de seus contratos, e em caso de mudança na legislação que afete esse equilíbrio, faz jus ao seu restabelecimento – sendo este um direito do

concessionário que em teoria serve para mitigar o risco regulatório. Estes mesmos autores indicam que na prática essa garantia não se faz valer, dado que a mesma autoridade que tem o poder de alterar o contrato é a autoridade que provê o reequilíbrio econômico financeiro, em condições não negociadas quando do estabelecimento deste mesmo contrato (sendo apenas negociadas após o desequilíbrio do contrato). Tal fato pode resultar em comportamento oportunista do governo, levando a discussão para a esfera jurídica, o que aumenta sobremaneira os custos dessa transação em especial devido à morosidade inerente ao processo.

Observa-se que há um risco de o concessionário ficar nas mãos da Administração pública. Uma alternativa a ser avaliada seria oferecer ao investidor uma *put option* que fosse ativada caso uma mudança regulatória ou política afetasse a economicidade do projeto (segundo critérios previamente acordados). Neste caso, o investidor teria o direito de vender ao Governo a concessão, pelo valor de livro do ativo não amortizado, tendo esta opção lastro do Tesouro Nacional. Tal alternativa, assim como no caso do Capex, representa um passivo fiscal contingente (não ativado na dívida pública da União), onde o Governo tem o incentivo a não alterar o contrato de concessão para não ter exercido contra si uma opção de venda (e consequentemente tendo que desembolsar o capital para efetivar a compra).

Assim como na solução para o Capex, é importante a validação de um consultor independente de que a mudança regulatória ou na legislação, aplicável ao contrato da PPP, tenha tido relevante impacto na economicidade do projeto, para assegurar de forma transparente que o investidor não esteja exercendo a opção fora de seu propósito.

Esta solução está sendo apresentada sob o ponto de vista de negócios, porém é necessário maior aprofundamento do ponto de vista legal sobre a factibilidade de sua implementação – disciplina que foge ao escopo deste trabalho.

Adicionalmente à solução via *put option*, é possível mitigar em parte o risco regulatório a partir da contratação de seguros tais como MIGA (*Multilateral Investment Guarantee Agency)*, oferecido pelo Banco Mundial e que provê seguros contra risco político aos investidores (CLEMENS E KREMER, 2016). Essa opção obviamente tem um custo que deve ser incorporado ao modelo, e apesar de a garantia ser apenas sobre parte do valor investido, conta com o poder de influência do Banco Mundial sobre os governos uma vez que, segundo Clemens e Kremer (2016), quando este banco deixa de apoiar um governo, em geral os “doadores” do banco também deixam de apoiar, o que resulta consequências negativas em termos de percepção de risco para investimento estrangeiro direto nestes países.

MIGA é uma alternativa entre outras existentes com o mesmo propósito, sendo que qualquer solução a ser implantada na contratação do financiamento deve ser adequadamente precificada vis-a-vis o retorno esperado pelo empreendimento, uma vez que estas soluções têm custo de implantação.

4.4.3. Taxa de desconto

Conforme mencionado na seção 4.3, a atração de investidores com custo de capital baixo pode destravar investimentos com o perfil de atratividade compatível ao da FICO, uma vez que este poderá auferir um retorno sobre capital investido superior ao seu custo de capital. A atração deste tipo de investidor passa pela

criação de ambiente regulatório estável, conforme tratado em 4.4.2, mas também pela possibilidade de assegurar ao investidor sinergia de investimentos. Tome-se o caso japonês, país importador de *commodities* (combustíveis, alimentos e matéria prima – conforme http://www.tradingeconomics.com/japan/imports), que precisa garantir suprimento estável destes produtos. Faz sentido para uma *trader* investir em projetos de grãos e também na infraestrutura que irá escoar esses grãos, de modo que a atratividade a ser avaliada passa a ser a atratividade combinada dos dois projetos, situação em que se aceita uma rentabilidade pior na infraestrutura por ela ser o catalisador do projeto agrícola. Nesta visão o projeto de infraestrutura passa a ser considerado apenas como centro de custo e não mais como centro de lucro, por ser apenas uma etapa no processo de exportação de grãos.

O incentivo a este tipo de arranjo passa pela autorização de integração vertical, ou seja, dono da carga pode ser dono da infraestrutura logística, além da necessidade de incentivos e subsídios específicos para projetos na região de influência da ferrovia. Tal iniciativa possibilita a atração de investidores que tenham interesse nesse arranjo e que possivelmente tenham acesso a crédito mais barato.

Além destes, tem-se fundos de pensão que buscam rentabilidade estável e de longo prazo – dentre estes pode-se destacar a brookfield (https://www.brookfieldbr.com/), que já investe em ativos no Brasil de energia, ferrovias e rodovias. A possibilidade de tarifa ferroviária atrelada a dólar assegura um fluxo de receitas em dólar, o que minimiza o risco cambial destes investidores, porém essa solução demanda uma discussão e análise mais ampla, dado que pela legislação brasileira isso não é possível, sendo necessário se estabelecer um regime específico para este tipo de contrato. Além disso, dependendo da flutuação cambial, poder-se-ia ter uma tarifa convertida em moeda local pouco competitiva frente a

outras opções logísticas concorrentes (e.g. transporte rodoviário) e a garantia de demanda deveria ser via contratos na modalidade *Take-or-Pay* com clientes âncora da ferrovia – uma situação por demais específica que não pode ser generalizada para todas as PPPs. O que é necessário é que o ambiente institucional permita que arranjos deste tipo sejam implementados caso a possibilidade exista, o que Osei-Kyei e Chan (2015) chamam de “vontade política”.

Tais medidas de incentivo facilitariam a entrada de capital estrangeiro para investimento nessas concessões.

4.4.4. Outras considerações

Não foi objeto deste trabalho indicar os incentivos à demanda, dado a ausência de dados disponíveis para se inferir quais benefícios o concessionário poderia auferir a partir de incentivos não onerosos do governo, tais como garantia de monopólio na região de influência da ferrovia (ou restrição de competição), conforme citado por Thompson e Budin (1997) e objeto do estudo de Liu *et. al* (2014), mas é evidente que este tipo de garantia auxilia na atratividade do empreendimento ao evitar projetos concorrentes em uma mesma área geográfica, resulta em demanda baixa para todos. Ao concentrar a demanda em apenas um projeto, tendo o governo a atribuição de estabelecer as tarifas, este garante a rentabilidade do concessionário e a modicidade tarifária.

Um exemplo atual é a ferrovia FERROGRÃO, que consta no programa PIL também e conecta as cidades de Lucas do Rio Verde a Mirituba no Pará, onde existe um porto fluvial. Este projeto concorre com a FICO, estando ambos na mesma

região de influência e ambos concorrem pela mesma carga. Entregar as duas concessões pode resultar em perda de interesse dos investidores, sendo necessário uma garantia de restrição de competição, conforme trabalho de Liu *et. al* (2014). Cabe ressaltar que este tipo de garantia não onera o poder público.

Riscos relacionados a custos operacionais devem ficar integralmente a cargo do concessionário, sendo um estímulo à eficiência deste parceiro privado. Garantias oferecidas pelo governo para cobertura deste risco poderia gerar conflito de agência, em que o concessionário tivesse estímulo a ser ineficiente em custos pois estaria coberto por uma garantia governamental e manteria seu equilíbrio econômico-financeiro.

4.5. RESULTADOS CONSIDERANDO MELHORIAS PROPOSTAS

Considerando as propostas apresentadas, sob a ótica apenas de mitigação de riscos, pode-se conduzir nova análise tanto determinística quanto probabilística, sendo que a primeira apenas apresenta resultado diferente pelo fato de não ser considerado agora como valor esperado, incremento na taxa de desconto por risco regulatório, pois considera-se que este foi mitigado.

Assim sendo, a análise determinística passa a ter VPL nulo e a TIR se mantém, pois esta independe da taxa de desconto aplicada – igualando o resultado do modelo desenvolvido pela ANTT (2012d).

Para a análise estocástica, a diferença em relação à primeira análise se dará no risco regulatório e no risco de Capex. Propõe-se fazer a avaliação em três etapas, da seguinte forma:

- Primeira etapa, risco regulatório/político mitigado: Executar a simulação de monte carlo com todos parâmetros de entrada variando conforme definido na tabela, à exceção do risco regulatório, que será constante e igual a zero. Esta análise indicará qual a melhora em termos de avaliação de risco exclusivamente atribuída ao risco regulatório/político;

- Segunda etapa, risco de Capex mitigado: Nesta etapa será simulado o caso em que o investidor, com base no Capex previsto pelo projeto de engenharia detalhada, opta por exercer sua opção de abandono (*put option*). Isto será feito a partir da base de dados obtida na primeira etapa, sendo apenas desconsiderados os valores de VPL e TIR cujo Capex for superior ao Capex original, somado à tolerância de 10% - conforme Barbosa *et.al.* (2013). Será avaliado a estatística desta massa de dados – qual seja, o risco incorrido pelo investidor em não exercendo a *put option* – analisando-se qual a melhora no resultado em relação à primeira etapa, e concomitantemente a probabilidade de exercício da opção de venda (qual seja a frequência de casos em que a opção é exercida, frente ao número total de observações).

- Terceira etapa, resultado esperado de VPL para o investidor: Uma vez que já se sabe o risco incorrido pelo investidor ao decidir seguir adiante com o projeto e sabendo-se a frequência com que a opção será exercida, esta última etapa pretende combinar estes resultados - exercício da opção de abandono, cujo VPL iguala a zero e VPL médio do caso em que o investidor segue com o empreendimento (curva obtida na segunda etapa) -

para se obter o valor esperado do VPL do empreendimento para o investidor.

Assim sendo, efetuou-se a simulação para a primeira etapa, tendo o risco regulatório mitigado e considerado igual a zero. O resultado obtido está mostrado nos gráficos 7 e 8.

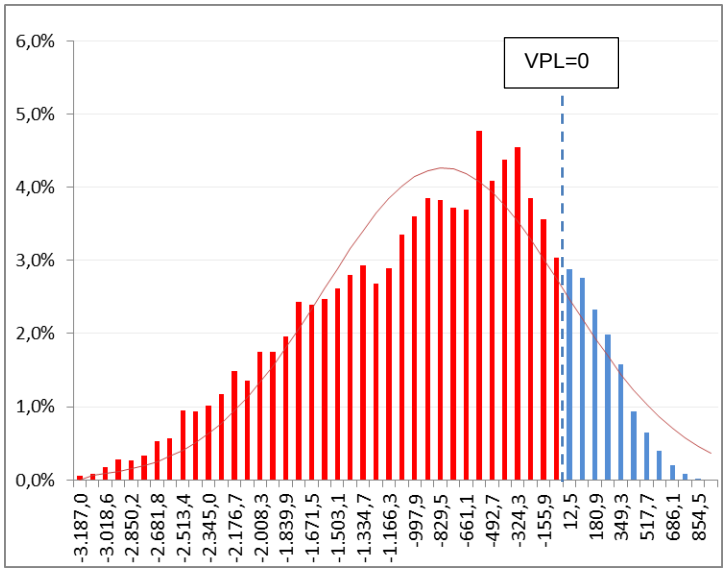

Gráfico 7: Curva de distribuição de probabilidades da atratividade, considerando mitigação no risco regulatório apenas.

Fonte: Elaboração própria.

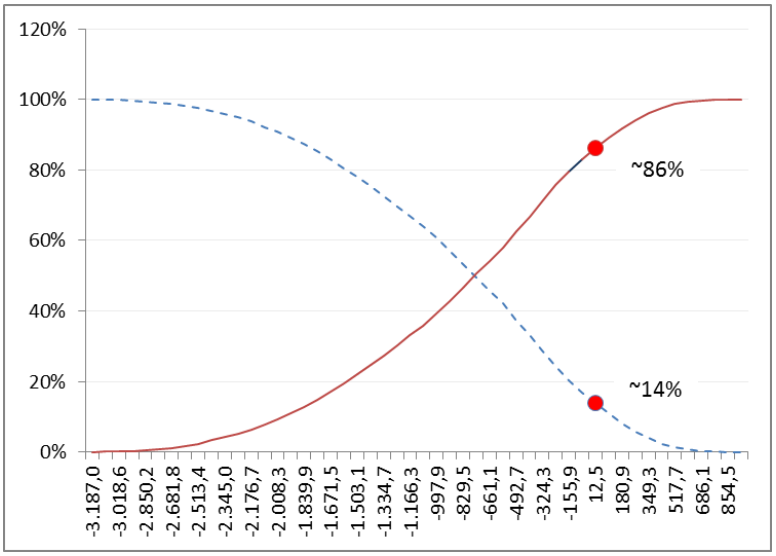

Gráfico 8: Curva de probabilidade/risco de VPL, considerando mitigação do risco regulatório apenas.

Fonte: Elaboração própria.

A curva obtida mostra uma considerável melhora no resultado, ainda que o risco de obter um VPL negativo seja elevado, este caiu de 99,77% para 86%, representando redução significativa no risco do empreendimento. Observa-se um deslocamento em relação à curva original, em que os parâmetros mínimo, máximo e média se moveram, e a dispersão apresentou leve melhora. A TIR média neste cenário foi de 7,35%. Os valores obtidos estão ilustrados na tabela 8:

TABELA 8: ESTATÍSTICA COMPARANDO VPL DO CASO BASE DE ANÁLISE COM VPL NO CENÁRIO DE MITIGAÇÃO DO RISCO REGULATÓRIO.

	Análise sem incentivos (R$ MM)	Risco regulatório mitigado (R$ MM)
Média	-2.043,3	-850,1
Desvio Padrão	844,9	786,6
Mínimo	-4.653,8	-3.187,0
Máximo	492,3	938,7

Fonte: Elaboração própria.

Para a segunda etapa - risco do investidor em caso de não exercício da *put option* (opção de abandono em caso de Capex elevado ao final da execução da engenharia detalhada), excluiu-se da massa de dados obtida na primeira etapa aquelas iterações em que o Capex obtido resultou acima de 10% do Capex previsto no projeto – situações em que se teria o exercício da opção.

Observou-se que a opção de venda será exercida em 56,6% dos casos, e ainda que seja um percentual elevado, se mostra como um mitigador de risco robusto, ao possibilitar ao investidor um VPL zero em cenário onde as perdas seriam significativas.

A curva de distribuição de probabilidades obtida para esses casos é mostrada no gráfico 9. O gráfico 10 apresenta as curvas de risco e probabilidade de VPL para esta situação.

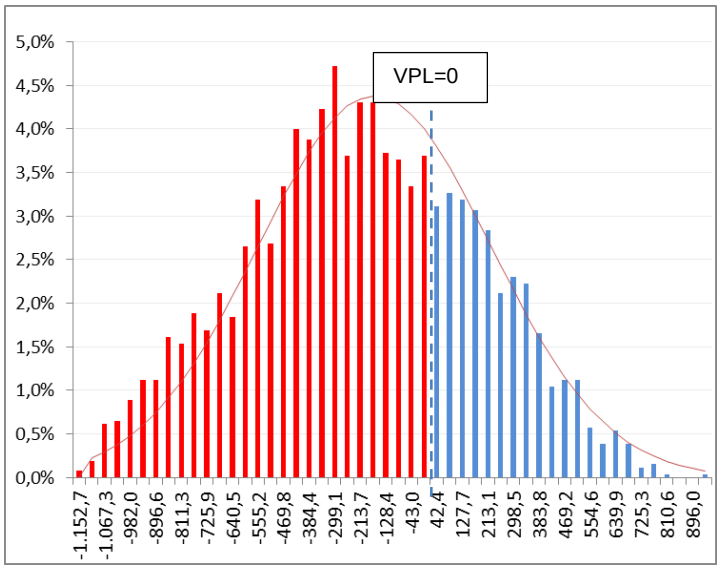

Gráfico 9: Curva de distribuição de probabilidades da atratividade, considerando mitigação no risco regulatório e não exercício da opção de abandono do projeto.

Fonte: Elaboração própria.

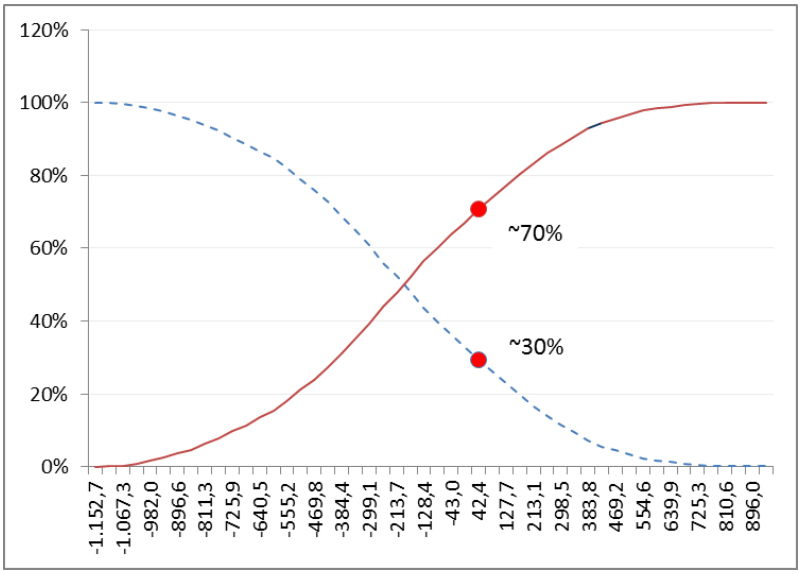

Gráfico 10: Curva de probabilidade/risco de VPL, considerando mitigação do risco regulatório e não exercício da opção de abandono do projeto.

Fonte: Elaboração própria.

Resultado obtido indica a melhora no resultado para o investidor ao poder abandonar o projeto exercendo *put option* ao constatar que o Capex excede o incialmente previsto em mais de 10%. A curva mostra que caso o investidor opte por dar prosseguimento ao projeto, incorrerá no risco de 70% de ter um VPL, melhora considerável em relação ao observado até este ponto. O VPL médio encontrado é de -R$ 186 Milhões e uma TIR de 8,18%.

A estatística obtida para este cenário em comparação com os demais é apresentada na tabela 9:

TABELA 9: ESTATÍSTICA COMPARANDO VPL NOS TRÊS CENÁRIOS.

	Análise sem incentivos (R$ MM)	Risco regulatório mitigado (R$ MM)	Opção de abandono exercida (R$ MM)
Média	-2.043,3	-850,1	-186,7
Desvio Padrão	844,9	786,6	388,5
Mínimo	-4.653,8	-3.187,0	-1.152,7
Máximo	492,3	938,7	938,7

Fonte: Elaboração própria.

Dos dados obtidos observa-se que a cada risco mitigado, obtém-se melhora significativa no perfil de risco do projeto. A opção de abandono oferece ao investidor uma porta de saída em dado momento do projeto, melhorando o risco do projeto para o investidor caso este opte por seguir adiante com o empreendimento.

O gráfico 11 mostra as curvas de distribuição de frequências teóricas do cenário base e das primeiras duas etapas de mitigação de riscos, evidenciando o deslocamento da média e redução da dispersão de resultados obtido.

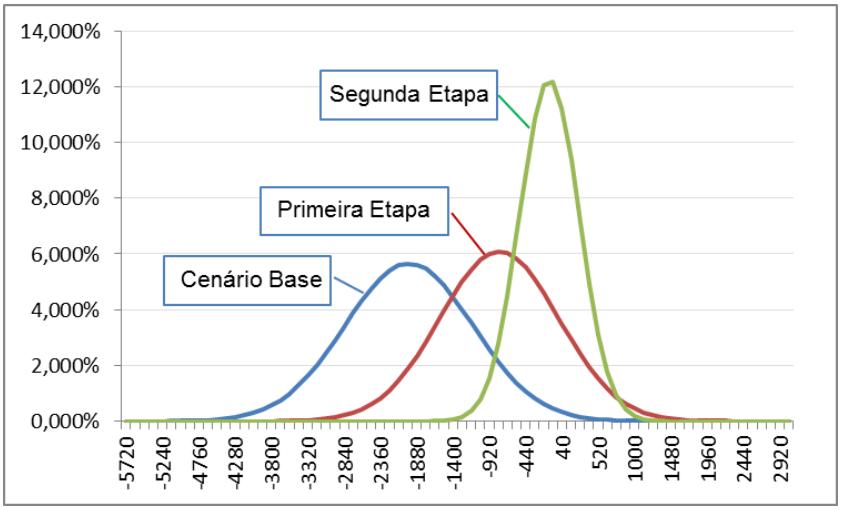

Gráfico 11: Curva de distribuição de frequência do VPL, no caso base e duas primeiras etapas de mitigação de risco.

Fonte: Elaboração própria.

A terceira etapa de análise, observa-se que em cerca de 56,6% dos casos a opção de abandono (opção de venda) será exercida, e nesta situação o *pay-off* para o investidor será igual a zero (exercício da opção). Nos 43,4% restantes o *pay-off* seguirá uma curva cuja média é igual a –R$ 186,7 Milhões e desvio padrão de R$ 388,5. Disso resulta um *pay-off* médio para o investidor de –R$ 81 Milhões – ainda que seja um resultado negativo, representa uma melhora de quase R$ 2 Bilhões em relação ao caso base (condição sem mitigadores) – sendo o valor negativo residual fruto das incertezas e riscos a cargo do investidor e para os quais este terá que trabalhar para melhorar sua eficiência, mitigando os riscos e conseguindo melhorar a economicidade do empreendimento.

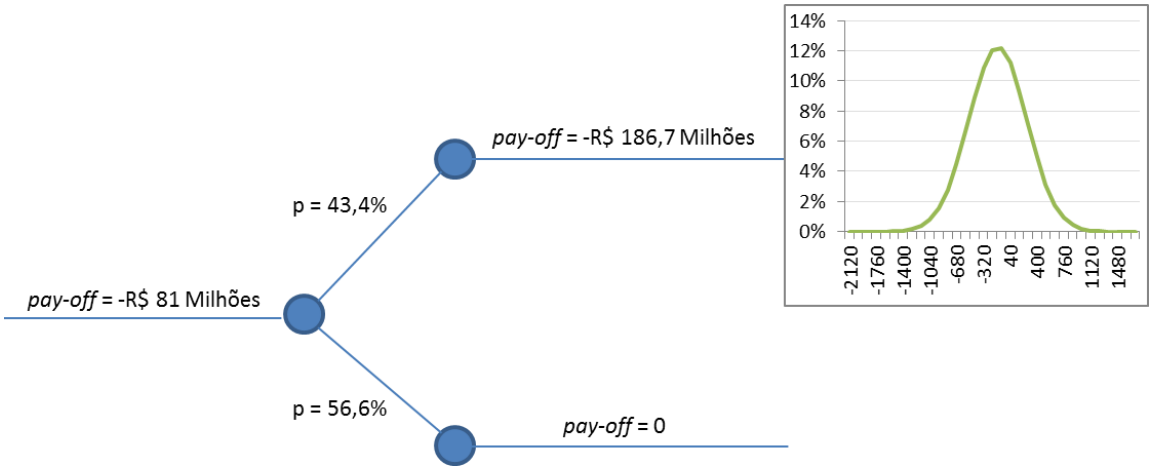

Figura 5: *Pay-off* médio do investidor considerando a opção de abandono.
Fonte: Elaboração própria

Importante ressaltar que o *pay-off* igual a zero na opção de abandono só ocorre caso a União concorde em ressarcir a concessionária com os custos

incorridos no desenvolvimento do projeto de engenharia detalhada, conforme discutido na seção 4.4.1. Caso esse ressarcimento não seja contemplado, essa opção de abandono terá um *pay-off* negativo relativo a estes custos.

A título de exercício, pode-se simular o resultado obtido caso o investidor tenha elevado expertise em operação ferroviária, e com isso consiga manter seus custos no mínimo da faixa de variação do Opex. Considerando essa situação, e a mitigação dos riscos regulatório e de Capex, o *pay-off* médio para o investidor será de R$ 18 Milhões.

5. CONCLUSÃO

As análises conduzidas apresentaram e quantificaram quais os principais riscos a que está sujeito um investidor em projeto de infraestrutura ferroviária no Brasil, em especial em um arranjo de parceria público privada, e como estes riscos impactam a economicidade de um projeto.

Tomou-se por base a avaliação econômica conduzida pela ANTT em 2012 para o trecho ferroviário entre Lucas do Rio Verde (MT) e Campinorte (GO), dentro do Programa de Investimentos em Logística (PIL) do Governo Federal.

Constatou-se a partir dos resultados obtidos que uma avaliação de risco é uma etapa importante na análise de investimento pois apresenta informações sobre a probabilidade do retorno encontrado pelos métodos determinísticos. Foi evidenciado que o valor esperado de retorno para um empreendimento calculado segundo o método determinístico pode diferir muito da média encontrada segundo o método probabilístico – no caso deste trabalho o primeiro ficou em –R$1.041 Milhões e o segundo em –R$2.043 Milhões – corroborando a importância da avaliação probabilística, conforme apontado por Hertz (1974) há mais de 40 anos atrás, tempo em que os recursos computacionais para este propósito eram escassos.

A diferença encontrada entre as metodologias determinísticas e probabilísticas é explicada pela incorporação à análise todos os riscos mapeados e seus comportamentos (faixas de variação e distribuições de probabilidades), considerando seus componentes aleatórios. O perfil de risco encontrado para o investimento na FICO pode explicar a falta de apetite de investidores.

A partir de uma análise de sensibilidade das variáveis de entrada sobre o VPL, verificou-se que aquelas que têm maior impacto sobre a economicidade do projeto são o valor do investimento (Capex) e o risco regulatório, cujos impactos se sobrepõem aos das demais variáveis. Este resultado confirma e quantifica a percepção do empresariado brasileiro sobre os riscos de se investir no Brasil, conforme Pereira (2016).

Resultados obtidos referentes ao risco regulatório estão em linha com o trabalho desenvolvido pelo World Bank (2007), onde se afirma que um ambiente regulatório estável e confiável é uma condição para atração de investimento devido ao seu impacto na atratividade do investimento a longo prazo, sendo pois imperativo que o Brasil crie este ambiente para assim atrair capital externo para suas PPPs.

O Governo Brasileiro tem percebido a importância na mitigação do risco de Capex e recentemente tem trabalhado junto à atuais concessionárias em seus processos de renovação de concessão, oferecendo a estas a possibilidade de extensão de prazo mediante investimento em outros trechos de ferrovias, que serão posteriormente licitados à iniciativa privada – minimizando ou mitigando por completo o risco de Capex dos futuros concessionários – conforme mostrado em Nova (2017).

Um ambiente de vontade política, com adequada alocação de riscos e contratos bem desenvolvidos, conforme apontado por Osei-Kyei e Chan (2015) estão entre os principais fatores-chave de sucesso para a implantação de uma PPP, e os resultados obtidos neste trabalho corroboram esta afirmação.

Tendo sido apresentado uma série de propostas – não exaustivas – sobre como melhorar a atratividade de uma PPP em um país em desenvolvimento, usando como exemplo o Brasil, observa-se que é de fato possível melhorar a atratividade de

um projeto de Parceria Público Privada, coibindo comportamentos oportunistas seja do agente público, seja do investidor (que está assumindo maior risco) e sem aumentar a dívida ativa da União.

Retornando ao objetivo deste trabalho, em que a pergunta a ser respondida era “É possível um arranjo de parceria público-privada aplicado aos países em desenvolvimento, que assegure justo retorno ao investidor sem onerar o poder público?”, confirma-se que sim, é possível – desde que os arranjos contratuais sejam tais que aloquem adequadamente os riscos aos atores com mais condições de lidar com estes e que os incentivos sejam tais que inibam comportamentos oportunísticos ou que maximizem a utilidade sem contrapartida de esforço do agente.

PPPs são uma alternativa importante e relevante para o desenvolvimento de infraestrutura (MESQUITA E MARTINS, 2008) em especial nos países em desenvolvimento. Desta forma o debate acerca do desenvolvimento de modelos de PPPs para estas praças é relevante e importante, para que se possa chegar a um arranjo que assegure nestes países o retorno ao investidor e garanta o *Value for Money* para os Governos, cumprindo o objetivo principal que é o de destravar os investimentos em infraestrutura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, P.A.; FANG, X. **Project finance in developing countries: IFC's lessons of experience.** International Finance Corporation. p. cm. - (Lessons of experience series; no. 7). [s.l.: s.n.] 1999. Disponível em http://elibrary.worldbank.org/doi/pdf/10.1596/0-8213-4434-X. Acesso em 31/08/2016.

ALMEIDA, F.G.; SILVA, S.Q. Considerações sobre o Estado empresário, Lei de Concessões e reformas constitucionais no Brasil. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, Vol. 30, No.5, p. 24-50, Set./Out. 1996.

ANDRADE, M.E.M.C; MARTINS, V.A. Análise dos Normativos de Contabilidade Internacional sobre Contabilização de Contratos de Parcerias Público-Privadas. **Revista contemporânea de contabilidade**, Florianópolis, Ano 06, Vol.1, No.11, p. 83-107, Jan./Jun. 2009.

ANTT. **Programa de investimentos em logística**. [2012]. Disponível em: http://pilferrovias.antt.gov.br/. Acesso em: 10 dez. 2014.

_____. **Estudo de Demanda: Trecho Lucas do Rio Verde - Campinorte**. [2012]. Disponível em: http://pilferrovias.antt.gov.br/. Acesso em: 10 dez. 2014.

_____. **Estudo de Engenharia: Trecho Lucas do Rio Verde - Campinorte**. [2012]. Relatório 2, Vol. 1. Disponível em: http://pilferrovias.antt.gov.br/. Acesso em: 10 dez. 2014.

_____. **Estudo Econômico-Financeiro: Trecho Lucas do Rio Verde - Campinorte**. [2012]. Relatório 4. Disponível em: http://pilferrovias.antt.gov.br/. Acesso em: 10 dez. 2014.

_____. **Deliberação nº 271, de 15 de Outubro de 2013.** [2013]. Disponível em http://www.jusbrasil.com.br/diarios/60543451/dou-secao-1-21-10-2013-pg-68. Acesso em 25 set 2016.

_____. **Resolução nº 5165, de 17 de agosto de 2016.** [2016]. Disponível em http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/11820/Estrada_de_Ferro_Vitoria_a_Minas.html. Acesso em 20 set 2016.

ARAÚJO, W.F.G. As estatais e as PPPs: o *project finance* como estratégia de garantia de investimentos em infra-estrutura. **Revista do Serviço Público.** Brasília, Vol. 57, No. 2, p.169-190, Abr./Jun. 2006.

BARBOSA, P.T.; PINHEIRO, N.P.M.; SANTOS JR, W.L. Metodologia FEL: sua importância na avaliação de riscos e redução de impactos em escopo, tempo e custo de projetos complexos de engenharia. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXIII, 2013, Salvador BA. **Anais**, [s.n.], 2013.

BRANDÃO, L.E.T.; SARAIVA, D.C.G. Risco privado em infra-estrutura pública: uma análise quantitativa de risco como ferramenta de modelagem de contratos. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, Vol. 41, No. 6, p.1035-67, Nov./Dez. 2007.

BRANDÃO, L.E.T.; BASTIAN-PINTO, C.L.; GOMES, L.L.; SALGADO, M.S. Incentivos governamentais em PPP: uma análise por opções reais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, Vol. 52, No. 1, p.10-23, Jan./Fev. 2012.

BRASIL. Decreto número 6.620 de 29 de outubro de 2008. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 29 out. 2008. Disponível em http://www.jusbrasil.com.br/topicos/10700819 /decreto-n-6620-de-29-de-outubro-de-2008. Acesso em: 10 dez. 2014.

_____. Medida provisória 579 de 11 de setembro de 2012. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 11 set. 2012. Disponível em http://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/1032932/medida-provisoria-579-12. Acesso em: 10 dez. 2014.

_____. Decreto número 8.129 de 23 de outubro de 2013. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 out. 2013. Disponível em http://www.jusbrasil.com.br/topicos/27203536/decreto-n-8129-de-23-de-outubro-de-2013. Acesso em: 10 dez. 2014.

BURKE, R.; DEMIRAG, I. Changing perceptions on PPP games: demand risk in irish roads. **Critical Perspectives on Accounting**, [s.l.], 27, p.189-208, 2015.

CLEMENS, M. A.; KREMER, M. The New Role for the World Bank. **The Journal of Economic Perspectives**, [s.l.], Vol. 30, No. 1 (Winter 2016), pp. 53-76

CNT, Confederação Nacional dos Transportes. Os desafios do transporte: 2013-2014. **Economia em Foco**. [s.l.], 2014, 3p. Disponível em http://www.cnt.org.br/Paginas/ Economia-em-foco.aspx. Acesso em: 10 dez. 2014.

_____. **Pesquisa CNT de Ferrovias 2015**. Brasília DF, 2015. Disponível em: http://www.cnt.org.br/Pesquisa/pesquisa-cnt-ferrovias. Acesso em: 17 abr. 2016.

CORDEIRO FILHO, M.; CASTRO NETO, J.L. Avaliação de empresas de concessões de rodovias no Brasil. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 2013, São Paulo. **Anais**. FGV EAESP, 2013.

CRUZ, C.O.; MARQUES, R.C. Theoretical considerations on quantitative PPP viability analysis. **Journal of Management in Engineering**. [s.l.], Vol. 30, No. 1, January 1, 2014.

DOMINGUES, S.; ZLATKOVIC, D. Renegotiating PPP Contracts: Reinforcing the 'P' in Partnership. **Transport Reviews**, [s.l.], Vol. 35, No. 2, p. 204–225, 2015

FLEURY, Paulo F. **Infraestrutura – sonhos e realidade**. [s.l.:s.n.], 29p., 2012. Disponível em http://cemacro.fgv.br/sites/cemacro.fgv.br/files/Paulo%20Fernando %20Fleury% 20-%20Infraestrutura.pdf. Acesso em: 9 dez. 2014.

FUDENBERG, D.; TIROLE, J. Moral hazard and renegotiation in agency contracts. **Econometrica**, [s.l.], Vol. 58, No. 6 (Nov. 1990), pp. 1279-1319, 1990.

GRIMSEY, D.; LEWIS, M.K. Evaluating the risks of public private partnerships for infrastructure projects. **International Journal of Project Management**. [s.l.], Vol. 20 (2002), p. 107-118, 2002.

GUASCH, J. L.; LAFFONT, J.-J.; STRAUB, S. Concessions of infrastructure in Latin America: Government-led renegotiation. **Journal of Applied Econometrics**, [s.l.], Vol. 22, p. 1267–1294, 2007.

GUASCH, J. L. **Granting and Renegotiating Infrastructure Concessions. Doing it Right.** The International Bank for Reconstruction and Development / THE WORLD BANK. Washington DC, 2004.

HERTZ, David B. Risk analysis in capital investment. **Harvard Business Review**, Cambridge, pp 95-106, 1974.

HOWARD, R. A. Decision Analysis: Practice and Promise. **Management Science**, [s.l.], Vol. 34, No. 6, pp 679-695, 1988.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. IPEADATA**.** Disponível em http://www.ipeadata.gov.br/. Acesso em 31/08/2016.

KEKERI, S.; KOLO, A. F. **Privatization: trends and recent developments**. (World Bank Policy Research Paper), [s.l.], No. 3.735, 2005. Disponível em: http://web.worldbank.org/archive/website01021/WEB/IMAGES/WPS3765.PDF. Acesso em 03/08/2016.

LAFFONT, J.-J. Toward a normative theory of incentive contracts between government and private firms. **The Economy Journal**, [s.l.], Vol. 97, supplement: Conference Papers (1987), pp. 17-31, 1987.

LIU, J.; YU, X.; CHEAH, C.Y.J. Evaluation of restrictive competition in PPP projects using real option approach. **International Journal of Project Management**, [s.l.], Vol. 32 (2014), pp 473-481, 2014.

MELLO, M. T. L.; ANUATTI, F. Arbitragem e risco regulatório em contratos de concessão. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DA NOVA ECONOMIA INSTITUCIONAL, II, 2001, Campinas-SP. **Anais**, [s.n.], pp. 589-608.

MENEZES, C.; GEISS, C.; TRESSLER, J. Increasing Downside Risk. **The American Economic Review**, [s.l.], Vol. 70, No. 5 (Dec., 1980), pp. 921-932

MESQUITA, A. M.; MARTINS, R. S. Desafios logísticos às redes de negócios no Brasil: o que podem as parcerias público-privadas (PPPs)?. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, Vol. 42, No. 4, p.735-63, Jul./Ago. 2008.

MOREIRA, L.C.; BRESCIANI, L.P.; VIEIRA, S.T.P.; QUEIROZ, G.C.M. As Parcerias público-privadas no estado de São Paulo: A contribuição ao processo de descentralização da administração pública. **Gestão & Regionalidade**, [s.l.], Vol. 28, No. 84, pp. 33-47, Set./Dez. 2012.

NOVA ferrovia no Espírito Santo vai fortalecer portos. **Gazeta on line**, Vitória, 08 mar. 2017. Disponível em: http://www.gazetaonline.com.br/noticias /economia/ 2017/03/nova-ferrovia-no-espirito-santo-vai-fortalecer-portos-1014031587.html. Acesso em 10/04/2017.

OLIVEIRA, M. R. G.; NETO, L. B. M. Simulação de monte carlo e *valuation*: uma abordagem estocástica. **REGE**, São Paulo – SP, Brasil, Vol. 19, No. 3, p. 449-466, Jul./Set. 2012.

OSEI-KYEI, R.; CHAN, A.P.C. Review of studies on the critical success factors for public-private partnership (PPP) projects from 1990 to 2013. **International Journal of Project Management.** [s.l.], Vol. 33 (2015), p. 1335-1346, 2015.

PEREIRA, R. Infraestrutura tem risco acima da média no Brasil. **O Estado de São Paulo**. Economia & Negócios. Publicado em 01/11/2016. Disponível em: http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,infraestrutura-tem-risco-acima-da-media-no-brasil,10000085740. Acesso em 15/11/2016.

PÉRICO, A.E.; REBELATTO, D.A.N. Desafio das Parcerias Público-Privadas (PPPs). **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, Vol. 39, No. 5, p.1031-52, Set./Out. 2005.

PORTAL BRASIL, disponível em http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2012/04/parceria-publico-privada-ppp. Acesso em 15/03/2017.

RESENDE, P.; SOUSA, P. R. **Pesquisa de custos logísticos no brasil**. Fundação Dom Cabral, 2012. Disponível em http://www.fdc.org.br/professoresepesquisa/ publicacoes/Paginas/publicacao-detalhe.aspx?publicacao= 18217. Acesso em: 10 dez. 2014.

SMITH, D. J. Incorporating risk into capital budgeting decisions using simulation. **Management decision**, [s.l.], Vol. 32, No. 9, pp 20-26, 1994.

THOMPSON, L. S.; BUDIN, K. J. **Global Trend to Railway Concessions Delivering Positive Results.** The World Bank Group. Finance, Private Sector, and Infrastructure Network. Viewpoint, Note No. 134, 1997. Disponível em: https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/11563/multi_page.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 08/10/2016.

TURHANI, A.; TURHANI, A. Financial Model of a PPP Project. **Journal of Modern Accounting and Auditing**, [s.l.], Vol. 8, No. 7, pp 975-982, 2012.

VALE. Relatório anual, de acordo com a seção 13 ou 15(d) da Lei de Mercado de Capitais de 1934 (Form 20F). 2015. Disponível em http://www.vale.com/brasil/PT/investors/information-market/annual-reports/20f/Paginas/default.aspx. Acesso em 25/08/2016.

VERWEIJ, S. Achieving satisfaction when implementing PPP transportation projects: a qualitative comparative analysis of the A15 highway DBFM project. International **Journal of Project Management.** [s.l.], Vol. 33 (2015), p. 189-200, 2015.

WINTERTON, A. Modeling for the future. **Balance sheet.** [s.l.], Vol. 8, No. 1, pp 11-14, 2000.

WORLD BANK. **How to Revitalize Infrastructure Investments in Brazil : Public Policies for Better Private Participation**. Washington DC, Vol.1. Main Report, 2007. Disponível em: https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/8047. Acesso em 08/10/2016.

XU, Yelin; LU, Yujie; CHAN, Albert P. C.; SKIBNIEWSKI, M. J.; YEUNG J. F. Y. A computerized risk evaluation model for public private partnership (PPP) projects and its application. **International Journal of Strategic Property Management**. [s.l.], Vol. 16, No. 3, p.277-297, 2012.

ZHANG, J. Quasi-landlord port financing in China: features, practice and a contract theory analysis. **Transportation Research Part A**. [s.l.], Vol. 89 (2016), p. 73-88, 2016.

APÊNDICE A – MACRO EXCEL DESENVOLVIDA PARA ANÁLISE ESTOCÁSTICA

```
Sub Macro2()
'
' Macro2 Macro
'

Iter = Worksheets("Inputs").Range("iteracao").Value
If Iter > 6000 Then Iter = 6000

Worksheets("Resultados").Range("C3:G1003").ClearContents

For i = 1 To Iter

    Calculate

    CelselVPL = "C" + Format(i + 2, general)
    CelselTIR = "D" + Format(i + 2, general)
    CelselINV = "E" + Format(i + 2, general)
    CelselPRZ = "F" + Format(i + 2, general)
    CelselWACC = "G" + Format(i + 2, general)

    Worksheets("Resultados").Range(CelselVPL).Value                    =
Worksheets("Valoração").Range("VPL").Value
    Worksheets("Resultados").Range(CelselTIR).Value                    =
Worksheets("Valoração").Range("TIR").Value
    Worksheets("Resultados").Range(CelselINV).Value                    =
Worksheets("Inputs").Range("Capex").Value
    Worksheets("Resultados").Range(CelselPRZ).Value                    =
Worksheets("Inputs").Range("Prazo").Value
    Worksheets("Resultados").Range(CelselWACC).Value                   =
Worksheets("Valoração").Range("WACC").Value


Next i

End Sub
```