FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS
ESCOLA DE ECONOMIA DE SÃO PAULO

IAGO OLIVEIRA FERREIRA

A RELICITAÇÃO COMO OPÇÃO DE ABANDONO CONTRATUAL: UMA ANÁLISE DOS INCENTIVOS GERADOS PELA PRÁTICA BRASILEIRA EM CONCESSÕES DE INFRAESTRUTURA

SÃO PAULO
2024

IAGO OLIVEIRA FERREIRA

A RELICITAÇÃO COMO OPÇÃO DE ABANDONO CONTRATUAL: UMA ANÁLISE DOS INCENTIVOS GERADOS PELA PRÁTICA BRASILEIRA EM CONCESSÕES DE INFRAESTRUTURA

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre Profissional em Economia

Área de Concentração: Economia

Orientador: Prof. Dr. Joelson Oliveira Sampaio

SÃO PAULO

2024

Ferreira, Iago Oliveira.

A relicitação como opção de abandono contratual: uma análise dos incentivos gerados pela prática brasileira em concessões de infraestrutura / Iago Oliveira Ferreira. - 2024.

119 f.

Orientador: Joelson Oliveira Sampaio.

Dissertação (mestrado profissional MPE) – Fundação Getulio Vargas, Escola de Economia de São Paulo.

1. Concessões administrativas. 2. Infraestrutura (Economia). 3. Licitação pública. 4. Contratos administrativos. 5. Opções reais (Finanças). I. Sampaio, Joelson Oliveira. II. Dissertação (mestrado profissional MPE) – Escola de Economia de São Paulo. III. Fundação Getulio Vargas. IV. Título.

CDU 35.078.6

Ficha Catalográfica elaborada por: Isabele Oliveira dos Santos Garcia CRB SP-010191/O
Biblioteca Karl A. Boedecker da Fundação Getulio Vargas - SP

IAGO OLIVEIRA FERREIRA

A RELICITAÇÃO COMO OPÇÃO DE ABANDONO CONTRATUAL: UMA ANÁLISE DOS INCENTIVOS GERADOS PELA PRÁTICA BRASILEIRA EM CONCESSÕES DE INFRAESTRUTURA

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre Profissional em Economia

Área de Concentração: Economia

Aprovado em __ / __ / ____

Banca Examinadora:

_____

Prof. Dr. Joelson Oliveira Sampaio (Orientador) – FGV-EESP

_____

Profa. Dra. Vera Cristina Caspari Monteiro – FGV - Direito SP

_____

Prof. Dr. Rodrigo de Losso da Silveira Bueno – USP-FEA

SÃO PAULO

2024

AGRADECIMENTOS

Tenho orgulho em reconhecer que este trabalho está longe de ser uma monografia individual, aproximando-se a uma obra coletiva, dada a importância das contribuições, em diversos aspectos, oferecidas por pessoas e entidades a quem tenho muito a agradecer:

Agradeço ao meu orientador, Prof.° Joelson Sampaio, pela parceria ao longo do período de dissertação, cujo aconselhamento foi fundamental para possibilitar essa exótica empreitada que é um advogado se aventurar no desafiador ambiente acadêmico da Economia;

Agradeço aos membros da banca examinadora, Prof.ª Vera Monteiro e Prof.° Rodrigo de Losso, pelos comentários e ricas contribuições apresentadas ao trabalho;

Aos colegas da Procuradoria Geral do Estado de São Paulo, especialmente do Núcleo de Parcerias e Transportes e da Assistência de Arbitragens, com quem pude discutir vários temas que tangenciam o presente trabalho, oportunidades que muito contribuíram para o meu crescimento acadêmico e para o amadurecimento das ideias aqui expostas;

Ao Felipe Amaral Costa, cujos trabalhos escritos e solícita correspondência contribuíram de forma fundamental para o aprimoramento desta monografia;

Ao Centro de Estudos da Procuradoria Geral do Estado de São Paulo, pelo auxílio no mestrado e pelo incentivo ao aprimoramento acadêmico dos membros da carreira, e à Fundação Getúlio Vargas, pela excelente estrutura que permitiu a concepção deste trabalho;

À Tatiana, pelo companheirismo, carinho e apoio nesse difícil período de dissertação, trazendo a leveza e a alegria sem as quais esta caminhada não teria sido possível e, se possível, não teria valido a pena;

Aos meus pais, por tudo, sempre, e aos queridos amigos que São Paulo me presenteou nos últimos anos, cuja companhia foi tão valiosa ao longo dessa jornada.

RESUMO

Desde a criação do instituto da relicitação (Lei federal n° 13.448/2017), o Governo Federal brasileiro vem se deparando com uma sucessão de pedidos de devolução antecipada de concessões no setor de transportes. Esse estudo investiga a hipótese de que a situação observada pode estar sendo influenciada por fatores endógenos aos projetos de concessão, resultando, ao menos parcialmente, de uma estrutura distorcida de incentivos gerada por determinados aspectos dos regramentos contratuais. Aplicamos a metodologia de opções reais para modelar a relicitação enquanto uma opção de abandono franqueada ao concessionário de serviços públicos. Utilizando a abordagem de simulação de Monte Carlo e tomando por base premissas de um projeto de concessão rodoviária real, estimamos o valor que essa alternativa adiciona ao projeto e investigamos os incentivos à devolução gerados por dois aspectos específicos da disciplina contratual: a indenização devida ao concessionário pelo encerramento antecipado do contrato e o critério de seleção que pauta o procedimento licitatório. Os resultados demonstram que, em comparação com metodologias de indenização alternativas, o método contábil é o que oferece proteção mais ampla contra a materialização de riscos ordinariamente alocados ao concessionário, acrescenta maior valor à concessão e gera incentivos mais poderosos à sua devolução prematura. Constata-se ainda que este regramento indenizatório estimula o abandono de projetos financeiramente viáveis, além de incentivar a apresentação de propostas mais agressivas por parte dos licitantes. Por fim, os resultados também apontam que, em comparação com o critério de seleção por maior outorga fixa inicial, o leilão por menor tarifa traz maiores incentivos ao abandono contratual e oferece maior estímulo ao comportamento aventureiro dos licitantes na apresentação de propostas. Com base nos resultados obtidos, são propostas soluções para a estruturação dos novos contratos que podem contribuir para a redução dos pedidos de devolução e estimular a performance contratual.

Palavras chave: concessões de infraestrutura; relicitação; opções reais; metodologias de indenização por extinção antecipada; modelos de leilão.

ABSTRACT

Since the creation of the rebidding institute (Federal Law n° 13.448/2017), the brazilian Federal Government has been faced with a succession of requests for early termination of concessions in the transportation sector. This study investigates the hypothesis that the observed situation may have roots in endogenous factors associated to the concession projects, resulting, at least partially, from a distorted incentive structure generated by certain aspects of contractual regulations. We apply real options methodology to model the friendly devolution as an abandonment option granted to public services concessionaire. Using the Monte Carlo simulation approach and based on assumptions from a real road concession project, we estimate the value that this alternative adds to the project and investigate the incentives for return generated by two specific aspects of contractual discipline: the compensation due to the concessionaire for early contract termination and the evaluation criteria guiding the tendering process. The results demonstrate that, compared to alternative compensation methodologies, the book-value compensation approach offers wider hedging against the materialization of risks ordinarily allocated to the concessionaire, adds greater value to the concession, and generates more powerful incentives for its premature devolution. It is also found that this compensation approach encourages abandonment of financially viable projects, as well as incentivizes the submission of more aggressive proposals by bidders. Finally, the results also indicate that, compared to the evaluation criterion based on the highest initial fixed grant, the auction for the lowest tariff brings greater incentives for contractual abandonment and offers greater encouragement for adventurous behavior among bidders in proposal submissions. Based on the obtained results, solutions are proposed for the structuring of new contracts that may contribute to reducing devolution requests and stimulating contractual performance.

Key words: infrastructure concessions; rebidding; real options; early termination compensation methodologies; auction models.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Concessões federais com pedido de relicitação.....31

Quadro 2 – Sumário dos resultados obtidos para o cenário de referência.....69

Quadro 3 – Sumário dos resultados: comparação entre cenário de referência e deságio de 20%.....76

Quadro 4 – Sumário dos resultados: comparação entre cenário com deságio de 20% e com outorga fixa inicial de R$ 1,209 bilhões 83

Quadro 5 – Sumário dos resultados: comparação entre cenário de referência e com Capex dinâmico – desvio $\varepsilon \sim N(0.24, 0.41)$ 92

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Trecho rodoviário concedido à Concebra (BR-060-153-262/DF/GO/MG) 46

Figura 2 – Prazos de depreciação definidos para os investimentos da concessão da BR-060-153-262/DF/GO/MG.....56

Figura 3 – Fluxo de caixa livre anual estimado para o cenário de referência 60

Figura 4 – Distribuição do VPL dinâmico sem opção real (ano 0) sob o cenário de referência 61

Figura 5 – Distribuição do VPL com opção real (indenização contábil) sob o cenário de referência 66

Figura 6 – Distribuição do VPL com opção real (indenização pelo saldo da dívida) sob o cenário de referência 67

Figura 7 – Distribuição do VPL dinâmico sem opção real (ano 0) sob deságio tarifário de 20% 71

Figura 8 – Distribuição do VPL com opção real (indenização contábil) sob deságio tarifário de 20% 73

Figura 9 – Distribuição do VPL com opção real (indenização pelo saldo da dívida) sob deságio tarifário de 20% 74

Figura 10 – Distribuição do VPL dinâmico sem opção real (ano 0) sob deságio tarifário de 52% 77

Figura 11 – Distribuição do VPL dinâmico sem opção real (ano 0) sob outorga fixa inicial de R$ 1,209 bilhões 80

Figura 12 – Distribuição do VPL dinâmico sem opção real (ano 0) sob cenário com *Capex* dinâmico – desvio $\varepsilon \sim N(0.24,\ 0.41)$.....86

Figura 13 – Distribuição do VPL com opção real (indenização contábil) sob cenário com *Capex* dinâmico – desvio $\varepsilon \sim N(0.24,\ 0.41)$ 88

Figura 14 – Distribuição do VPL com opção real (indenização pelo saldo da dívida) sob cenário com *Capex* dinâmico – desvio $\varepsilon \sim N(0.24,\ 0.41)$ 90

Figura 15 – Distribuição do VPL dinâmico sem opção real (ano 0) sob cenário com *Capex* dinâmico – desvio $\varepsilon \sim N(-0.24,\ 0.41)$ 93

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução temporal do valor do projeto estático, dos investimentos não amortizados e do saldo da dívida 61

Gráfico 2 – Evolução temporal de trajetórias simuladas do valor do projeto, dos investimentos não amortizados e do saldo da dívida (cenário de referência) 63

Gráfico 3 – Evolução temporal de trajetórias simuladas do valor do projeto, dos investimentos não amortizados e do saldo da dívida (deságio tarifário de 20%) 72

Gráfico 4 – Evolução temporal de trajetórias simuladas do valor do projeto, dos investimentos não amortizados e do saldo da dívida (deságio tarifário de 52%) 78

Gráfico 5 – Evolução temporal de trajetórias simuladas do valor do projeto, dos investimentos não amortizados e do saldo da dívida (outorga fixa inicial de R$ 1,209 bilhões) 81

Gráfico 6 – Evolução temporal de trajetórias simuladas do valor do projeto, dos investimentos não amortizados e do saldo da dívida (*Capex* dinâmico – desvio $\varepsilon \sim N(0.24,\ 0.41)$) 87

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 12

2. REVISÃO DA LITERATURA 16

2.1. AS PARCERIAS COM A INICIATIVA PRIVADA PARA A PROVISÃO DE INFRAESTRUTURA NO BRASIL 16

2.2. REFERENCIAIS TEÓRICOS PARA A ANÁLISE DE REGRAMENTOS CONTRATUAIS EM CONCESSÕES 17

2.2.1. Alinhamento de incentivos sob assimetria informacional e incompletude contratual 18

2.2.2. Análise à luz da teoria das opções reais 26

2.3. A RELICITAÇÃO NO BRASIL E A GERAÇÃO DE INCENTIVOS AO ABANDONO CONTRATUAL PELO CONCESSIONÁRIO 31

2.3.1. A relicitação como opção de abandono contratual 32

2.3.2. Impactos dos regramentos de indenização sobre os incentivos ao abandono contratual 40

2.3.3. Impactos das variáveis de leilão sobre os incentivos ao abandono contratual . 46

3. METODOLOGIA 48

3.1. PROJETO ESCOLHIDO COMO REFERÊNCIA 48

3.2. METODOLOGIA E PREMISSAS ADOTADAS PARA A MODELAGEM DINÂMICA DO PROJETO 51

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 62

4.1. RESULTADOS OBTIDOS PARA O CENÁRIO DE REFERÊNCIA 62

4.2. CENÁRIOS ALTERNATIVOS 73

4.2.1. Impacto de variáveis de leilão: deságio tarifário e outorga fixa inicial 73

a) Deságio sobre a tarifa de referência do EVTEA 73

b) Outorga fixa inicial 82

4.2.2. Dinamização do Capex 87

4.3. DISCUSSÃO SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS E COMPARAÇÃO COM OUTROS ESTUDOS 98

5. CONCLUSÃO 107

REFERÊNCIAS 111

1. INTRODUÇÃO

Investimentos em infraestrutura são amplamente reconhecidos como essenciais para o desenvolvimento, contribuindo para o aumento de produtividade, criação de empregos, redução dos custos logísticos e aprimoramento de capital humano do país. Ao mesmo tempo em que essa importância é reconhecida, também se reconhece que há uma grande demanda não atendida por investimentos em infraestrutura, seja para a superação de gargalos relevantes em países emergentes e em desenvolvimento, seja para a manutenção adequada do estoque de infraestrutura existente em países desenvolvidos.

Diante da incompatibilidade das restrições fiscais com esse cenário de crescente necessidade de investimento, vários países vêm adotando modelos de parceria público-privada para o desenvolvimento de novos projetos, na intenção de aliar a capacidade de financiamento público à de financiamento privado na implantação de ativos de infraestrutura, além de aproveitar a *expertise* do mercado na gestão desses ativos (Fouad et. al, 2021).

No Brasil não se deu de forma diferente: desde meados da década de 1990, além de promover a privatização de setores estratégicos, como energia e telecomunicações, o país inaugurou seus primeiros programas de concessão na área de rodovias, que hoje se expandiram para outros setores de transporte – como aeroportos, trilhos e portos –, e mesmo para áreas de infraestrutura social, com a presença de parcerias público-privadas nas áreas de saúde, educação, habitação, parques públicos, gestão prisional, dentre outras.

Contudo, ultimamente o Governo Federal vem vivenciando uma sequência de experiências negativas com ativos concedidos à iniciativa privada, especialmente nos setores rodoviário e aeroportuário. Aliado a um histórico de graves inexecuções e litigância acentuada em vários contratos, recentemente muitos concessionários também protocolaram pedidos para a devolução antecipada da concessão por meio do instituto da relicitação, o que traz consequências deletérias ao interesse público, tais como a interrupção de investimentos e a geração de altos custos de transação para substituir o prestador.

Apesar de a relicitação ter sido anunciada como uma solução para destravar investimentos e permitir uma transição estruturada em contratos que vinham enfrentando dificuldades, é possível que uma estruturação inadequada do seu regramento venha gerando incentivos distorcidos aos concessionários. Cogita-se que o novo instituto esteja levando à

devolução oportunista de concessões viáveis e até mesmo estimulando a seleção de *players* aventureiros para a posição de delegatários de serviços públicos, o que se define, neste trabalho, como a empresa ou consórcio que oferece proposta visando à execução do contrato apenas na materialização de condições otimistas no que diz respeito às incertezas que afetam o resultado do projeto, e que, no caso contrário, buscará inadimplir, renegociar e/ou abandonar a concessão. O objetivo deste trabalho é aprofundar tal tema, investigando se as devoluções observadas podem estar sendo influenciadas por fatores endógenos aos projetos de concessão, resultando, total ou parcialmente, de uma estruturação inadequada de incentivos a partir de determinados aspectos da disciplina contratual.

Nesse sentido, há relevante literatura que investiga, com base na teoria das opções reais, a opção de abandono contratualmente franqueada aos concessionários de ativos de infraestrutura. Tais estudos exploram o valor adicionado por tais opções aos contratos de concessão, assim como os incentivos envolvidos na decisão do parceiro privado quanto à devolução prematura do contrato. Oferece-se, assim, importante contribuição para que se possa compreender a situação vivenciada pelo programa de concessões do Governo Federal e, com isso, pensar em soluções a serem incorporadas à estruturação e gestão desses contratos.

Aplicamos o arcabouço metodológico mencionado para analisar a relicitação brasileira. Buscamos estimar o valor que essa alternativa adiciona aos contratos de concessão e investigar os incentivos à devolução gerados por dois aspectos do regramento contratual: a indenização devida ao concessionário pelo encerramento antecipado do contrato e o critério de seleção que pauta o procedimento licitatório.

Para tanto, modelamos a relicitação enquanto uma opção de abandono, utilizando a abordagem de simulação de Monte Carlo para quantificar o seu valor e considerando o risco de demanda como principal variável de incerteza. Avaliamos o valor gerado e os incentivos ao abandono segundo diferentes regramentos de indenização, assim como alternando a variável de leilão utilizada para a seleção do concessionário. Tomamos como base para a simulação dos cenários uma concessão real, licitada no âmbito da 3ª Etapa de Concessões Rodoviárias Federais, que enfrentou, em concreto, os problemas investigados por esse estudo, encontrando-se atualmente sob processo de relicitação.

Os resultados demonstram que, em comparação com metodologias de indenização alternativas, o método contábil é o que oferece proteção mais ampla contra a materialização de riscos ordinariamente alocados ao concessionário, acrescenta maior valor à concessão e gera incentivos mais poderosos à sua devolução prematura. Constata-se ainda que este regramento indenizatório estimula o abandono oportunista de projetos financeiramente viáveis, além de incentivar a apresentação de propostas excessivamente agressivas por parte dos licitantes. Por fim, os resultados também apontam que, em comparação com o critério de seleção por maior outorga fixa inicial, o leilão por menor tarifa traz maiores incentivos ao abandono contratual e oferece maior estímulo ao comportamento aventureiro dos licitantes na apresentação de propostas. Com base nos resultados obtidos, são propostas soluções para a estruturação dos novos contratos que podem contribuir para a redução dos pedidos de devolução e estimular a performance contratual.

O ensaio é dividido em três seções.

Na Seção 2, exploramos a literatura que embasa as hipóteses teóricas e a metodologia de investigação adotada neste trabalho. Inicialmente, apresentamos as principais características do objeto geral de investigação, os contratos de concessão no setor de infraestrutura. Na sequência, dialogamos com a teoria econômica que trata da estruturação ótima de incentivos em relações contratuais, trazendo *insights* a respeito de mecanismos adequados para lidar com o cenário de incerteza, assimetria informacional e incompletude contratual, características onipresentes nos contratos que são objeto deste estudo. Exploramos ainda a teoria das opções reais, que fundamenta a abordagem metodológica adotada neste trabalho. Por fim, detalhamos os contornos do instituto da relicitação no Brasil, trazemos os argumentos que permitem enquadrá-lo na categoria teórica da opção de abandono, e apresentamos a literatura que fundamenta as principais hipóteses investigadas nesse estudo, quais sejam: a de que o regramento indenizatório e a variável de leilão surtem impacto sobre os incentivos do concessionário ao abandono da concessão, independentemente do perfil (tipo) do contratado, assim como afetam as perspectivas do poder público de selecionar um contratado comprometido com a performance contratual.

Na Seção 3, explicamos e justificamos a metodologia de investigação adotada nesse estudo. Primeiro, apresentamos o projeto de concessão tomado como base para o estudo de caso desenvolvido. Subsequentemente, fundamentamos a utilização do método de simulação

de Monte Carlo para a avaliação da opção de abandono, detalhando as principais premissas adotadas para a modelagem dinâmica do projeto de concessão que embasou a análise.

Por fim, na Seção 4 apresentamos e discutimos os resultados obtidos. Iniciamos com um cenário de referência, construído com base nos estudos de viabilidade do projeto tomado como base, em que pudemos avaliar os impactos produzidos pelos diferentes regramentos de indenização considerados. Posteriormente, alteramos algumas premissas do projeto em relação ao cenário de referência, o que permitiu, de um lado, aferir os efeitos da variação no critério de seleção do concessionário, comparando-se as modalidades de menor tarifa e maior outorga inicial, e de outro, analisar os impactos trazidos pela inserção de uma fonte de incerteza adicional ao projeto, decorrente da dinamização do *Capex*. Finalmente, fazemos uma análise crítica e comparativa dos resultados obtidos, com base na qual propomos soluções para a estruturação dos novos contratos que podem contribuir para a redução dos pedidos de devolução e estimular a performance contratual.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. AS PARCERIAS COM A INICIATIVA PRIVADA PARA A PROVISÃO DE INFRAESTRUTURA NO BRASIL

No Brasil, a formalização de parcerias de investimentos em infraestrutura entre o poder público e a iniciativa privada se dá, na maior parte dos casos, por meio de contratos de concessão, por meio dos quais se transfere ao parceiro privado a incumbência de operar um serviço público, mas a propriedade do ativo utilizado para a prestação do serviço permanece sob a titularidade pública, ou é retomada ao final do contrato.

Os contratos de concessão são tipicamente celebrados entre um ente público e um consórcio de empresas (o concessionário), envolvendo a transferência da construção, operação e manutenção de um ativo de infraestrutura econômica ou social. Os investimentos realizados pelo parceiro privado são remunerados pela cobrança de tarifas dos usuários do serviço, ou por meio de pagamentos governamentais, no bojo de um contrato de longo prazo, usualmente de vinte ou trinta anos, havendo a obrigação de transferir o ativo construído à autoridade concedente ao final desse período (Iossa & Martimort, 2015).

Por tais características, esses contratos também costumam ser conhecidos na literatura internacional como *Build-Operate-Transfer – BOT concessions*, nomenclatura que realça as principais atividades delegadas à iniciativa privada (Auriol & Picard, 2013). Em oposição a contratos de empreitada de obras públicas, em que o governo administra a infraestrutura, diretamente ou por meio de uma empresa estatal, e assume a maior parte dos riscos inerentes à sua construção e operação, o grande diferencial dos contratos concessionais é que o parceiro privado fica responsável pela construção do ativo e provisão dos serviços, com significativa transferência dos riscos associados, possibilitando ganhos de eficiência (Grout, 1997; Ganuza & Lobbet, 2020).

Dentre outras, a literatura menciona as seguintes características típicas desses arranjos contratuais: (i) conjunção de atividades (*bundling*) de design, construção, operação e manutenção dos ativos concedidos, com relevante transferência de riscos do parceiro público ao parceiro privado; (ii) prestação de um serviço público ou de relevância social; (iii) financiamento (total ou parcialmente) privado da implantação da infraestrutura, geralmente em formato de *project finance* (“financiamento pelo projeto”), contando com alto grau de

alavancagem financeira; (iv) contratos de longo prazo, para que a remuneração do concessionário seja diluída ao longo do tempo, em formato de preço recebido pela prestação do serviço (do usuário ou do governo); (v) grande volume de investimentos com alto grau de especificidade e irrecuperabilidade (custos afundados); e (vi) grande incerteza em torno do comportamento futuro de variáveis que determinam o desempenho econômico do projeto, como a demanda e os custos de investimento e operacionais (Galera, 2006; Iossa & Martimort, 2009; Yescombe & Farquharson, 2018; Martins et al, 2015).

Um último ponto digno de destaque sobre os modelos de parceria aqui tratados é que, apesar de a literatura internacional a elas se referir como concessões ou parcerias público-privadas, utilizando tais conceitos como sinônimos, a legislação brasileira impõe uma noção mais restritiva ao conceito de parceria público-privada, que se refere apenas aos modelos em que a remuneração do privado se dá, parcial ou totalmente, por pagamentos públicos.

Segundo esse regime, as PPPs enquadram-se como concessões patrocinadas ou administrativas, a depender de o pagamento público estar aliado, ou não, a pagamentos pelos usuários, em oposição às concessões comuns, em que a remuneração se dá apenas por pagamentos pelos usuários[1]. O conceito legal de PPP no Brasil corresponde, portanto, ao de *government-pay PPPs* na literatura mais geral, em oposição à categoria de *user-pay PPPs* (APMG, 2016; World Bank Group, 2019).

Apesar dessa diferenciação presente na legislação brasileira, visando evitar confusões terminológicas, utilizamos nesse trabalho os termos “concessão”, “parceria público-privada” e “PPP”, indiferentemente, para se referir a todos os arranjos público-privados no setor de infraestrutura que se enquadrem no conceito de contratos *BOT*, independente da fonte pagadora da remuneração auferida pelo concessionário, acompanhando o que costuma ser utilizado na literatura econômica em geral.

2.2. REFERENCIAIS TEÓRICOS PARA A ANÁLISE DE REGRAMENTOS CONTRATUAIS EM CONCESSÕES

[1] Tal diferenciação conceitual se extrai das leis federais n° 8.987/1993 (Lei Geral de Concessões) e n° 11.079/2004 (Lei de Parcerias Público-Privadas).

2.2.1. Alinhamento de incentivos sob assimetria informacional e incompletude contratual

Os desafios vivenciados na estruturação e gestão de contratos de concessão surgem, essencialmente, pelo fato de serem contratos incompletos de longo prazo, cuja execução se desenvolve em um cenário de incerteza e assimetria informacional (Cruz & Sarmento, 2020). Esse tema é objeto de estudo por parte de duas principais correntes teóricas na economia dos contratos: a teoria da agência e a teoria dos contratos incompletos.

A teoria da agência investiga a estruturação ótima de contratos que envolvem a delegação de uma atividade por um principal a um agente, o que, em ambiente de assimetria informacional, gera problemas de incentivo (Laffont & Martimort, 2002).

As situações de assimetria informacional analisadas por essa literatura envolvem, tipicamente, uma vantagem informacional do agente sobre o principal. Tal vantagem pode decorrer de um conhecimento privilegiado acerca da sua estrutura de custos ou de características importantes do objeto contratado (seleção adversa ou informação oculta[2]), ou dizer respeito a ações que o agente realiza na execução deste objeto que não são observáveis pelo principal, dando azo ao emprego de esforço insuficiente ou a comportamentos oportunistas (risco moral ou ação oculta[3]).

Para o tema analisado neste trabalho, o *insight* de maior interesse que se extrai desta corrente teórica é que, em havendo um principal neutro ao risco e um agente avesso ao risco, existe um relevante *trade-off* entre alocação eficiente de riscos e alinhamento de incentivos (Laffont & Martimort, 2002; Bolton & Dewatripont, 2005; Macho-Stadler & Perez-Castrillo, 2001).

O principal que deseja induzir esforço (não observável) do agente precisa alocar a este último parte do risco pertinente aos resultados do negócio delegado, fazendo com que sua remuneração seja contingente em relação a esse resultado, mas isso exige o pagamento de um prêmio de risco que traz custos de agência e ineficiência à contratação – caso o esforço do agente fosse contratualizável, a solução eficiente (*first best*) seria alocar todo o risco do contrato ao principal que, por ser neutro ao risco, não exige nenhum prêmio para assumi-lo.

[2] Traduções para as expressões em inglês *adverse selection* e *hidden knowledge*.

[3] Traduções para as expressões em inglês *moral hazard* e *hidden action*.

Porém, a transferência de riscos ao agente não deve se dar de forma indiscriminada, mas se pautar no princípio da informatividade (Holmstrom, 1979). Deve-se analisar se o sinal revelado pelos eventos que afetam o resultado do negócio é informativo quanto ao exercício de esforço pelo agente – hipótese em que é eficiente que o risco seja a ele alocado –, ou se, do contrário, é pouco correlacionado com esse esforço, estando fora de seu controle – hipótese em que a alocação do risco ao agente apenas implicará em custos e não trará benefícios em termos de provisão de incentivos.

O equacionamento ótimo do *trade-off* entre alocação de riscos e provisão de incentivos está na essência da estruturação de contratos de concessão, que têm como um de seus aspectos centrais a matriz de distribuição de riscos entre o poder público – que pode ser enxergado como o principal neutro ao risco e com desvantagem informacional – e o parceiro privado – visto como o agente avesso ao risco e com vantagem informacional. Com efeito, boa parte das cláusulas contratuais usualmente inseridas em contratos de PPP impactam na distribuição dos riscos do contrato, ainda que não estejam inseridas nas seções específicas que tratam do tema. Logo, o *trade-off* mencionado perpassa grande parte das questões inerentes ao *design* contratual, envolvendo a definição dos seus diferentes regramentos e de como a interação entre eles afeta os incentivos à performance do contratado.

Além da teoria dos incentivos, um outro referencial teórico que contribui para a melhor compreensão dos desafios presentes na estruturação de PPPs é a teoria dos contratos incompletos.

A teoria dos contratos incompletos guarda íntima relação com a literatura anterior e, no fundo, pode ser enxergada como uma ferramenta de análise complementar que é aplicável, essencialmente, às mesmas questões de alinhamento de incentivos para a obtenção de contratações eficientes em cenários de incerteza. Sob este último referencial teórico, no entanto, o foco é transferido da assimetria informacional para a especificidade dos investimentos feitos pelas partes no bojo do contrato, adotando-se uma perspectiva diversa para a compreensão das relações contratuais.

O surgimento da teoria dos contratos incompletos pode ser atribuído ao trabalho de Oliver Williamson (Dewatripont & Legros, 2005). Em um de seus principais ensaios (1985), o economista americano adota a perspectiva da economia dos custos de transação (Coase, 1937) para analisar as principais instituições que compõem uma economia de mercado, tais

como os contratos e as firmas. Nesse contexto, é ressaltada a relevância assumida pela existência de investimentos específicos e não recuperáveis (custos afundados) em cenários de incerteza, o que produz, para determinadas contratações (tipicamente, complexas e de longo prazo), dois tipos de ineficiência: custos associados a renegociações ou litígios e realização subótima de investimentos produtivos.

Williamson argumenta que a complexidade e incerteza no ambiente de contratação resultam em um alto grau de incompletude contratual, que impede a proteção dos investimentos específicos à transação (*transaction-specific investments*), feitos por uma parte, contra o oportunismo da outra. Isso porque esta última buscará, diante de inevitáveis renegociações necessárias à adaptação do contrato às contingências futuras, apropriar-se dos excedentes gerados pelos investimentos realizados pela parte contrária, ciente de que possuem um maior valor dentro da relação contratual, em comparação com usos alternativos.

Tal situação de "*hold up*" traz claras ineficiências, na medida em que, além de gerar custosos processos de barganha e resolução de litígios, desincentiva a realização de investimentos específicos que aumentam o excedente gerado pela transação. Essa é a principal explicação para a criação de outros mecanismos institucionais, complementares ou alternativos à contratação bilateral, para o desenvolvimento de determinados tipos de transação, que buscam superar ou mitigar o risco de oportunismos expropriatórios em sua execução, tais como a integração vertical, comprometimentos prévios críveis (*credible commitments*), instâncias de governança contratual e resolução de disputas, dentre outros.

No arcabouço teórico esboçado, investimentos específicos à relação podem ser interpretados de forma ampla, o que é destacado por Williamson, citando os exemplos de investimentos em capital humano e no desenvolvimento comunicacional da relação. O aspecto central à análise se situa no fato de que a continuidade da relação contratual tem valor para uma ou ambas as partes, em virtude de investimentos e atos preparatórios prévios especificamente voltados ao ajuste celebrado, que são irrecuperáveis (no todo ou em parte) caso a relação se encerre prematuramente e as partes tenham que buscar alternativas no mercado[4].

[4] "The reason why significant reliance investments in durable, transaction-specific assets introduces contractual asymmetry between the winning bidder on the one hand and nonwinners on the other is that economic values would be sacrificed if the ongoing supply relation were to be terminated. Faceless

Nesse cenário, opera-se o que o autor denomina de "transformação fundamental", que transporta as partes de um cenário competitivo *ex ante* para um monopólio bilateral *ex post*, no qual cada parte depende da outra para desenvolver a transação almejada em todo o seu potencial. Isso situa os contratantes em posição estratégica, um em relação ao outro, para barganhar oportunisticamente e litigar – visando aumentar seus ganhos – em torno de inevitáveis contingências futuras não previstas que impactem a execução contratual, o que reclama o desenvolvimento de mecanismos contratuais e/ou estruturas de governança que atenuem o oportunismo e reduzam os custos associados ao desenvolvimento de transações com tais características.

Aprofundamentos subsequentes enfatizaram a importância da alocação da propriedade para a solução ótima do problema de *hold up* (Klein et al, 1978; Grossman & Hart, 1986; Hart & Moore, 1990; Hart, 1999).

Tais ensaios destacam que os direitos residuais de controle, decorrentes da propriedade, permitem a tomada unilateral de decisões necessárias à adaptação da relação produtiva face às contingências futuras. Isso confere poder de barganha *ex post* para o dono do ativo específico à relação, que também se torna patrão do contratado, o que reduz os custos associados à renegociação e à litigância, assim como incentiva a realização de investimentos específicos e não recuperáveis. Por outro lado, a alocação de todo o controle e resultado residual do negócio à parte contratante reduz os incentivos para a realização de investimentos específicos pela parte contratada, assim como para empreender esforço voltado à redução de custos, também gerando ineficiências[5].

Em suma, o *trade-off* que se extrai desta última análise é entre custos de governança/adaptação, de um lado, e provisão de incentivos de outro, o que se aplica ao contexto de relações de longo prazo e com dependência bilateral[6]. A abordagem

---

contracting is thereby supplanted by contracting in which the pairwise identity of the parties matter" (Williamson, 1985, p. 62).

[5] O problema de redução de incentivos ao contratado na configuração de Grossman, Hart e Moore, apesar de não idêntico, aproxima-se bastante do problema clássico de *moral hazard* explorado pela teoria da agência, dado que a parte contratual que detém os direitos residuais ao controle e ao resultado do negócio costuma ser, também, a parte que suporta os seus riscos.

[6] O mencionado *trade-off* é destacado por Williamson (1985, p. 91) em sua análise comparativa entre a integração vertical entre firmas *versus* contratação com terceiros: "Thus market procurement is the preferred supply mode where asset specificity is slight – because of the incentive and bureaucratic disabilities of internal organization in production cost control respects. But internal organization is favored where asset

fundamentou, principalmente, o exame sobre quando a integração vertical entre firmas é uma solução eficiente *vis-à-vis* a contratação independente (Hart & Moore, 1990; Hart, 1995), sendo também aplicada à escolha de mecanismos contratuais/institucionais em outros contextos, como no caso de provisão pública ou delegação à iniciativa privada da provisão de bens e serviços públicos (Hart et al, 1997; Hart, 2003; Besley & Ghatak, 2001), e definição de contratos de preço fixo ou reembolso de custos para a construção de obras públicas (Bajari & Tadelis, 2001).

Para Bolton e Dewatripont (2005), a introdução da incompletude contratual levou a importantes mudanças metodológicas no âmbito da teoria econômica dos contratos. Enquanto a teoria da agência foca na otimização da remuneração e distribuição de riscos para incentivar o agente a realizar esforços não observáveis, de forma alinhada aos interesses do principal, a abordagem dos contratos incompletos se volta à otimização de mecanismos contratuais ou de governança para mitigar o oportunismo das partes no contexto de dependência mútua em que se situam, impassível de ser neutralizado mediante um disciplinamento exaustivo de todas as contingências futuras que impactarão o desenvolvimento da transação. Essas abordagens se mostram complementares e, em conjunto, iluminam de forma mais completa os principais problemas verificados em contratações complexas de longo prazo, que costumam guardar as características assumidas por ambas as correntes teóricas, quais sejam: incerteza, assimetria informacional e incompletude contratual.

Nesse sentido, existe farta literatura aplicando os referenciais teóricos mencionados à análise de problemas relacionados à regulação e, especificamente, à provisão de infraestrutura via concessões e parcerias público-privadas.

Aproximando-se mais à perspectiva da teoria de agência, Laffont e Tirole (1993) adotam essa perspectiva para construir um arcabouço sistemático sobre a teoria dos incentivos aplicada à regulação econômica no setor de infraestrutura, inaugurando uma "nova economia da regulação". Iossa e Martimort (2009, 2015) estendem a aplicação da teoria dos incentivos ao caso específico das parcerias público-privadas, deduzindo alguns *insights*

---

specificity is great, because a high degree of bilateral dependency exists in those circumstances and high-powered incentives impair the ease with which adaptive, sequential adjustments to disturbances are accomplished".

relevantes sobre o *design* ótimo desses contratos, com o tratamento de pontos como a alocação do risco de demanda, a integração (*bundling*) entre atividades de construção e operação e a definição do prazo contratual. Dewatripont e Legros (2005) também reconhecem a existência do *trade-off* entre alocação eficiente de riscos e incentivos nas contratações de parcerias público-privadas, e exploram questões de *design* contratual sob essa ótica. Klein (1998), por sua vez, destaca a importância da estruturação de sistemas de incentivo eficientes no *design* de contratos de concessão, que envolvem diversos temas, como alocação de riscos, mecanismos de pagamento (*cost-plus* x *fixed price*), indicadores de desempenho e exigência de garantias.

É possível enxergar a tradução dos principais *insights* da teoria dos incentivos, inclusive, em alguns manuais de referência sobre contratações de PPP (World Bank, 2019, p. 10; APMG, 2016, p. 75-76), em que se recomenda que os riscos do contrato sejam alocados à parte em melhor posição para evitá-los ou mitigar os seus impactos (princípio da informatividade) e, nos casos em que isso não seja possível, sejam alocados à parte capaz de absorver riscos não controláveis ao menor custo financeiro (usualmente a parte pública).

De forma mais próxima à teoria dos contratos incompletos, Grout (1997) e Hart (2003) analisam em que condições a utilização de parcerias-público privadas, com a delegação conjunta do financiamento, construção e operação da infraestrutura ao parceiro privado, é mais eficiente do que a provisão pública, o que depende da dificuldade relativa para a especificação das atividades envolvidas. Segundo essa abordagem, a delegação à iniciativa privada é preferível para cenários em que a construção do ativo é de difícil especificação *ex ante*, mas as características e indicadores de qualidade dos serviços são mais facilmente determináveis. Do contrário, a provisão pública é mais eficiente, ainda que com a subcontratação de construtores/operadores privados, pois o direito residual ao controle do ativo confere maior facilidade para adaptações do serviço à medida em que incertezas são resolvidas no futuro, reduzindo custos decorrentes das renegociações, e o problema de assimetria informacional relativa à construção do ativo é atenuado, por ser de fácil especificação.

A incompletude dos contratos de concessão também dá ensejo a uma vertente da literatura que explora o problema das renegociações, que é considerada uma das principais fontes de ineficiência da regulação contratual no setor de infraestrutura.

Em trabalho pioneiro, Guasch (2004), analisando mais de mil concessões na América Latina, constatou que as renegociações são excessivamente frequentes, prematuras, impactam significativamente o valor dos contratos e, na maior parte das vezes, são iniciadas pelo concessionário. Aliado a outros estudos empíricos que se desenvolveram ao longo do tempo (Bitran et al, 2013; Cruz & Marques, 2013; Global Infrastructure Hub, 2018; Guasch et al, 2014; ITF, 2017), inclusive analisando o cenário brasileiro (Neto et al, 2018; Neto, 2019), conclui-se que o padrão observado revela o baixo comprometimento do poder público com o cumprimento dos contratos, que incentiva mudanças estruturais nos ajustes e pleitos oportunistas em sua execução, cuja antecipação pelos licitantes também estimula, por sua vez, distorções nas propostas apresentadas nos leilões, levando à seleção adversa.

A intuição é que, antevendo ajustes *ex post* aos contratos, os competidores recorram ao *low-balling* ou *underbidding*, que é a prática de submeter uma proposta irrealisticamente baixa para ganhar a licitação e buscar compensar as perdas a partir de renegociações ao longo da execução contratual, principalmente no caso de materialização de cenários desfavoráveis de demanda e/ou custos (Engel et al, 2019; Engel et al, 2020; Guasch et al 2006; Guasch et al, 2008). Cruz & Marques (2013) e Fernandes et al (2019) destacam o potencial de ganhos que tal estratégia guarda para o parceiro privado, considerando que: (i) a renegociação se dá em ambiente não competitivo (monopólio bilateral) e sob forte assimetria informacional; e (ii) o concessionário costuma ter um poder de barganha maior nessas situações, dados os altos custos, principalmente políticos, enfrentados pelo poder público com o encerramento e realocação da concessão.

Há estudos empíricos convergentes com a ocorrência da mencionada prática, apontando para uma correlação estatisticamente significante entre agressividade das propostas dos licitantes e frequência/impacto das renegociações contratuais, principalmente em ambientes de institucionalidade fraca (Iimi, 2013; Athias & Nunez, 2009, 2015). Amorim (2023) reporta resultados similares para o contexto de concessões rodoviárias federais no Brasil, encontrando associação entre otimismo/agressividade das propostas e discussões de reequilíbrio contratual.

A explicação para a situação empiricamente constatada se apoia em modelos teóricos de contratos incompletos. Na literatura sobre o tema das *franchise biddings*, aponta-se para os riscos de *hold up* do poder público pelo concessionário dos serviços públicos

delegados, visando à obtenção de termos mais favoráveis em relação aos resultantes do leilão (Armstrong & Sappington, 2005). Esta premissa teórica embasa, como se verá mais à frente, uma das hipóteses investigadas neste estudo, a respeito de como a formatação de leilões que permitem o comprometimento do fluxo de caixa futuro da concessão impacta sobre o surgimento de fricções e jogos de barganha ao longo de sua execução, o que é aferido pelo aumento na frequência de pedidos de devolução antecipada.

Sob outro prisma, abordando especificamente o caso das PPPs, Menezes & Ryan (2014) buscam explicar a ocorrência frequente de renegociações a partir de um modelo em que o concessionário se utiliza estrategicamente da alavancagem para se proteger contra cenários econômicos negativos, hipótese em que, por meio da utilização oportunista da ameaça de falência, que gerará custos para a realocação da concessão, o concessionário coloca em *hold up* o poder concedente e força renegociações que aumentem o seu retorno nos cenários de *downside*. No modelo analisado, os incentivos gerados levam à escolha de estruturas de capital ineficientemente alavancadas e a propostas excessivamente agressivas que, além de contribuírem para o proponente ser vencedor na licitação, aumentam a renda extraída das renegociações com o governo na hipótese de *downside*[7].

Por fim, verifica-se, de forma mais recente, a publicação de relevantes artigos analisando a estrutura de incentivos decorrente de diferentes mecanismos de encerramento antecipado dos contratos de concessão e PPP, tema que se conecta mais proximamente ao objeto investigado neste trabalho.

Nesse sentido, o regramento da indenização devida ao privado nos casos de extinção antecipada se insere no arcabouço de incentivos contratuais, pois representa a alternativa (*outside option*) do concessionário ao contrato. Por existir a possibilidade de devolver a concessão e receber a indenização previamente acordada, o prestador que visa à maximização

[7] A análise de Menezes & Ryan é inspirada no modelo de *soft budget-constraint*, utilizado para analisar cenários em que uma fonte financiadora não consegue se comprometer efetivamente em manter um projeto sob um orçamento pré-fixado, de modo que, mediante refinanciamento ou resgate futuro, os patrocinadores do empreendimento podem extrair *ex post* mais recursos para o projeto do que seria considerado eficiente *ex ante*, levando à redução de incentivos ao planejamento prudente e controle de custos por parte dos patrocinadores, assim como ao desenvolvimento de projetos não viáveis economicamente. Para uma análise geral desse modelo, pode-se conferir Maskin (1996) e Bolton & Dewatripont (2005). Dentre as aplicações especificas, conferir Kornai (1986) em análise do financiamento estatal em economias planificadas, e Dewatripont & Maskin (1995) em análise do financiamento bancário de projetos.

dos seus lucros estará sempre comparando o retorno esperado pelo cumprimento contratual com o retorno esperado da indenização, cujo montante influencia diretamente os incentivos do contratado ao cumprimento contratual por todo o seu prazo, assim como aumenta o seu poder de barganha junto ao poder público em eventuais pleitos de renegociação[8].

No entanto, a literatura mencionada, além de se embasar em conceitos afetos à teoria dos incentivos e dos contratos incompletos, também se utiliza de uma abordagem teórica adicional para enriquecimento da análise e obtenção de *insights*, que é a teoria das opções reais, cujo detalhamento é apresentado na seção seguinte, previamente ao ingresso propriamente dito no tema central deste trabalho.

2.2.2. Análise à luz da teoria das opções reais

Um aspecto sempre presente na teoria econômica dos contratos, abordada acima, é o perfil maximizador de utilidade de todos os participantes do jogo contratual. Enquanto o principal pode otimizar sobre variáveis monetárias e não monetárias – como é o caso, por exemplo, da maximização de algum tipo de função de utilidade social por parte do governo contratante –, no caso do agente, pressupõe-se que ele sempre definirá as variáveis sob sua escolha com o objetivo de maximizar o retorno ou valor econômico esperado com o desenvolvimento da relação contratual[9].

O método mais utilizado para se quantificar o valor de projetos de investimento de longo prazo é o do Fluxo de Caixa Descontado (FCD), segundo o qual o valor esperado com o desenvolvimento do projeto é o saldo líquido entre as entradas e saídas de caixa estimadas ao longo de sua duração, trazidas a valor presente por uma taxa de desconto adequada, também conhecido como Valor Presente Líquido (VPL) do projeto de investimento.

---

[8] Segundo a literatura especializada nos jogos de negociação (*bargaining games*) de acordo com o *outside option principle*, o jogador com a habilidade de exercer uma *outside option* faz com que o seu *payoff* na negociação seja, pelo menos, equivalente ao *payoff* obtido com a opção de saída, de modo que o aumento das demandas do jogador é diretamente proporcional à sua *outside option* (Osborne & Rubinstein, 1994; Hennig-Schimdt et al, 2017).

[9] Em sentido estrito, a teoria dos contratos pressupõe que a função objetivo da empresa contratada vise à maximização de lucros. Porém, tal premissa há de ser conjugada com os fundamentos teóricos das finanças corporativas, âmbito no qual o foco passa da geração de lucro para a geração de valor à empresa, o que permite incorporar considerações a respeito da intertemporalidade e perfil de risco dos fluxos de caixa esperados a partir das operações da firma. (Brealey *et. al*, 2018:8).

Apesar de amplamente utilizado, existem incompatibilidades relevantes na adoção do FCD para a análise de investimentos em concessões, por sua dificuldade em lidar com o cenário de incerteza e flexibilidade gerencial presente em projetos complexos de longo prazo (de Neufville, 2011).

A primeira dificuldade surge do fato de serem utilizadas estimativas pontuais para definir os fluxos de caixa futuros que determinam o valor do projeto, estimativas essas que acabam sendo assumidas como previsões exatas, determinísticas, não incorporando a volatilidade das variáveis estocásticas que integram o modelo.

De outro lado, essas mesmas estimativas pontuais, que se baseiam nas médias estimadas de cada um dos *inputs* que impactam os fluxos de caixa anuais do projeto (custos, demanda, preço de venda etc.), estão propensas à "falha das médias", que decorre do fato de que, em cenários de complexidade, a performance esperada do sistema não equivale à performance obtida considerando as condições médias dos seus *inputs*, pois os *upsides* e *downsides* dessas variáveis podem impactar assimetricamente o sistema, especialmente quando existem interações não lineares entre elas[10]. Segundo Richard de Neufville (2011:69), esses aspectos comumente acarretam erros substanciais nas projeções de fluxos de caixa em empreendimentos complexos[11], assim como a dificuldade de realizar planejamentos considerando diferentes cenários e suas probabilidades de ocorrência, levando a equívocos na tomada de decisões a seu respeito.

Um outro aspecto problemático diz respeito à taxa de desconto utilizada para trazer a valor presente os fluxos estimados para o futuro, que busca espelhar o custo de capital da

---

[10] Esse termo foi inicialmente sugerido por Sam L. Savage (2009), e tem suas raízes em um teorema em estatística conhecido por Desigualdade de Jensen, segundo a qual a média de todos os possíveis resultados associados com um conjunto de parâmetros estocásticos não é igual ao resultado obtido a partir do valor médio dos respectivos parâmetros, exceto no caso em que tais parâmetros se relacionem de forma linear para gerar o resultado de interesse. Para detalhamento e formalização do teorema, cf. Casella & Berger, 2018, p. 171-173.

[11] Tal constatação conta, inclusive, com relevante respaldo empírico. Flyvjberg et al. (2002) concluem que nove em cada dez projetos de infraestrutura de transportes ao redor do mundo têm custos muito acima do previsto, com uma média de sobrecustos de 20% para projetos rodoviários e 45% para projetos ferroviários. Sugere-se que, além dos aspectos metodológicos relacionados à formulação das projeções, possivelmente existem vieses de otimismo que contribuem para os desvios verificados, o que é corroborado por outros estudos (Flyvbjerg et. al, 2004; Cantarelli et. al, 2010; Morris, 1990; Williams, 2005; Sarmento & Reneboog, 2017). O padrão de desvios sensíveis entre realizado e previsto também é vislumbrado em relação às projeções de demanda, especialmente em projetos de transporte (Flyvjberg et. al, 2005; Bain, 2009; Amorim, 2023).

firma que empreende o projeto, isto é, o parâmetro mínimo de rentabilidade exigido pelos seus financiadores para investir na empresa, que reflete os riscos envolvidos em sua operação.

Essa determinação considera a proporção de dívida e capital próprio com a qual a empresa opera e o custo associado a cada uma das fontes de financiamento, de modo que se possa calcular o seu Custo Médio Ponderado do Capital (CMCP ou WACC, em inglês). O mais desafiador, nesse ponto, é a estimação do custo do capital próprio, que usualmente é feita pela metodologia *Capital Asset Pricing Model* (CAPM)[12], dado que esta depende de determinados parâmetros – como a sensibilidade dos retornos históricos do setor em relação às variações na carteira de mercado, a estrutura de capital da empresa e o prêmio de mercado –, que, além de serem essencialmente voláteis, baseiam-se em dados históricos setoriais que não capturam adequadamente os riscos suportados em projetos singulares de infraestrutura, dado que estes, além da alta complexidade, volume e alavancagem financeira[13], não raro possuem uma repartição muito peculiar de riscos entre os parceiros envolvidos[14].

Por fim, o método do FCD também não se compatibiliza com a natureza fundamentalmente estratégica e dinâmica da gestão dos projetos de concessão pelo parceiro privado, bem ilustrada a partir da discussão apresentada na seção acima. Isso porque o método FCD parte da premissa que o fluxo de caixa esperado do projeto de investimento é estático e imutável, uma vez definidas as suas premissas *ex ante*, não levando em consideração a capacidade de o administrador se valer de mecanismos de flexibilidade gerencial para influenciar, diante de acontecimentos internos e externos durante a execução contratual, os resultados econômico-financeiros a serem obtidos (Dixit & Pyndick, 1994:6-7; Mun, 2002:87; Brealey *et. al*, 2018:541).

---

[12] Para maiores detalhes acerca da metodologia CAPM, inclusive a respeito das principais críticas à sua utilização, conferir Damodaran (2014) e Fama & French (2004). Sobre a sua utilização no setor de infraestrutura, conferir Grout (1997).

[13] Recente pesquisa empírica empreendida por Sarmento & Oliveira (2018) evidencia substanciais distorções a partir da utilização do CAPM para estimar o custo de capital em empreendimentos de transporte altamente alavancados e organizados em formato de *project finance*, alertando-se para utilização cautelosa dessa ferramenta metodológica.

[14] Solino e outros (2018) destacam a dificuldade para sensibilizar adequadamente no CAPM os mecanismos de repartição de riscos peculiares a projetos de concessão, gerando distorções na taxa de desconto aplicada nos tradicionais modelos de avaliação baseados em fluxo de caixa descontado.

Alternativamente, a abordagem das opções reais oferece um ferramental que permite, considerando cenários alternativos de desenvolvimento do projeto e suas respectivas probabilidades, computar o valor que oportunidades de flexibilidade acrescentam aos projetos de investimento, especialmente em ambiente de elevada incerteza e complexidade.

A teoria das opções reais surge a partir de uma extensão da teoria dos derivativos financeiros à análise de ativos reais, tais como projetos de investimento (Solino et al, 2018; Colin *et. al*, 2017).

Analogamente a uma opção financeira – que oferece o direito, mas não a obrigação, de comprar ou vender um ativo financeiro a um determinado preço em uma ou mais datas específicas –, uma opção real dá ao titular o direito de tomar decisões, a respeito de um projeto, que alteram a sua estrutura de custos e/ou benefícios, modificando o seu retorno esperado, o que também pode ser limitado temporalmente por razões contratuais ou fáticas. Ainda, da mesma forma que o valor do derivativo financeiro varia em função do valor do ativo subjacente (*underlying*), o valor das opções reais também é uma função direta do valor do projeto ao qual estão relacionadas, ou, mais especificamente, das principais variáveis que determinam esse valor (Rakic & Radenovic, 2014).

As opções reais, apesar de poderem ser intencionalmente criadas pela via contratual, costumam decorrer naturalmente de oportunidades inerentes ao desenvolvimento de projetos de capital. Exemplos são as opções de a firma postergar/antecipar ou expandir/contrair o investimento em uma planta industrial, suspender temporariamente a produção ou até mesmo abandonar o investimento já realizado.

Todas essas alternativas demonstram a existência de ações mitigadoras de perdas e/ou maximizadoras de ganhos, que são efetivamente tomadas à medida em que as incertezas a respeito do ambiente de negócios enfrentado pela firma vão sendo resolvidas. Disso decorre um impacto assimétrico sobre o conjunto de resultados possíveis do negócio que se poderia esperar a partir de uma gestão "passiva", o que leva à modificação do seu perfil de risco e ao aumento do valor gerado à firma. A teoria correspondente buscou enfatizar essa outra forma de enxergar os projetos de investimento, trazendo *insights* que contribuem para explicar o comportamento de investimento das firmas diante de cenários de incerteza e flexibilidade, e desenvolvendo metodologias para uma avaliação mais acurada dos projetos,

ao incorporar as interfaces decorrentes de tais flexibilidades (Myers, 1977; Myers & Majd, 1990; Trigeorgis, 1993; Mun, 2002; Damodaran, 2005).

Em contraste aos métodos tradicionais de *valuation*, a abordagem de opções reais permite uma modelagem dinâmica do projeto, que toma como premissas, além das usuais para a formulação de um fluxo de caixa estático analisado pelo FCD, regras de otimização para o exercício dos mecanismos de flexibilidade a disposição dos administradores da empresa. Com isso, produz-se não apenas estimativas pontuais, mas também distribuições de probabilidade dos principais resultados do modelo, como fluxos de caixa anuais e VPL do projeto, já considerando o seu gerenciamento ativo, e não meramente passivo (Mun, 2002:82[15]).

Por outro lado, como a teoria das opções reais se baseia em uma abordagem neutra ao risco (Hull, 2022:780-791), também é superado o desafio em torno da escolha da taxa de desconto adequada para o projeto, utilizando-se sempre a taxa livre de risco referencial de mercado para o desconto dos fluxos estimados para o futuro (Colín *et al.*, 2016; Costa, 2023).

A abordagem vem sendo bastante aplicada para a análise de concessões em diversos setores de infraestrutura (Martins *et. al*, 2015:1[16]), o que surge da percepção de que opções reais decorrem naturalmente da interpretação de cláusulas típicas desses contratos (Costa, 2020:90).

---

[15] "An important point is that the traditional discounted cash flow approach assumes a single decision pathway with fixed outcomes, and all decisions are made in the beginning without the ability to change and develop over time. The real options approach considers multiple decision pathways as a consequence of high uncertainty coupled with management's flexibility in choosing the optimal strategies or options along the way when new information becomes available. That is, management has the flexibility to make midcourse strategy corrections when there is uncertainty involved in the future. As information becomes available and uncertainty becomes resolved, management can choose the best strategies to implement. Traditional discounted cash flow assumes a single static decision, while real options assume a multidimensional dynamic series of decisions, where management has the flexibility to adapt given a change in the business environment".

[16] "ROs [*Real Options*] are, nowadays, a growing valuation tool for infrastructure investments. Their growth in the last two decades meets the needs of new methods to evaluate project value since DCF do not allow capturing the inherent value of flexibility (Frayer and Uludere 2001). In the medium and long term, market fluctuations will evolve, and what is unknown now will become known in the future. (...) Some of the managerial choices cannot, or should not, be taken into account during preproject planning to increase the project's value. This requires profound changes in the forecast paradigm. Project designers and managers must understand the range of uncertainties, and projects should be designed to deal effectively with a large number of possible scenarios. Understanding the difficulties associated with the flaw of averages is the key to addressing risk and uncertainties properly".

Dentre os exemplos já abordados pela literatura, estão as cláusulas que instituem mecanismos de compartilhamento do risco de tráfego ou garantia de receita mínima (Ho & Liu, 2002; Irwin, 2003; Chiara *et. al*, 2007; Brandão & Saraiva, 2008; Galera & Soliño, 2010; Blank *et. al*, 2015), opções de postergar investimentos (Bowe & Lee, 2004) e opções de expandir o projeto mediante a inclusão de novos investimentos (Brandão, 2002; Bowe & Lee, 2004; Wei-hua & Da-shuang, 2006; Marques *et. al*, 2021).

Particularmente, há trabalhos relevantes analisando as cláusulas de encerramento antecipado de concessões sob a ótica das opções reais. Soliño e outros (2018) modelam a faculdade de retomada do contrato pelo poder concedente enquanto uma opção de compra do projeto, sugerindo metodologia para aquilatar o seu valor justo. Existe ainda uma farta literatura que explora a devolução amigável da concessão e a extinção antecipada por *default* do concessionário enquanto opções de abandono, que, por ser o objeto central deste trabalho, será detalhada em seção específica a seguir.

Como se vê, as ferramentas trazidas pela abordagem das opções reais se mostram bastante frutíferas para a análise de diversos mecanismos que introduzem flexibilidade em contratos de concessão. Além de destacarem o valor que tais mecanismos adicionam aos projetos, os recentes trabalhos que se valem desta metodologia exploram a questão sobre como políticas de incentivo, subsídios ou regramentos contratuais impactam as decisões do concessionário em contextos variados, seja na participação e formação do preço no certame licitatório, no emprego de esforço para obtenção de performance, ou até mesmo na decisão de devolução da concessão (Rocha & Marques, 2023).

Neste trabalho, buscamos aplicar a abordagem a um mecanismo de flexibilidade específico, o instituto da relicitação, buscando explicitar, sobretudo, os incentivos e *tradeoffs* gerados a partir das alternativas para a sua estruturação nos contratos de concessão. Visamos, com isso, contribuir para a tomada de decisões informadas e conscientes na atividade de modelagem contratual. Contudo, antes de adentrar na metodologia e resultados desenvolvidos no trabalho, convém situar conceitualmente o problema analisado e detalhar as análises já empreendidas pela literatura.

2.3. A RELICITAÇÃO NO BRASIL E A GERAÇÃO DE INCENTIVOS AO ABANDONO CONTRATUAL PELO CONCESSIONÁRIO

2.3.1. A relicitação como opção de abandono contratual

A relicitação surge em um contexto de crise no programa de concessões federal. A crise afetou principalmente os setores rodoviário e aeroportuário, nos quais se verificava situação de grave descumprimento contratual por parte de várias concessionárias, com atraso de investimentos e baixa qualidade do serviço prestado.

A solução engendrada pelo Poder Executivo foi a de criar um mecanismo para o encerramento antecipado e amigável das concessões que não vinham performando satisfatoriamente.

Em contraposição à caducidade, por meio da qual o Poder Público pode extinguir unilateralmente o contrato em casos de grave descumprimento pelo parceiro privado, o Governo Federal buscou estruturar um procedimento que permitisse uma transição estruturada dos serviços para o novo concessionário, garantindo-se a continuidade da prestação pelo antigo operador durante o tempo necessário à adjudicação de um novo contrato. Tal ideia foi traduzida na Medida Provisória n° 752/2016[17], posteriormente convertida na Lei federal n° 13.448/2017 ("Lei de Relicitações"), que, além de regrar o instituto da relicitação[18], também trouxe a possibilidade de prorrogação antecipada dos contratos de parceria para inclusão de investimentos e atualizações regulatórias.

Apesar de não ter vivenciado crise semelhante à ocorrida no plano federal, o Estado de São Paulo também editou, pouco tempo depois, a Lei estadual n° 16.933/2019,

---

[17] Consta da Exposição de Motivos da MP 752/2016 que a medida "faculta ao Poder Concedente, em comum acordo com concessionário, adotar o procedimento de relicitação de contratos de parceria vigentes no setor rodoviário, ferroviário e aeroportuário cujos parceiros demonstrem ausência de capacidade em cumprir com as obrigações assumidas contratualmente. Trata-se de alternativa inovadora de 'devolução coordenada e negociada' da concessão, evitando-se o processo de caducidade, muitas vezes moroso e com longa disputa judicial, em que, normalmente, os usuários da concessão são os principais penalizados pela má prestação do serviço até a conclusão do processo". Disponível em: < https://www2.camara.leg.br/legin/fed/medpro/2016/medidaprovisoria-752-24-novembro-2016-783938-exposicaodemotivos-151447-pe.html>. Acesso em 16 dez. 2023.

[18] De acordo com o artigo 13 da Lei federal n° 13.448/2017, o poder concedente poderá realizar a relicitação do objeto dos contratos de parceria nos setores rodoviário, ferroviário e aeroportuário cujas disposições contratuais não estejam sendo atendidas ou cujos contratados demonstrem incapacidade de adimplir as obrigações contratuais ou financeiras assumidas, o que ocorrerá por meio de acordo entre as partes e dependerá de requerimento de qualificação para tanto por parte do concessionário (art. 14). A Lei também detalha os requisitos para fundamentação e deferimento do pedido, os elementos mínimos do termo aditivo de relicitação, o procedimento para realizar a nova licitação e a transferência do objeto para o novo contratado (arts. 14 a 20).

praticamente replicando a disciplina federal acerca da relicitação e da prorrogação antecipada. Existem, ainda, projetos de lei de outros entes federativos visando regulamentar o instituto em seus respectivos âmbitos de aplicação, tal como Projeto de Lei estadual n° 5799/2022, em trâmite na Assembleia Legislativa do Rio de Janeiro[19].

Contudo, a relicitação apenas foi efetivamente aplicada, até o momento, no âmbito do programa de parcerias federal. Editada a regulamentação da Lei federal n° 13.448/2017 pelo Decreto federal n° 9.957/2019, já houve pedidos de relicitação por sete concessionárias rodoviárias, três concessionárias aeroportuárias e uma concessionária ferroviária, conforme se resume no Quadro 1, abaixo.

[19] Disponível em: < http://www3.alerj.rj.gov.br/lotus_notes/default.asp?id=144&url=L3NjcHJvMTkyMy5uc2YvMThjMWRkNjhmOTZiZTNlNzgzMjU2NmVjMDAxOGQ4MzMvMDliNzE1ZWFjNTRiZGVkYjAzMjU4ODIyMDA3MDdmODY/T3BlbkRvY3VtZW50>. Acesso em 16 dez. 2023.

Tipo de infraestrutura	Concessão	Concessionária	Início do contrato	Data do pedido de relicitação	Etapa da relicitação
Rodovia	BR-040/DF/GO/MG	Via 040	22.4.2014	11.9.2017	Aditivo de relicitação celebrado em 20.11.2020 e prorrogado por 18 meses em 18.2.2022 (3° TA ao Contrato)
Rodovia	BR-163/MS	MS Via	11.4.2014	20.12.2019	Aditivo de relicitação celebrado em 10.6.2021 (1° TA ao Contrato)
Rodovia	BR-060-153-262/DF/GO/MG	Concebra	5.3.2014	9.4.2020	Aditivo de relicitação celebrado em 18.2.2022 (2° TA ao Contrato)
Rodovia	BR-101/RJ	Autopista Fluminense	18.2.2008	19.5.2020	Aditivo de relicitação celebrado em 15.6.2022 (2° TA ao Contrato)
Rodovia	BR-393/RJ	Rodovia do Aço	28.3.2008	11.11.2021	Pedido de relicitação em análise
Rodovia	BR-163/MT	Rota do Oeste	21.3.2014	9.12.2021	Interrompido (transferência da concessão à MS Par)
Rodovia	BR-101/ES/BA	Eco101	10.5.2013	15.7.2022	Pedido de relicitação em análise
Aeroporto	Aeroporto de São Gonçalo do Amarante (Natal)	Inframerica Concessionária do Aeroporto de S. G. do Amarante	24.1.2012	05.3.2020	Finalizado (nova licitação realizada em 19.5.2023)
Aeroporto	Aeroporto de Viracopos (Campinas)	Aeroportos Brasil - Viracopos	11.7.2012	19.3.2020	Aditivo de relicitação celebrado em outubro de 2020 (2° TA ao Contrato)
Aeroporto	Aeroporto do Galeão (Rio de Janeiro)	Concessionária do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro	7.5.2014	Fev./2022	Qualificado no PPI para relicitação
Ferrovia	Malha Oeste: SP e MS	Rumo Malha Oeste	1.7.1996	21.7.2020	Aditivo de relicitação celebrado em (2° TA ao Contrato)

Quadro 1 – Concessões federais com pedido de relicitação

Fonte: Elaboração própria, com base em informações da ANTT e ANAC

A relicitação pode ser enxergada como uma opção de abandono franqueada por lei ao concessionário.

Na literatura das opções reais, a opção de abandono é aproximada a uma opção de venda financeira (*put option*), em que o patrocinador de um projeto pode abandoná-lo ou devolvê-lo mediante o recebimento do seu valor recuperável. A opção funciona como uma proteção (*hedging*) diante de cenários econômicos adversos que se materializem de forma inesperada, o que permite a redução de perdas e minimização de custos afundados (Brach, 2003:80-81[20]; Berger *et. al*, 1996; Dixit & Pindyck, 1994). Analogamente, a relicitação permite que, ao se deparar com cenários desfavoráveis que levem a dificuldades financeiras ou para o cumprimento do contrato, o concessionário venda a concessão de volta ao poder público em termos amigáveis e mediante o recebimento de um valor de indenização, de acordo com a regra contratual definida para tanto (Costa, 2020; Plotkowski & Igrejas, 2022).

Por outro lado, apesar de constituir uma prerrogativa que acrescenta valor à concessão, a relicitação também pode representar um ônus ao governo, que decorre do dever de arcar com a correspondente indenização, além de poder gerar incentivos ao parceiro privado para inadimplir contratos de forma arbitrária, mesmo quando estes ainda se mostrem financeiramente viáveis (Plotkowski & Igrejas, 2022:321[21]). Muitas vezes essa opção não é devidamente quantificada nos estudos de viabilidade econômico-financeira, além de não se ter em conta, expressamente, os incentivos gerados ao concessionário a partir do regramento dado ao instituto (Costa, 2023).

Apesar de haver posições no sentido de que a relicitação não poderia ser interpretada como uma opção disponível para a escolha do concessionário – pois dependeria da materialização de situações graves e excepcionais que caracterizariam a inviabilidade da concessão, a serem reconhecidas pelo poder público (Guimarães & Caggiano, 2017; Oliveira,

---

[20] "The option to abandon is a put option, the right to dispose of a stock or an asset and to recover the salvage value once market conditions change or market expectations remained unfulfilled. In essence, the put option is a hedge against an economic downturn. The option to abandon a project and liquidate its assets was one of the first real options to which option pricing theory was applied. The sale of an asset compensates for losses and permits investment in new assets or more valuable real options".

[21] "Essa redução na barreira de saída pode caracterizar um *upside* para as empresas, sob o prisma de que, vislumbrando receber indenização em caráter amigável pelos investimentos realizados e não depreciados ou amortizados, há um incentivo para buscarem essa solução sob eventuais dificuldades enfrentadas ao longo da concessão, sem que necessariamente tais dificuldades sejam incontornáveis, podendo os projetos apresentarem, a longo prazo, viabilidade econômico-financeira".

2018) –, na prática se vislumbra que a esmagadora maioria dos pedidos de relicitação já realizados até hoje foram deferidos pelo poder concedente, conforme se vê do Quadro 1, acima[22]. Portanto, é razoável afirmar que, da forma como vem sendo implementada no Brasil, a relicitação se traduz enquanto uma verdadeira opção de abandono franqueada ao concessionário[23].

É possível argumentar que, mesmo antes da criação do instituto da relicitação, a caducidade já se revelava enquanto uma opção de abandono conferida legalmente às concessionárias de serviço público. Afinal, o operador pode optar por descumprir reiteradamente o contrato e deflagrar o início desse procedimento pelo poder público, no bojo do qual também terá direito a uma indenização pelos investimentos não amortizados, de acordo com a Lei federal n° 8.987/1995 ("Lei de Concessões"). Sob essa perspectiva, o que a Lei de Relicitações fez não foi mais do que reduzir os custos de transação associados à devolução da concessão pelo parceiro privado, tornando-a mais atrativa para o poder concedente, mas principalmente para o concessionário, que é também isentado de penalidades usualmente aplicadas em decorrência ou em conjunto com a decretação de caducidade.

Na literatura, há diversos estudos modelando a extinção por descumprimento contratual do concessionário enquanto opção de abandono e analisando as suas repercussões sobre os contratos de concessão.

Brandão (2002), em um dos trabalhos pioneiros sobre o tema, promoveu a avaliação dos impactos, em uma concessão rodoviária hipotética no Brasil, da inclusão de opções de expansão e de abandono do projeto. Segundo as premissas definidas, o valor do projeto tinha como principal elemento de incerteza a variação do tráfego, ao passo que a devolução,

---

[22] A única exceção identificada por este estudo foi a concessão da Rodovia do Aço, em que houve um indeferimento do pedido de devolução por parte da ANTT, o qual, no entanto, foi objeto de recurso pela concessionária e ainda permanece pendente de julgamento definitivo (cf. Souza, 2023, para maiores detalhes).

[23] Convergindo para esse entendimento, Vasconcelos (2022) destaca: "A princípio, o mecanismo foi concebido para atender situações específicas e pontuais. Contudo, tem se tornado a regra e aplicado até de forma bastante controversa – como no único caso envolvendo uma concessão ferroviária – o que, para além de um alegado e suposto comportamento oportunista das concessionárias ou de uma deficiente estruturação dos EVTEAs por parte do poder concedente, pode indicar que os mecanismos contratuais hoje vigentes não são suficientes para lidar, adequadamente, com as intempéries a que se sujeitam parcerias de longo prazo".

modelada enquanto uma opção de venda americana[24], ocorreria sempre que a indenização a ser recebida (70% do valor do Capex não amortizado) fosse superior ao valor do projeto, no momento da tomada de decisão pelo concessionário. Aplicando ferramentas de análise de árvore de decisão (*Decision Tree Analysis*), o autor concluiu que as opções de flexibilidade adicionaram valor substancial ao projeto, em relação ao VPL decorrente do seu fluxo esperado sem opções.

Mais recentemente, Blank e outros (2015), também considerando uma concessão rodoviária hipotética no Brasil, modelaram uma opção de abandono implícita ao contrato, de forma conjunta com mecanismos de compartilhamento do risco de tráfego. O abandono foi modelado enquanto uma opção de venda americana, a ser exercida a qualquer momento durante a concessão, sempre que o VPL do restante do projeto se torna nulo ou negativo – no caso, isso se justificou pelo fato de os autores terem pressuposto não haver indenização ao concessionário quando do abandono. A variável estocástica do modelo (*underlying*), em função da qual se fez depender a variação do valor de continuidade da concessão, foi o tráfego de veículos, e a precificação da opção de abandono foi obtida tanto pelo método de árvore de decisão, como por simulação de Monte Carlo. Mesmo não prevendo indenização a ser recebida pelo concessionário quando da devolução da concessão, os autores encontraram um valor considerável adicionado ao projeto pela flexibilidade de abandono – por limitar as perdas do concessionário no caso de continuidade de um projeto deficitário – e uma probabilidade de abandono de 14,93%, a qual, no entanto, é reduzida quando são inseridos mecanismos de compartilhamento do risco de tráfego no contrato.

Colín e outros (2016), aplicando a abordagem a uma concessão rodoviária real licitada na Espanha, chegam a resultados semelhantes. Tal como os estudos anteriores, o abandono foi modelado enquanto uma opção de venda americana. A variável estocástica definida para o modelo foi o volume de tráfego da rodovia, adotando-se os valores constantes dos estudos de viabilidade para os demais parâmetros e variáveis do projeto. O estudo considerou que o abandono da concessão ocorreria apenas em situações de insolvência do concessionário, isto é, quando o valor da dívida superasse o valor da continuidade do projeto

[24] A opção de venda americana tem por principal característica a possibilidade de seu exercício poder se dar a qualquer momento ou, pelo menos, em diversos marcos pré-definidos. Nesse aspecto, diferencia-se de outro tipo de opção financeira amplamente utilizada na prática, a opção europeia, que apenas pode ser exercida na data do seu vencimento.

(dependente da evolução do tráfego), situação em que o contratado devolveria a concessão ao poder público mediante o recebimento de um valor indenizatório, equivalente ao *Capex* não amortizado menos uma multa de 5% do investimento inicial. Os autores utilizaram o método de Monte Carlo para simular diversas possíveis trajetórias do projeto, concluindo que a opção de abandono teria 61% de probabilidade de ser exercida em algum momento ao longo do prazo da concessão e acrescentaria um valor ao projeto equivalente a cerca de 17% do seu *Capex*.

Merecem destaque, ainda, os trabalhos de Huang & Chou (2006) e Igrejas e outros (2017), que, igualmente voltados a valorar e explorar a lógica de incentivos trazidas por opções de abandono ínsitas às cláusulas de término por *default* do concessionário, investigaram também, de forma específica, o impacto trazido por penalidades associadas a esta hipótese de extinção antecipada. O último trabalho se destaca, ainda, por modelar como principal fonte da incerteza sobre o valor do projeto os custos com investimentos (*Capex*), e não a demanda.

Análises semelhantes foram aplicadas para casos de término consensual entre concedente e concessionário, inclusive a relicitação brasileira, dada a sua aproximação com a hipótese de caducidade[25].

Giraldo (2019) modelou a opção de término por mútuo acordo, prevista nas concessões rodoviárias colombianas da quarta geração, também como uma *put* americana, a ser exercida pelo concessionário sempre que o valor de liquidação previsto em contrato for superior ao valor de continuidade da concessão, cuja principal fonte de incerteza é o tráfego. A simulação de trajetórias de um projeto real licitado na Colômbia também encontrou, na linha dos estudos reportados acima, um valor significativo para a opção de abandono

[25] O instituto da relicitação é dotado de peculiaridades que o tornam singular no contexto internacional de regramentos de contratos de PPP. Com efeito, a hipótese de extinção do contrato mediante acordo bilateral entre as partes não é prevista nos programas de concessão de referência ao redor do mundo, como se extrai dos principais guias de boas práticas em PPPs elaborados por entidades de fomento à infraestrutura – tais como Banco Mundial (World Bank Group, 2019), Banco Europeu de Desenvolvimento (European PPP Expertise Centre, 2013), Banco Interamericano de Desenvolvimento (2021), entre outros –, apesar de serem encontradas previsões nesse sentido em alguns contratos latino-americanos, a exemplo do Peru, Colômbia e Uruguai. Não obstante, a aproximação com a caducidade para fins de modelagem decorre naturalmente da sua vinculação ao descumprimento contratual ou incapacidade financeira do concessionário, que usualmente são previstos como hipóteses autorizativas para a extinção por *default* privado, equiparação esta que vem sendo observada nas regulamentações normativas e contratuais da indenização devida nos casos de relicitação no Brasil.

contratual e uma alta probabilidade para o seu exercício ao longo do prazo da concessão, principalmente em cenário de baixo tráfego (próxima a 100%).

Por sua vez, Costa (2023) aplicou o referencial metodológico discutido sobre a hipótese de término mediante relicitação, utilizando como caso base uma concessão rodoviária federal em fase de licitação. A opção de devolução amigável foi modelada enquanto uma opção de venda americana, tendo por fator de incerteza também o tráfego da rodovia, em função do qual passou-se a variar o valor da continuidade do projeto. Adotou-se como parâmetro a regra indenizatória prevista na Resolução ANTT n° 5.860/2019, que compensa o privado pelos investimentos não amortizados em bens reversíveis da concessão. Para definição da regra de abandono, avaliação da opção e probabilidade de seu exercício, o autor se utilizou do método de Mínimos Quadrados Ordinários de Monte Carlo (MQOMC), formulado por Longstaff & Schwartz (2001), encontrando valores e probabilidades significativas para o cenário base, assim como para as simulações alternativas empreendidas mediante a variação de parâmetros relevantes do modelo.

Destaca-se ainda o estudo elaborado por Plotkowski & Igrejas (2022), que também analisou o impacto da relicitação sobre um projeto rodoviário federal, adotando premissas e conclusões convergentes com os trabalhos anteriormente citados, exceto pela metodologia para a avaliação da opção de abandono, tendo-se utilizado o método de árvore decisória.

Por fim, Rocha & Marques (2023) modelam o comportamento de abandono do investidor, em uma concessão hipotética, de acordo com diferentes modelos de indenização por extinção antecipada – que serão tratadas em maior detalhe na subseção seguinte. Concluem, a partir da análise, pela existência de um *trade-off* importante inerente à política indenizatória, tendo em vista que indenizações mais generosas tendem a tornar mais atrativa a concessão – aumentam o VPL expandido do projeto, isto é, considerando o valor da opção de abandono –, mas, ao mesmo tempo, aumentam os incentivos à devolução contratual.

Como se vê, tais análises exploram exatamente os aspectos que parecem ausentes nos estudos de modelagem de concessões, quais sejam, a quantificação do valor adicionado à concessão pela flexibilidade de devolução da concessão e os incentivos gerados ao concessionário para o abandono prematuro de contratos viáveis.

Especial atenção se dá neste trabalho em relação ao último aspecto mencionado, que se debruça sobre o que Ferreira e outros (2021:73) destacaram ser um desafio inerente ao

instituto da relicitação, qual seja, o de "equilibrar incentivos para que apenas concessões de fato inviáveis recorram ao dispositivo, sem ao mesmo tempo representar punição extremamente danosa aos agentes envolvidos".

Neste particular, dois pontos da disciplina contratual parecem ser determinantes à adequada calibração dos incentivos gerados pelo instituto: o regramento da indenização devida ao concessionário e o critério de seleção do concessionário na fase licitatória. Nas seções seguintes, que encerram a parte teórica deste ensaio, detalhamos como essa relação é posta na literatura e formulamos, a partir de tal análise, as principais hipóteses a serem investigadas na seção empírica do trabalho.

2.3.2. Impactos dos regramentos de indenização sobre os incentivos ao abandono contratual

O término antecipado de concessões está intimamente associado ao tema de alocação de riscos contratuais, principalmente no caso de extinções por iniciativa do parceiro privado. No mais das vezes, a opção pelo encerramento prematuro do ajuste está ligada à materialização de riscos que frustram as expectativas do concessionário, descortinando cenários de execução mais adversos do que os previstos, que o motivam a abandonar o contrato (Costa & Rocha, 2020).

Nesse contexto, mostra-se de extrema relevância o regramento da compensação devida ao concessionário quando do abandono contratual. Afinal, o montante indenizatório devido é o que modula, concretamente, a repartição dos riscos financeiros associados à extinção antecipada do contato de concessão, definindo quanto das perdas associadas ao cenário desfavorável que motivou a extinção serão suportadas pelos acionistas e credores da concessionária e quanto desses prejuízos recairão sobre o poder concedente.

De outro lado, de acordo com a teoria das opções reais, a opção de abandono é otimamente exercida quando o preço de exercício é superior ao valor de continuidade do ativo (Robichek & Van Horne, 1967; Myers & Majd, 1990; Trigeorgis, 1993; Damodaran, 2005). Como se viu a partir dos estudos mencionados na seção anterior, no contexto de aplicação às PPPs, enquanto o valor da continuidade equivale ao valor presente líquido dos fluxos de caixa esperados pelo prazo restante da concessão, o preço de exercício se identifica com o valor de indenização a ser recebido pelo parceiro privado com a extinção antecipada,

valor esse que será uma variável chave a impactar a sua decisão de abandonar, ou não, o projeto concessional (Plotkowski & Igrejas, 2022; Rocha & Marques, 2023; Costa, 2023).

No panorama internacional, verifica-se a utilização de três principais metodologias para o cálculo da indenização devida em casos de inadimplemento do concessionário[26], que também devem ser aplicadas, pela similitude entre as hipóteses, à relicitação[27]: método contábil, indenização pelo saldo da dívida e pelo valor de mercado da concessão (World Bank Group, 2019; European PPP Expertise Center, 2013).

No método contábil (*book value compensation*), o montante de indenização resulta da apuração do custo histórico de aquisição ou construção dos bens da concessão, com correção monetária e dedução da amortização ou depreciação já verificada até a data do término antecipado. De outro lado, em algumas jurisdições o concessionário inadimplente é compensado pelo saldo remanescente da dívida sênior contraída com terceiros (*debt-based compensation*). Por fim, também se observa a compensação pelo valor de mercado da concessão (*market value* ou *fair value compensation*), que é o obtido a título de outorga pelo poder público quando da realização de uma nova licitação do projeto ou, no caso em que não haja mercado líquido para tanto, o valor presente dos fluxos de caixa estimados para o período remanescente da concessão.

A compensação pelo critério contábil, por ser técnica que mais se aproxima à literalidade da redação do artigo 36 da Lei de Concessões[28], é o método indenizatório mais utilizado no Brasil. Tal opção se consolidou, na esfera federal, a partir da edição das Resoluções ANTT n° 5.860/2019 e ANAC n° 533/2019, que apresentam metodologia para o

---

[26] Como concluem Felipe Costa e Carlos Rocha a partir de pesquisa bibliométrica sobre o término antecipado de PPPs (Costa & Rocha, 2020), na maioria das normatizações nacionais a respeito do tema, os critérios para o cálculo da indenização devida são sintetizados de acordo com a parte que lhe deu causa. Costumeiramente são previstas fórmulas indenizatórias diversas para as três grandes categorias construídas de acordo com essa demarcação conceitual: extinção por inadimplemento do parceiro privado, extinção por inadimplemento ou resgate da concessão pelo poder público e extinção motivada por eventos de força maior.

[27] Tal equiparação encontra respaldo no acervo regulatório que vem se formando em torno do tema no Brasil, a exemplo do previsto na Resolução ANAC n° 533/2019, que prevê a mesma metodologia (método contábil) para o cálculo da indenização devida ao concessionário nos casos de caducidade e relicitação, deixando em aberto a possibilidade de utilização de critérios alternativos ou complementares para as hipóteses de encampação e extinção por motivo de força maior. O mesmo recorte é observado também nos projetos mais recentes do programa de parcerias do Estado de São Paulo, a exemplo do edital para a concessão do Lote Litoral Paulista de rodovias, licitado no dia 16 de abril de 2024.

[28] "Art. 36. A reversão no advento do termo contratual far-se-á com a indenização das parcelas dos investimentos vinculados a bens reversíveis, ainda não amortizados ou depreciados, que tenham sido realizados com o objetivo de garantir a continuidade e atualidade do serviço concedido".

cálculo da indenização relativa aos investimentos vinculados a bens reversíveis não depreciados ou amortizados. Segundo os diplomas normativos, são considerados reversíveis todos os bens vinculados à infraestrutura operada, assim como os utilizados pela concessionária na prestação dos serviços de conservação, manutenção, monitoração e operação do ativo. A amortização dos investimentos é calculada linearmente, considerando o menor dos seguintes prazos: vida útil do ativo adquirido/construído ou prazo final da concessão.

Em comparação com os demais métodos, a indenização pelo método contábil é a que implica na absorção da maior parcela dos riscos do negócio pelo poder concedente, garantindo-se que, mesmo nos cenários mais adversos, o concessionário recupere o *Capex* investido. Apesar da sua ampla adoção no Brasil, este mecanismo implícito de compartilhamento de risco contratual tem o condão de gerar incentivos perversos que afetam o comportamento dos *players* do mercado de infraestrutura.

O aspecto mais problemático é o incentivo à devolução oportunista de projetos que, apesar de financeiramente viáveis[29], contam com uma baixa rentabilidade ao acionista, consubstanciando um relevante risco moral. Conforme destacam Plotkowski e Igrejas (2022), uma opção de abandono muito valiosa pode estimular a devolução de concessões com sustentabilidade econômico-financeira no longo prazo, mas cuja geração de receita futura, devidamente descontada pelas incertezas envolvidas, não supera o valor imediato a ser recebido com a indenização por término antecipado.

Os mesmos autores destacam que, na fase licitatória, a sinalização no sentido de que os contratados não precisam necessariamente permanecer em um projeto em dificuldade abre margem a comportamentos oportunistas e à seleção adversa. Com efeito, consórcios aventureiros são incentivados a participar de leilões visando executar o contrato apenas em condições econômicas favoráveis (de demanda, taxa de juros, custos de insumos etc.) e, caso estas não venham a se materializar, buscarão inadimplir, renegociar os termos da concessão e/ou, no limite, devolvê-la mediante a recuperação do valor investido. Este incentivo é potencializado diante da lógica competitiva da licitação, estimulando-se a apresentação de

[29] Neste trabalho, definimos concessões financeiramente viáveis como aquelas com expectativa de geração de fluxo de caixa suficiente para quitar as obrigações de financiamento contraídas com terceiros, o que é verificado caso o valor presente do fluxo de caixa livre esperado para o prazo remanescente da concessão for superior ao saldo não amortizado da dívida contraída pela concessionária.

propostas excessivamente agressivas para se sagrar vencedor, sabidamente exequíveis apenas em situações de relevante *upside*.

Ambas as situações descrevem problemas aos quais os contratos de concessão estão naturalmente suscetíveis, conforme evidenciado pela literatura que explora o tema das renegociações em PPPs (cf. Seção 2.2.1, acima). No entanto, tais problemas tendem a ser exacerbados com a melhoria da *outside option* do contratado, por meio de uma regra indenizatória que o isenta de grande parcela das perdas financeiras decorrentes do insucesso do projeto ou das tentativas de renegociação.

Quanto aos impactos especificamente gerados pelo modelo indenizatório, documentos institucionais de referência sobre o tema apontam, como principais pontos negativos do método contábil, o risco de pagamentos excessivos ao parceiro privado e os incentivos distorcidos à performance contratual, inclusive relacionados à provocação do término antecipado pelo contratado (World Bank Group, 2019; European PPP Expertise Center, 2013). Conclusões semelhantes são alcançadas por Xiong & Han (2021), ao argumentarem que a indenização pelo método contábil desincentiva o esforço do concessionário em prevenir a ocorrência do término antecipado da concessão, ou a cooperar para soluções mutuamente benéficas para a superação de crises contratuais.

Esta é uma preocupação que também vem ganhando espaço, ultimamente, no debate nacional, já tendo sido externada em alguns pronunciamentos que analisaram os pedidos de relicitação apresentados em âmbito federal.

Em acompanhamento realizado sobre a relicitação da concessão rodoviária da Via 040, o Tribunal de Contas da União (TCU) recomendou à ANTT que, no cálculo da indenização devida, reduzisse o valor do ativo contabilizado ao seu valor recuperável, realizando o que se conhece na literatura contábil como teste de *impairment*.

De acordo com as normas contábeis aplicáveis, isso implicaria na necessidade de limitar a indenização ao valor justo do ativo intangível escriturado pela concessionária, que seria obtido mediante a sua venda em condições concorrenciais, ou ao seu valor em uso, aferido pelo valor presente dos fluxos de caixa esperados pelo prazo remanescente da concessão. Na prática, impôs-se o critério de valor de mercado como cogente para o cálculo das indenizações, ao menos enquanto teto para o valor a ser recebido pelos prestadores que

optam por devolver voluntariamente a concessão ou em face dos quais se decreta a caducidade do contrato.

Para o Plenário da Corte de Contas federal, tal exigência decorreria não apenas da legislação societária e contábil[30], mas também visando evitar que a indenização pela relicitação seja mais atrativa do que o prosseguimento no projeto, incentivando-se o abandono arbitrário da concessão pelo privado. De acordo com a área técnica do TCU, a indenização pelo custo histórico para a construção do ativo, dissociada do seu atual valor de mercado ou em uso, implicaria na assunção, pelo poder concedente, de risco alocado contratualmente ao concessionário, o que beneficiaria indevidamente "o parceiro privado que não exibe eficiência compatível com os termos de sua proposta, ou que não consegue honrar com a proposta agressiva que ofertou, provocando, nesse caso, um enriquecimento ilícito do particular às custas da Administração" (Acórdão n° 2.611/2020 – Plenário, §68).

Apesar de recomendações nesse sentido terem constado de dois acórdãos do TCU (Acórdãos n° 2.611/2020 e 2.924/2020, ambos do Plenário), a posição foi enfraquecida em acórdão recente relacionado à mesma relicitação (Acórdão n° 752/2023 - Plenário), em que o TCU optou por não tornar o teste de *impairment* cogente no momento do cálculo indenizatório, deixando em aberto a revisitação do tema no futuro.

Ainda que tal mudança de entendimento tenha assegurado a manutenção do critério do custo histórico sem ajuste ao valor recuperável da concessão nos contratos rodoviários federais, outras instâncias regulatórias passaram a incorporá-lo em sede normativa ou contratual, podendo-se mencionar, no setor de transportes, os contratos rodoviários do Estado

[30] De acordo com a Interpretação Técnica ICPC 01 – Contratos de Concessão, a remuneração recebida pela prestação de serviços de construção e melhoria em um contrato de concessão corresponde a um direito sobre um fluxo de receitas futuras, que deve ser registrado na contabilidade do concessionário: (i) como ativo intangível, caso a receita futura seja oriunda da cobrança de tarifas dos usuários, estando condicionada à utilização do serviço; ou (ii) como ativo financeiro, caso haja um direito contratual incondicional de receber caixa ou outro ativo financeiro do poder concedente pelos serviços prestados. No caso de registro como ativo intangível, atrai-se a incidência do art. 183, §3°, da Lei federal n° 6.404/1976 e dos Pronunciamentos Técnicos CPC 01 – Redução ao Valor Recuperável de Ativos e CPC 04 – Ativo Intangível, que determinam que o seu valor seja constantemente revisto de forma a refletir seu valor recuperável, entendido como o maior entre o valor justo e o valor em uso. Assim, o cálculo da indenização pelo valor contábil da concessão não poderia se dissociar dos critérios para registro em contabilidade impostos pela legislação, devendo incorporar as perdas do valor recuperável que sejam eventualmente aplicáveis.

de São Paulo[31] e, no setor de saneamento, a Norma de Referência n° 03/2023 da Agência Nacional de Águas – ANA (Resolução ANA n° 161/2023)[32].

Em outro caso, quando da análise do pleito de relicitação da concessão rodoviária Autopista Fluminense, a área técnica da ANTT destacou as repercussões que poderiam ser geradas a partir do deferimento de pedidos de devolução de contratos com níveis razoáveis de execução, tendo em vista o incentivo para o abandono de concessões viáveis em que se constate um déficit de rentabilidade aos acionistas, em que o recebimento da indenização poderia se mostrar mais atrativo do que o prosseguimento no projeto (Souza, 2023:61).

Por fim, em outra ocasião o TCU chamou atenção para o risco de indenização excessiva ao parceiro privado pelo método contábil, dada a assimetria informacional

---

[31] Confira-se, por exemplo, o contrato de concessão do Lote Piracicaba-Panorama, licitado no ano de 2020, cujo regramento de indenização determina que a compensação devida ao concessionário seja apurada de acordo com o valor do ativo intangível da concessionária, em observância às normas de contabilidade aplicáveis:

"CLÁUSULA QUADRAGÉSIMA SEGUNDA – REGRAMENTO GERAL DE INDENIZAÇÃO

42.1. Nas hipóteses de extinção antecipada descritas nesta Cláusula e nas Cláusulas Quadragésima Terceira a Quadragésima Oitava, a CONCESSIONÁRIA terá direito à indenização, nos termos do art. 36 da Lei Federal n° 8.987/95, que deverá cobrir, no mínimo, as parcelas dos investimentos realizados e vinculados a BENS REVERSÍVEIS, que tenham sido realizadas para garantir a continuidade e atualidade do serviço concedido, não amortizadas ou depreciadas, e deverá considerar, para fins de cálculo da indenização, as seguintes premissas metodológicas: (...)

viii. O valor das parcelas dos investimentos vinculados a BENS REVERSÍVEIS ainda não amortizados ou depreciados será apurado a partir do ativo intangível da CONCESSIONÁRIA, e tendo como termo final a data da notificação da extinção do CONTRATO à CONCESSIONÁRIA, de acordo com a Interpretação Técnica ICPC 01 (R1), pronunciamentos e orientações relacionadas e, ainda, respectivas revisões, todos emitidos pelo Comitê de Pronunciamentos Contábeis - CPC, devidamente atualizado conforme o IPCA/IBGE do ano contratual do reconhecimento do investimento até o ano contratual do pagamento da indenização conforme regra de reajuste das tarifas de pedágio".

O projeto pode ser consultado na plataforma virtual do Programa de Parcerias de Investimentos do Estado de São Paulo (PPI-SP): <http://www.parcerias.sp.gov.br/Parcerias/Projetos/Portfolio>. Acesso em 9 jan. 2024.

[32] Na referida NR-3 da ANA, determina-se a redução a valor recuperável do valor dos bens reversíveis não amortizados, utilizado como base para a indenização pelo método do Custo Histórico Corrigido (CHC), com o objetivo de "excluir os efeitos de apropriações indevidas ou ineficientes nos registros contábeis", conforme se reproduz a seguir:

"Art. 9º O Custo Histórico Corrigido – CHC, para fins desta norma, considera o custo de aquisição ou construção do bem registrado na contabilidade, atualizado por índices inflacionários.

§1º Para os contratos existentes e omissos quanto à adoção de índices inflacionários, a ERI indicará os índices a serem adotados para atualização dos valores registrados na contabilidade, apresentando as devidas justificativas na escolha do índice e respeitando a legislação vigente.

§2º Para fins desta norma, os bens reversíveis não amortizados ou depreciados deverão passar por teste de recuperabilidade (*impairment*) com objetivo de excluir os efeitos de apropriações indevidas ou ineficientes nos registros contábeis".

existente entre o concessionário e a agência reguladora a respeito da situação do ativo concedido, repercutindo na aferição dos custos efetivamente incorridos para a construção/aquisição dos bens reversíveis vinculados à concessão (Acórdão n° 601/2023 – Plenário). A perspectiva de ganhos indevidos por meio de distorções no cálculo indenizatório traz uma preocupação adicional no contexto relatado pois, além de gerar riscos de enriquecimento indevido ao concessionário, pode tornar a opção pela devolução arbitrária da concessão ainda mais atrativa.

Em contraposição a esse cenário, os métodos indenizatórios pelo valor da dívida e pelo valor de mercado, por se mostrarem menos atrativas e não resguardarem completamente os acionistas da concessionária contra perdas financeiras decorrentes do insucesso do projeto, tendem a reduzir ou eliminar os incentivos perversos acima comentados.

Nesse sentido, um dos objetivos da etapa empírica deste trabalho é testar algumas das suposições teóricas mencionadas nesta seção, analisando se a variação entre fórmulas de indenização por extinção antecipada afeta, concretamente, o valor da opção de abandono conferida ao concessionário, e se surte impacto sobre a probabilidade de que haja uma devolução prematura do contrato.

2.3.3. Impactos das variáveis de leilão sobre os incentivos ao abandono contratual

Os incentivos ao abandono contratual também são potencialmente afetados pela variável de leilão definida para a adjudicação do contrato, o que, para o setor de concessões rodoviárias brasileiro, estudado neste trabalho, resume-se essencialmente à comparação entre os critérios de menor tarifa e maior outorga inicial.

Em um primeiro plano, coloca-se o problema de seleção adversa que, neste caso, assume contornos específicos. Nesse sentido, a preocupação consiste em definir um critério de seleção que, além de garantir competitividade e obtenção da melhor proposta econômica pela Administração, assegure a escolha de um prestador comprometido com a performance contratual, evitando posturas aventureiras que antecipem a execução apenas em cenários favoráveis ou de renegociação, e o abandono do projeto no caso contrário.

Esse ponto é iluminado pela literatura em teoria dos leilões. Milgrom (2004:248) chama atenção para a necessidade de se modelar critérios de seleção que incentivem a

performance contratual, tendo em vista o incentivo das firmas com baixo colateral a submeterem propostas excessivamente agressivas, na expectativa de descumprir os termos do acordo e/ou declarar falência caso o ativo possua baixo valor e não compense financeiramente a proposta ofertada. O mesmo argumento é também colocado por Board (2007), ressaltando que os grandes leilões são os que mais estão suscetíveis a este tipo de problema, em virtude dos altos valores envolvidos, cenário em que pequenas diferenças percentuais nas margens impactam de forma relevante os ganhos financeiros dos competidores.

Nesse contexto, o critério de seleção por maior outorga fixa, ao exigir do concessionário um desembolso inicial considerável com o projeto, tende a trazer maior comprometimento com a performance contratual. Reduzem-se, assim, os incentivos à entrada de licitantes aventureiros que busquem executar o contrato apenas na hipótese de se materializarem condições favoráveis, efeito que não é obtido pelo critério de seleção pela menor tarifa, em que não é exigido um comprometimento financeiro inicial relevante por parte dos acionistas do projeto, que estão obrigados apenas ao aporte mínimo necessário à constituição da SPE[33].

De outro lado, pode-se argumentar, também sob o ponto de vista teórico, que há uma extensão dos efeitos do critério de seleção para o ambiente de execução contratual. No caso do leilão por menor tarifa, o deságio oferecido em leilão impacta o fluxo de caixa futuro da concessão, podendo comprometer a sua atratividade ou, até mesmo, a sua sustentabilidade econômico-financeira. Em contraposição, a outorga fixa inicial é tratada, sob o ponto de vista do fluxo de caixa do projeto, como um custo afundado inicial que, após incorrido, não repercute sobre o resultado futuro da concessão.

---

[33] Edson Silveira Sobrenho e outros, em artigo publicado no portal da revista Exame, resumem o *insight* teórico da seguinte forma: "Assim, é recomendável que o critério de licitação englobe um valor de pagamento de outorga cobrado logo no início do contrato, no momento da assinatura, ou pelo menos antes do início da cobrança de tarifas. Pode-se prever que, caso abandone o contrato, perderá todo o pagamento já realizado, não cabendo devolução. Assim o concessionário precisará do fluxo de caixa futuro para reaver seu investimento e não terá tanto poder de renegociação. O critério de maior valor de outorga, com pagamento no início do contrato, em concessões de projetos *brown field*, como as rodovias federais, tende, assim, a selecionar operadores menos oportunistas e sim mais interessados no fluxo de caixa futuro do projeto. Para evitar que a tarifa seja muito alta, de modo onerar o usuário com a finalidade de gerar uma verba para o governo, convém calibrar a tarifa para baixo, de modo que o lance mínimo de pagamento de outorga seja próximo de zero, a fim de que o mecanismo tenha apenas fins regulatórios, e não arrecadatórios". Disponível em: <https://exame.com/colunistas/infra-2038/como-aprimorar-as-concessoes-rodoviarias-brasileiras-o-barato-que-sai-caro/>. Acesso em 22 dez. 2023.

Esse contraste dá ensejo à hipótese de que, pelo critério de menor tarifa, há um maior incentivo ao abandono contratual em relação ao leilão por outorga inicial oferecido em igualdade de condições, independentemente da eficiência e comprometimento do contratado. Isso porque, sob o primeiro critério, há um comprometimento do fluxo de caixa futuro da concessão que não existe no segundo, surtindo-se impacto sobre uma variável chave na decisão de abandono, como se viu acima.

Considerando o exposto nesta seção, a etapa empírica deste trabalho também buscará testar se a mudança do critério de adjudicação da concessão impacta sobre o valor e probabilidade de exercício da opção de abandono, na linha esperada de acordo com as mencionadas postulações teóricas.

3. METODOLOGIA

A etapa empírica deste estudo visa analisar a opção de abandono ínsita a contratos de concessão que admitem encerramento antecipado mediante relicitação, decorrente da possibilidade de devolução amigável do empreendimento pelo concessionário mediante o recebimento de uma indenização, sob dois principais aspectos: (i) valor adicionado ao projeto; e (ii) probabilidade do seu exercício ao longo do prazo da concessão.

Para elaboração do cenário contratual de referência, consideramos um projeto rodoviário real concedido pelo Governo Federal, que atualmente está sob procedimento de relicitação, levando em conta as informações constantes do seu Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica (EVTE) para a aplicação da metodologia de precificação de opções que será detalhada em subseção abaixo, logo após uma breve contextualização a respeito do projeto considerado. São realizadas análises comparativas, ainda, a partir da mudança de algumas premissas do projeto, tais como a regra indenizatória, o critério do leilão e a variação do *Capex* da concessão em relação ao projetado.

3.1. PROJETO ESCOLHIDO COMO REFERÊNCIA

O modelo proposto é aplicado sobre a concessão para a exploração das rodovias BR-060, BR-153 e BR-262/DF/GO/MG que, atualmente, encontra-se em procedimento de relicitação[34].

O trecho rodoviário concedido compreende um trecho de 630,20 km da BR 060 e BR 153, desde o entroncamento com a BR 251, no Distrito Federal, até a divisa dos estados de Minas Gerais e São Paulo, e 546,30 km da BR 262, do entroncamento com a BR 153 até o entroncamento com a BR 381, no estado de Minas Gerais, totalizando 1176,50 km de via concedida, conforme ilustrado na Figura 1, abaixo.

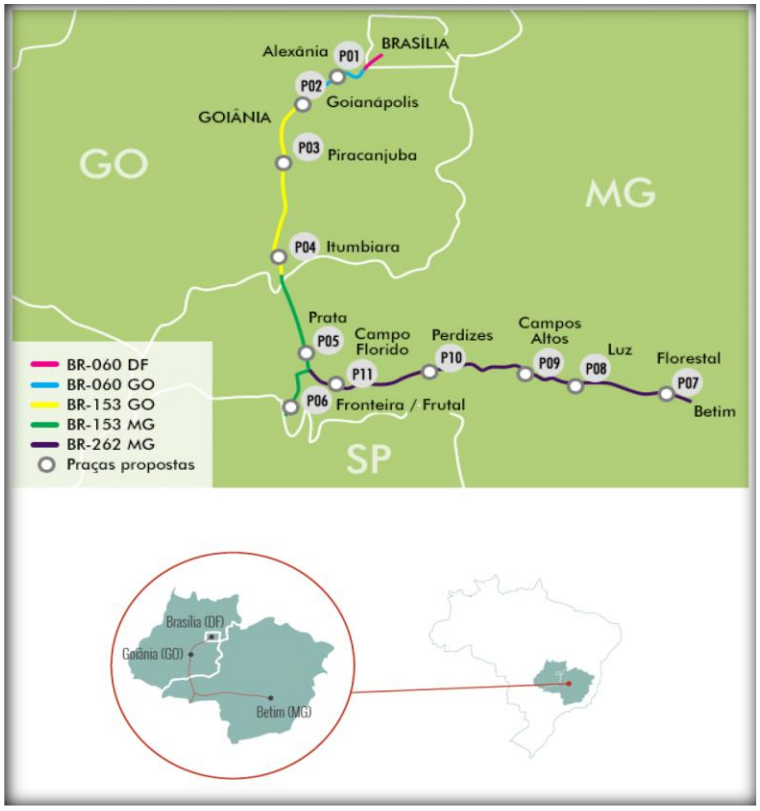

Figura 1 – Trecho rodoviário concedido à Concebra (BR-060-153-262/DF/GO/MG)

Fonte: ANTT

[34] Todas as informações mencionadas sobre o projeto foram extraídas dos documentos da licitação e relativos à execução contratual disponibilizados no portal eletrônico da ANTT, que pode ser consultado no seguinte endereço: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/rodovias/concessionarias/lista-de-concessoes/concebra>. Alguns documentos do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) da concessão, ausentes na última página mencionada, foram obtidas do seguinte portal, também mantido pela ANTT: < http://3etapaconcessoes.antt.gov.br/index.php/content/view/2696/Lote_3.html>. Acesso em 11 jan. 2024.

A licitação foi realizada entre o final do ano de 2013 e início do ano de 2014. Pelo critério de menor valor da tarifa, a concessão foi adjudicada à Concessionária das Rodovias Centrais do Brasil S.A. – Concebra, controlada pela Triunfo Participações e Investimentos S.A., com um deságio de 52% sobre a Tarifa Básica de Pedágio.

O contrato previu um volume de investimentos estimado em R$ 7,146 bilhões, envolvendo obras de ampliação da capacidade, melhorias e recuperação concentradas nos primeiros cinco anos de execução, além de intervenções para manutenção e conservação dos trechos concedidos ao longo dos trinta anos de prazo contratual. Supôs-se uma estrutura de capital da concessionária composta por 70% de dívida e 30% de *equity* para fazer frente às obrigações de investimento, denotando uma alavancagem significativa esperada para a SPE. Projetou-se, ainda, uma receita tarifária total de R$ 22,956 bilhões e custos operacionais da monta de R$ 3,585 bilhões, que resultaram em uma TIR de projeto de 7,24%. Todos os valores estão expressos em reais constantes de 2012, ano de elaboração da modelagem econômico-financeira.

O projeto integrou a 3ª Etapa das Concessões Rodoviárias Federais – PROCROFE, na qual se constatou uma grave situação de inadimplemento da grande maioria dos contratos. Dos oito contratos licitados nesta etapa, um teve a sua caducidade decretada em 2017, e outros seis contratos, incluindo o da Concebra, contam com índice de execução bem aquém do previsto, com a maioria das concessionárias tendo executado pouco mais de 10% dos investimentos de ampliação de capacidade, necessários para o início da cobrança do pedágio (Souza, 2023).

No que diz respeito especificamente à concessão administrada pela Concebra, os incumprimentos foram sendo verificados pouco tempo após o início do contrato. Houve aplicação de reduções tarifárias pela ANTT em decorrência de atrasos no cronograma de investimentos, que foram contestadas pela concessionária, além da submissão de diversos pleitos de reequilíbrio econômico-financeiro pela empresa, sob a alegação de materialização de riscos alocados ao poder concedente que teriam afetado o fluxo de caixa da concessão.

Instaurou-se arbitragem a respeito de tais conflitos em 2019[35] e, em abril de 2020, a Concebra protocolou pedido de relicitação, cujo aditivo foi celebrado em fevereiro de 2022. Atualmente, ambos os procedimentos – arbitral e de relicitação – permanecem em andamento.

O motivo de termos escolhido a concessão da Concebra para elaboração do cenário de referência a ser analisado nesse estudo se deve ao fato de ser um contrato no qual se verificou, em concreto, cenário de graves problemas na execução contratual, que levou à instauração de um procedimento de relicitação.

Como se viu acima, a situação deste contrato não é isolada, e representa uma tendência que afetou diversos contratos da mesma etapa de concessões, em que se verificou diversas iniciativas de devolução contratual. Acreditamos que o estudo dos incentivos ao abandono aplicada a projetos que efetivamente vivenciaram esse problema na prática, ainda que considerando cenários simulados a partir de projeções do EVTEA, tem o condão de abrir um caminho profícuo para a investigação sobre o impacto que diferentes regramentos contratuais poderiam ter surtido, em concreto, sobre os resultados verificados – a qual, não obstante, é deixada para uma oportunidade futura, dadas as limitações de tempo e escopo do presente trabalho.

3.2. METODOLOGIA E PREMISSAS ADOTADAS PARA A MODELAGEM DINÂMICA DO PROJETO

Neste trabalho, consideramos a opção de abandono ínsita ao projeto de concessão enquanto uma opção de venda americana[36], a ser exercida a qualquer momento em que o valor da indenização a ser recebida for superior ao valor presente da continuidade do projeto. Para uma concessão de *n* anos, o *payoff* gerado pelo exercício da opção de abandono em

---

[35] Os principais documentos relativos à Procedimento Arbitral CCI n° 24.595/2019/PFF estão disponíveis no portal eletrônico da ANTT: <https://portal.antt.gov.br/web/guest/concebra-24595/2019/pff>. Acesso em 11 jan. 2024.

[36] Entendemos ser este o enquadramento mais adequado para a opção de abandono de uma concessão, dado que, em tese, ela pode ser exercida a qualquer momento ao longo da vigência contratual. Não obstante, é importante destacar que alguns estudos consideraram modelagem alternativa enquanto opção europeia, que apenas pode ser exercida em determinada data de vencimento (cf. Rakic & Radenovic, 2014; Blank *et. al*, 2015).

qualquer ano m ($m \leq n$) da concessão, conforme a regra de exercício definida, é dado pela seguinte equação:

$$Payoff_m = max\ (VI_m - VC_m\ , 0) \quad (1)$$

Onde:

- $Payoff_m$ é igual ao *payoff* gerado pelo exercício da opção de abandono no ano *m*;
- VI_m é igual ao valor da indenização calculada no ano *m*; e
- VC_m é igual ao valor esperado da continuidade do projeto calculada no ano *m*.

Alguns dos trabalhos tomados como referência para a elaboração desta monografia consideraram regras alternativas para o exercício ótimo do abandono contratual. Blank e outros (2015) e Colín e outros (2016), por exemplo, assumiram que a decisão de abandono se materializa apenas quando o valor do projeto for inferior ao saldo da dívida, isto é, quando houver insolvência da concessão.

Contudo, entendemos não haver motivo para limitar a decisão do concessionário às hipóteses de insolvência. Como se argumentou anteriormente, mesmo em caso de sustentabilidade econômico-financeira do projeto, o valor da indenização contratualmente prevista pode superar o valor da continuidade no projeto, tornando vantajosa a decisão de abandono. Aliás, essa é uma das hipóteses investigadas neste trabalho, que pressupõe, a partir da teoria, a ocorrência de abandonos oportunistas em contratos com viabilidade financeira, porém com déficit de rentabilidade em relação ao retorno esperado do projeto, ou em relação ao custo de oportunidade do acionista. De outro lado, tal limitação tampouco é imposta pela legislação brasileira, que admite o pedido de relicitação também nos casos em que o prestador demonstrar incapacidade de executar as obrigações contratuais, o que, na prática, vem se apresentando como um critério bastante aberto e permitindo o enquadramento de diversas concessões sem que haja alusão ao risco de insolvência financeira.

Para fins de simplicidade, e considerando o prazo inerente à análise de pedidos de relicitação, desde o requerimento até a celebração do aditivo que estrutura a devolução amigável, consideramos que a opção de abandono apenas poderia ser exercida uma vez a cada ano, o que também foi replicado em outros estudos (Blank *et. al*, 2015; Colín *et. al*, 2016; Costa, 2023).

Além disso, também restringimos a possibilidade de abandono nos primeiros dois e últimos três anos da concessão (anos 1, 2, 28, 29 e 30). Nos primeiros dois anos, não há tempo hábil para a obtenção de informações sobre as principais incertezas acerca do projeto[37], cuja resolução é crucial na tomada de decisão sobre o abandono. Já a restrição nos últimos três anos se deve a uma consideração de efetividade prática: em média, o deferimento de pedidos de relicitação no setor rodoviário, até a efetiva celebração do termo aditivo, vem contando com um prazo médio de dois anos (cf. Quadro 1, acima), dada a complexidade das análises necessárias para o deferimento de tal pedido. Assim, a devolução requerida a partir do ano 28 da concessão já não surtiria nenhum efeito prático em relação ao cumprimento integral do contrato, tendo em vista que, quando do término da análise, o prazo contratual original já estaria prestes a se encerrar[38]. Por isso, optamos por excluir ambas essas hipóteses (devolução no início ou muito próximo ao termo de vigência contratual) do modelo.

Seguindo a proposta de Costa (2023), a opção foi modelada utilizando-se o método de Mínimos Quadrados Ordinários de Monte Carlo (MQOMC), formulado por Logstaff & Schwartz (2001).

Este método gera, a partir de simulações de diversas trajetórias futuras do valor do ativo subjacente à opção (*underlying*), um algoritmo que aproxima a regra de exercício ótimo da opção americana pelo investidor, ao mesmo tempo em que o aplica às mencionadas

---

[37] Na concessão analisada neste trabalho, por exemplo, prevê-se o início do pedagiamento da rodovia apenas no segundo semestre do segundo ano, tendo em vista ser obrigatória a realização de uma parcela mínima dos investimentos para o início da cobrança de pedágio. Ou seja, apenas a partir do terceiro ano é que o concessionário passa a ter informações mais precisas acerca do volume efetivo de tráfego da rodovia – tendo em conta que uma observação de, no mínimo, um ano, há de ser considerada adequada para esta finalidade –, uma das variáveis que mais afetam o resultado do projeto, estando em posição de tomar uma decisão informada a respeito do tema. A mesma sistemática é reproduzida em todas as concessões da 3ª Etapa de Concessões Rodoviárias Federais, sendo costumeiramente adotada em concessões rodoviárias.

[38] No modelo, o período de referência para cada ano é sempre o seu último mês, de modo que um pedido de relicitação efetuado no ano 28 considera que foi tomado no seu final, restando apenas dois anos de vigência da concessão pela frente.

trajetórias para computar em quais delas haverá o exercício da opção e qual *payoff* dele decorrerá[39]. As informações coletadas para cada uma das trajetórias simuladas são, então, sumarizadas em uma base de dados, da qual podem ser extraídas, dentre outras, duas estatísticas relevantes para o presente trabalho: (i) o valor médio do *payoff* gerado pela opção de venda, que é considerado como o valor (esperado) da opção; e (ii) a probabilidade do seu exercício.

A intuição subjacente é que, a cada momento, o titular da opção americana compara o *payoff* do exercício imediato com os fluxos de caixa esperados com a continuidade, exercendo-a apenas quando o exercício imediato é mais valioso. O diferencial da abordagem proposta por Longstaff & Schwartz (2001) é que o valor da continuidade pode ser aproximado por meio de funções de expectativa condicional, obtidas a partir de uma regressão de mínimos quadrados sobre os resultados simulados, de modo que, a cada potencial data de exercício, o *payoff* imediato é comparado com o valor da continuidade dado pela função obtida para aquele período[40].

Traduzindo para o contexto de aplicação deste trabalho, a adoção de tal abordagem implica assumir que o valor da continuidade na concessão, que é considerado na decisão do investidor a cada potencial momento de exercício da opção de abandono, não se limita ao valor esperado dos fluxos de caixa estimados para o período remanescente da concessão, mas inclui, também, o valor de manter viva a opção de abandono para um possível exercício futuro. Ou seja, ainda que, em determinado momento, o concessionário constate que o valor da indenização é superior ao valor estimado para os fluxos remanescentes da concessão, ele poderá escolher não deixar o projeto, dado que a continuidade também inclui o valor de

---

[39] São considerados apenas os *payoffs* gerados nas trajetórias em que há o exercício da opção, dado que, nos casos em que não há exercício o *payoff* gerado é sempre igual a zero, conforme Equação (1), acima.

[40] Os autores detalham a intuição por trás da abordagem da seguinte forma (Longstaff & Schwartz, 2001:114): "To understand the intuition behind this approach, recall that at any exercise time, the holder of an American option optimally compares the payoff from immediate exercise with the expected payoff from continuation, and the exercises if the immediate payoff is higher. Thus the optimal exercise strategy is fundamentally determined by the conditional expectation of the payoff from continuing to keep the option alive. The key insight underlying our approach is that this conditional expectation can be estimated from the cross-sectional information in the simulation by using least squares. Specifically, we regress the ex post realized payoffs from continuation on functions of the values of the state variables. The fitted value from this regression provides a direct estimate of the conditional expectation function. By estimating the conditional expectation function for each exercise date, we obtain a complete specification of the optimal exercise strategy along each path. With this specification, American options can then be valued accurately by simulation. We refer to this technique as the least squares Monte Carlo (LSM) approach".

preservar a opção de abandono, o que permite que se espere por uma possível melhora nas condições econômicas do projeto sem prejuízo de poder abandonar no futuro, recebendo indenização semelhante. O método MQOMC, ao calcular o valor da continuidade, a cada momento, a partir de uma regressão dos valores simulados, considera, inclusive, possíveis exercícios futuros do abandono em condições mais vantajosas, inserindo no modelo uma regra de exercício ótimo mais realista, que leva em conta tal expectativa.

Em comparação com métodos alternativos de precificação de opções – diferenças finitas e integração numérica –, a avaliação por simulação de Monte Carlo possui, como principais vantagens, o seu caráter intuitivo e a possibilidade de modelar simultaneamente várias fontes de incerteza que determinam o valor da opção, assim como a interação entre elas (Wilmott, 2007:544-545). Além disso, fornece imediatamente, como *output*, a probabilidade do exercício ao longo da vida útil da opção americana, que é uma estatística de interesse para os propósitos aqui perseguidos.

Para aplicação do método citado, foi preciso especificar o processo estocástico que gera o valor do *underlying*, que, no caso analisado, é o valor do projeto de concessão. É com base nesse processo que são geradas as trajetórias do seu valor no tempo, utilizadas como *inputs* do método MQOMC.

Em linha com a maioria dos trabalhos elaborados sobre o tema, referenciados na seção anterior, consideramos como única fonte de incerteza do valor de continuidade do projeto o volume do tráfego da rodovia pedagiada. O valor de continuidade do projeto, em qualquer ano, resulta dos fluxos de caixa anuais remanescentes até o fim de sua vigência, que, por sua vez, são funções do volume do tráfego para os respectivos anos, que é a única variável aleatória do modelo e será objeto de simulação[41]. Assim, temos que:

$$VC_m = \sum_{i=m+1}^{n} \frac{FCL_i}{(1+r)^{i-m}} \qquad (2)$$

[41] Todas as demais variáveis que impactam os fluxos de caixa anuais da concessão foram consideradas determinísticas, assumindo os valores estimados no estudo de viabilidade do projeto.

$$FCL_i = f(\theta_i) \quad (3)$$

Onde:

- VC_m é igual ao valor esperado da continuidade do projeto calculada no ano m;
- n é o prazo original da concessão;
- FCL_i é igual ao fluxo de caixa livre do projeto no ano i;
- r é igual à taxa de desconto; e
- θ_i é igual ao volume de tráfego no ano i.

A evolução do tráfego (θ) no tempo foi modelado como um processo de difusão que segue um Movimento Browniano Geométrico (MGB), podendo ser representado em períodos anuais, em função do valor do período anterior, da seguinte maneira:

$$\theta_{t+1} = \theta_t . e^{\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right).\Delta t + \sigma.\varepsilon.\Delta t} \quad (4)$$

De tal modo que o processo de difusão obedece à seguinte equação diferencial:

$$d\theta = \mu.\theta.dt + \sigma.\theta.dz \quad (5)$$

Onde, para ambas as equações:

- μ é a taxa de crescimento anual do tráfego;
- σ é a volatilidade do tráfego;
- dz é igual ao incremento de Wierner padrão $\equiv \varepsilon.\sqrt{dt}$, $\varepsilon \sim N(0,1)$; e
- $\Delta t \; ou \; dt$ é igual ao intervalo de tempo considerado para a evolução do tráfego (trabalhamos apenas com intervalos anuais no modelo).

Para o tráfego inicial (θ_0) e taxa de crescimento anual (μ), consideramos os valores pressupostos no EVTE do projeto, a partir dos estudos de demanda, isto é, média de 251.933 veículos equivalentes por dia no ano zero e crescimento de 2,33% a.a.

No que diz respeito à volatilidade (σ), de acordo com Galera (2006), é expressa como o desvio-padrão do logaritmo dos retornos (crescimento) do tráfego da rodovia. Por se tratar de parâmetro não apresentado nos estudos de viabilidade, sua estimação teve que ser feita considerando fontes externas. Para tanto, adotamos a estimativa feita por Costa (2023) com base em série histórica do índice ABCR de 1999 a 2019, formado com base na evolução do tráfego das rodovias pedagiadas brasileiras, que alcançou o valor de 2,93%.

Fez-se preciso, ainda, ajustar o processo de difusão do tráfego para compatibilizá-lo com uma abordagem neutra ao risco, pressuposta pelos métodos de avaliação de opções (Black & Scholes, 1973; Merton, 1973). Para tanto, foi preciso deduzir o prêmio de risco do retorno (taxa de crescimento) estimado para o tráfego, a partir do que se define um novo processo de difusão adaptado à condição de neutralidade ao risco, representado pelas seguintes equações:

$$\theta_{t+1}^{ajustado} = \theta_t^{ajustado} . e^{\left(\mu^{ajustado} - \frac{\sigma^2}{2}\right).\Delta t + \sigma.\varepsilon.\Delta t} \quad (6)$$

$$d\theta^{ajustado} = \mu^{ajustado} . \theta^{ajustado} . dt + \sigma . \theta^{ajustado} . dz \quad (7)$$

Onde, para ambas as equações:

- $\theta^{ajustado}$ é o tráfego estocástico neutro ao risco da rodovia; e
- $\mu^{ajustado}$ é a taxa de crescimento neutra ao risco do tráfego da rodovia.

A taxa de crescimento neutra ao risco do tráfego ($\mu^{ajustado}$) é simplesmente a taxa de crescimento do processo de difusão real (μ) deduzida do prêmio de risco do tráfego (λ). Para definir este último parâmetro, adotamos o valor estimado por Blank e outros (2015) com base em série histórica do índice ABCR, de 0.096, alcançando-se uma taxa de crescimento neutra ao risco ($\mu^{ajustado}$) de 1,37% a.a.

Conforme anotam Freitas e Brandão (2010), o principal objetivo da adaptação do processo de difusão à condição de neutralidade ao risco é permitir o desconto dos valores do *underlying* pela taxa livre de risco, o que, além de ser pressuposto pelos métodos de precificação de opções, tem a vantagem de evitar o problema de determinação da taxa de desconto apropriada ao perfil de risco do ativo. Por meio da dedução do prêmio de risco da taxa de crescimento do *underlying*, compensa-se o desconto dos valores a uma taxa menor, eliminando-se distorções no processo de evolução do seu valor.

Obtendo-se o processo estocástico neutro ao risco do tráfego, por consequência também se obteve o processo de evolução neutra ao risco dos fluxos de caixa do projeto que, conforme Equação (3), foram definidos, no modelo, enquanto uma função do tráfego. Expurgando-se o prêmio de risco de tais fluxos, passamos a descontá-los pela taxa livre de risco para fins de definição do valor de continuidade do projeto em cada ano *m*, de acordo com a Equação (2) – isto é, $r = r_f$. Conforme premissas do projeto adotado como referência, a taxa utilizada foi de 4,54% a.a[42].

Realizamos as simulações de Monte Carlo no Excel, com apoio do software @Risk, obtendo, com isso, as trajetórias estocásticas do valor do projeto de concessão em ambiente neutro ao risco.

Além das simulações da trajetória do valor do projeto ao longo do tempo, também foi preciso definir o valor de indenização devido pelo término antecipado, *input* que é equiparado, no modelo, ao preço de exercício da opção de abandono. Como esse valor não permanece constante ao longo da vida do projeto, também tiveram de ser elaboradas trajetórias de sua evolução no tempo, considerando os diferentes regramentos indenizatórios e parâmetros analisados.

Calculamos a indenização pelos três métodos abordados na Seção 2.3.2, na intenção de comparar os resultados obtidos mediante a aplicação de cada regramento indenizatório, nos diferentes cenários analisados.

A indenização pelo método contábil foi definida com base na disciplina da Resolução ANTT n° 5.860/2019, que é aplicável às hipóteses de extinção antecipada por

[42] Consideramos a taxa livre de risco definida pela Nota do Tesouro Nacional n° 318/2013/STN/SEAE/MF para fins de atribuição da TIR aplicável às concessões da 3ª Etapa de Concessões Rodoviárias Federais.

caducidade e relicitação do projeto rodoviário examinado. Consideramos, para tanto, o custo histórico com os investimentos previstos no EVTEA do projeto[43], aplicando-se amortização/depreciação linear pelo menor dos seguintes prazos: vida útil do ativo ou prazo remanescente da concessão[44]. Para fins de simplificação, consideramos uma vida útil de 25 (vinte e cinco) anos para todos os bens reversíveis, que foi o prazo de depreciação estipulado no EVTEA para os principais investimentos do projeto:

Tabela 3 - Prazos de depreciação

Prazo de depreciação	Anos (linear)
Trabalhos Iniciais / Recuperação / Melhorias / Gestão Ambiental / Projetos / Desapropriações e Desocupações	25
Manutenção da Rodovia	25
Equipamentos / sistemas	10
Veículos automóveis para usos especiais	4
Veículos de pessoas	5
Edificações	25
Instalações	10

Figura 2 – Prazos de depreciação definidos para os investimentos da concessão da BR-060-153-262/DF/GO/MG

Fonte: ANTT (Volume 4 – Estudos de Viabilidade Econômico-Financeira, Tomo Único, do EVTEA)

Além do método contábil, fizemos análises alternativas considerando os dois outros métodos indenizatórios comentados na seção anterior deste trabalho: indenização pelo valor do saldo da dívida e pelo valor de mercado do projeto. Para o primeiro caso, consideramos o fluxo de dívida estimado no EVTEA, contendo valores de aportes de financiamento e

[43] Resolução ANTT n° 5.860/2019: "Art. 6°. O valor indenizável dos bens reversíveis será apurado considerando o seu custo histórico, aferido com base em registro de ativos contábeis, passível de ajustes por verificação independente, descontados os tributos que tenham sido recuperados, despesas financeiras, e depreciação e amortização ajustadas segundo o Art. 11".

[44] Resolução ANTT n° 5.860/2019: "Art. 11. As taxas de depreciação ou amortização utilizadas serão lineares, considerando o prazo entre o momento em que o ativo estiver disponível para uso e a sua vida útil".

Contrato de concessão da BR-060-153-263/DF/GO/MG (Edital ANTT n° 004/2013), Cláusula 4.3.3.: "Todos os Bens da Concessão ou investimentos neles realizados deverão ser integralmente depreciados e amortizados pela Concessionária no Prazo da Concessão de acordo com os termos da legislação vigente, não cabendo qualquer pleito de recomposição do equilíbrio econômico-financeiro no advento do termo contratual. (i) O disposto nesta subcláusula se aplica a todas as obrigações de investimento previstas no PER, independentemente do momento em que elas forem realizadas ou tenham sua realização solicitada pela ANTT".

amortização do principal. Para o cálculo do valor de mercado, considerou-se a aproximação dada pelo valor presente dos fluxos de caixa remanescentes do projeto, aferido, para cada ano considerado, na forma da Equação (2) acima.

Construiu-se, então, base de dados contendo as trajetórias do valor do projeto e do valor de indenização, que foi submetida a análise na linguagem de programação R, por meio de pacote específico para operacionalização do método MQOMC para avaliação de opções reais (*LSMRealOptions*). Foi utilizada uma função especifica do mencionado pacote, voltada à avaliação de opções reais modeladas enquanto opções americanas (*LSM_american_option*), cujos principais argumentos são:

- *state_variable(s)*: matriz(es) com valores simulados do(s) *underlying(s)* a cada ponto de observação no tempo;
- *payoff*: matriz com valor(es) consolidado(s) do(s) *undelying(s)* que, inseridos nas equações de *payoff* apropriadas para cada tipo de opção (*call* ou *put*), que também consideram o preço de exercício *K*, resultam nos *payoffs* gerados pelo exercício da opção em cada ponto de observação no tempo[45];
- *K*: preço de exercício da opção americana
- *dt*: intervalo temporal entre as observações simuladas;
- *rf*: taxa de juros livre de risco anual; e
- *call*: define a opção como *call* (*call* = TRUE) ou *put* (*call* = FALSE) [46].

Como a função utilizada não admite a especificação de um preço de exercício variável, tivemos que realizar um pequeno ajuste para a sua adequação ao contexto do caso

---

[45] No caso de ambas as matrizes inseridas como argumentos da função *LSM_american_option* (*state_variable* e *payoff*), a primeira dimensão corresponde aos valores simulados para cada ponto de observação no tempo, ao passo que a segunda dimensão corresponde a cada trajetória simulada.

[46] Os demais argumentos da função, não abordadas no texto, buscam especificar o formato das funções de expectativa condicional que definem o valor da continuidade da opção americana (argumentos *ortoghonal* e *degree*), a eventual interação entre diferentes *underlyings* (argumento *cross_product*) e se a função deve retornar *outputs* adicionais decorrentes da avaliação da opção, além do seu valor esperado (argumento *verbose*). Quanto aos dois primeiros, utilizamos as especificações padrão da função, o argumento subsequente é inaplicável ao caso analisado (apenas um *underlying*) e o último argumento foi ajustado para que o modelo fornecesse informações adicionais, tais como desvio-padrão do valor da opção, ano esperado e probabilidade do seu exercício (*verbose* = TRUE).

analisado, em que o valor da indenização varia no tempo. Definimos $K = 0$ e criamos, em Excel, uma matriz que já contém os valores de *payoff* gerados a partir do exercício da opção de abandono em cada ponto no tempo, construída de acordo com a Equação (1) acima. Desse modo, inserimos o valor da indenização (preço de exercício) nas próprias matrizes que a função *LSM_american_option* interpreta como valores do *underlying* (argumentos *state_variable* e *payoff*), permitindo que varie ao longo do tempo tal como o valor do projeto (*underlying*)[47].

Quanto aos demais argumentos, adotamos *dt* = 1, *rf* = 0.0454 e *call* = FALSE.

A partir de tal expediente, obtivemos, como *outputs* do modelo, o valor da opção de abandono e o VPL do projeto com flexibilidade – isto é, o VPL dos seus fluxos de caixa esperados considerando a flexibilidade introduzida pela opção de abandono, que equivale, teoricamente, à soma do VPL do projeto sem opção com o valor encontrado para a opção –, além da probabilidade de exercício do abandono.

Os resultados foram obtidos considerando diferentes cenários: (i) cenário de referência pressuposto nos estudos de modelagem do projeto; (ii) cenário com deságios tarifários e outorga fixa inicial; e (iii) cenário com dinamização do *Capex*.

Apesar de o MQOMC ter sido adotado como principal método de análise, também efetuamos uma análise considerando uma regra mais simples de exercício ótimo, que assume o abandono sempre que o valor da indenização for superior ao valor presente dos fluxos de caixa remanescentes do projeto. Simulamos no *software @Risk* os resultados dos fluxos de caixa do projeto considerando esta regra para obter o VPL do projeto com flexibilidade, considerando o seu término quando a opção é exercida, e descontando para o ano 0 os fluxos

---

[47] O algoritmo utilizado na função calcula os *payoffs* imediatos gerados pela opção de venda americana, em cada ponto no tempo, pela equação: $Payoff_m = max\ (K - S_m\ , 0)$, onde S_m é o valor estocástico do *underlying* (que é assumido por VC_m em nosso modelo, conforme Equação (1)) e K é o preço de exercício da opção de venda (que é assumido por VI_m em nosso modelo, conforme Equação (1)).

Ao invés de inserir na função a matriz com os valores simulados de S_m(= VC_m), como ocorreria ordinariamente, construímos uma matriz com os valores de $K_m - S_m$ (= $VI_m - VC_m$) para ser inserida nos argumentos *state_variable* e *payoff*, e definimos o argumento $K = 0$, de modo que o algoritmo passou a calcular o *payoff* do exercício imediato da opção, a cada ponto de observação no tempo, como $Payoff_m = max\ (0 - (VI_m - VC_m)\ , 0)$. Para a transformação funcionar, tivemos que inverter o sinal de todos os valores da matriz de *payoffs* construída, de modo que *payoffs* positivos decorrentes de exercícios *in-the-money* da opção pudessem ser inseridos na última equação como valores negativos, permitindo-se o cancelamento com o sinal de menos constante do primeiro argumento da função máximo.

de caixa oriundos da operação até a data do término, assim como o valor obtido com a indenização no ano de exercício da opção.

Observamos que os resultados obtidos usando os dois métodos convergem de forma muito aproximada no que diz respeito à probabilidade de abandono, apesar de alcançarem uma divergência de valor, que será melhor explicada na seção seguinte.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. RESULTADOS OBTIDOS PARA O CENÁRIO DE REFERÊNCIA

Como explicado na seção metodológica, a análise deste trabalho se baseou na concessão da BR-060-153-262/DF/GO/MG, administrada pela Concebra. Com base nos documentos contratuais, construímos o fluxo de caixa estático do projeto (caso base), que contou com duas pequenas modificações em relação ao fluxo constante do EVTEA.

Primeiro, o tráfego considerou o valor do EVTEA para o ano zero (θ_0), mas a evolução ao longo do tempo se deu pela aplicação de uma taxa de crescimento constante (μ) de 2,33%. Esta taxa representa o crescimento médio do tráfego pressuposto pelo EVTEA ao longo dos trinta anos de concessão, porém os valores projetados nos estudos de modelagem não evoluem de forma rigorosamente linear. Por isso, surgem pequenas diferenças entre os tráfegos anuais previstos no caso base utilizado como referência neste trabalho *vis-à-vis* os previstos no caso base do EVTEA da concessão.

O motivo de se ter realizado tal modificação foi para permitir a comparação do fluxo de caixa estático do cenário de referência com o seu fluxo de caixa dinâmico, modelado enquanto um MGB com a mesma taxa de crescimento anual, conforme informado na seção metodológica, acima.

A segunda modificação diz respeito ao valor da tarifa. Apesar de haver diferenças entre os valores de tarifa cobrados em cada praça de pedágio, em função do seu trecho de cobertura, simplificamos de forma a obter uma tarifa média por veículo equivalente válida

para todo o trecho concedido (R$ 6,03)[48] que, multiplicada pelo volume de tráfego estimado para toda a rodovia, resultou na receita bruta anual determinística assumida para o cenário de referência.

A par de tais modificações, todas as demais variáveis que impactam o fluxo de caixa da concessão foram definidas, no cenário de referência, de acordo com os seus valores estimados no EVTEA do projeto.

O fluxo de caixa estático do cenário de referência é representado na Figura 3, abaixo (valores expressos em reais constantes de 2012). Tal fluxo gera uma TIR de 7,7% a.a., próxima à definida no EVTEA do projeto, de 7,2% a.a.

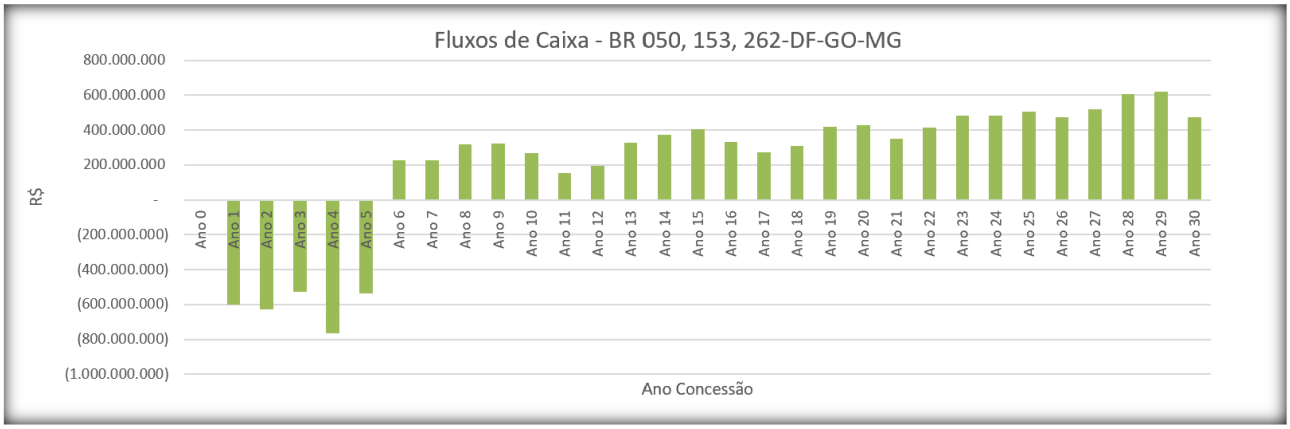

Figura 3 – Fluxo de caixa livre anual estimado para o cenário de referência

Fonte: Elaboração própria

Dinamizando-se o fluxo de caixa de acordo com as premissas estabelecidas na seção anterior, e descontando-o à taxa livre de risco (abordagem neutra ao risco), obteve-se um VPL médio de R$ 548,3 milhões no ano 0, com desvio padrão de R$ 562,1 milhões, e 83,3% de probabilidade de o projeto alcançar um VPL positivo. A distribuição correspondente é ilustrada na figura abaixo:

[48] A tarifa média válida para todo o trecho concedido foi obtida pela proporcionalização da tarifa básica de pedágio prevista no EVTEA para cada praça, considerando como critério para isso a participação do tráfego projetado para a praça no tráfego total previsto para a rodovia (considerou-se o valor médio entre os VDMAeq projetados para os anos 0 e 30), obtendo-se, ao final, a média ponderada dos resultados para todas as praças.

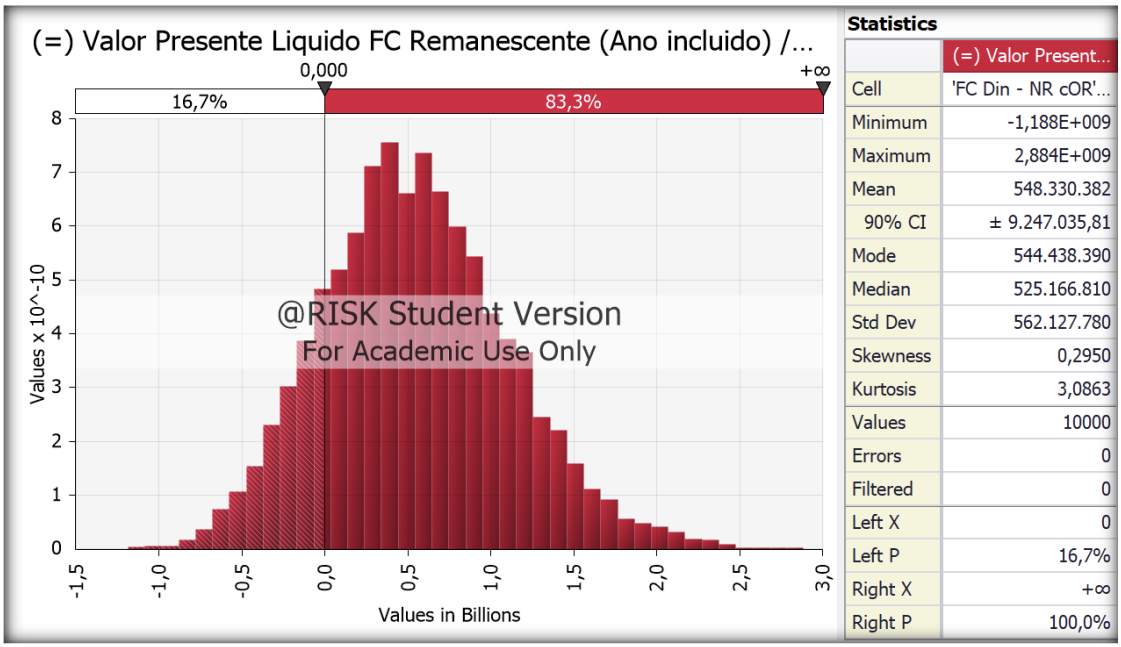

Figura 4 – Distribuição do VPL dinâmico sem opção real (ano 0) sob o cenário de referência

Fonte: Elaboração própria

Foi possível observar como a evolução do valor do projeto ao longo dos anos de vigência da concessão, no cenário estático, compara-se com duas outras variáveis relevantes para a análise empreendida, quais sejam, o valor não amortizado dos investimentos e o saldo da dívida. É o que resta ilustrado no Gráfico 1, abaixo

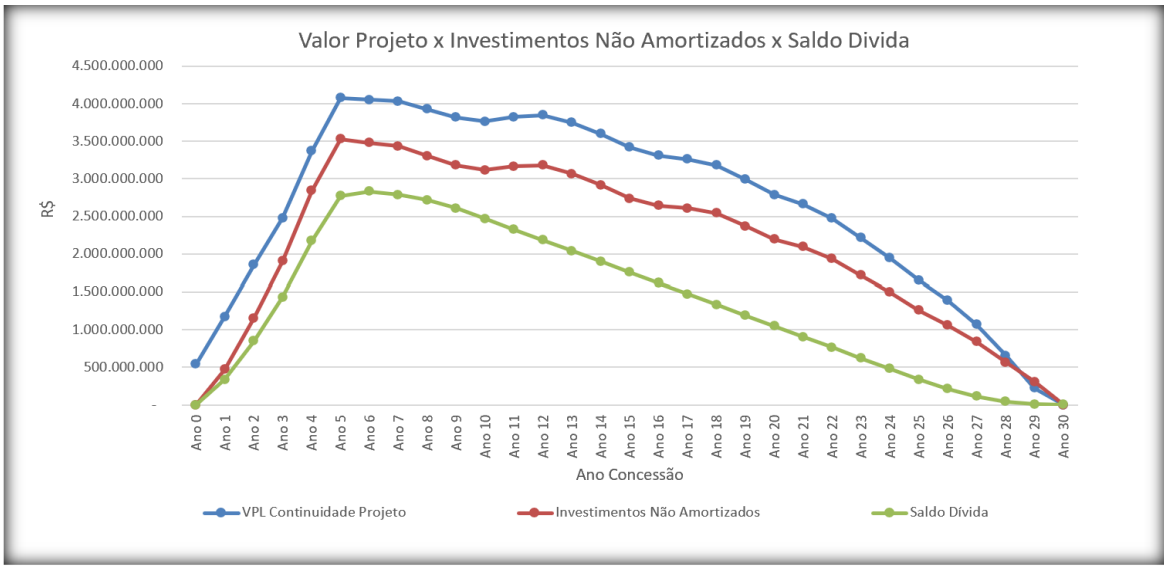

Gráfico 1 – Evolução temporal do valor do projeto estático, dos investimentos não amortizados e do saldo da dívida

Fonte: Elaboração própria

Como se vê, a evolução das variáveis plotadas segue o comportamento esperado em projetos desse gênero, em que há um alto volume inicial de investimentos, seguido de um período prolongado de amortização.

Isso se reflete, primeiramente, na evolução no tempo do valor de continuidade do projeto. Este valor inicia baixo, por ainda haver vários fluxos de caixa futuros negativos, decorrentes das obrigações de investimento. Em seguida, há um crescimento acentuado, à medida em que as obrigações de investimento vão sendo superadas. Atinge-se o pico de valor no momento em que os maiores investimentos já foram realizados, por volta do ano 5, dado que, neste momento, remanescem no futuro do projeto apenas fluxos de caixa positivos, decorrentes dos lucros esperados da operação. Por fim, o valor decresce paulatinamente até o fim da vigência da concessão, em virtude de restarem menos anos de exploração lucrativa do projeto.

Comportamento análogo se espelha na evolução dos investimentos acumulados não amortizados e, correspondentemente, do saldo da dívida do projeto, contraída para financiar tais investimentos. Inicialmente, ambos valores crescem como resultado da fase de investimentos e, na sequência, decrescem de forma aproximadamente linear, considerando as premissas de amortização de bens reversíveis e o cronograma para o pagamento da dívida levadas em conta nos estudos de modelagem da concessão.

Um ponto importante a ser destacado no gráfico acima é que o valor do projeto permanece sempre superior ao saldo da dívida, indicando que, no cenário médio ou esperado, o projeto sempre mantém sustentabilidade financeira. Da mesma forma, o VPL dos fluxos remanescentes da concessão permanece superior ao valor dos investimentos não amortizados[49], demonstrando que o valor esperado da concessão mantém, ao longo da sua vigência, um excedente em relação ao valor contábil dos seus ativos individuais.

[49] Isso apenas não se verifica nos anos 29 e 30 da concessão, em virtude de distorções causadas por investimentos relevantes previstos ao final do prazo de vigência da concessão, para a recuperação da rodovia antes de sua transferência ao poder público, investimentos esses que, pela regra de amortização linear, acabam sendo sensivelmente amortizados apenas ao final do ano 30, momento em que tanto o valor do projeto como o dos investimentos não amortizados tornam-se nulos. Tais distorções, que poderiam levar a conclusões equivocadas sobre existir um incentivo à devolução antecipada da concessão no ano 29 sob a regra de indenização contábil, no entanto, não impactaram o modelo, tendo em vista que restringimos a

Logo, no cenário esperado para a concessão, em nenhum momento seria vantajoso para o concessionário devolvê-la, abdicando do valor de continuidade do projeto para receber uma indenização, o que vale para qualquer dos regramentos indenizatórios apresentados na Seção 2.3.2, quais sejam: (i) método contábil (indenização pelo valor dos investimentos não amortizados); (ii) indenização pelo saldo da dívida contratual; e (iii) indenização pelo valor de continuidade do projeto[50].

Ao se dinamizar o fluxo de caixa da concessão de acordo com os parâmetros especificados na seção metodológica, no entanto, verifica-se uma variação relevante entre as trajetórias possíveis do valor de continuidade do projeto ao longo do tempo, conforme ilustrado pelo Gráfico 2, abaixo.

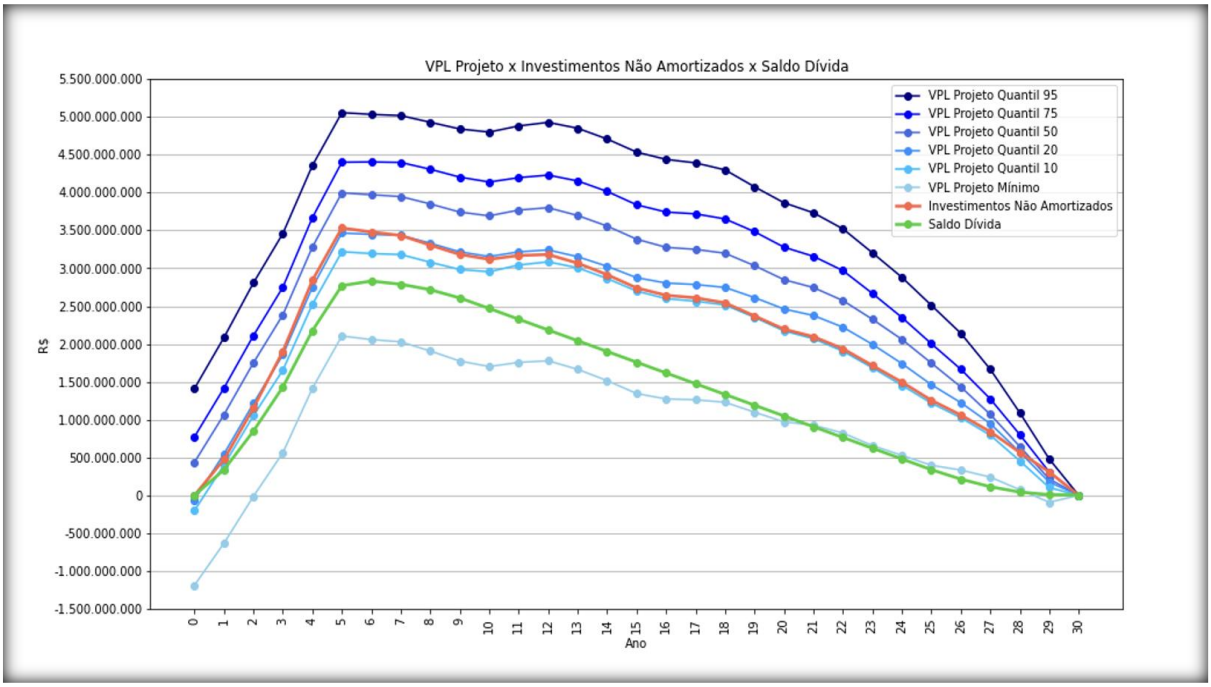

Gráfico 2 – Evolução temporal de trajetórias simuladas do valor do projeto, dos investimentos não amortizados e do saldo da dívida (cenário de referência)

Fonte: Elaboração própria

possibilidade de exercício da opção de abandono nos últimos dois anos da concessão, conforme explicitado na Seção 3.2.

[50] Como se detalhará adiante, pressupõe-se que a opção de devolver a concessão sempre está associada a custos de transação adicionais à continuidade da execução contratual e, portanto, sob igualdade de retornos, o concessionário optará por permanecer no contrato.

Para a elaboração do gráfico acima, classificamos as dez mil trajetórias simuladas da evolução do valor do projeto de acordo com a média dos seus valores anuais, o que permitiu que fossem ranqueadas do maior ao menor valor médio ao longo do prazo da concessão, tendo-se definido alguns quantis de interesse para representação gráfica.

A partir do Gráfico 2, é possível constatar que uma parcela das trajetórias do valor do projeto ao longo do tempo assume, em algum momento, valores inferiores aos atingidos pelo montante de investimentos não amortizados e/ou pelo saldo da dívida.

Especial atenção é dada às séries temporais que apresentam resultados menos favoráveis do projeto, representadas pelo 20° e 10° quantis, assim como pela trajetória mínima (*plots* em tons mais claros de azul).

Isso porque, das trajetórias representadas no gráfico, estas são as que assumem, a partir do início da vigência da concessão, valores inferiores aos dos investimentos não amortizados – no caso das trajetórias correspondentes aos quantis 10 e 20 – e inferiores ao saldo da dívida – no caso da trajetória mínima. Conforme explicado na seção metodológica, estas situações são indicativas do abandono contratual de acordo com os regramentos que estipulam indenização pelo método contábil e pelo valor da dívida, respectivamente, associados à regra de decisão extraída da Equação (1), acima.

A partir desta análise já é possível observar indícios sobre a validação de uma das hipóteses desse estudo: considerando o cenário de referência construído de acordo com o EVTEA da concessão, há uma parcela relevante de trajetórias possíveis do projeto que, apesar de permanecerem financeiramente sustentáveis ao longo do tempo (i.e, valor do projeto superior ao saldo da dívida), oferecem incentivos ao abandono pelo regramento contábil, uma vez que o valor da indenização a ser recebida (valor dos investimentos não amortizados) supera, em muitos anos, o valor de continuidade do projeto.

Ao empreendermos análise voltada a avaliar a opção real de abandono propriamente dita, encontramos resultados convergentes.

Aplicando-se o método dos Mínimos Quadrados de Monte Carlo (MQOMC ou LSM, em inglês) com auxílio do pacote *LSMRealOptions*, em R, obtivemos um valor da opção de abandono de aproximadamente R$ 56,7 milhões caso a indenização seja pautada pelo critério contábil. Assim, pelo método LSM, o valor do projeto com flexibilidade (valor do projeto sem opção real somado ao valor da opção real) foi de aproximadamente R$ 605

milhões, constatando-se que a opção de abandono, sob o regramento de indenização contábil, majora o valor do projeto em um pouco mais de 10%. A probabilidade de abandono resultante do mesmo regramento é de 0.2417, indicando que, em cerca de 25% das trajetórias possíveis, o concessionário abandona o projeto.

Conforme explicado na seção metodológica, além da análise via LSM, simulamos no *software* @Risk os fluxos de caixa do projeto com flexibilidade, considerando a regra de exercício mais simples de que o concessionário abandonaria o projeto em qualquer ano em que o valor da indenização superasse o valor de continuidade do projeto. A probabilidade de abandono obtida para o regramento de indenização contábil foi de 0.2550, muito próxima à obtida pelo método LSM, mas o valor esperado do projeto com flexibilidade foi de R$ 684,6 milhões, indicando que a opção real teria um valor aproximado de R$ 136,3 milhões (R$ 684,6 milhões obtidos no cenário flexível subtraído dos R$ 548,3 milhões que resultam do projeto sem flexibilidade).

A diferença obtida para o valor da opção de abandono segundo as duas abordagens de análise pode ser explicada pela forma como ambas as regras de exercício foram formatadas. Conforme explicado na Seção 3.2, o método LSM leva em conta que, ao abandonar o projeto, o concessionário abdica do valor total da continuidade, incluindo-se o valor de preservar a opção de abandono para um eventual exercício futuro, o qual não é considerado pela última regra de exercício mencionada. Assim, como o valor da opção é dado pela distribuição dos seus *payoffs* simulados, e estes últimos resultam da subtração entre valor indenizatório (VI) e valor da continuidade (VC)[51], o maior valor de continuidade incorporado ao método LSM resulta em um menor valor da opção de abandono.

Obtivemos a distribuição do VPL flexível do projeto segundo a última regra de exercício, apresentada na Figura 5, abaixo.

[51] $Payoff_m = max\,(VI_m - VC_m\,,\,0)$, conforme Equação (1), introduzida na Seção 3.2.

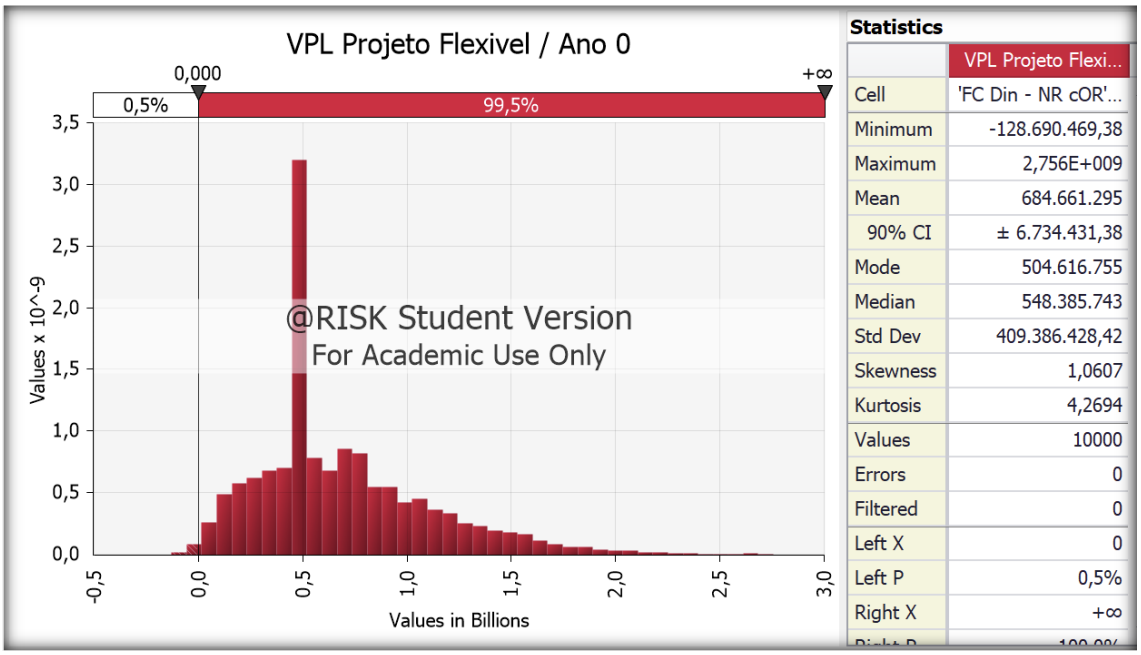

Figura 5 – Distribuição do VPL com opção real (indenização contábil) sob o cenário de referência

Fonte: Elaboração própria

Observa-se que, comparada à distribuição do VPL sem flexibilidade, constante da Figura 4, acima, além de o valor esperado ser maior e haver menor dispersão dos valores, a probabilidade de o projeto atingir um VPL positivo sobe substancialmente, de 83,3% para 99,5%.

Tal constatação aponta no sentido da validação de uma outra hipótese considerada pela literatura e por este estudo, de que a opção de abandono reduz os riscos do concessionário e o protege contra perdas decorrentes de cenários adversos de demanda do projeto, funcionando como um verdadeiro mecanismo de compartilhamento do risco de demanda com o poder público. Como se percebe do gráfico, o VPL dificilmente atinge resultados negativos, uma vez que, nos cenários mais adversos, o parceiro privado opta por devolver a concessão mediante a recuperação dos investimentos realizados, a serem custeados pela indenização paga pelo poder público, o que torna muito improvável que realize prejuízos na execução do projeto, mesmo em situações de significativo *downside*.

É relevante ainda observar que o compartilhamento com o poder público é assimétrico, apenas atuando nos cenários de *downside* que levam ao abandono, uma vez que o retorno decorrente de cenários de *upside*, com demanda acima do esperado, é integralmente

apropriado pelo parceiro privado, que escolhe prosseguir na execução do projeto e realizar tais ganhos.

Alternando para o caso em que a indenização se dá pelo saldo de dívida do projeto, segundo o método LSM, o valor atingido pela opção de abandono é de aproximadamente R$ 6,6 milhões. A probabilidade de devolução resultante é de 0.0338 ou 3,38%.

Ao simular o VPL flexível do projeto de acordo com a regra de exercício alternativa para a opção, novamente chegamos a uma probabilidade de abandono muito próxima à encontrada pelo método LSM (0.0356), e um valor da opção um pouco superior, de R$ 24,2 milhões, obtido mediante a subtração do valor do projeto sem flexibilidade (R$ 548,3 milhões) do valor do projeto flexível (R$ 572,5 milhões). A distribuição dos valores simulados é apresentada na Figura 6, abaixo.

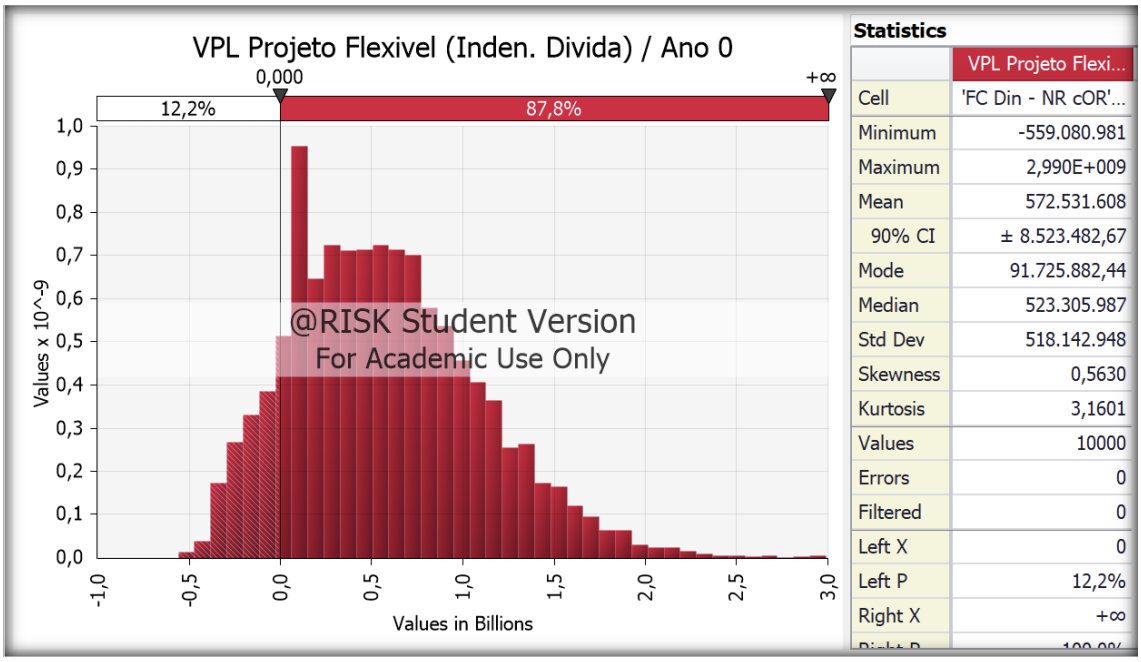

Figura 6 – Distribuição do VPL com opção real (indenização pelo saldo da dívida) sob o cenário de referência

Fonte: Elaboração própria

Verifica-se que a opção de abandono com indenização pelo saldo da dívida impacta o projeto na mesma direção que a opção com indenização contábil, porém com intensidade significativamente menor.

A opção apenas majora singelamente o valor esperado do projeto e, no fundo, pouco modifica a distribuição do seu VPL, como se pode ver da ilustração acima. Da mesma forma, constata-se um efeito protetivo do concessionário contra perdas, porém bem inferior ao oferecido pelo regramento contábil, uma vez que a probabilidade de se obter um VPL positivo com a execução do projeto sobe apenas 4,5% (de 83,3% no cenário sem flexibilidade para 87,8% com a opção de abandono). Isso se deve ao fato de a recuperação dos investimentos com a devolução da concessão ser apenas parcial, limitada ao valor da dívida, o que torna mais provável a realização de prejuízos em cenários desfavoráveis.

É relevante também observar que, sob este regramento indenizatório, a probabilidade de abandono do projeto é muito inferior à constatada pelo critério contábil, com uma diferença de mais de 20% entre elas. Esse resultado é indicativo de que, efetivamente, a indenização pelo método contábil incentiva o concessionário a abandonar concessões financeiramente viáveis (i.e, cujo valor de continuidade se mantém superior ao saldo da dívida contratual), o que se aplica a mais de 20% das trajetórias simuladas sob o cenário de referência.

Finalmente, efetuamos a mesma análise considerando a fórmula de indenização pelo valor de mercado do projeto que, conforme argumentado na Seção 2.3.2, acima, também é aproximado pela aplicação do teste de *impairment* ao montante de investimentos não amortizados, com a redução a valor recuperável do valor dos ativos registrados na contabilidade da concessionária.

Fazendo uso da mesma regra de exercício decorrente da Equação (1), acima, consideramos que, nesse modelo indenizatório, $VI_m = max\,(VC_m\,,\,0)$ para qualquer ano m dentro do período de validade da opção de abandono (ano 3 a ano 27 da concessão), logo o concessionário apenas exerce a opção quando o valor de continuidade do projeto (VC_m) se tornar negativo[52].

[52] É o que decorre da aplicação da regra de exercício decorrente da Equação (1), $Payoff_m = max\,(VI_m - VC_m\,,\,0)$, com $VI_m = max\,(VC_m\,,\,0)$, dado que, considerando essas premissas, o exercício da opção de abandono apenas possui *payoff* positivo e não nulo quando $VC_m < 0$.
A intuição por trás desta modelagem é a de que, enquanto o valor de continuidade no projeto for positivo, o concessionário permanece quase indiferente entre executar o contrato e devolver a concessão mediante o recebimento da indenização, dado que os retornos decorrentes de cada uma dessas alternativas são, por definição, iguais, porém o abandono pode implicar custos de transação adicionais, que o fazem optar pela continuidade no projeto. Já quando o VPL da continuidade assume valores negativos, torna-se vantajoso

Quando aplicamos o método LSM de acordo com essas premissas, o valor atingido pela opção de abandono no cenário de referência é nulo, assim como a probabilidade de devolução da concessão.

Isso se explica pelo fato de que, dentro do período de validade da opção, há probabilidade zero de o valor de continuidade do projeto assumir valores negativos durante o período de validade da opção de abandono – logo existe probabilidade zero de a opção ser exercida. Tal situação pode ser constatada visualmente no Gráfico 2, acima, uma vez que, mesmo considerando a pior trajetória possível do VPL de continuidade do projeto, esta nunca assume valores negativos entre os anos 3 e 27 da concessão.

O Quadro 2, abaixo, resume os resultados obtidos pela análise empreendida nesta seção, aplicáveis ao cenário de referência desse estudo.

	Indenização pelo método contábil	**Indenização pelo saldo da dívida**	**Indenização pelo valor do projeto/teste de *impairment* sobre método contábil**
Probabilidade de abandono *	24,17%	3,38%	0%
Valor esperado da opção de abandono (ano 0) *	R$ 56,7 milhões	R$ 6,6 milhões	R$ 0
VPL flexível esperado do projeto (ano 0) *	R$ 605 milhões	R$ 554,6 milhões	R$ 548,3 milhões (igual ao VPL não flexível)
Probabilidade de VPL flexível positivo (ano 0) **	99,5%	87,8%	83,3% (igual ao VPL não flexível)
Ano de abandono mais provável *	Ano 4 (19,02%)	Ano 3 (3,24%)	NA

Quadro 2 – Sumário dos resultados obtidos para o cenário de referência

Fonte: Elaboração própria

Observações:

** Resultados obtidos pela análise via Mínimos Quadrados de Monte Carlo (LSM)*

abandonar prematuramente o projeto, mesmo sem o recebimento de indenização, para evitar a realização de prejuízos futuros.

Igualmente, consideramos que não haveria um abandono necessário quando a concessionária se tornasse insolvente, uma vez que, com perspectiva de não recuperar nem mesmo o saldo da dívida, os financiadores poderão ter incentivo suficiente para exercer os seus direitos de *step-in* para assumir o controle da concessão e buscar recuperar parte do valor financiado, ao invés de pedir a falência da prestadora.

*** Resultado obtido pela simulação dos fluxos de caixa da concessão considerando a opção de abandono (abordagem alternativa)*

Na sequência, exploramos a modificação de algumas premissas do projeto para a construção de cenários alternativos, que poderão, subsequentemente, ter seus resultados comparados aos obtidos para o cenário de referência.

4.2. CENÁRIOS ALTERNATIVOS

4.2.1. Impacto de variáveis de leilão: deságio tarifário e outorga fixa inicial

A análise aqui buscou avaliar os impactos trazidos por propostas vencedoras que ofereçam deságio (no caso de leilão por menor tarifa) ou ágio (no caso de leilão por maior outorga inicial) sobre o preço licitatório, o que permitiu a comparação não apenas com o cenário de referência do EVTEA, como também a comparação das principais modalidades de leilão utilizadas no setor rodoviário entre si.

a) Deságio sobre a tarifa de referência do EVTEA

Inicialmente, consideramos um cenário em que o licitante vencedor oferece 20% de deságio sobre a tarifa básica de pedágio estabelecida no EVTEA. A Figura 7, abaixo, apresenta a distribuição do valor do projeto no ano zero considerando esta nova premissa.

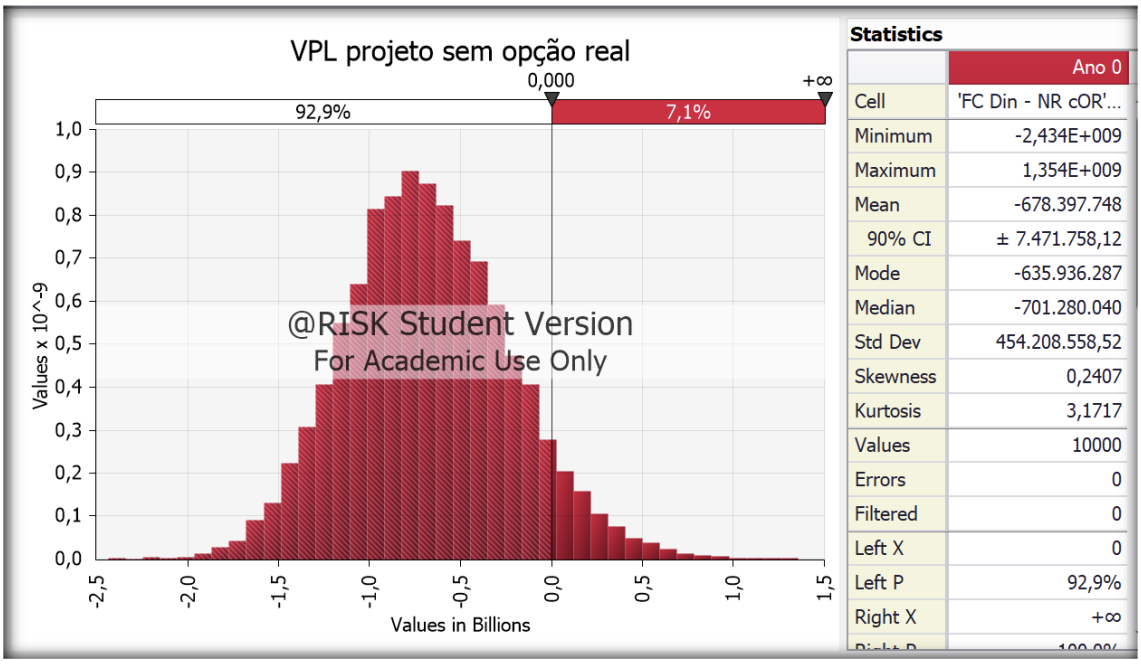

Figura 7 – Distribuição do VPL dinâmico sem opção real (ano 0) sob deságio tarifário de 20%

Fonte: Elaboração própria

Em comparação com a Figura 4, que ilustrou a distribuição do VPL sob o cenário de referência, pode-se perceber que o valor esperado para o projeto é sensivelmente reduzido, passando de R$ 548,3 milhões para -R$ 678,3 milhões, inclusive com um aumento da probabilidade de resultados negativos – cerca de 92,9%, em comparação com apenas 16,7% no cenário de referência. Isso ilustra o grande impacto que um deságio tarifário, ainda que modesto, surte no fluxo de caixa da concessão, com redução considerável da receita projetada para o concessionário, a indicar a não atratividade do projeto segundo essas premissas.

O Gráfico 3, a seguir, reproduz a evolução temporal do valor do projeto, dos investimentos não amortizados e do saldo da dívida.

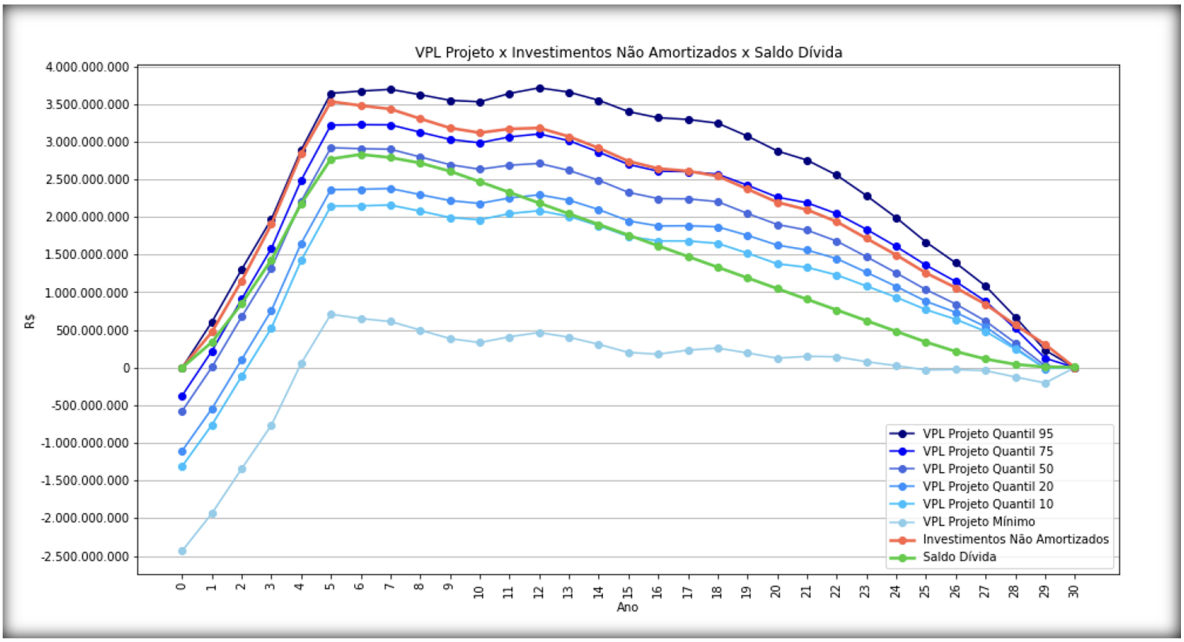

Gráfico 3 – Evolução temporal de trajetórias simuladas do valor do projeto, dos investimentos não amortizados e do saldo da dívida (deságio tarifário de 20%)

Fonte: Elaboração própria

Em comparação com o Gráfico 2, que representou as mesmas trajetórias sob o cenário de referência, percebe-se que há uma proporção bem maior de trajetórias do VPL do projeto que assumem valores inferiores aos dos investimentos não amortizados e do saldo da dívida do projeto, o que aponta para uma probabilidade de abandono do projeto superior, considerando as respectivas regras indenizatórias.

Ao fazermos a análise da opção de abandono nesse cenário, considerando o critério contábil de indenização, chegamos aos seguintes resultados via abordagem LSM: (i) probabilidade de abandono de 0.9177; (ii) valor esperado da opção de R$ 684,3 milhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de R$ 6 milhões.

A simulação dos fluxos de caixa flexíveis do projeto com indenização contábil alcançou os seguintes resultados: (i) probabilidade de abandono de 0.9199; (ii) valor esperado da opção de R$ 1,127 bilhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de R$ 449,5 milhões. A distribuição do VPL flexível do projeto é dada na Figura 8, abaixo.

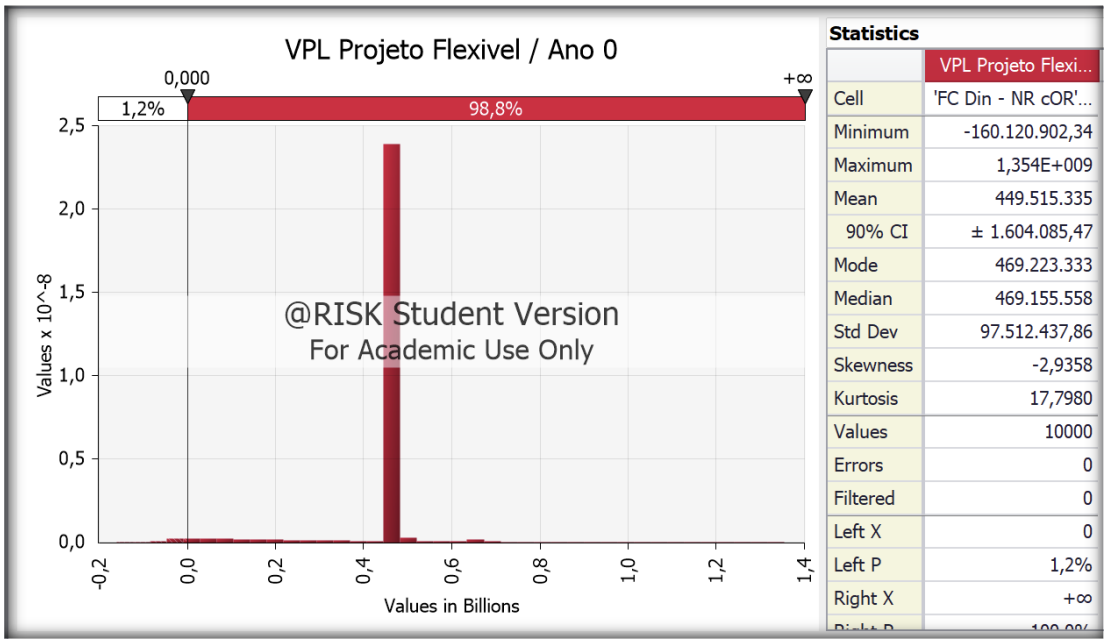

Figura 8 – Distribuição do VPL com opção real (indenização contábil) sob deságio tarifário de 20%

Fonte: Elaboração própria

O primeiro ponto de destaque a partir dessa análise é que os principais impactos da opção de abandono sobre o projeto são intensificados no cenário imposto pelo deságio tarifário. Observa-se, nesse sentido, um relevante incremento na probabilidade de abandono – que sobe de 25% no cenário de referência para 91% sob o deságio tarifário –, assim como do valor da opção – que passa de R$ 56,7 milhões para 684,3 milhões na análise LSM, e de R$ 136,3 milhões para R$ 1,127 bilhões sob a abordagem alternativa que simula os fluxos de caixa flexíveis do projeto.

De outro lado, mesmo neste cenário adverso, a opção permanece protegendo o concessionário contra perdas na execução do objeto contratual, inclusive com efeitos de magnitude muito superior: o valor esperado sobe de -R$ 678,3 milhões no caso do projeto sem flexibilidade para R$ 449,5 milhões com a inserção da opção real, ao passo que a probabilidade de VPL positivo passa de 7,1% para 98,8%.

A distribuição apresentada na Figura 8 ilustra esse efeito, demonstrando haver pouquíssima dispersão entre os VPLs possíveis a serem atingidos pelas trajetórias simuladas. Na imensa maioria dos casos, o privado opta por abandonar o contrato logo no início do projeto e receber a indenização dos investimentos não amortizados, auferindo retorno próximo ao VPL médio de R$ 449,5 milhões. Assim como sob o cenário de referência, o

compartilhamento do risco de demanda/receita com o poder público não ocorre nos raros cenários de *upside*, em que o tráfego realizado é tão superior ao esperado que compensa o impacto negativo do deságio tarifário sobre a receita da concessão, optando o concessionário por continuar e realizar os ganhos do projeto.

As mesmas conclusões também se aplicam à opção de abandono formulada segundo a regra de indenização pelo saldo da dívida, porém, novamente, de forma atenuada em relação ao que ocorre sob o critério contábil.

A análise pela abordagem LSM forneceu os seguintes resultados para o cenário com deságio tarifário e indenização pelo valor da dívida: (i) probabilidade de abandono de 0.6739; (ii) valor esperado da opção de R$ 319,3 milhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de -R$ 359 milhões.

A simulação de fluxos de caixa flexíveis do projeto resultou em: probabilidade de abandono de 0.6795; (ii) valor esperado da opção de R$ 663,8 milhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de -R$ 14,5 milhões. A distribuição do VPL flexível é apresentada a seguir, na Figura 9.

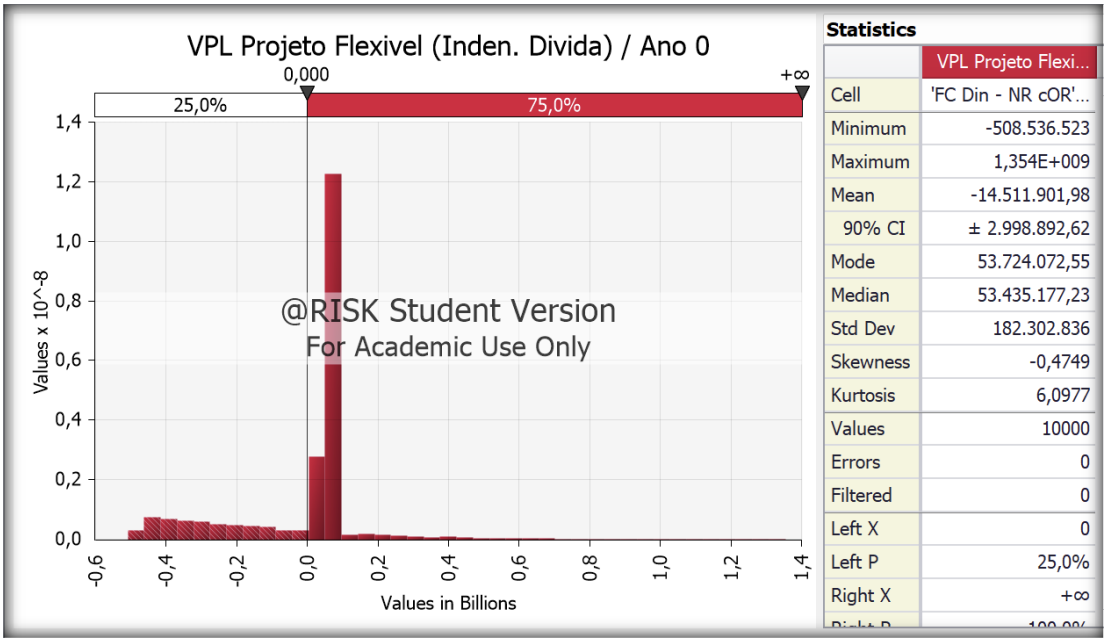

Figura 9 – Distribuição do VPL com opção real (indenização pelo saldo da dívida) sob deságio tarifário de 20%

Fonte: Elaboração própria

Observa-se que a probabilidade de abandono, apesar de também atingir valor significativo, permanece sendo inferior à obtida com o critério de indenização contábil (cerca de 15% de diferença). Com o impacto sobre o fluxo de caixa da concessão resultante do deságio, há uma probabilidade bem maior de a concessionária se tornar insolvente, fazendo com que o valor da dívida supere o valor do projeto e provoque a decisão de abandono com maior frequência. Mesmo assim, novamente se constata parcela relevante das trajetórias em que, mesmo permanecendo solvente e em condições de executar o contrato, o concessionário possui incentivo ao abandono da concessão pelo regramento de indenização contábil, o que não se verifica sob a indenização pelo valor da dívida e, como se verá abaixo, tampouco sob a indenização pelo valor do projeto.

Do mesmo modo, vislumbra-se algum grau de proteção contra perdas, que não impede, no entanto, que o VPL flexível esperado atinja um valor negativo, assim como haja uma probabilidade maior de que a concessionária devolva a concessão realizando prejuízos.

Por fim, considerando o critério de indenização pelo valor do projeto ou, equivalentemente, aplicando-se teste de *impairment* sobre o método contábil, chegamos aos seguintes resultados: (i) probabilidade de abandono de 0.0047; (ii) valor esperado da opção de R$ 0,693 milhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de -R$ 677,6 milhões.

Verifica-se que, mesmo diante da penalização do fluxo de caixa da concessão em virtude do deságio tarifário, o abandono permanece sendo muito improvável de acordo com este último critério indenizatório, fazendo com que a opção real também não tenha muito valor e os fluxos de caixa flexíveis do projeto não difiram de forma relevante dos decorrentes do projeto sem flexibilidade.

Resumimos a seguir, no Quadro 3, os resultados acima discutidos, comparando-os aos obtidos no cenário de referência.

	Cenário de referência			Deságio tarifário de 20%		
	Indenização pelo método contábil	Indenização pelo saldo da dívida	Indenização pelo valor do projeto/teste de *impairment* sobre método contábil	Indenização pelo método contábil	Indenização pelo saldo da dívida	Indenização pelo valor do projeto/teste de *impairment* sobre método contábil
Probabilidade de abandono *	24,17%	3,38%	0%	91,77%	67,39%	0,47%
Valor esperado da opção de abandono (ano 0) *	R$ 56,7 milhões	R$ 6,6 milhões	R$ 0	R$ 684,3 milhões	R$ 319,3 milhões	R$ 0,693 milhões
VPL flexível esperado do projeto (ano 0) *	R$ 605 milhões	R$ 554,6 milhões	R$ 548,3 milhões (igual ao VPL não flexível)	R$ 6 milhões	- R$ 359 milhões	- R$ 677,6 milhões
Probabilidade de VPL flexível positivo (ano 0) **	99,5%	87,8%	83,3% (igual ao VPL não flexível)	98,8%	75%	7,6%
Ano de abandono mais provável *	Ano 4 (19,02%)	Ano 3 (3,24%)	NA	Ano 4 (79,58%)	Ano 3 (67,39%)	Ano 3 (0,47%)

Quadro 3 – Sumário dos resultados: comparação entre cenário de referência e deságio de 20%

Fonte: Elaboração própria

Observações:

** Resultados obtidos pela análise via Mínimos Quadrados de Monte Carlo (LSM)*

*** Resultado obtido pela simulação dos fluxos de caixa da concessão considerando a opção de abandono (abordagem alternativa)*

Ainda considerando a modalidade de leilão por menor tarifa, fizemos um exercício alternativo introduzindo um deságio de 52% sobre a tarifa de referência do EVTEA, que foi a proposta oferecida pela Concebra no leilão em que se sagrou vencedora e assumiu a concessão.

Para o fluxo de caixa sem opção real, o VPL esperado no ano 0 é de -R$ 2,935 bilhões, com 100% de probabilidade de obtenção de um VPL negativo, conforme ilustrado na Figura 10, abaixo.

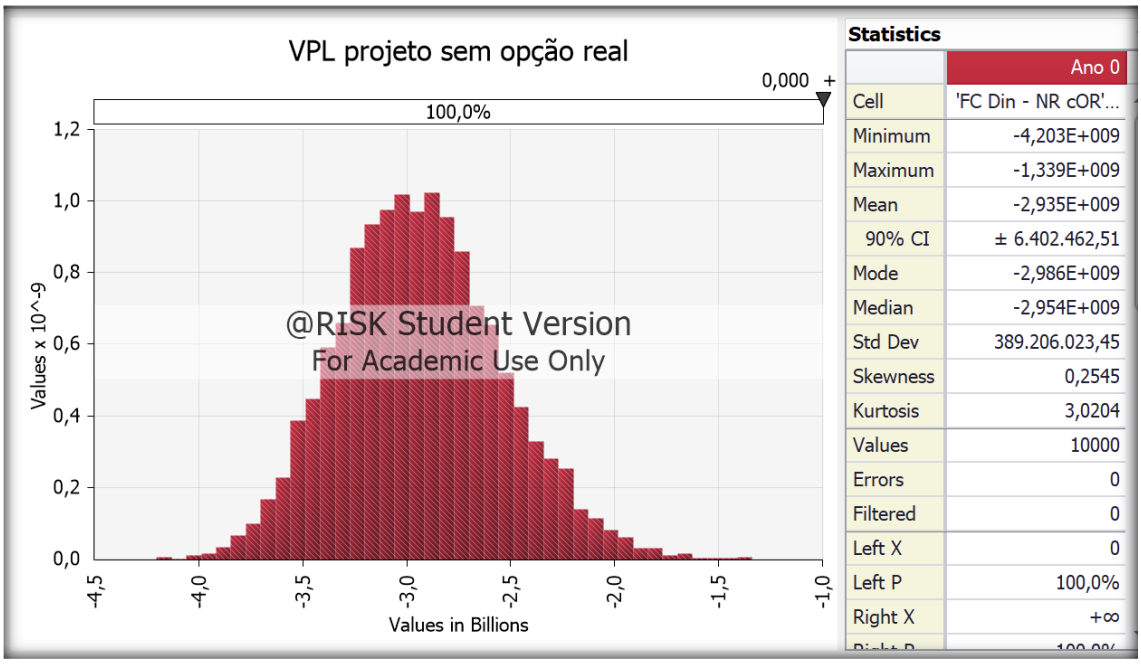

Figura 10 – Distribuição do VPL dinâmico sem opção real (ano 0) sob deságio tarifário de 52%

Fonte: Elaboração própria

Os resultados obtidos para o fluxo de caixa com opção de abandono, pela abordagem LSM foram:

- Para a indenização pelo método contábil: (i) probabilidade de abandono de 1; (ii) valor esperado da opção de R$ 2,931 bilhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de R$ -4 milhões;
- Para a indenização pelo saldo da dívida: (i) probabilidade de abandono de 1; (ii) valor esperado da opção de R$ 2,480 bilhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de -R$ 455 milhões; e
- Para a indenização pelo valor do projeto: (i) probabilidade de abandono de 0.9938; (ii) valor esperado da opção de R$ 1,120 bilhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de -R$ 1,815 bilhões.

Realizando a simulação dos fluxos de caixa flexíveis da concessão, os resultados foram:

- Para a indenização pelo método contábil: (i) probabilidade de abandono de 1; (ii) valor esperado da opção de R$ 3,333 bilhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de R$ 398 milhões;
- Para a indenização pelo saldo da dívida: (i) probabilidade de abandono de 1; (ii) valor esperado da opção de R$ 2,920 bilhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de -R$ 14,9 milhões; e
- Para a indenização pelo valor do projeto: (i) probabilidade de abandono de 0.9928; (ii) valor esperado da opção de R$ 1,663 bilhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de -R$ 1,272 bilhões.

Conforme esperado, constata-se uma intensificação dos efeitos que já eram verificados no cenário sob deságio tarifário de 20%.

Dada a magnitude do impacto sobre o fluxo de caixa da concessão, observa-se uma probabilidade quase certa de abandono em todos os cenários indenizatórios. Isso ocorre inclusive sob a indenização pelo valor da continuidade do projeto, dada a grande chance de este valor assumir patamares negativos durante o período de validade da opção, especialmente nos anos iniciais (anos 3 e 4 da concessão), o que não se verificava nos cenários anteriores. Isso é ilustrado pelo Gráfico 4, abaixo.

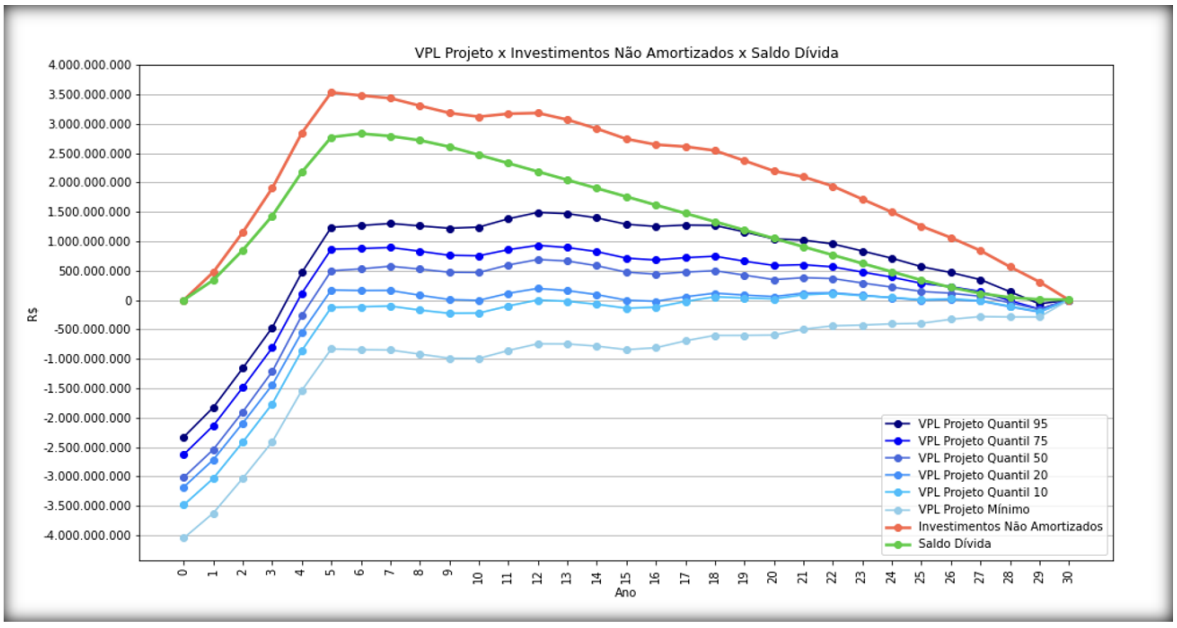

Gráfico 4 – Evolução temporal de trajetórias simuladas do valor do projeto, dos investimentos não amortizados e do saldo da dívida (deságio tarifário de 52%)

Fonte: Elaboração própria

Chama atenção também que, mesmo diante de um fluxo de caixa extremamente comprometido, a opção de abandonar e receber a indenização pelo método contábil ainda garante um resultado atrativo ao concessionário, atingindo um VPL flexível esperado entre - R$ 4 milhões e R$ 398 milhões, a depender do método de análise. Em ambos os casos, o valor é muito superior ao resultado negativo em R$ 2,935 bilhões que se esperaria do projeto sem opção de abandono e, no último caso, inclusive próximo ao valor esperado para o projeto sem nenhum deságio tarifário (R$ 548,3 milhões). Isso faz com que, neste cenário, a opção real agregue um valor ainda maior à concessão.

Os resultados encontrados indicam que o valor da opção de abandono sob o critério de indenização contábil cresce à medida em que o fluxo de caixa futuro da concessão é comprometido, pois se garante um *way out* com baixo ou nenhum prejuízo ao privado mesmo em cenários muito adversos em termos de receita operacional. O acréscimo de valor decorre da potencialização do efeito protetivo contra perdas na execução do projeto, também verificado, em menor grau, em outros cenários menos extremos. O mesmo efeito é verificado nos demais métodos indenizatórios, porém significativamente atenuado.

A análise ajuda a explicar as causas que levaram ao pedido de relicitação da Concebra. A empresa provavelmente se viu diante de um cenário de grande impacto sobre seu fluxo de caixa em face do alto deságio tarifário, não compensado por expectativas otimistas de demanda e/ou ganhos de eficiência nos custos, tendo optado por devolver o projeto mediante o recebimento de indenização pelos investimentos realizados.

Do mesmo modo, a antecipação da proteção a ser oferecida pela opção de abandonar prematuramente o projeto com um retorno positivo também contribui para explicar o alto deságio ofertado na licitação pela concessionária, em postura que pode ser considerada, diante dos parâmetros especificados, como excessivamente otimista ou até mesmo aventureira, conforme conceito definido neste trabalho.

b) Outorga fixa inicial

Para estabelecer um comparativo apropriado entre os diferentes critérios de seleção, calculamos um valor de outorga que pudesse ser considerado equivalente, em termos de

impacto no resultado econômico da concessão, ao deságio tarifário de 20%, por meio da função Atingir Meta do Excel. Chegamos, assim, a um valor de outorga fixa inicial de R$ 1,209 bilhões, que resulta em um VPL esperado para o projeto sem flexibilidade, no ano 0, de -R$ 672,8 milhões, próximo ao de -R$ 678,3 milhões encontrado para o cenário com deságio tarifário de 20%. A distribuição correspondente é ilustrada na Figura 11, abaixo.

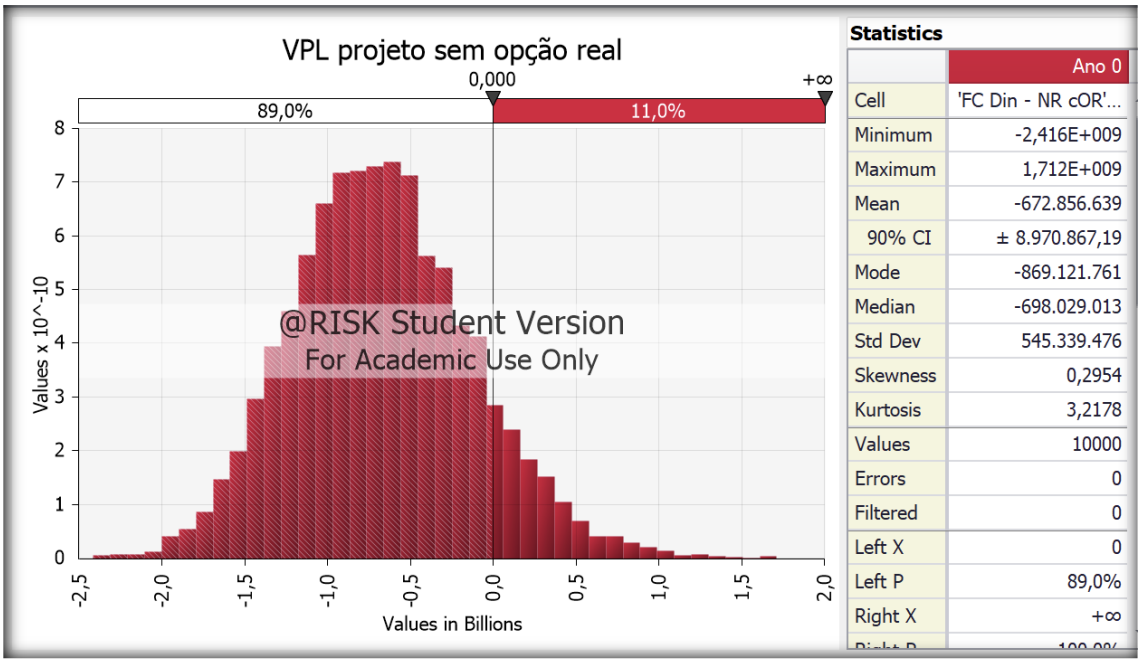

Figura 11 – Distribuição do VPL dinâmico sem opção real (ano 0) sob outorga fixa inicial de R$ 1,209 bilhões

Fonte: Elaboração própria

Apesar de o VPL no ano 0 se aproximar bastante ao cenário com deságio, a evolução dos valores de continuidade ao longo do tempo se altera substancialmente. O valor de outorga é tratado como um custo afundado inicial, incorrido pelo concessionário no ano 0, e não compromete o fluxo de caixa remanescente da concessão, que permanece idêntico, a partir do ano 1, ao resultante do cenário de referência do EVTEA (i.e, sem outorga e sem deságio tarifário), modificando os resultados da análise. É o que se ilustra no Gráfico 5, abaixo.

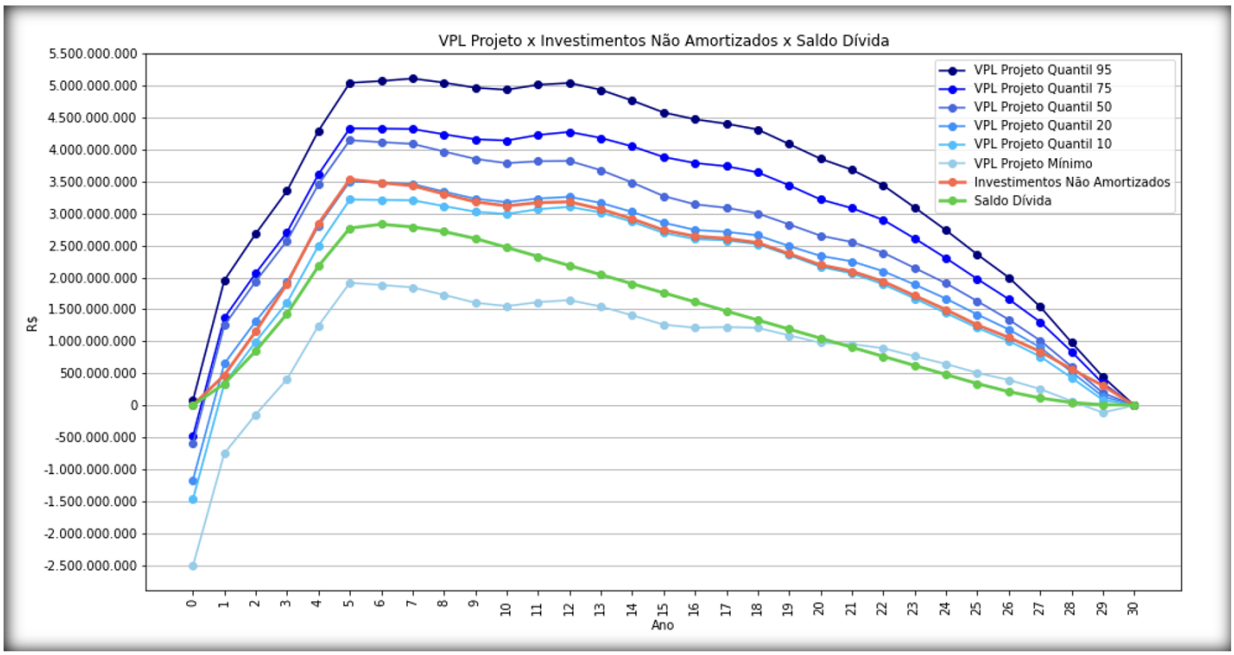

Gráfico 5 – Evolução temporal de trajetórias simuladas do valor do projeto, dos investimentos não amortizados e do saldo da dívida (outorga fixa inicial de R$ 1,209 bilhões)

Fonte: Elaboração própria

Considerando esse cenário, os resultados obtidos para o fluxo de caixa com opção de abandono, pela abordagem LSM foram:

- Para a indenização pelo método contábil: (i) probabilidade de abandono de 0.2525; (ii) valor esperado da opção de R$ 57,7 milhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de -R$ 615,1 milhões;
- Para a indenização pelo saldo da dívida: (i) probabilidade de abandono de 0.0362; (ii) valor esperado da opção de R$ 5,8 milhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de -R$ 667 milhões; e
- Para a indenização pelo valor do projeto: (i) probabilidade de abandono de 0; (ii) valor esperado da opção de R$ 0; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de -R$ 672,8 milhões.

Realizando a simulação dos fluxos de caixa flexíveis da concessão, os resultados foram:

- Para a indenização pelo método contábil: (i) probabilidade de abandono de 0.2413; (ii) valor esperado da opção de R$ 153,1 milhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de -R$ 525,7 milhões;
- Para a indenização pelo saldo da dívida: (i) probabilidade de abandono de 0.0325; (ii) valor esperado da opção de R$ 28,9 milhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de -R$ 643,9 milhões; e
- Para a indenização pelo valor do projeto: (i) probabilidade de abandono de 0; (ii) valor esperado da opção de R$ 0; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de -R$ 672,8 milhões.

Como se pode observar, para as três modalidades de indenização, obtém-se resultados muito semelhantes aos obtidos no cenário de referência. A semelhança entre os resultados é explicada pelo fato de que, para a decisão de abandono, são considerados apenas os valores de continuidade e indenização aplicáveis ao período de validade da opção (entre anos 3 e 27 da concessão), os quais, conforme demonstrado acima, são idênticos no cenário com outorga e no cenário de referência.

A partir desta análise, é possível perceber o impacto que a mudança da variável de leilão surte sobre os incentivos ao abandono contratual, o que é sumarizado no Quadro 4, abaixo.

	Deságio tarifário de 20%			Outorga fixa inicial de R$ 1,209 bilhões (equivalente a deságio tarifário de 20%)		
	Indenização pelo método contábil	Indenização pelo saldo da dívida	Indenização pelo valor do projeto/teste de *impairment* sobre método contábil	Indenização pelo método contábil	Indenização pelo saldo da dívida	Indenização pelo valor do projeto/teste de *impairment* sobre método contábil
Probabilidade de abandono *	91,77%	67,39%	0,47%	25,25%	3,62%	0
Valor esperado da opção de abandono (ano 0) *	R$ 684,3 milhões	R$ 319,3 milhões	R$ 0,693 milhões	R$ 57,7 milhões	R$ 5,8 milhões	R$ 0
VPL flexível esperado do projeto (ano 0) *	R$ 6 milhões	- R$ 359 milhões	- R$ 677,6 milhões	-R$ 615,1 milhões	- R$ 667 milhões	- R$ 672,8 milhões
Probabilidade de VPL flexível positivo (ano 0) **	98,8%	75%	7,6%	11,4%	11,4%	11,4%
Ano de abandono mais provável *	Ano 4 (79,58%)	Ano 3 (67,39%)	Ano 3 (0,47%)	Ano 4 (19,73%)	Ano 3 (3,29%)	NA

Quadro 4 – Sumário dos resultados: comparação entre cenário com deságio de 20% e com outorga fixa inicial de R$ 1,209 bilhões

Fonte: Elaboração própria

Observações:

** Resultados obtidos pela análise via Mínimos Quadrados de Monte Carlo (LSM)*

*** Resultado obtido pela simulação dos fluxos de caixa da concessão considerando a opção de abandono (abordagem alternativa)*

Apesar de os modelos de menor tarifa e maior outorga, conforme aqui definidos, surtirem o mesmo impacto sobre o resultado econômico-financeiro do projeto considerado em sua integralidade, o fato de este último modelo não comprometer o fluxo de caixa futuro da concessão altera os incentivos para a devolução da concessão, reduzindo substancialmente a probabilidade de abandono ao longo da execução contratual, qualquer que seja o regramento indenizatório considerado.

Observa-se, a partir desta última constatação, que a variação do critério de leilão possui, de fato, um impacto relevante sobre os incentivos ao abandono contratual, como previsto em âmbito teórico (Seção 2.3.3). O leilão por menor tarifa admite propostas que comprometem sensivelmente o fluxo de caixa futuro da concessão e, com isso, aumenta a probabilidade de que a continuidade da execução do projeto seja menos atrativa do que a

devolução mediante indenização, o que não ocorre no caso da outorga inicial, cujo tratamento como custo afundado inicial praticamente não influencia a decisão do concessionário sobre o abandono posterior do projeto.

Além disso, há uma diferença destacada no que toca à proteção do concessionário contra perdas na execução do objeto contratual. Como se pode perceber do exposto acima, no cenário de outorga inicial, o valor esperado dos fluxos de caixa flexíveis da concessão é bem menor e há probabilidade significativamente maior de o concessionário realizar resultados negativos na concessão, qualquer que seja o regramento indenizatório considerado.

Ainda que não se possa quantificar uma variável subjetiva tal qual o nível de comprometimento do concessionário com a performance contratual, a última observação vem em apoio à hipótese, cogitada teoricamente, de que o leilão por maior outorga seleciona concessionários mais comprometidos com a execução integral do projeto. É que, neste último caso, o contratado depende da realização do fluxo de caixa da concessão para tentar recuperar o custo afundado inicialmente e evitar a realização de prejuízos, o que não ocorre sob o leilão por menor tarifa, em que, principalmente sob a indenização contábil, o abandono prematuro garante praticamente a recuperação integral dos custos afundados na concessão[53].

4.2.2. Dinamização do Capex

Consideramos ainda um cenário em que, além do tráfego, os gastos com investimentos do concessionário também estão sujeitos a incerteza, podendo variar em relação ao projetado no EVTEA.

Para a dinamização do *Capex,* consideramos os achados de estudos que, a partir da análise de diversos projetos de infraestrutura ao redor do mundo, concluíram pela existência de um viés sistemático de subestimação de gastos com investimentos, encontrando, ao longo dos projetos analisados, um sobrecusto médio e uma dispersão significativa desses custos em relação ao orçamento esperado.

---

[53] Essa conclusão depende, evidentemente, de que o valor pago a título de outorga inicial seja, de fato, tratado como um custo afundado, não devendo haver a sua devolução ao concessionário quando da extinção antecipada. Caso a outorga componha o valor indenizatório a ser pago na hipótese de devolução contratual, os resultados da comparação entre os dois critérios de seleção são bastante modificados.

Nesse sentido, Sarmento e Renneboog (2017) encontraram um sobrecusto médio de 0,24 em relação ao orçamento de investimentos previsto, com um desvio padrão de 0,41, para projetos de infraestrutura portugueses em diversos setores. Os resultados são convergentes com outros estudos com o mesmo escopo, tendo Blanc-Brude e outros (2006, 2009), analisando apenas projetos de PPP no setor rodoviário ao redor do mundo, também encontrado um desvio médio de 24% em relação ao esperado, e Flyvjberg e outros (2002), analisando projetos de infraestrutura de diversos setores ao redor do mundo, encontrado um desvio médio de 28% em relação ao estimado, com desvio padrão de 0,39.

Tomamos por base esses achados empíricos para modelar a distribuição estocástica dos custos de investimento a serem incorridos na concessão analisada, inserindo esta variável adicional de incerteza nas simulações de Monte Carlo realizadas, em acréscimo à variação do tráfego da rodovia.

Para fins de simplificação, consideramos que os desvios de *Capex* em relação ao projetado seguem uma distribuição normal, adotando, como parâmetros da distribuição, o valor médio e o desvio padrão estimados por Sarmento & Renneboog (2017). Os custos com investimentos para cada ano da concessão foram então definidos como a multiplicação dos custos previstos no EVTEA pela variável aleatória representativa do desvio, fazendo com que variassem ao longo das simulações realizadas. Isto é, o *Capex* estocástico no ano *m* da concessão é dado pela seguinte equação:

$$Capex_m^{estocástico} = Capex_m^{projetado} . (1 + \varepsilon) \quad (8)$$

Onde:

- $Capex_m^{projetado}$ é o *Capex* projetado para o ano *m* no EVTEA; e
- $\varepsilon \sim N(0.24,\ 0.41)$.

A Figura 12, abaixo, apresenta a distribuição do valor do projeto no ano zero, sem opção real, considerando o cenário com *Capex* dinâmico.

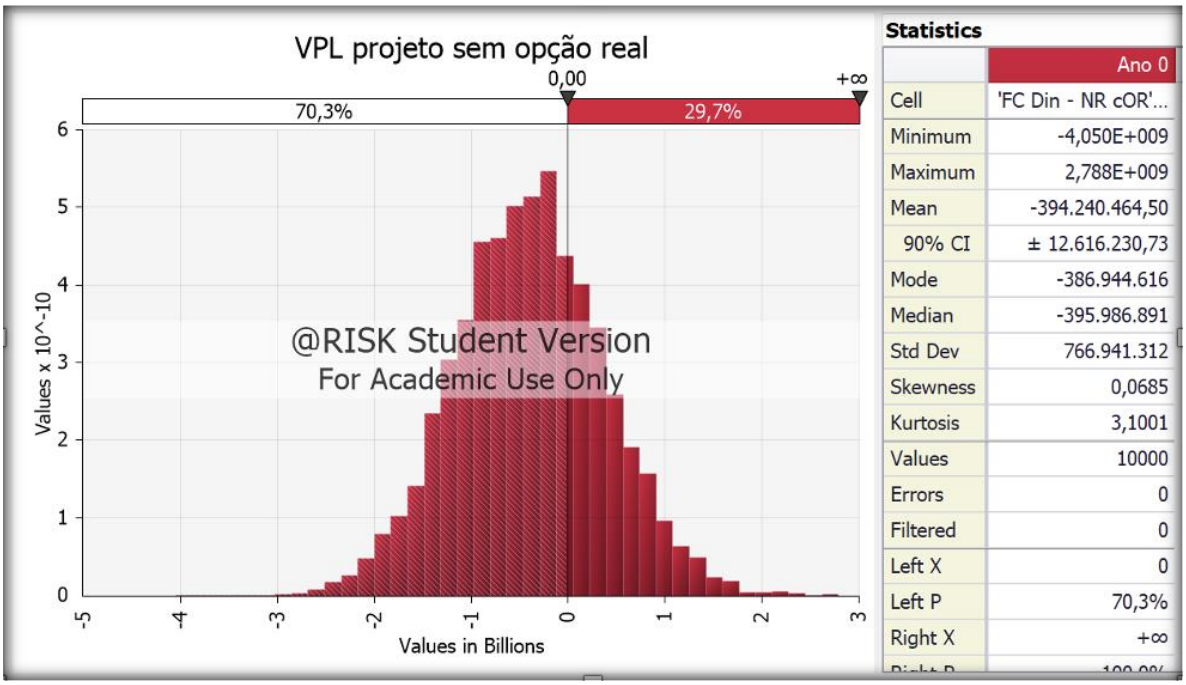

Figura 12 – Distribuição do VPL dinâmico sem opção real (ano 0) sob cenário com *Capex* dinâmico – desvio $\boldsymbol{\varepsilon \sim N(0.24,\ 0.41)}$

Fonte: Elaboração própria

Em comparação com a Figura 4, que ilustrou a distribuição do VPL sob o cenário de referência, percebe-se que o valor esperado para o projeto é bastante reduzido, passando de R$ 548,3 milhões para -R$ 394,2 milhões, com um aumento da probabilidade de resultados negativos – cerca de 70,3%, em comparação com apenas 16,7% no cenário de referência. Assim como ocorreu no caso do deságio tarifário e da outorga fixa inicial, esse efeito era esperado, uma vez que, também aqui, há um comprometimento do fluxo de caixa da concessão em relação ao cenário de referência, em virtude dos maiores gastos incorridos, em média, com investimentos.

Adicionalmente, a inserção de uma incerteza a mais no fluxo de caixa do projeto também é refletida pelo incremento na dispersão dos valores do VPL no ano zero, tendo o desvio padrão passado de R$ 562,1 milhões para R$ 766,9 milhões.

O Gráfico 6, a seguir, apresenta a evolução temporal do valor do projeto, dos investimentos não amortizados e do saldo da dívida.

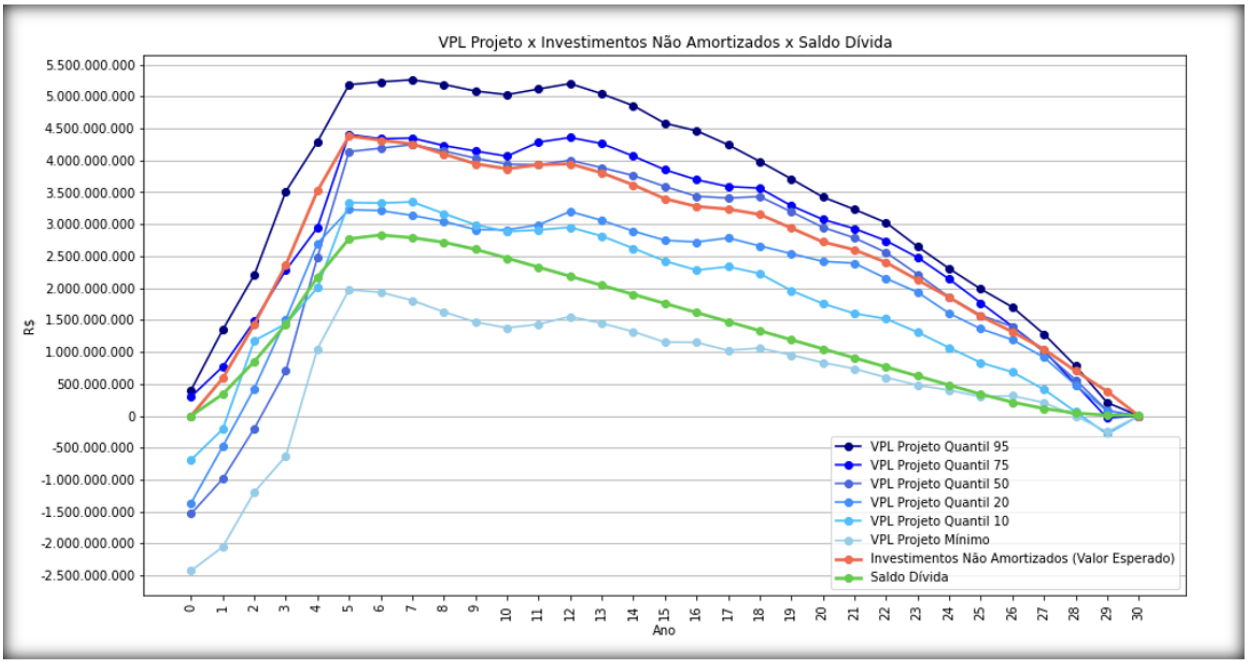

Gráfico 6 – Evolução temporal de trajetórias simuladas do valor do projeto, dos investimentos não amortizados e do saldo da dívida (*Capex* dinâmico – desvio $\varepsilon \sim N(0.24,\ 0.41)$)

Fonte: Elaboração própria

Em cotejo com o Gráfico 2, que representou as mesmas trajetórias sob o cenário de referência, é importante destacar dois pontos.

Primeiro, o impacto do sobrecusto médio sobre o fluxo de caixa da concessão é constatado, principalmente, nos primeiros anos da concessão, em que o volume de investimentos é maior, fazendo com que os valores de continuidade do projeto nesses anos sejam significativamente inferiores aos resultantes do cenário de referência. Esta diferença tende a se atenuar com o passar do tempo, à medida em que a fase de maiores investimentos é superada e passa a não influenciar o fluxo de caixa remanescente da concessão.

De outro lado, a repercussão sobre os investimentos não amortizados é significativa e perdura ao longo de quase todo o prazo da concessão, fazendo com que a série em vermelho, que representa os valores esperados para os investimentos não amortizados em cada ano da concessão, alcance valores substancialmente maiores que os verificados sob o cenário de referência.

Ambas as circunstâncias apontam para uma probabilidade superior de abandono do projeto, sob qualquer dos regramentos indenizatórios, porém com uma maior repercussão sob

o método contábil, tendo em vista os maiores valores alcançados pelos investimentos não amortizados que servem de base para o cálculo indenizatório.

Ao fazermos a análise da opção de abandono nesse cenário, considerando o critério contábil de indenização, chegamos aos seguintes resultados pela abordagem LSM: (i) probabilidade de abandono de 0.7839; (ii) valor esperado da opção de R$ 591 milhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de R$ 196,8 milhões.

A simulação dos fluxos de caixa flexíveis do projeto com indenização contábil alcançou os seguintes resultados: (i) probabilidade de abandono de 0.7838; (ii) valor esperado da opção de R$ 1,020 bilhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de R$ 626,4 milhões. A distribuição do VPL flexível do projeto é dada na Figura 13, abaixo.

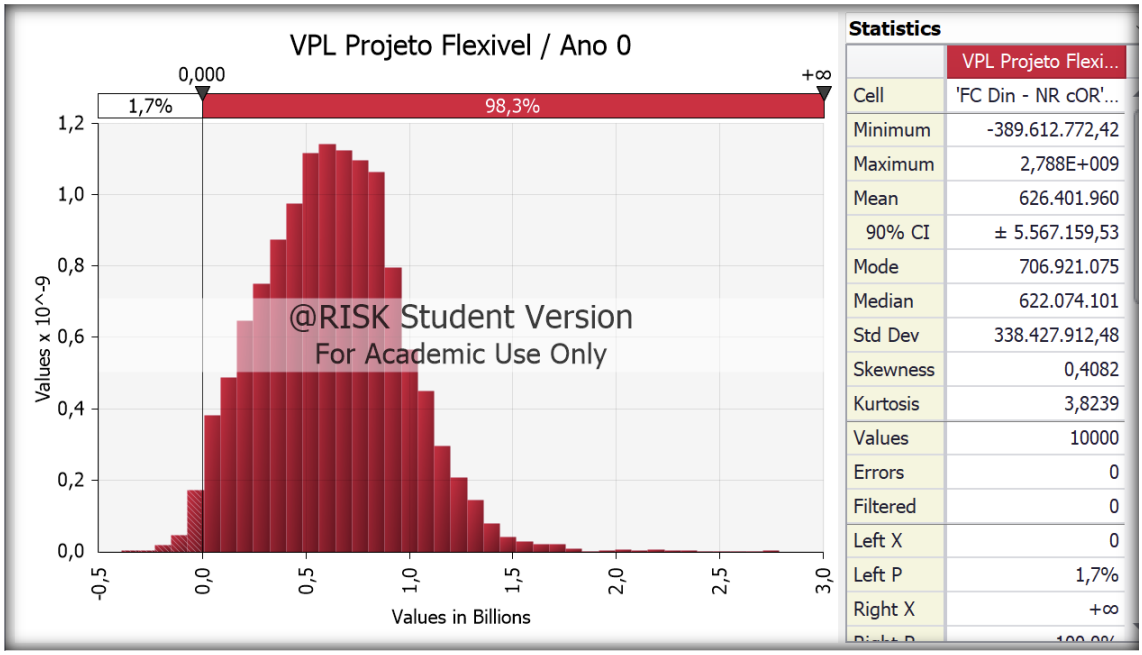

Figura 13 – Distribuição do VPL com opção real (indenização contábil) sob cenário com *Capex* dinâmico – desvio $\varepsilon \sim N(0.24,\ 0.41)$

Fonte: Elaboração própria

Destaca-se, primeiramente, o incremento considerável no incentivo ao abandono do projeto quando se adiciona sobrecusto e incerteza ao *Capex* do projeto, passando-se de uma probabilidade de abandono de 25%, no cenário de referência, para quase 80%, no último cenário simulado.

Há também um incremento considerável no valor da opção de abandono neste cenário (R$ 591 milhões), que é mais de dez vezes superior ao verificado no cenário de referência (R$ 56,7 milhões). Como sinalizado acima, isso decorre tanto do fato de, neste cenário, haver um comprometimento relevante do fluxo de caixa da concessão (especialmente nos primeiros anos de validade da opção), como também pelo significativo incremento dos valores de indenização pelo método contábil, o que, em ambos os casos, aumenta a atratividade da opção de abandono contratual.

Por outro lado, mais uma vez é possível notar o efeito de redução de riscos e proteção contra perdas oferecido pela opção de abandono.

Mesmo diante de um cenário adverso de *Capex*, a simulação dos fluxos de caixa com opção de abandono garante um VPL esperado do projeto positivo ao concessionário, entre R$ 196,8 milhões e R$ 626,4 milhões, a depender da abordagem de análise, em comparação com o valor de -R$ 394,2 milhões esperado para o fluxo de caixa sem opção real. Dada a alta probabilidade de abandono, pode-se concluir que este resultado é garantido, na maior parte das trajetórias simuladas, mediante a devolução prematura do contrato e recebimento da indenização a ser paga pelo poder público, que absorve os prejuízos que seriam incorridos pelo concessionário nesses casos, inclusive oriundos do sobrecusto dos investimentos.

Aliado ao alto valor esperado, a opção reduz substancialmente o risco enfrentado pelo concessionário ao executar o projeto, dado que, além de o desvio padrão do VPL no ano zero passar de R$ 766,9 milhões para R$ 338,4 milhões, a probabilidade de realizar um VPL negativo despenca de 70,3% para 1,7%.

Para a opção de abandono formulada segundo a regra de indenização pelo saldo da dívida, a análise pela abordagem LSM forneceu os seguintes resultados para o cenário com *Capex* dinâmico e indenização pelo valor da dívida: (i) probabilidade de abandono de 0.2702; (ii) valor esperado da opção de R$ 114,8 milhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de -R$ 279,4 milhões.

A simulação de fluxos de caixa flexíveis do projeto resultou em: probabilidade de abandono de 0.2827; (ii) valor esperado da opção de R$ 272,4 milhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de -R$ 121,8 milhões. A distribuição do VPL flexível é apresentada a seguir, na Figura 14.

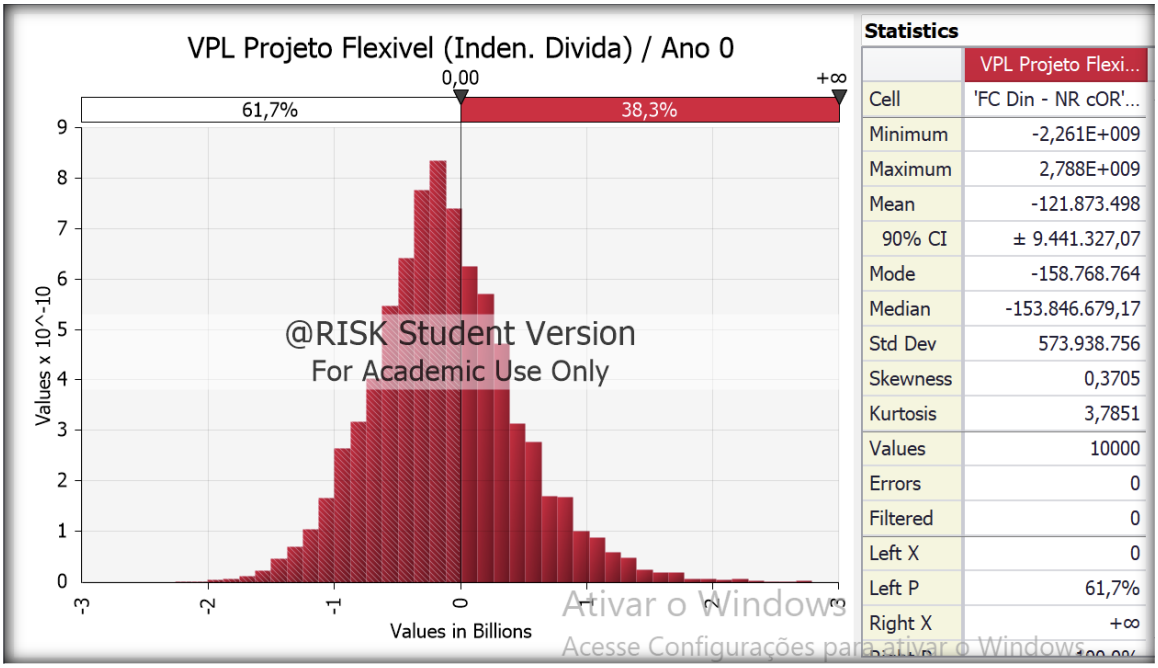

Figura 14 – Distribuição do VPL com opção real (indenização pelo saldo da dívida) sob cenário com *Capex* dinâmico – desvio $\varepsilon \sim N(0.24,\ 0.41)$

Fonte: Elaboração própria

Apesar de também haver um aumento na probabilidade de abandono, em relação ao cenário de referência, esta é marcadamente inferior à verificada com a indenização contábil, demonstrando, da mesma forma que nos cenários anteriores, que o regramento contábil oferece relevante incentivo ao abandono de concessões com sustentabilidade financeira.

Nota-se não apenas que esse incentivo permanece sob o cenário de *Capex* dinâmico, como também é potencializado. Com efeito, a diferença entre as probabilidades de abandono sob cada um dos métodos indenizatórios é aprofundada, passando de cerca de 20% no cenário de referência (3,38% de probabilidade sob a indenização pelo saldo da dívida e 24,17% sob o critério contábil) para cerca de 50% no último cenário simulado (27,02% de probabilidade de abandono sob a indenização pelo saldo da dívida face a 78,38% sob o método contábil). Ou seja, sob *Capex* dinâmico, cerca de 50% das trajetórias de execução do contrato são abandonadas pelo concessionário sob o regramento contábil, mesmo permanecendo financeiramente sustentáveis, o que ocorre de forma bem mais frequente do que sob o cenário de referência.

Isso se explica pelo fato de que o abandono com indenização pelo método contábil, ao garantir a recuperação dos investimentos realizados pelo concessionário, promove um compartilhamento com o poder público não apenas do risco de demanda, como vinha se verificando nas análises anteriores, mas também do risco de sobrecusto no *Capex*. O compartilhamento desse risco apenas adquire relevância sob o último cenário simulado, em que se permite que os custos com investimentos variem e, na média, superem o projetado, o que faz com que o abandono seja ainda mais frequente sob o único regramento indenizatório que oferece proteção face ao novo risco incorporado ao projeto.

Ainda que a indenização pelo saldo da dívida também reduza os riscos suportados pelo concessionário na execução do projeto, a proteção contra a realização de prejuízos na execução do projeto é bastante atenuada, vislumbrando-se um VPL esperado entre -R$ 279,4 milhões e -R$ 121,8 milhões para o projeto, além de uma probabilidade de 61,7% de materialização de resultados negativos, mesmo que o concessionário opte por devolver o contrato antecipadamente.

Por fim, considerando o critério de indenização pelo valor do projeto ou, equivalentemente, aplicando-se teste de *impairment* sobre o método contábil, chegamos aos seguintes resultados pela abordagem LSM: (i) probabilidade de abandono de 0.0042; (ii) valor esperado da opção de R$ 0,841 milhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de -R$ 393,6 milhões.

Assim como ocorreu na maior parte dos cenários analisados anteriormente, verifica-se, também nesse, que a opção de abandono conforme o último método indenizatório não modifica de forma relevante as perspectivas de resultado do projeto, havendo baixa probabilidade de abandono, valor da opção e proteção contra a realização de perdas na execução do contrato.

Resumimos a seguir, no Quadro 5, os resultados acima discutidos, comparando-os aos obtidos no cenário de referência.

	Cenário de referência			Capex dinâmico (desvio $\varepsilon \sim N(0.24,\ 0.41)$)		
	Indenização pelo método contábil	Indenização pelo saldo da dívida	Indenização pelo valor do projeto/teste de *impairment* sobre método contábil	Indenização pelo método contábil	Indenização pelo saldo da dívida	Indenização pelo valor do projeto/teste de *impairment* sobre método contábil
Probabilidade de abandono *	24,17%	3,38%	0%	78,39%	27,02%	0,42%
Valor esperado da opção de abandono (ano 0) *	R$ 56,7 milhões	R$ 6,6 milhões	R$ 0	R$ 591 milhões	R$ 114,8 milhões	R$ 0,841 milhões
VPL flexível esperado do projeto (ano 0) *	R$ 605 milhões	R$ 554,6 milhões	R$ 548,3 milhões (igual ao VPL não flexível)	R$ 196,8 milhões	- R$ 279,4 milhões	- R$ 393,6 milhões
Probabilidade de VPL flexível positivo (ano 0) **	99,5%	87,8%	83,3% (igual ao VPL não flexível)	98,3%	38,3%	29,7%
Ano de abandono mais provável *	Ano 4 (19,02%)	Ano 3 (3,24%)	NA	Ano 4 (62,1%)	Ano 3 (25,3%)	Ano 3 (0,42%)

Quadro 5 – Sumário dos resultados: comparação entre cenário de referência e com *Capex* dinâmico – desvio $\varepsilon \sim N(0.24,\ 0.41)$

Fonte: Elaboração própria

Observações:

** Resultados obtidos pela análise via Mínimos Quadrados de Monte Carlo (LSM)*

*** Resultado obtido pela simulação dos fluxos de caixa da concessão considerando a opção de abandono (abordagem alternativa)*

Ainda considerando o cenário de *Capex* dinâmico, fizemos um exercício alternativo trocando o sinal do desvio esperado para os gastos com investimentos, em relação ao projetado, de +0.24 para -0.24. A intenção foi a de explorar os impactos trazidos, para a análise de abandono, a partir de um cenário hipotético em que o concessionário consegue ser mais eficiente do que o previsto na realização de investimentos, pressupondo-se que terá, em média, uma economia de custos, ao invés de um sobrecusto, em relação ao projetado no EVTEA.

Para o fluxo de caixa sem opção real, o VPL esperado é de R$ 1,476 bilhões, com 97,6% de probabilidade de obtenção de um VPL positivo, conforme ilustrado na Figura 15, abaixo.

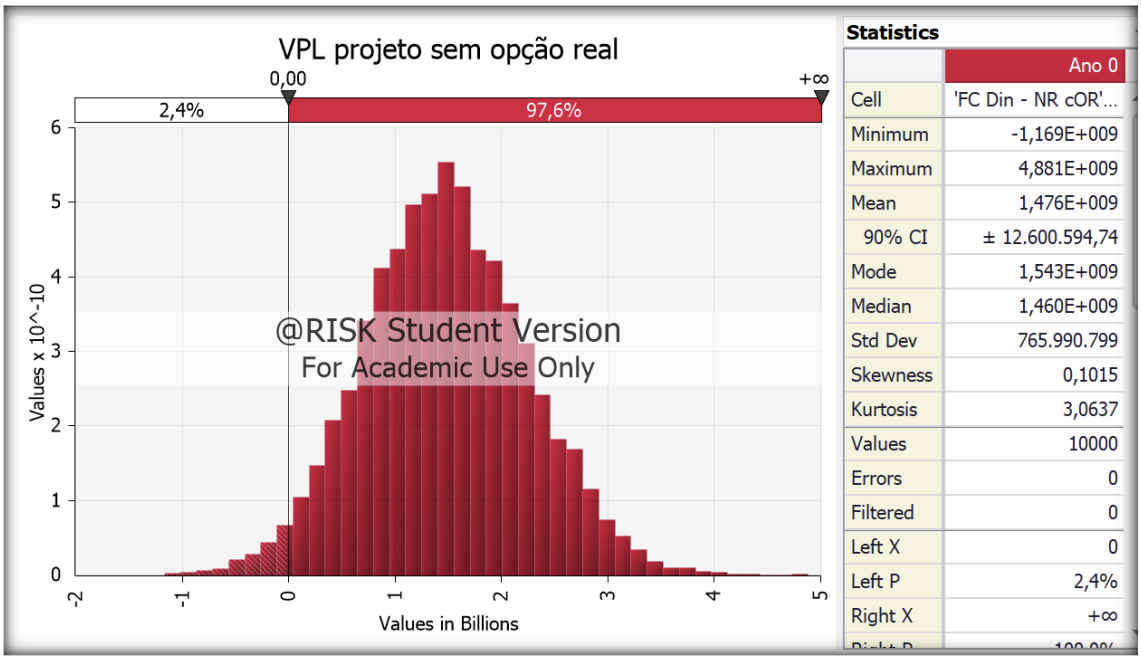

Figura 15 – Distribuição do VPL dinâmico sem opção real (ano 0) sob cenário com *Capex* dinâmico – desvio $\varepsilon \sim N(-0.24,\ 0.41)$

Fonte: Elaboração própria

Os resultados obtidos para o fluxo de caixa com opção de abandono, pela abordagem LSM foram:

- Para a indenização pelo método contábil: (i) probabilidade de abandono de 0.066; (ii) valor esperado da opção de R$ 10 milhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de R$ 1,486 bilhões;
- Para a indenização pelo saldo da dívida: (i) probabilidade de abandono de 0.027; (ii) valor esperado da opção de R$ 4,9 milhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de R$ 1,481 bilhões; e
- Para a indenização pelo valor do projeto: (i) probabilidade de abandono de 0; (ii) valor esperado da opção de R$ 0; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de R$ 1,476 bilhões.

Realizando a simulação dos fluxos de caixa flexíveis da concessão, os resultados foram:

- Para a indenização pelo método contábil: (i) probabilidade de abandono de 0.067; (ii) valor esperado da opção de R$ 24 milhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de R$ 1,5 bilhões;
- Para a indenização pelo saldo da dívida: (i) probabilidade de abandono de 0.0305; (ii) valor esperado da opção de R$ 8 milhões; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de R$ 1,484 bilhões; e
- Para a indenização pelo valor do projeto: (i) probabilidade de abandono de 0; (ii) valor esperado da opção de R$ 0; e (iii) VPL flexível esperado do projeto (ano 0) de R$ 1,476 bilhões.

O principal resultado que se destaca dessa análise é que, assim como o compartilhamento do risco de demanda, o compartilhamento com o poder público do risco de sobrecusto também é integralmente assimétrico.

No cenário desfavorável, em que se incorpora um sobrecusto esperado no *Capex*, verifica-se o poder público absorvendo a maior parte do prejuízo esperado do concessionário, que projeta um VPL esperado sem opção real de R$ -394 milhões, mas passa para um valor esperado positivo de R$ 449 milhões com a introdução da opção de abandonar o contrato mediante o recebimento de indenização. Ou seja, a mudança de parâmetros que iria resultar em uma perda de quase R$ 1 bilhão no valor do projeto (VPL esperado saindo de R$ 548 milhões no cenário de referência para -R$ 394 milhões no cenário de sobrecusto), termina por impactar o projeto em apenas R$ 100 milhões, sendo o restante da expectativa de perda absorvida pelo poder público.

Já no cenário inverso, em que há uma economia esperada nos custos com investimentos, os ganhos são absorvidos pelo parceiro privado, sem qualquer compartilhamento com o poder público. Com efeito, o aumento de quase R$ 1 bilhão no valor esperado do projeto, decorrente da mudança de parâmetros, é integralmente apropriado pelo parceiro privado, dado que, nesse cenário, a opção de abandono quase nunca é exercida, tornando-se mais vantajoso ao concessionário, na maior parte das vezes, aproveitar a situação de *upside* e executar o projeto até o final.

Por outro lado, esta última análise confirma a relação inversamente proporcional entre o valor da opção de abandono e o comprometimento ao fluxo de caixa da concessão, já

comentada anteriormente. Da mesma forma que, em cenários desfavoráveis, há aumento na probabilidade de exercício e valor adicionado pela opção ao projeto, nos cenários favoráveis vislumbra-se o movimento inverso, havendo drástica redução da probabilidade de exercício e valor da opção.

4.3. DISCUSSÃO SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS E COMPARAÇÃO COM OUTROS ESTUDOS

A partir da análise realizada nesta seção, chegamos a algumas conclusões que, dada a sua relevância prática para a atividade de estruturação de contratos de concessão, merecem ser sintetizadas e comparadas às obtidas por outros estudos com escopo semelhante.

Constatamos que a flexibilidade introduzida pela opção de abandono mediante relicitação acresce um valor considerável à concessão, e possui probabilidade relevante de ser exercida em algum momento ao longo da vida contratual. A depender da combinação entre cenário analisado e regramento indenizatório, encontramos probabilidades de exercício próximas a 100% e valores superiores a R$ 3 bilhões para a opção de abandono, o que representa cerca de seis vezes o VPL estático (calculado pelo método de fluxo de caixa descontado) do projeto sob o cenário de referência, que foi construído com base nas premissas do EVTEA.

Pudemos constatar também que o valor adicionado pela opção advém da proteção (*hedging*) contra os riscos do projeto que ela proporciona, aqui concentrados sob o risco de demanda, única variável estocástica do modelo.

A flexibilidade introduzida pelo abandono permite que o concessionário evite a realização de prejuízos em cenários econômico-financeiros menos favoráveis e, com isso, aumenta o valor esperado do VPL do projeto e reduz o seu desvio padrão. Na maioria das configurações analisadas[54], a possibilidade de devolver a concessão mediante o recebimento de indenização reduziu significativamente as perspectivas do concessionário de realizar prejuízo com a execução do projeto, garantindo-lhe um valor esperado atrativo e reduzindo

[54] Esse resultado apenas não se verificou para a indenização pelo valor do projeto, nos cenários em que a opção não foi exercida em nenhuma das trajetórias simuladas, não surtindo impacto sobre o resultado do projeto de concessão.

bastante a probabilidade de realização de VPLs negativos. Isso se traduz, na prática, em um compartilhamento do risco de demanda do projeto com o poder público, cujo mecanismo de atuação se dá, em concreto, pela devolução da concessão mediante o recebimento da compensação devida contratualmente.

Foi possível verificar, ainda, que este compartilhamento é assimétrico, apenas atuando para proteger o concessionário contra perdas em cenários desfavoráveis de execução, mas não no sentido inverso, visto que, nas hipóteses de *upside*, o contratado prossegue na execução do projeto e se apropria da totalidade dos ganhos decorrentes.

De forma coerente com as observações acima, notamos a existência de uma relação inversamente proporcional entre o comprometimento do fluxo de caixa da concessão e o valor da opção de abandono. Em cenários econômicos mais adversos de execução do projeto, em que o risco de *downside* é mais pronunciado – como, por exemplo, nos casos de deságio tarifário e sobrecusto no *Capex* –, potencializa-se o efeito de proteção (*hedging*) oferecido pela opção, situação em que ela é exercida com maior frequência e acrescenta maior valor à concessão. Já diante de cenários econômicos mais favoráveis que oferecem menores riscos de *downside* para o projeto – como, por exemplo, no caso de economia de custos no *Capex* –, observa-se o efeito inverso, isto é, a opção é exercida com menor frequência e acrescenta baixo valor à concessão.

É relevante notar que os resultados reportados acima se alinham ao que é postulado pela teoria das opções reais (Seções 2.2.2 e 2.3.1), segundo a qual se prevê que a introdução de opções de abandono em projetos de investimento: (i) aumenta o seu valor esperado; (ii) promove uma proteção (*hedging*) contra os riscos de *downside* do projeto, reduzindo a exposição a perdas e minimizando os custos afundados; e (iii) possui valor proporcional ao risco do projeto.

Outros estudos empíricos com escopo semelhante chegaram a resultados convergentes aos relatados acima.

Também se debruçando sobre projetos reais, Costa (2023), Plotkowski & Igrejas (2022) e Colín e outros (2016) registraram altas probabilidades de abandono contratual e valores consideráveis acrescidos pela opção real ao VPL flexível ou expandido da concessão. O primeiro estudo promoveu variações nas premissas de fluxo de caixa do projeto que

também revelaram, como se fez aqui, uma relação inversa entre comprometimento do fluxo de caixa da concessão e valor adicionado pela opção real de abandono.

A proteção contra o risco de realização de perdas oferecida pela opção de abandono, por sua vez, também foi evidenciada nos trabalhos de Giraldo (2019) e Plotkowski & Igrejas (2022). Na linha dos achados comentados acima, o primeiro autor destacou que a opção de devolução antecipada atua como uma garantia de receita mínima, retornando parte do risco de demanda da concessão (relacionado aos *downsides*) ao poder concedente. Plotkowski & Igrejas (2022), por sua vez, sublinham que a opção gera uma percepção de redução do risco do empreendimento, uma vez que o concessionário tem ciência de que, no caso de insucesso na execução, poderá receber uma indenização e sair do projeto.

Este último ponto salienta a importância do modelo indenizatório para a adequada estruturação dos incentivos relacionados ao abandono contratual, o que também foi evidenciado em nosso estudo, tendo-se notado que o regramento de indenização influencia bastante a atratividade da opção de abandono e modifica os incentivos do concessionário à devolução contratual.

No cotejo entre os diferentes modelos indenizatórios considerados, constatamos que o método contábil, que indeniza o concessionário pelo valor não amortizado dos investimentos realizados, é o que acrescenta maior valor à concessão e oferece os maiores incentivos à sua devolução prematura. Em todos os cenários analisados, o método contábil conta com maior probabilidade de exercício e maiores valores adicionados pela opção de abandono ao projeto, com margem relevante em relação aos demais.

A análise de impactos em função de variações na regra indenizatória aplicável à relicitação também foi feita por Costa (2023) e Rocha & Marques (2023). Em ambos os casos, os autores identificaram que a indenização pelo valor total dos investimentos não amortizados aumenta a probabilidade do exercício da opção de abandono, ao passo que também aumenta o valor adicionado ao projeto. No último estudo, os autores mencionam a existência de um *trade-off* entre atratividade da concessão e política indenizatória, uma vez que a definição de indenizações mais atrativas, apesar de aumentar o valor do projeto, o faz à custa de maiores incentivos à sua devolução prematura pelo concessionário, o que também foi identificado em nossa análise.

Um diferencial importante deste trabalho foi incorporar à análise outros métodos de indenização por extinção antecipada que não foram considerados pelos demais estudos citados, a exemplo da indenização pelo saldo da dívida e pelo valor de continuidade do projeto.

Além disso, pudemos também constatar que o incentivo ao abandono contratual sob o regramento contábil ocorre, com frequência considerável, em situações em que a concessão mantém sustentabilidade econômico-financeira, o que é destacado pela diferença entre as probabilidades de abandono resultantes da indenização pelo método contábil e pelo saldo da dívida, verificada em todos os cenários simulados.

Este último achado corrobora a hipótese teórica, discutida na Seção 2.3.2, de que a indenização pelo método contábil pode se tornar excessivamente atrativa e, com isso, criar um incentivo ao abandono oportunista de concessões que, apesar de financeiramente viáveis, contam com déficit de rentabilidade ao acionista. Como frisado naquela seção, esta é uma preocupação que já foi externada pelo TCU e pela ANTT quando da análise de pedidos de relicitação e que, pela evidência apresentada neste trabalho, parece encontrar respaldo empírico – respaldo esse que, até onde tivemos notícia, não constava de estudos anteriores.

Um outro ponto que evidenciamos com uma certa originalidade diz respeito à potencialização do *hedging* oferecido pela opção quando formulada segundo o critério de indenização contábil, em comparação com os demais modelos indenizatórios considerados.

Como se viu, a opção com indenização contábil não apenas acrescenta maior valor esperado à concessão, mas também assegura, em qualquer dos cenários analisados, uma probabilidade maior de obtenção VPLs positivos pelo concessionário. Surpreende notar que, mesmo em cenários de grave comprometimento do fluxo de caixa da concessão, que resultariam em VPLs muito negativos segundo uma análise de FCD tradicional, a possibilidade de abandonar o projeto mediante a recuperação dos investimentos não amortizados assegura um VPL esperado atrativo para o concessionário, além de uma chance quase certa de obtenção de resultado positivo na execução do projeto. A alta probabilidade de abandono nesses cenários demonstrou, no entanto, que a ampla proteção oferecida ao concessionário se dá à custa de um incremento do ônus assumido pelo poder público, que absorve, mediante o pagamento da indenização, as perdas esperadas com a execução do projeto.

Uma outra constatação importante é a de que, sob o método contábil, além do risco de demanda, há um relevante compartilhamento do risco de *Capex* do projeto, que também é usualmente alocado ao parceiro privado nos contratos de concessão. Da mesma forma que o compartilhamento do risco de demanda, este também é assimétrico, isto é, protege-se o concessionário contra as perdas decorrentes do sobrecusto, mas ele mantém os benefícios decorrentes de ganhos de eficiência na execução dos investimentos.

Isso foi observado nas simulações sob dinamização do *Capex* (Seção 4.2.2), constatando-se que a opção pelo método contábil foi capaz de oferecer ao concessionário, no cenário de sobrecustos, perspectiva de resultados muito mais atrativos do que os obtidos por meio dos demais métodos indenizatórios. Os resultados ficaram próximos, inclusive, aos que decorreriam do cenário de referência, em que não foi considerado sobrecusto ou incerteza sobre o *Capex*, porém à custa de uma probabilidade bem mais alta de devolução da concessão. Já no cenário favorável de economia de custos, percebemos que o concessionário raramente se vale da opção de abandono, na medida em que se torna mais atrativa a execução do projeto e apropriação dos ganhos decorrentes do *upside*.

Os resultados acima discutidos parecem corroborar as postulações teóricas de que, sob o regramento de indenização contábil, o concessionário possui baixos incentivos à performance em cenários econômicos adversos de execução contratual, sendo pouco estimulado a exercer esforço para prevenir o encerramento antecipado da concessão, ou a cooperar para soluções mutuamente benéficas voltadas a superar crises contratuais. A evidência indica que a *outside option* costuma ser muito atrativa, reduzindo sensivelmente os incentivos para recuperar um projeto que vem performando mal.

Como também ressaltado pela literatura teórica, essa estrutura de incentivos impacta não apenas na fase de execução contratual, mas também no comportamento dos licitantes durante a concorrência pública. Nesse cenário, para vencer a licitação, a empresa tem incentivo à prática do *low-balling*, isto é, a submeter propostas excessivamente agressivas, ciente de que o retorno apenas será atrativo em cenários de *upside*,ou mediante renegociação, e que, caso isso não se concretize, a opção de abandono garantirá a recuperação do seu investimento e a protegerá contra a realização de prejuízos na execução contratual.

A análise feita na Seção 4.2.1 (a) traz indícios de que a situação descrita acima pode ter ocorrido na concessão administrada pela Concebra, objeto do estudo de caso

desenvolvido, uma vez que, considerando as premissas do EVTEA, o deságio tarifário ofertado na licitação levaria a um alto prejuízo esperado, apenas oferecendo retornos adequados em cenários muito otimistas. Como se sabe, o cenário econômico enfrentado pela execução contratual, iniciada no ano de 2014, não foi otimista e, logo a partir do início da concessão, verificou-se situação de graves descumprimentos contratuais, seguidos da apresentação de diversos pleitos de reequilíbrio econômico-financeiro (inclusive com instauração de litígio arbitral). Pouco tempo após a edição do decreto federal que regulamentou a relicitação, a prestadora pleiteou a devolução do contrato e, alternativamente, busca que a relicitação seja revertida em prol de uma ampla renegociação do contrato[55].

Trata-se, aliás, de situação observada na maior parte dos contratos da 3ª Etapa de Concessões Rodoviárias Federais, dado que, a exceção de um, todos contaram com altos percentuais de deságio tarifário, passaram por diversos problemas de execução e hoje se encontram sob processo de devolução e/ou renegociação.

A evidência sobre os incentivos perversos trazidos pelo regramento contábil de indenização soma-se a outros aspectos negativos registrados pela literatura – como o de estimular a participação de consórcios de construtoras visando ganhos com partes relacionadas, ou de fomentar um maior nível de litigância no encerramento antecipado, visando a inflação artificial dos valores dos investimentos a serem indenizados –, o que revela a necessidade de se refletir a respeito da possível maior adequação de outros modelos.

No mínimo, é importante que a definição contratual do regramento indenizatório seja feita de forma consciente pelo estruturador, considerando explicitamente os prós e contras de cada metodologia. Em especial, é imprescindível considerar devidamente o *trade-off* que se impõe, nesse tema, entre redução dos riscos da concessão e incentivo a comportamentos oportunistas por parte do concessionário – que, no fundo, é um caso específico do *trade-off* mais geral identificado pela teoria da agência, entre alocação eficiente de riscos e alinhamento de incentivos (cf. Seção 2.2.1, acima).

Dentre os modelos estudados, o que oferece os maiores incentivos à performance contratual é o regramento de indenização pelo valor de continuidade da concessão. Esse

[55] Cf. notícia disponibilizada no portal do Valor Econômico a respeito do pedido feito pela Concebra: < https://valor.globo.com/empresas/noticia/2023/09/01/triunfo-manifesta-interesse-em-permanecer-com-concesso-da-concebra.ghtml>. Acesso em 5 fev. 2024.

modelo, por definição, faz com que a devolução nunca seja mais atrativa do que a permanência no contrato, exceto nos casos em que o fluxo de caixa da concessão se torna tão comprometido a ponto de tornar a continuidade deficitária. Nesse contexto, além de se gerar incentivos para que os acionistas da concessão se esforcem para recuperar um projeto que vem performando mal, também se estimula que financiadores exerçam *step-in* em concessões insolventes ou que vêm sofrendo redução na sua capacidade de pagamento, objetivando recuperar ao menos parcela do principal aportado ao projeto.

Trata-se de modelo indenizatório que vem ganhando espaço no contexto de infraestrutura brasileiro, como apontado na seção teórica, a exemplo da previsão constante na NR-3 da ANA, no setor de saneamento, e dos contratos rodoviários que preveem teste de *impairment* para a indenização pelo método contábil, exigindo a redução do valor dos investimentos registrados em contabilidade ao seu valor recuperável e, com isso, alcançando resultados práticos muito próximos aos que decorreriam da indenização pelo valor de continuidade do projeto. No âmbito da literatura, a incorporação de teste de *impairment* aos modelos de indenização por extinção antecipada foi especificamente defendida, recentemente, por Costa & Pompermayer (2024), oportunidade em que propuseram alternativas de implementação automática ou tabelada para aprimorar a praticidade de sua aplicação aos contratos de concessão.

Contudo, esse modelo também é o que menos reduz os riscos da concessão, pois não promove qualquer tipo de compartilhamento de riscos alocados ao concessionário com o poder público. A ampliação dos riscos suportados pelos acionistas e, principalmente, pelos financiadores da concessão pode ser vista como um ponto problemático, repercutindo sobre o prêmio cobrado para investir no projeto e sobre a sua financiabilidade.

Uma solução intermediária pode ser alcançada com a adoção do regramento de indenização pelo saldo da dívida, que, apesar de não proteger os investimentos realizados pelo acionista do projeto, garante a recuperação do capital aportado pelo financiador.

Nesse modelo, a perspectiva de realizar prejuízos relevantes mantém os incentivos do acionista alinhados à performance contratual, ao mesmo tempo em que se protege o financiador, evitando que o prêmio cobrado para a captação de recursos de terceiros se torne muito elevado, ou que não haja oferta de financiamento para o projeto. É possível ainda alcançar diferentes níveis de gradação na proteção oferecida ao capital de terceiros, por meio,

por exemplo, de um desconto sobre o valor da dívida a ser indenizado, o que gera incentivos, ainda que atenuados, para que os financiadores exerçam *step-in* em momentos de crise do projeto. Apesar de não se ter identificado a sua utilização no Brasil, abre-se espaço para pensar na eventual incorporação desta metodologia aos contratos nacionais, a exemplo do que ocorre em outras jurisdições.

Finalmente, este trabalho também investigou os impactos trazidos pela mudança na variável de leilão do projeto sobre os incentivos ao abandono contratual.

Pôde-se reparar que o desconto oferecido sobre a tarifa surte impacto significativo sobre o fluxo de caixa da concessão e, ao comprometer o seu retorno futuro, aumenta substancialmente a probabilidade de abandono e o valor da opção, em comparação com o cenário de referência. Apesar disso, a opção de abandono, principalmente sob o regramento de indenização contábil, protege o concessionário contra as perdas que decorreriam da redução da receita tarifária do projeto, garantindo-lhe a obtenção de um resultado esperado atrativo e praticamente impedindo que realize prejuízos com a execução do projeto.

Em condições equivalentes, o leilão por outorga fixa inicial leva a resultados bem diferentes, praticamente não alterando os incentivos ao abandono decorrentes do cenário de referência, tampouco o valor da opção. Isso decorre do fato de que o seu tratamento como custo afundado inicial não impacta sobre o fluxo de caixa futuro da concessão e, portanto, não influencia a decisão do concessionário sobre o abandono do projeto.

Nesse cenário, o abandono também não protege o concessionário contra a realização de prejuízos na concessão, uma vez que o valor pago a título de outorga não é incorporado no cálculo da indenização. Assim, o contratado depende da realização do fluxo de caixa da concessão para tentar recuperar o custo afundado inicialmente e evitar a realização de prejuízos, tendo maiores incentivos à permanência no contrato. Por outro lado, caso o licitante apresente propostas excessivamente agressivas, provavelmente arcará com os prejuízos decorrentes, o que contribui para afastar *players* aventureiros da licitação.

Os resultados obtidos trazem respaldo empírico ao que vem sendo postulado pela teoria, conforme tratado na Seção 2.3.3, e também convergem aos achados obtidos empiricamente por Costa (2023), que realizou comparação semelhante entre os incentivos ao abandono gerados por diferentes modalidades de leilão, igualmente chegando à conclusão de

que o estímulo ao abandono é potencializado nos contratos licitados pelo critério de menor valor da tarifa.

Logo, pode-se concluir que o leilão por menor tarifa, efetivamente, traz incentivos perversos ao abandono contratual, que não são gerados pelo modelo de outorga fixa inicial, o que aponta para o potencial deste último modelo em reduzir os pedidos de relicitação e gerar de maiores incentivos à performance contratual. Chama-se atenção, assim, às vantagens decorrentes da sua incorporação à estruturação de novos contratos, especialmente no setor rodoviário, visando à redução do risco moral associado ao abandono prematuro das concessões, o que não implica, por outro lado, em prejuízo à modicidade tarifária, dado que esta poderá ser endereçada no âmbito da própria modelagem contratual, quando da definição da tarifa básica de pedágio aplicável à concessão.

Recentemente, inclusive, esse *insight* parece estar ecoando sobre a prática de estruturação de concessões rodoviárias. A par do exemplo do Estado de São Paulo, que adota o critério de maior outorga fixa para os leilões rodoviários há algum tempo[56], nota-se também que os novos contratos federais, após os problemas vivenciados nos contratos da 2ª e 3ª etapas federais, vêm adotando um critério híbrido de seleção, que considera uma combinação entre deságio tarifário e pagamento de outorga inicial[57].

[56] Tal prática remonta, pelo menos, à 4ª Etapa de concessões rodoviárias do Estado de São Paulo, que contou com os lotes rodoviários Centro Oeste Paulista e Rodovia dos Calçados, licitados em 2017. Documentos disponíveis em: < https://www.parcerias.sp.gov.br/Parcerias/Projetos/Detalhes/113>. Acesso em 14 jan. 2024.
[57] Cf., por exemplo, o contrato de concessão do sistema rodoviário composto pelas rodovias BR-153/TO/GO, BR-080/GO e BR-414/GO, pertencente à 4ª etapa de concessões rodoviárias federais, que foi licitado em 2021 e hoje se encontra sob administração da concessionária Ecovias do Araguaia. Documentos disponíveis em: < https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/rodovias/concessionarias/lista-de-concessoes/ecovias-araguaia>. Acesso em 14 jan. 2024.

5. CONCLUSÃO

Este estudo analisou o instituto da relicitação de concessões no Brasil, estimando o valor gerado pela opção de abandono que decorre desta alternativa contratual. Além disso, investigamos os incentivos à devolução antecipada gerados por dois aspectos específicos do regramento contratual: a indenização devida ao concessionário e o critério de seleção que pauta o procedimento licitatório.

A análise considerou as premissas do EVTEA de um projeto de concessão real, licitado na 3ª Etapa de Concessões Rodoviárias Federais, modelando-o dinamicamente a partir da consideração do risco de tráfego enquanto variável de incerteza. A opção de abandono foi avaliada pelo método de simulação de Monte, mais precisamente utilizando a abordagem de Mínimos Quadrados de Monte Carlo (MQOMC ou LSM) formulada por Longstaff & Schwartz (2001).

Após uma prévia revisão de literatura, objetivando expor o embasamento teórico utilizado para as hipóteses e metodologia de trabalho adotadas no trabalho, detalhamos a metodologia utilizada e, na sequência, apresentamos os principais resultados obtidos com a análise.

Sob o cenário de referência construído com base nas premissas do EVTEA da concessão, concluímos que a opção de devolver antecipadamente a concessão acrescenta um valor considerável ao projeto. Isso decorre da proteção (*hedging*) oferecida contra os riscos do projeto alocados ao concessionário, por meio do seu compartilhamento com o poder público que, por meio do pagamento da indenização ao concessionário que opta pela relicitação, absorve eventuais perdas decorrentes da materialização desses riscos.

Verificamos, no entanto, que esse compartilhamento de riscos é assimétrico, apenas atuando para proteger o concessionário contra perdas em cenários desfavoráveis de execução, mas não no sentido inverso, visto que, nas hipóteses de *upside*, o contratado prossegue na execução do projeto e se apropria da totalidade dos ganhos decorrentes.

No cotejo entre os diferentes modelos indenizatórios considerados, concluímos que o método contábil é o que acrescenta maior valor à concessão e oferece os maiores incentivos à sua devolução prematura.

Por outro lado, constatamos também que a indenização pela regra contábil, por sua atratividade, cria incentivos ao abandono oportunista de concessões que, apesar de financeiramente viáveis, contam com deficit de rentabilidade ao acionista, ecoando preocupações já externadas, no cenário de infraestrutura brasileiro, por agências reguladoras e pelo TCU.

Percebemos ainda que, sob este modelo de indenização, há uma potencialização do *hedging* oferecido pela opção de abandono, que se mostra pronunciado não apenas no que se refere ao risco de demanda, mas também ao risco de sobrecusto no *Capex*. Consequentemente, há um incremento do compartilhamento de riscos alocados ao concessionário com o poder público.

Tais resultados corroboram a hipótese de que, sob esta metodologia indenizatória, o concessionário possui baixos incentivos à performance em cenários econômicos adversos de execução contratual, sendo pouco estimulado a exercer esforço para prevenir o encerramento antecipado da concessão, ou a cooperar para soluções mutuamente benéficas voltadas a superar crises contratuais. Ademais, a atratividade da indenização pode estar oferecendo estímulos indesejáveis para comportamentos aventureiros pelos licitantes, tendo em vista o incentivo para ser excessivamente agressivo nas propostas e apenas executá-las em cenários de *upside* ou renegociados do contrato, com a garantia de que, caso isso não se concretize, a concessão poderá ser devolvida mediante a recuperação dos investimentos realizados.

A partir de tais achados a respeito do método contábil de indenização, concluímos que este não é o melhor modelo a ser adotado nos casos em que a extinção antecipada do contrato se dá por causas atribuíveis ao concessionário, tais como a relicitação e a caducidade. Existem métodos alternativos, tais como a indenização pelo saldo da dívida e pelo valor de continuidade do projeto, que oferecem um equilíbrio mais eficiente entre mitigação dos riscos da concessão e incentivos à performance contratual. No caso da última metodologia, resultado equivalente pode ser obtido a partir da realização de teste de *impairment* quando da aplicação do método contábil, com a redução do valor do ativo contabilizado ao seu valor recuperável.

Finalmente, a partir do cotejo entre diferentes modalidades de leilão, concluimos que o leilão por menor tarifa traz maiores incentivos ao abandono contratual, em relação aos que são gerados pelo modelo de outorga fixa inicial.

Isso se dá pelo fato de que o tratamento da outorga como custo afundado inicial não impacta sobre o fluxo de caixa futuro da concessão e, portanto, não influencia a decisão do concessionário sobre o abandono do projeto. Em contraposição, sob a modalidade de menor tarifa, o deságio tarifário impacta sensivelmente o fluxo de caixa da concessão e, com isso, aumenta as chances de que o abandono será exercido.

Assim, concluímos que a modalidade de leilão por maior outorga inicial estimula o maior comprometimento do contratado com a execução contratual, o que repercute, inclusive, sobre o próprio processo de licitação, incentivando-se a apresentação de propostas mais sérias e prudentes, com desestimulo a comportamentos aventureiros.

Esperamos que os achados e os argumentos desenvolvidos neste trabalho possam contribuir para a atividade de estruturação dos contratos de concessão brasileiros, em especial para reduzir a suscetibilidade dos contratos futuros à devolução antecipada, com todas as consequências negativas que isto gera para os programas de concessões.

O que propomos aqui, vale destacar, não é uma crítica ao instituto da relicitação per se, mas sim um alerta para as consequências adversas que podem ser geradas a partir de uma modelagem inadequada dos seus contornos, na intenção de contribuir para o aprimoramento dos regramentos contratuais. Se bem empregado, nos parece que o instrumento tem o condão de endereçar efetivamente o objetivo ao qual se propôs, que é o de reduzir custos de transação para a substituição do prestador em concessões que enfrentam dificuldades financeiras e/ou operacionais de fato incontornáveis, sem reduzir os incentivos do concessionário à performance contratual – o que pode depender, ainda, de outras questões discutidas pela literatura que não foram analisadas neste trabalho.

O estudo desenvolvido possui limitações e possui espaço para aprimoramentos futuros.

Primeiramente, é importante ressaltar que os resultados obtidos consideraram uma concessão de referência cuja modelagem pressupunha um fluxo de caixa regular, isto é, sem mais de uma alternância de sinal em sua evolução, o que é a regra em projetos dessa natureza. Assim, sua validade se circunscreve a projetos modelados com a mesma premissa, sem prejuízo de, no futuro, haver a aplicação de metodologia semelhante considerando projetos com premissa diversa.

De outro lado, é possível modelar a opção de devolução da concessão juntamente com outras opções que decorrem de cláusulas tipicamente inseridas em contratos de concessão, em uma abordagem de múltiplas opções reais que tende a se aproximar mais à realidade concreta da execução contratual.

Blank e outros (2015) e Rocha & Marques (2023), por exemplo, o fizeram em relação compartilhamento do risco de receita, oferecendo *insights* interessantes a respeito da interação entre esse mecanismo e a opção de abandono.

Além disso, usualmente, os casos de abandono contratual também envolvem postergações de investimento, uma vez que o concessionário possui o incentivo de realizar, inicialmente, apenas os investimentos estritamente necessários para iniciar a cobrança de pedágio, oportunidade em que, além de começar a auferir receitas operacionais, adquire maiores informações a respeito do tráfego e demais riscos envolvidos na operação rodoviária. Essa alternativa introduz uma nova flexibilidade ao fluxo de caixa da concessão e pode ser modelada enquanto uma opção real própria, em conjunto com a opção de abandono. O mesmo se aplica às iniciativas de renegociação dos termos contratuais por parte do concessionário, que, ajustadas pela sua chance de êxito e pelos potenciais *payoffs* gerados, também podem ser introduzidas em modelo de múltiplas opções reais.

Uma via interessante para trabalhos futuros também é a de dinamizar outras variáveis que impactam o fluxo de caixa da concessão. Neste trabalho, consideramos como variáveis de incerteza apenas a evolução do tráfego e a variação do *Capex* em relação ao esperado, mas outras variáveis relevantes também podem ser aleatorizadas, para que se forneça um quadro mais real da concessão, tais como o nível inicial de tráfego e o *Opex* da concessão.

Por fim, para futuros estudos, é possível aplicar a mesma metodologia, simultaneamente, a diversos projetos com histórico e/ou características semelhantes, visando analisar a consistência dos resultados obtidos e permitindo expurgar eventuais resultados que possam decorrer de características peculiares a um projeto em específico.

REFERÊNCIAS

AMORIM, F. A. D. **O viés do otimismo em concessões rodoviárias**: evidências, causas e soluções. Monografia de Conclusão de Curso (Especialização). Instituto Serzedello Corrêa. Brasília: [s.n.], 2023.

APMG. **The APMG Public-Private Partnership (PPP) Certification Guide**, Chapter 5: Structuring and Drafting the Tender and Contract, 2016. Disponível em: <https://ppp-certification.com/ppp-certification-guide/structuring-and-drafting-tender-and-contract>. Acesso em: 19 dez. 2023.

ARMSTRONG, M. & SAPPINGTON, D. Regulation, Competition and Liberalization. *Journal of Economic Literature*, 44, 325-366, 2006.

ATHIAS, L., NUNEZ, A. **The more the merrier?** Number of bidders, information dispersion, renegotiation and winner's curse in toll road concessions. Working Paper. U. of Lausanne, 2009.

ATHIAS, L., NUNEZ, A. Effects of uncertainty and opportunistic renegotiations on bidding behavior: evidence from toll road concessions. In: Picot, A., Florio, M., Grove, N. (Eds.). *The Economics of Infrastructure Provision*. CES-Ifo Seminar Series. MIT Press, Cambridge, 2015.

AURIOL, E.; PICARD, P. M. A theory of BOT concession contracts. **Journal of Economic Behavior & Organization**, 89, 187–209, 2013.

BAIN, R. Error and optimism bias in toll road traffic forecasts. **Transportation**, v. 36, n. 5, p 469-482, 2009.

BAJARI, P.; TADELIS, S. Incentives versus transaction costs: A theory of procurement contracts, **RAND Journal of Economics**, 32, 387–407, 2001.

BID – BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO. **O dia seguinte**: as regras de terminação de contratos de PPP e suas consequências para a viabilidade de projetos, 2021. Disponível em: <https://publications.iadb.org/pt/o-dia-seguinte-regras-de-terminacao-de-contratos-de-ppp-e-suas-consequencias-para-viabilidade-de>. Acesso em: 19 out. 2023.

BERGER, P. G.; OFEK, E.; SWARY, I. Investor valuation of the abandonment option. **Journal of Financial Economics**, 42(2), October 1996, 259-287, 1996.

BESLEY, T.; GHATAK, M. Government versus private ownership of public goods. **Quarterly Journal of Economics**, vol. 116 (4), pp. 1343-72, 2001.

BITRAN, E.; NIETO-PARRA, S.; ROBLEDO, J. S. **Opening the black box of contract renegotiations**. OECD library, 2013.

BLANC-BRUDE, F.; GOLDSMITH, H.; VALILA, T. Ex-ante construction costs in the European road sector: A comparison of public-private partnerships and traditional public procurement. In E. I. Bank (Ed.), **European and financial report** (Vol. 2006/01), 2006. Disponível em: <http://www.eib.org/attachments/efs/efr_2006_v01_en.pdf>. Acesso em 23 jan. 2024.

BLANC-BRUDE, F.; GOLDSMITH, H.; VALILA, T. A comparison of construction contract prices for traditionally procured roads and public–private partnerships. **Review of Industrial Organization**, 35, Article 19, 2009.

BLACK, F.; SCHOLES, M. The pricing of options and corporate liabilities. **Journal of Political Economy**, 81, No. 3. May-June, pp. 637-654, 1973.

BLANK, F. F.; SAMANEZ, C. P.; BAIDYA, T. K. N.; DIAS, M. A. G. Economic valuation of a toll road concession with traffic guarantees and the abandonment option. **Production**, 26(1), 39–53, 2015.

BOARD, S. Bidding into the red: A model of post-auction bankruptcy. **The Journal of Finance**, vol. 62, No 6 (Dec. 2007), pp. 2695-2723, 2007.

BOLTON, P.; DEWATRIPONT, M. **Contract theory**. Cambridge: The MIT Press, 2005.

BOWE, M.; LEE, D. L. Project evaluation in the presence of multiple embedded real options: evidence from the Taiwan High-Speed Rail project. **Journal of Asian Economics**, 15(1), 71-98, 2004.

BRACH, M. A. **Real Options in Practice**. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2003.

BRANDÃO, L. E. T. **Uma aplicação da teoria das opções reais em tempo discreto para avaliação de uma concessão rodoviária no Brasil**. 2002. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

BRANDÃO, L. E. T.; SARAIVA, E. C. G. The option value of government guarantees in infrastructure projects. **Construction Management and Economics**, 26(11), 1171- 1180, 2008.

BREALEY, R. A.; MYERS, S. C.; ALLEN, F. **Princípios de finanças corporativas**. Tradução: Ronald Saraiva de Menezes. 12. ed. Porto Alegre: AMGH, 2018.

CANTARELLI, C. C.; FLYVJBERG, B.; MOLIN E. J. E.; van WEE, B. Cost overruns in large-scale transportation infrastructure projects: Explanations and ther theoretical embeddedness. **European Journal of Transport Infrastructure Research**, vol. 10, No. 1, pp. 5-18, 2010.

CASELLA, G.; BERGER, R. L. **Inferência estatística**. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

CHIARA, N.; GARVIN, M. J.; VECER, J. Valuing simple multiple-exercise real options in infrastructure projects. **Journal of Infrastructure Systems**, v. 13, n. 2, p. 97-104, 2007.

COASE, R.H. The Nature of the Firm. **Economica** (N.S.) 4: 386-405, November 1937.

COLÍN, F. C.; SÁNCHEZ SOLIÑO, A.; LARA GALERA, A. L. Default and Abandonment Option in Motorway Concessions. **Journal of Infrastructure Systems**, 23(1), 2016.

COSTA, F. A. **Risco de demanda e abandono contratual**: uma análise por opções reais da concessão da rodovia BR-381/262/MG/ES. 2020. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

COSTA, F.A. **Avaliação dos condicionantes de abandono contratual e viabilidade econômica da relicitação em concessões de infraestrutura pela abordagem das opções reais**. Brasília, DF: Ipea, 2023. (Texto para Discussão, n. 2872). Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/11905?mode=full>. Acesso em 5 ago. 2023.

COSTA, F.A.; POMPERMAYER, F. M. **Aplicação da análise por opções reais para o abandono contratual em concessões rodoviárias**: proposição de remédio regulatório sobre o valor da indenização por investimentos não amortizados. Brasília, DF: Ipea, 2024. (Texto para Discussão, n. 2872). Disponível em: < https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/12876>. Acesso em 15 fev. 2024.

COSTA, F.A.; ROCHA, C. H. Revisão bibliométrica sobre o término antecipado de parcerias público-privadas. **Revista Estudos e Pesquisas em Administração**, Vol. 4, n. 1, Janeiro-Abril/2020.

CRUZ, C. O.; MARQUES, R. C. Exogenous Determinants for Renegotiating Public Infrastructure Concessions: Evidence from Portugal. **Journal of Construction Engineering and Management**, 139(9), 1082–1090, 2013.

CRUZ, C. O; SARMENTO, J. M. **Manual de parcerias público-privadas e concessões**. Belo Horizonte: Fórum, 2020.

DAMODARAN, A. **Applied corporate finance**. 4th edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2014.

DAMODARAN, A. **The promise and peril of real options**. NYU Working Paper, No. S-DRP-05-02, 2005.

DE NEUFVILLE, R. **Flexibility in engineering design**. Cambridge: The MIT Press, 2011.

DEWATRIPONT, M.; LEGROS, P. Public-private partnerships: Contract design and risk transfer, **EIB Papers**, ISSN 0257-7755, European Investment Bank (EIB), Luxembourg, Vol. 10, Iss. 1, pp. 120-145, 2005.

DEWATRIPONT, M.; MASKIN, E. Credit and efficiency in centralized and decentralizes economies. **Review of Economic Studies**, 62, pp. 541-555, 1995.

DIXIT, A. K.; PINDYCK, R. S. **Investment under uncertainty**. Princeton, N.J: Princeton University Press, 1994.

ENGEL, E.; FISCHER, R.; GALETOVIC, A. Soft budgets and endogenous renegotiations in transport PPPs: An equilibrium analysis. **Economics of Transportation**, 17, pp. 40-50, 2019.

ENGEL, E.; FISCHER, R.; GALETOVIC, A. **When and how to use public-private partnerships in infrastructure**: Lessons from the international experience. National Bureau of Economic Research Working Papers, No 26766, 2020.

EPEC – EUROPEAN PPP EXPERTISE CENTER. **Termination and force majeure provisions in PPP contracts**. Luxembourg: European Investment Bank, European PPP Expertise Centre, 2013.

FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. The capital asset pricing model: Theory and evidence. **The Journal of Economic Perspectives**, 18(3), 25-46, 2004.

FERNANDES, C.; CRUZ, C. O.; MOURA, F. Ex post evaluation of PPP government-led renegotiations: Impacts on the financing of road infrastructure. **The Engineering Economist**, 2019.

FERREIRA, A. B. et al. Modelagem e regulação de projetos de concessão rodoviária sob a ótica do financiador. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 54, p. 7-82, 2021. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/21524>. Acesso em: 7 out. 2023.

FLYVJBERG, B., SKAMRIS HOLM, M. K., & BUHL, S. Underestimating costs in public works projects: Error or lie? **Journal of the American Planning Association**, 68, 279-295, 2002.

FLYVBJERG, B.; SKAMRIS HOLM, M. K., & BUHL, S. What causes cost overruns in transport projects? **Transport Reviews**, v. 24 (1), 2004.

FLYVBJERG, B.; SKAMRIS HOLM, M. K.; BUHL, S. How (in)accurate are demand forecasts in public works projects? The case of transportation. **Journal of the American Planning Association**, v. 71, n. 2, p. 131-146, 30 jun. 2005.

FOUAD, M.; MATSUMOTO, C.; MONTEIRO, R.; RIAL, I.; SAKRAK, O. A. **Mastering the risky business of public-private partnerships in infrastructure**. Washington, D.C.: International Monetary Fund, Departmental Paper No 2021/10, 2021.

FREITAS, A.; BRANDÃO, L. E. T. Real options valuation of e-learning projects. **International Journal on E-Learning**, v. 9, n. 3, p. 363-383, jul. 2010.

GALERA, A. L. L. **Desarrollo de un modelo de valoración de concesiones de autopistas basado en la teoría de opciones reales, validación mediante el análisis de series históricas de datos de concesiones en servicio**. 2006. Tese (Doutorado) – Universidad Politécnica De Madrid, Madrid, 2006.

GALERA, A. L. L.; SOLIÑO, A. S. A. Real options approach for the valuation of highway concessions. **Transportation Science**, v. 44, n. 3, p. 416-427, ago. 2010.

GANUZA, J.; LLOBET, G. The simple economics of white elephants. **Mathematical Social Sciences**, v. 106, July 2020, pp. 91-100, 2020.

GI HUB – GLOBAL INFRASTRUCTURE HUB. **Managing PPP contracts after financial close**, 2018. Disponível em: <https://content.gihub.org/live/media/1465/updated_full-document_art3_web.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2023.

GIRALDO, A. Valoración del mecanismo de terminación anticipada en los contratos de concesión 4G en Colombia. **ODEON**, n° 16, 67–95, 2019.

GROSSMAN, S. J.; HART, O. The Costs and Benefits of Ownership: A Theory of Vertical and Lateral Integration. **Journal of Political Economy**, 94(4):691–719, 1986.

GROUT, P. A. The economics of the private finance initiative. **Oxford Review of Economic Policy**, vol. 13 (4), pp. 53-66, 1997.

GUASCH, J. L. **Granting and renegotiating infrastructure Concession**: Doing it right. WBI Development Studies. World Bank, Washington DC, USA, 2004.

GUASCH, J. L.; LAFFONT, J.-J.; STRAUB, S. Renegotiation of concession contracts: A theoretical approach. **Review of Industrial Organization**, 29(1–2), 55–73, 2006.

GUASCH, J. L.; LAFFONT, J.-J.; STRAUB, S. Renegotiation of concession contracts in Latin America. Evidence from the water and transport sectors. **International Journal of Industrial Organization**, 26(2), 421–442, 2008.

GUASCH, J. L.; BENITEZ, D.; PORTABALES, I.; FLOR, L. **The Renegotiation of PPP Contracts**: An overview of its recent evolution in Latin America. OECD library, 2014.

GUIMARÃES, B. S.; CAGGIANO, H. S. O que mudou no direito das concessões com a aprovação da MP nº 752: perguntas e resposta. **Revista de Direito Público de Economia – RDPE**. Belo Horizonte: a. 15, n. 58, abr./jun. 2017.

HART, O. **Firms, Contracts, and Financial Structure**. Oxford: Oxford University Press, 1995.

HART, O. Incomplete contracts and public ownership: remarks, and an application to public-private partnerships. **The Economic Journal**, vol. 113, No 486, Conference Papers (Mar., 2003), pp. C69-C76, 2003.

HART, O.; MOORE, J. Property rights and the nature of the firm. **Journal of Political Economy**, vol. 98 (1990), pp. 1119-1158, 1990.

HART, O.; MOORE, J. Foundations of incomplete contracts. **The Review of Economic Studies**, Jan., 1999, vol. 66, No. 1, Special Issue: Contracts (Jan., 1999), pp. 115-138, 1999.

HART, O.; SHLEIFER, A.; VISHNY, R.W. The proper scope of government: theory and an application to prisons. **Quarterly Journal of Economics**, vol. 112 (4), pp. 1126-61, 1997.

HENNIG-SCHMIDT, H.; IRLENBUSCH, B.; RILKE, R. M.; WALKOWITZ, G. Asymmetric outside options in ultimatum bargaining: a systematic analysis. **International Journal of Game Theory**, 47(1), 301–329, 2017.

HO, S. P.; LIU, L. Y. An option pricing-based model for evaluating the financial viability of privatized infrastructure projects, **Construction Management and Economics**, 20:2, 143-156, 2002.

HOLMSTROM, B. Moral hazard and observability. **The Bell Journal of Economics**, vol. 10, No. 1, pp. 74-91, 1979.

HUANG, Y. L.; CHOU, S. P. Valuation of the minimum revenue guarantee and the option to abandon in BOT infrastructure projects. **Construction Management and Economics**, 24:4, 379-389, 2006.

HULL, J. **Options, futures, and other derivatives**. 11th edition. New York: Pearson, 2022.

IGREJAS, R.; CORDEIRO, L.; BRANDÃO, L. E. When Is Abandonment Not an Option? Dealing with PPP Contract and Government Interests. **Advances in Public-Private Partnerships**, 2017.

IIMI, A. Testing low-balling strategy in rural road procurement. **Review of Industrial Organization**, vol. 43, pp. 243-261, 2013.

IOSSA, E.; MARTIMORT, D. The theory of incentives applied to the transport sector. **CEDI Discussion Paper Series**, No 09-04 (2009).

IOSSA, E.; MARTIMORT, D. The simple micro-economics of public-private partnerships. **Journal of Public Economic Theory**, 17 (1), 4–48, 2015.

IRWIN, T. **Public money for private infrastructure: deciding when to offer guarantees, output-based subsidies, and other fiscal support**. World Bank Working Paper 10. Washington: The World Bank, 2003.

KLEIN, B.; CRAWFORD, R. G.; ALCHIAN, A. A. Vertical integration, appropriable rents, and the competitive contracting process. **The Journal of Law & Economics**, Vol. 21, No. 2, pp. 297-326, 1978.

KLEIN, B. **Bidding for concessions**: The impact of contract design. Viewpoint, World Bank, Washington, DC, 1998.

LAFFONT, J.-J; MARTIMORT, D. **The theory of incentives**: The principal-agent model. New Jersey: Princeton University Press, 2002.

LAFFONT, J.-J.; TIROLE, J. (1993). **A Theory of Incentives in Regulation and Procurement**. Cambridge: MIT Press, 1993.

LONGSTAFF, F. A.; SCHWARTZ, E. S. Valuing american options by simulation: a simple least-squares approach. **Review of Financial Studies**, v. 14, n. 1, p. 113-147, 1 jan. 2001.

MACHO-STADLER, I.; PÉREZ-CASTILLO, J. D. **An Introduction to the economics of information**: Incentives and contracts. Second Edition. Oxford: Oxford University Press, 2001.

MARQUES, N. L.; BASTIAN-PINTO, C. D. L.; BRANDÃO, L. E. T. Crossing the brownian bridge: valuing infrastructure capacity expansion policies as real options. **Construction Management and Economics**, v. 39, n. 3, p. 261-276, 2021.

MARTINS, J.; MARQUES, R. C.; CRUZ, C. O. Real options in infrastructure: revisiting the literature. **Journal of Infrastructure Systems**, v. 21, 1, 2015.

MASKIN, E. Theories of soft budget-constraint. **Japan and the World Economy**, Vol. 8, Issue 2, pp. 125-133, 1996.

MERTON, R. C. Theory of rational option pricing. **Bell Journal of Economics and Management Science**, no 4, pp.141-183, 1973.

MILGROM, P. **Putting auction theory to work**. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

MORRIS, S. Cost and time overruns in public sector projects. **Economic and Political Weekly**, Vol. 25, No. 47, pp. M154-M168, 1990.

MUN, J. **Real options analysis**: Tools and techniques for valuing strategic investment and decisions. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2002.

MYERS, S. C. Determinants of corporate borrowing. **Journal of Financial Economics**, Vol. 5, Issue 2, pp. 147-175, 1977.

MYERS, S.C.; MAJD, S. Abandonment value and project life. In: S. E. Schwartz & L. Trigeorgis (Eds.), **Real options and investment under uncertainty**: Classical readings and recent contributions (pp. 295-312), London: MIT Press, 1990.

ITF. Public Private Partnerships for Transport Infrastructure: Renegotiation and Economic Outcomes. **ITF Roundtable Reports**, OECD Publishing, Paris, 2017.

OLIVEIRA, C. Z. A. C. **Contratos administrativos complexos e de longo prazo**: a prorrogação antecipada e a relicitação na teoria dos contratos públicos. 2018. Dissertação (Mestrado em Direito) – Escola de Direito do Rio de Janeiro da Fundação Getúlio Vargas, 2018.

OSBORNE, M. J.; RUBINSTEIN, A. **A course in game theory**. Cambridge: The MIT Press, 1994.

PLOTKOWSKI, F., M.; IGREJAS DA SILVA, R. A flexibilidade de abandono em concessões de infraestrutura de transporte: um estudo de caso em rodovias no Brasil. **Revista do BNDES**, vol. 29, n. 58, pp. 301-357, dez. 2022.

RAKIĆ, B.; RADENOVIĆ, T. Real Options methodology in public-private partnership projects
valuation. **Economic Annals**, v. 59, n. 200, p. 91-113, 2014.

ROBICHEK, A. A.; HORNE, J. C. V. Abandonment value and capital budgeting. **The Journal of
Finance**, v. 22, n. 4, p. 577-589, 1967.

ROCHA, K.; MARQUES, N. L. **Incentivos regulatórios para investimento em infraestrutura** –Opções reais e a metodologia de indenização de ativos. Brasília, DF: Ipea, 2023. (Texto para Discussão, n. 2838). Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11722/1/TD_2838_Web.pdf>. Acesso em 4 set. 2023.

SARMENTO, J. M.; OLIVEIRA, M. Uses and limits in project finance of the capital asset pricing model: overview of highway projects. **European Journal of Transport & Infrastructure**, vol. 18, Issue 4, 2018.

SARMENTO, J.; RENEBOOG, L. Cost overruns in public sector investment projects. **Public Works Management & Policy**, 22(2), 140-164, 2017.

SAVAGE, S. L. **The flaw of averages**: Why we underestimate risk in the face of uncertainty. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2009.

SOLIÑO, A. S.; GALERA, A. L. L.; COLÍN, F. C. Valuation of the option of early reversion in road concessions. **European Journal of Transport and Infrastructure Research**, v. 18, n. 2, p. 239-249, 2018.

SONG, J.; YU, Y.; JIN, L.; FENG, Z. Early termination compensation under demand uncertainty in public-private partnership projects. **International Journal of Strategic Property Management**, 22(6), 532-543, 2018.

TRIGEORGIS, L. Real options and interactions with financial flexibility. **Financial Management**, v. 22, n. 3, p. 202-224, 1993.

VASCONCELOS, A. S. O que temos a aprender com as relicitações? **Portal da Infra**, Brasília, DF, 14 mar. 2022. Disponível em: <https://www.agenciainfra.com/blog/o-que-temos-a-aprender-com-as-relicitacoes>. Acesso em: 19 dez. 2023.

YESCOMBE, E.R.; FARQUHARSON, E. **Public-private partnerships for infrastructure**: Principles of policy and finance. Second Edition. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2018.

WEI-HUA, Y.; DA-SHUANG, D. Concession decision model of BOT projects based on a real options approach. In: **International Conference on Management Science and Engineering**, Lille, France, 2006.

WILLIAMS, T. P. Bidding ratios to predict highway project costs. **Engineering, Construction and Architectural Management**, vol. 12, No. 1, pp. 38-51, 2005.

WILLIAMSON, O. Franchise bidding for natural monopolies: In general and with respect to CATV. **The Bell Journal of Economics**, vol. 7, No. 1, pp. 73-104, 1976.

WILLIAMSON, O. **The economic institutions of capitalism**, Free Press, New York, USA, 1985.

WILMOTT, P. **Paul Wilmott introduces quantitative finance**. 2nd edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2007.

WORLD BANK GROUP. **Guidance to PPP contractual provisions** (2019). Disponível em: <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/library/guidance-ppp-contractual-provisions-2019>. Acesso em: 3 jul. 2023.

XIONG, W.; HAN, Y. Incentives of Early Termination Compensation in Public-Private Partnership Projects. **IEEE Transactions on Engineering Management**, Piscataway, NJ, p. 1-13, 17 maio 2021.